17° SIACOT Tierra Identidades

Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra



Memorias

editores:
Célia Neves
Zazanda Salcedo Gutierrez
Obede Borges Faria

PROTERRA

CDA CENTRO DE DIFUSIÓN ACADÉMICA

CASA DE TIERRA BOLIVIA

Célia Neves
Zazanda Salcedo Gutierrez
Obede Borges Faria
(Editores)

17º SIACOT
Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra
"Tierra - Identidades"

Memorias

La Paz - Bolivia
FAADU-UMSA / PROTERRA
2017

Red Iberoamericana de Arquitectura y Construcción con Tierra

Rede Ibero-Americana de Arquitetura e Construção com Terra



Coordinación 2017 – 2020: **Ing. Rosa Delmy Núñez**
(FUNDASAL – El Salvador)

Coordinación 2014 – 2017: **Arq. Hugo Pereira Gigogne**
(UTM – Chile)

Coordinación 2011 – 2014: **Dra. Arq. Mariana Correia**
(ESG – Portugal)

Coordinación 2008 – 2011: **Dr. Arq. Luis Fernando Guerrero Baca**
(UAM-Xochimilco – México)

Coordinación 2001 – 2008: **M. Sc. Ing. Célia Neves**
(CEPED – Brasil)

Consejo Consultivo: (2015 – 2018)
M. Sc. Ing. Célia Neves (Rede TerraBrasil – Brasil)
Dr. Arq. Luis Fernando G. Baca (UAM – México)
Dra. Arq. Mariana Correia (ESG – Portugal)
Ing. Rosa Delmy Núñez (FUNDASAL – El Salvador)
Arq. Silvio Rios Cabrera(CEDES/Habitat – Paraguay)

Consejo Científico: (2015 – 2018)
Dr. Ing. Julio Vargas Newmann (PUCP – Perú)
Dra. Arqa. Graciela María Viñuales (CEDODAL – Argentina)
Dra. Hist. Juana Font Arellano (Fund. Antonio Font de Bedoya – España)
Dr. Ing. Koenraad Van Balen (Univ. of Leuven – Belgica)
M. Sc. Arq. Francisco Uviña (UNM– USA)

Breve historia de PROTERRA

La Red Iberoamericana PROTERRA es un organismo internacional dedicado a la cooperación técnica y científica en el ámbito iberoamericano, que reúne especialistas de diferentes países, los cuales, voluntariamente, promueven, de modo integrado con las comunidades, diversas acciones tendientes al desarrollo de la arquitectura y construcción con tierra en América Latina. La generación y difusión del conocimiento, así como la práctica constructiva y la preservación de la diversidad cultural y del patrimonio material e inmaterial son objetivos asumidos por PROTERRA.

La Red Iberoamericana PROTERRA surgió en 2006, y fue creada por la conclusión del proyecto de investigación temporal de cuatro años auspiciado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). El proyecto de investigación tenía el objetivo de incentivar el uso de la tierra como material de construcción en la producción masiva de habitaciones de interés social, a través de la transferencia de la tecnología de arquitectura y construcción con tierra a los sectores productivos, así como su posible inserción en las políticas sociales de los países iberoamericanos. Para cumplir sus objetivos, fueron también incorporados profesionales del área de conservación, a fin de rescatar y mantener viva la tradición y memoria del conocimiento. Al finalizar el proyecto de investigación, se contaba con un acervo de ocho libros impresos y diez publicaciones digitales.

Con el fin de uniformizar un lenguaje internacional, se preparó la terminología sobre técnicas de construcción con tierra, bajo la coordinación del Centro de Investigación de la *Escola Superior Gallaecia* (Ci-ESG). Además de las Memorias publicadas en los seminarios anuales que realiza, PROTERRA elabora manuales e instructivos para talleres de sensibilización y, recién, en pacería con el editorial ARGUMENTUM, publicó el libro Arquitectura de Tierra en América Latina, que muestra la variedad y singularidad de la arquitectura y construcción con tierra en esta Región, compuesto con casi 100 artículos, la mayoría de autoría de miembros de PROTERRA.

Actualmente, PROTERRA tiene 128 especialistas y 14 instituciones asociadas, teniendo al español y portugués como idiomas oficiales. El establecimiento de Estatutos formaliza su estructura, misión, objetivos, organización y procedimientos. PROTERRA es un organismo sin personalidad jurídica, que opera sin recursos financieros formales, contando con el esfuerzo de cada miembro para la búsqueda de recursos para organizar y participar de los eventos, desarrollar investigaciones y cooperación, intercambios de especialistas y demás actividades.

A diferencia de la mayoría de las redes, PROTERRA cuenta con el liderazgo de un Coordinador, asesorado por un Consejo Consultivo (que se compone por cinco miembros de la Red) y un Consejo Científico (compuesto por tres miembros de la Rede y dos especialistas no miembros). Estos Consejos apoyan la definición de la estrategia y de actividades, especialmente aquellas de carácter científico. El crecimiento constante de la Red, en los últimos diez años, tornó necesaria la creación del Consejo de Coordinación, constituido por todos los antiguos coordinadores. Este Consejo contribuye activamente, para la gestión y visión de la Red Iberoamericana.

Objetivos de PROTERRA

Desde su creación, PROTERRA buscó, a través de diversos eventos, relacionar y potenciar a profesionales dedicados a la arquitectura y construcción con tierra, promoviendo su integración y estimulando el intercambio de conocimiento y asociación en diversos trabajos.

En su principio, el foco era la vivienda de interés social con tierra y la propuesta era disponer de un grupo de especialistas iberoamericanos que pudieran dar suporte técnico a los programas de construcción desarrollados en los diversos países. Luego se percibió que el uso de la tierra en programas de habitación de interés social no se materializaría solamente con la formación de un equipo internacional de profesionales, pues en cada país ya existían profesionales competentes para

dar el apoyo técnico necesario. Sin embargo, era necesario estimular y difundir el uso de la tierra a través de otras acciones, de modo que se diera el soporte científico a la "Arquitectura y Construcción con Tierra" a través de la elaboración de un acervo bibliográfico actualizado, adecuado a las circunstancias actuales de cada país y región.

No obstante su carácter original orientado a la construcción contemporánea, PROTERRA incorporó actividades y profesionales dedicados a la preservación del patrimonio, por comprender el fuerte nexo existente entre el conocimiento producido, la construcción actual de vivienda y la restauración y rehabilitación de edificaciones. Es imperativo para todo ello disponer de la base tecnológica desarrollada que permita construir, rescatar y mantener viva la tradición y la memoria del uso de la tierra en construcción.

PROTERRA, como equipo de profesionales con distintas especialidades, funciona en forma horizontal, sin jerarquías por títulos: todos los miembros tienen siempre mucho que aportar y mucho que aprender. Las ideas creativas de los jóvenes profesionales y los desafíos de las condiciones de producción cuestionan directa y saludablemente a los especialistas, obligándoles a reflexionar, argumentar y desarrollar soluciones. Para cada miembro de PROTERRA, el intercambio posibilita el estímulo en la forma de pensar, en la evolución de sus investigaciones, en sus actividades y conocimiento.

La integración de profesionales a una red como PROTERRA busca promover la integración de los mismos en el campo de las ciencias y de la tecnología. Además de esto, PROTERRA incentiva la formación de redes regionales y de temas específicos de modo que se incremente el número de personas interesadas en aprender y construir con tierra.

Sobre los SIACOTs

Los Seminarios Iberoamericanos de Arquitectura y Construcción con Tierra (SIACOT) tienen como finalidad reunir a los científicos, tecnólogos y profesionales que trabajan en torno al tema de la arquitectura y de la construcción con tierra, desde su desarrollo histórico hasta el uso actual de este material. Se trata de un espacio de discusión académica, pero abierto a la ciudadanía en general, donde se evalúa el desarrollo de los programas científicos y proyectos en marcha, así como los avances a escala global de la difusión de esta temática.

La recuperación en la práctica del uso de estas antiguas tecnologías, por medio del conocimiento de la conservación y restauración de las construcciones de tierra, es útil tanto para la conservación del patrimonio edificado como para el desarrollo futuro. El mejoramiento técnico en la construcción con tierra estabilizada así como la búsqueda de una respuesta eficaz frente a los sismos, tienen un impacto tanto sobre el campo de la restauración como de las construcciones nuevas.

Este espacio también permite apoyar la formación de recursos humanos técnicos, tanto a nivel profesional como artesanal, mediante una aplicación práctica de dichas técnicas que permita la reinserción de estas técnicas en el diseño y edificación actual del espacio humano.

17º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra

17° SIACOT Tierra Identidades

La Paz - Bolivia
9 al 12 de octubre de 2017

COMISIÓN ORGANIZADORA
Arq. Hugo Enrique Pereira Gigogne - Coordinador de PROTERRA
Arq. Raúl Sandoval - PROTERRA - Coordinador General del 17° SIACOT
Dr. Arq. Gonzalo Salazar Antequera - FAADU - Director Carrera Arquitectura FAADU

COMITÉ CIENTÍFICO
MSc. Inga. Célia Neves – PROTERRA/Rede TerraBrasil – Brasil (**coordinadora**)
Arq. Alejandro Ferreiro – FADU/UDELAR – Uruguay (**responsable por Tema 3**)
Arqa. Amanda Rivera – Escuela de Construcción en Tierra ECoT – Chile
Dr. Arq. Alexandre Mascarenhas – IFMG – Ouro Preto – Brasil
MSc. Arqa. Cecília López Pérez – Pontificia Universidad Javeriana – Colombia
MSc. Arq. Fernando Cardoso – UFV – Brasil
Dra. Arqa. Graciela María Viñuales – Centro Barro/CEDODAL – Argentina
Dr. Arq. Guillermo Rolón – CONICET/CRIATiC, UNT – Argentina (**responsable por Tema 5**)
Ing. Henry Eduardo Torres - Ministerio de Cultura, Museo de Sitio de Pachacamac – Perú
Dr. Arq. Jorge Tomasi – CONICET/FFyL/UBA – Argentina
Dra. Hist. del Arte Juana Font – Fundación Antonio Font de Bedoya – España
PhD. Arqa. Maria Fernandes – CEAACP – CdT – Portugal
Dra. Arqa. Maria Isabel Kanan – ICOMOS-ISCEAH – Brasil
MSc. Arqa. Mirta E. Sosa – CRIATiC/UNT – Argentina
Inga. Mónica Bahamóndez – CNCR – Chile
Dra. Arqa. Natalia Jorquera Silva – UChile – Chile (**responsable por Tema 2**)
MSc. Arqa. Natália Lelis – UFMG – Brasil
Dr. Ing. Obede Borges Faria – UNESP/PPGARQ – Brasil (**responsable por Tema 4**)
Dra. Inga. Paulina Faria – Universidade NOVA de Lisboa- Portugal
Dr. Arq. Rodolfo Rotondaro – UBA/CONICET – Argentina
Inga. Rosa Delmy Nuñez de Hércules – FUNDASAL – El Salvador (**responsable por Tema 1**)
Arqa. Sofía Rodriguez Larrain – PUCP - Perú

COMITÉ DE EXPOSICIÓN (responsable por la evaluación de pósteres y memorias de diseño y obra)
MSc. Arq. Zazanda Salcedo Gutierrez - UMSA/ ICOMOS – Bolivia (**coordinadora**)
MSc. Arq. Adriana Durán – Consultora independiente – Francia/Colombia
MSc. Arq. André Heise – Taipal construções em terra – Brasil
MSc. Arq. Belén Alvarado Mollinedo - UMSA
Arq. Camilo Giribas – Escuela de Construcción en Tierra ECoT – Chile
Arq. Félix Jové – ETSAVa/GrupoTIERRA – España
Arq. Julio López Barrón - UMSA
MSc. Arq. María Cecilia Achig – Facultad de Arquitectura y Urbanismo/ UCuenca – Ecuador
Dr. Arq. Rubén Roux – Facultad de Arquitectura/UAdeC – México
MSc. Arq. Tulio Mateo – CRS – República Dominicana

COORDINACIÓN GENERAL DE TALLERES
MSc. Arq. Fernando Cardoso – UFV – Brasil (por PROTERRA)
MSc. Arq. Humberto Candia (por los organizadores locales)

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

PROTERRA - Rede Iberoamericana de Arquitectura y Construcción con Tierra
www.redproterra.org

UMSA - Universidad Mayor de San Andrés
FADU - Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo
IIP - Instituto de Investigación y Posgrado
www.umsa.bo/web/guest/arquitectura-artes-disenho-y-urbanismo
CDA - Centro de Difusión Académica

CdT - Casa de Tierra Bolivia
Diseño y construcción con tierra
https://www.facebook.com/people/Ra%C3%BAl-Sandoval-Tejada/100009243131007

APOYO INSTITUCIONAL

Tecnopor - Bioconstrucción
http://www.tecnopor.net/

EMISTUR - Emprendimiento Universitario de Información y Servicios Turísticos
http://turismo.umsa.bo/quienes-somos-emistur

Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação – UNESP/Bauru

720 C759

Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra (17. : 2017 : La Paz, Bolivia).

Memorias [recurso electrónico] del 17º **Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra**, realizado en La Paz, en el año de 2016 ; editadas por Célia Neves, Zazanda Salcedo Gutierrez y Obede Borges Faria. -- La Paz : FAADU-UMSA / PROTERRA, 2017

816 p.

ISBN 978-99974-70-11-9

1. Arquitectura y construcción con tierra. 2. Técnicas constructivas. I. Neves, Célia. II. Salcedo Gutierrez, Zazanda. III. Faria, Obede Borges. IV. Título.

Depósito legal: **4-4-277-17 P.O.**
ISBN 978-99974-70-11-9

Los criterios y opiniones expresados en los artículos de esta publicación son de exclusiva responsabilidad de cada uno de sus autores.

Sugestión para hacer referencia a estas memorias

a) Memorias como un todo:

Neves, C.; Salcedo, Z; Faria, O. B. (Eds.) (2017). Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 17. *Memorias...* La Paz, Bolivia: PROTERRA/FAADU-UMSA. 816 p.

b) Articulo específico (un ejemplo)**:**

Minto, F. C. N.; Silvoco, M. M.; Carvalho, B. T. (2017). Ensino da arquitetura e construção com terra na FAU/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 17 *Memorias...* La Paz, Bolivia: PROTERRA/FAADU-UMSA. p. 456-464.

Diagramación del libro: Obede Borges Faria (PPGARQ-UNESP-Bauru / PROTERRA / TerraBrasil)

Foto de portada: Chullpares Macaya, Bolivia (detalle de foto de Zazanda Salcedo Gutierrez, 2011)

Contenido

Presentación 17
Hugo Pereira Gigogne

Mensaje del Decano de la FADU-UMSA 18
Gastón Gallardo Dávila

Palabras de la organización 19
Raul Sandoval Tejada

Talleres 20

Programa de las sesiones técnicas 25

Conferencistas magistrales 26

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS e INFORMES TÉCNICOS

Tema 1
MATERIALES Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Experimento de construcción con materiales, herramientas y métodos prehispánicos en México 28
Annick Daneels, Andrew Vernucci

Pautas consideradas en un diseño experimental para remediar biodeterioros 39
Guillermo Rolón, Mariana Romiti

Aplicação de técnicas termoanalíticas na caracterização de terra de cupinzeiro 53
Andrea Cavicchioli, Lucy Gomes Sant'Anna, Marianne Odlyha, GuilhermoRolón, Joseane Fontaine

Mejoramiento del adobe con fibras vegetales: paja, cabuya, cáscara de arroz, abacá 65
Irina Godoy, Freddy Paredes, Paúl Paredes, Gloria de la Cruz

Caracterización constructiva da la tapia careada con piedra en la Serranía, Valencia, España 74
Laura Balaguer Garzón, Lidia García Soriano, Fernando Vegas López-Manzanares, Camilla Mileto

Muros dobles de adobe 84
Carlos H. Placitelli

Prensa eletromecánica para BTC 91
Ariel González, Santiago Cabrera

Comportamiento de repellos en paredes de tierra para el mejoramiento de la vivienda social 101
Magda Nohemy Castellanos Ochoa,Jackeline Tatiana Juarez Ascencio,,Elder Iván Santos

Torta de barro. Comportamiento de materiales incorporados en la capa de desgaste 113
Stella Maris Latina, Mirta Eufemia Sosa, Gabriela Soledad Varela Freire, Pablo Rubén Dorado

Tierras para el guayado. Caracterización de solos de techados con paja en el Altiplano Surandino 123
Jorge Tomasi

Resíduo de granito como carga para tintas à base de pigmentos de solos 134
Márcia Maria Salgado Lopes, Fernando de Paula Cardoso, Rita de Cássia Silva Sant'Anna Alvarenga, Leonardo Gonçalves Pedroti, Henrique Rios Mendes

Prospecciones en muros de tierra para generar propuesta de recuperación de color, Cuenca, Ecuador 144
María Cecilia Achig-Balarezo, Mario Brazzero, Víctor Caldas, Indira Salazar

INFORMES TÉCNICOS

Proyecto piloto de mejoramiento de viviendas de adobe en el marco de la lucha contra la enfermedad de Chagas 155
Daniel Landívar, Raquel Gonçalves,Caryn Bern

Revaloración de las técnicas constructivas tradicionales con tierra en Chiapas, México 166
Arturo López González

Utilización de la fibra del ixtle para recubrimientos sustentables 176
Yolanda Aranda-Jiménez, Edgardo Suarez-Dominguez, Monserrat Ortega-Plaza

Tema 2
PATRIMONIO Y CONSERVACIÓN

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Notas preliminares del impacto, evaluación y diagnóstico del evento pluvial 2017 en la costa norte del Perú 183
Ricardo Morales

La construcción de conventos con tierra en la Antigua Guatemala, siglos XVI-XVIII 195
Mario Ceballos

Uso del patrimonio como recurso de desarrollo. Experiencia en Latinoamérica y el caso Cuenca, Ecuador 203
Tatiana Elizabeth Rodas Aviles,,David Francisco Jara Ávila

Análisis, diagnóstico y estrategias para la rehabilitación de la antigua Hacienda de LLaviucu, Cajas, Ecuador 216
Gabriela Barsallo, Tatiana Rodas, David Jara

La pérdida y deterioro de la arquitectura tradicional a base de tierra en Colima, México 228
Minerva Rodríguez Licea

INFORMES TÉCNICOS

Arquitectura de tierra de los siglos XVIII-XX en el Cantón de Santo Domingo de Heredia, Costa Rica 238
Ma. Bernadette Esquivel Morales, Henry O. Vargas Benavides

La vivienda de bajareque en Xochimilco, México: patrimonio inmaterial 249
Guadalupe Verónica Díaz Ruíz, Luis Fernando Guerrero Baca,Alleck J. González Calderón

Inventario de arquitectura de tierra en el estado de Colima, México: la situación del bahareque 257
Antonio Flores Calvario, Miguel Fernando Elizondo Mata, Minerva Rodríguez Licea

Presencia de la tierra como material de construcción en los inmuebles de la traza original de la Antigua Guatemala 266
Javier Quiñonez Guzmán, Elisa Ramirez, Estuardo Navichoc

Arquitectura en tierra en el inventario patrimonial del casco céntrico de Chilecito, La Rioja, Argentina 274
Myriam Beatriz Cáceres, Leticia Torres Pagnussat, Marcela Beatriz Valletto

Avances de análisis de la cadena operativa del adobe, implementado en la arquitectura jesuítica en Charcas, hoy Sucre, Bolivia 282
María Carla KonradisJaliri Castellón

Identificación de técnicas de conservación de la vivienda de adobe en Chichihualco, Guerrero, México 288
Francisco Rafael Lanche Espinoza, Zeltzin Yelitza Alarcón Altamirano

Rehabilitación de una vivienda popular en el Centro Histórico de Cuenca, Ecuador 298
María de Lourdes Abad Rodas, Diana Idrovo Carpio

La técnica de adobillo en la restauración de dos ascensores en Valparaíso, Chile 309
Alvaro Riquelme Bravo, Camilo Giribas Contreras, Francisco Prado García

Tema 3
ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Arquitetura de terra na produção sustentável da habitação de interesse social 319
Beatriz Temtemples de Carvalho, Fernando Cesar Negrini Minto, Marcos Martinez Silvoso

La herencia vernácula. Recuperación de las bases constructivas de arquitectura tradicional para nuevos sitemas de construcción: la tierra ensacada 331
Ignacio Conde, Gadea García

Contexto y desafíos de la producción de adobe en la provincia del Azuay: reflexión desde la mirada experta y los casos de estudio en Susudel y Sinincay 340
Jorge Amaya, Gabriela García, David Jara

INFORMES TÉCNICOS

Lo vernáculo en la contemporaneidad: una experiencia de su aplicación en Ecuador 353
Fausto Cardoso Martínez

Construcción con tierra en la provincia del Azuay, Ecuador, y su aplicación en la casa de Tarqui 364
Gabriela Barsallo, María Cecilia Achig, Lorena Vázquez

La arquitectura de tierra en Costa Rica. Vigencia y vulnerabilidad 371
Bernadette Esquivel

¿Por qué Costa Rica desconfía de la arquitectura de tierra? 381
Álvaro José Hernández Carazo

Arquitectura contemporánea con pertinencia local en San Pedro de Atacama, Chile 392
Marcela Serrano Lara, Santiago Naudon Muñoz

Los revestimientos en la conservación del patrimonio construido con tierra en Santiago de Chile 400
Patrícia Marchante, Pilar Silva

Construcción con tierra y sustentabilidad en Tucumán, Argentina. Su análisis desde las políticas públicas de vivienda 407
Matías Eduardo Ortega, Beatriz Garzón

Vivienda de bahareque con guadua y tierra en paredes y cubiertas 417
Lucía Esperanza Garzón

Descrição do uso da taipa de pilão com terra estabilizada na Austrália 425
Rodrigo Amaral do Prado Rocha, Pedro Henryque Melo de Oliveira

Vivienda contemporánea de fardos de paja con sistema de poste y viga. Interpretación del concepto de estructuración de la ruca mapuche 435
Patricio Morgado Uribe, Leonardo Seguel Briones, Alejandro Bustamante Maturana

Espiritu tierra 445
Christian Lico, Ignacio Serrallonga

Tema 4
EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Ensino da Arquitetura e construção com terra na FAU/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil 456
Fernando Cesar Negrini Minto, Marcos Martines Silvoso, Beatriz Temtemples de Carvalho

Incidencia de la tierra en el confort de personas invidentes en ambientes de enseñanza-aprendizaje 465
Marco B. Avila Calle, Pedro J. Angumba Aguilar, José F. Pesántez Pesántez, Angélica M. Ochoa Paredes

Gestión participativa como mecanismo de promoción de la construcción con terra 476
Rodolfo Rotondaro, Guillermo Rolón, María Elina Estébanez, Darío Wolberg

Tecnologías sociales y construcción con tierra en barrios de Mar del Plata, Argentina 488
Gabriel Cacopardo, Jeremías Ispizúa, Ignacio Guaschino, Isaac Melián, Fernando Cacopardo, Rodolfo Rotondaro

Muralismo participativo con revoques finos de tierra 497
D. Ignacia Vera Pérez, A. Montserrat Venegas Torres

INFORMES TÉCNICOS

Avances y alcances de las normativas de la construcción con tierra en Iberoamérica. Una aproximación 507
Rodolfo Rotondaro, Yolanda Aranda, Ariel González

La tierra, maestra del aprendizaje 520
Irma Quiroz Quinteros

Enseñando a construir con tierra 529
Viviana Arriola, Rosario Velasco

Valorização das técnicas construtivas tradicionais na prática acadêmica 534
Ingrid Braga, Izabel Nascimento

Experiencia de enseñanza de la arquitectura y construcción con tierra en la Universidad de Concepción, Chile 540
Rodrigo Pérez

Optimización e impacto del uso de la tierra en zonas rurales de Haití 553
Adriana M. Durán

Transformaciones en la transmisión del conocimiento vernáculo 561
Natalia Rey Cuellar

Adobe reforzado bajo el modelo cooperativista de vivienda por ayuda mutua 570
Magda Nohemy Castellanos Ochoa1, Jackeline Tatiana Juarez Ascencio, Rosa Miriam Ventura

Certificación en tierra para maestros de obras, iglesias de San Pedro de Atacama, Chile 577
Sergio Alfaro, Fernando Rivera

Transferencia tecnológica de la arquitectura en tierra: Proyecto La Chacrita de Martín, Lima. Perú 588
Johanna Guadalupe Saavedra Ramos

Tema 5

CONSTRUCCIONES CON TIERRA E IDENTIDAD

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Construcción con tierra, evolución e identidad situada 595
Rodrigo Villalobos

Identidad y tradiciones de la arquitectura andina prehispánica 604
Henry Eduardo Torres

Valorização da moradia rural de taipa de mão no Maranhão, Brasil 615
Carlos Frederico Lago Burnett, Clara Raissa Pereira de Souza

El uso de la tierra en iglesias de pueblos de indios del altiplano cundiboyacense colombiano, siglos XVI-XVII 628
Angélica Chica Segovia

Hibridación en la arquitectura indígena Mebêngôkre/Kayapó 636
Valentina Dávila, Julia Sá Earp, Viviane Martins

Cuexcomatl una reminiscencia mesoamericana en el altiplano central mexicano en extinción 650
Edmundo Arturo Figueroa Viruega

Valoración de la arquitectura vernácula de Azuay y Cañar, Ecuador 658
Gabriela García, Julia Tamayo, Genoveva Malo

Continuidad y discontinuidad de las técnicas de tierra en Canela, Chile, epicentro del sismo 8,4Mw de 2015 672
Natalia Jorquera, Amanda Rivera

La construcción con tierra en los programas de vivienda rural en la provincia de Santiago del Estero, dificultades y potencialidades 682
Joaquín Ezequiel Olivarez

INFORMES TÉCNICOS

Atlas preliminar de viviendas de adobe en Guatemala en base al VI Censo de Habitación 694
Francisco Javier Quiñónez de la Cruz, Caroline Odeth Soto Méndez

La construcción de viviendas con tierra en Guatemala antes y después del terremoto de 1976 706
Virgilio Ayala, Moisés Méndez, Caroline Soto

La reconquista de los putucos de Taraco, Puno, Perú 714
Ángela L. Humpiri Sutec, Lucy H. Ticona Suca

Patrimônio cultural da arquitetura de terra em cidades históricas, Piauí, Brasil 724
Regina A. Mattaraia Delmonaco, Wilza Gomes Reis Lopes, Marielly Ibiapina Mascarenhas, Karenina Cardoso Matos

Um olhar sobre os mirantes de São Luis do Maranhão, Brasil 733
Margareth Figueiredo

Práticas construtivas em terra no Vale do Ribeira, Brasil: a técnica japonesa de Jiçara e Timbopeba 739
Akemi Hijioka, Bianca dos Santos Joaquim, Ellen Felizardo

Cultura constructiva "El Canelo". Ranchos costinos de Chile 749
Manuel Dörr

MEMORIA DE DISEÑO Y OBRA

Vivienda GGG. Tierra alivianada encofrada + diseño bioclimático + experimentación 760
Gonzalo García

Construyendo bajo el sol, una experiencia camaleón 766
Merello Santiago, Sinacore Antonella, Varin Claudia

Casa Bunker: Taipa contemporánea 775
Rodrigo Rocha

Casa Quilombola. Espaço multiuso para memória e desenvolvimento de experimentos construtivos com terra 783
Érico de Oliveira e Silva, Giselle Oliveira Mascarenhas, Margarete Maria de Araújo Silva

La Hoya y San Cristóbal. Fortificaciones medievales de origen islámico 792
Jesús Maria Basterra, Esther Navarro

Ojo de perdiz. Bioarquitectura en las sierras de Córdoba 799
Christian Lico, Ignacio, Serrallonga

PÓSTERES

Conservación en Taurichumpi – Santuario Arqueológico de Pachacamac 806
Janet Oshiro , Denise Pozzi-Escot

Casa Bunker 807
Rodrigo Rocha

Conservación de los principales edificios inca del Santuario Arqueológico de Pachacamac, Lima-Perú 808
Denise Pozzi-Escot, Arturo Peralta, Janet Oshiro, Liz Enciso

La impronta de las estufas de mampostería de adobe en el territorio 809
Ailen Fernandez, Paula Jerez, Marcos Lamas

La Hoya y San Cristóbal. Fortificaciones medievales de origen islámico 810
Jesús Maria Basterra, Esther Navarro

Técnicas mixtas de arquitectura contemporánea en tierra 811
Andrés Flores

Registro documental de arquitectura vernácula 812
Mariela Balderrama, Mauricio Rada, Javier Escalante

Arquitectura sustentable - un desafío en la formación de arquitectos 813
Ulrike Schwantner

Propuesta de restauración de la Casa Chukiwanka en el Centro Histórico de Lampa 814
Katherine Medina

Sistemas entramados y mecanismos participativos para la construcción de un centro comunitario, Formosa – Argentina 815
Joaquin Trillo

Educación, formación y capacitación en autoconstrucción asistida de vivienda 816
Giusseppe Mignolla

PRESENTACIÓN

Realizar el 17° SIACOT en la Paz (Bolivia) marca la primera ocasión en que se organiza esta actividad de la Red Iberoamericana PROTERRA en este país, con lo que se da un paso importante en la consolidación del carácter regional de nuestro colectivo.

El proceso de gestación se ha dado en forma natural, tal como ha sucedido en la organización de otros SIACOTs, con particularidades que siempre los hacen únicos. Esta iniciativa se gestó luego después que Bolivia se reintegrara a la Red, a través de la inclusión del Arq. Raúl Sandoval Tejada, de la Casa de Tierra Bolivia. La primera presentación de esta iniciativa tuvo lugar durante la celebración del 15° SIACOT, en la ciudad de Cuenca, Ecuador, el año 2015.

Se esbozaron los primeros lineamientos de este evento destacándose el rico patrimonio de arquitectura vernácula, prehispánico y republicano de arquitectura en tierra en ese hermano país. El año 2016, durante la realización del 16° SIACOT en la ciudad de Asunción del Paraguay, se reiteró y aprobó la realización del evento. En esa ocasión, se sumó representaciones de la Universidad Mayor de San Andrés y del sector de construcción, con lo que la propuesta adquiere mayor potencial de trascendencia a nivel local y nacional. Se constituye el Comité Científico, el Comité de Exposición y la Comisión de Talleres.

Con fecha 16 de Diciembre de 2016 se abre la convocatoria del 17 SIACOT a través de varios medios, incluyendo los sitios web de PROTERRA y de la Universidad Mayor de San Andrés, con la posibilidad de participación en las modalidades de artículos, posters y memorias de diseño y obras, este último, una innovación especialmente dirigida a diseñadores y constructores con tierra.

El 14 de Agosto del presente, la Coordinación de PROTERRA firma un acuerdo de cooperación con el Decano de la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo de esa casa de estudios superiores, MSc. Arq. Gastón Gallardo Dávila.

La contundente cantidad de trabajos enviados en las modalidades detalladas desde diferentes lugares, especialmente del continente americano, otorgan la sustancia necesaria a éste 17° SIACOT. No se puede dejar de mencionar y agradecer la importante participación de todos los autores por su disponibilidad e interés para compartir sus trabajos.

Los promotores de esta actividad son PROTERRA y la Universidad Mayor de San Andrés. Como organizadores se consignan las entidades universitarias y Casa de Tierra Bolivia. En el rol de auspiciadores participan la Asociación boliviana de ingenieros militares y las empresas Tecnopor-bioconstrucción y EMISTUR.

Un gran esfuerzo mancomunado ha logrado llevar adelante esta importante iniciativa de PROTERRA. Con la participación activa del equipo local se ha materializado una iniciativa con dos años de gestación. Importante ha sido el aporte persistente de las entidades organizadoras con la coordinación del ámbito universitario, empresarial e institucional del país altiplánico. Sin la concurrencia y el entusiasmo de todos estos actores, nada sería posible.

Arquitecto Hugo Enrique Pereira Gigogne
Universidad Tecnologica Metropolitana - Chile
Coordinador de PROTERRA

MENSAJE DEL DECANO DE LA FADU-UMSA

La Universidad Mayor de San Andrés de La Paz, Bolivia, se siente profundamente conmovida alojando al 17º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. La Facultad había trabajado en la Red PROTERRA y otra red sobre construcción con tierra, pero quien sostenía esa relación, era el recordado Arquitecto Alberto Calla, quien falleció en julio de 2014. Hoy estrenamos nuevos amigos.

Por ello la oferta del Arquitecto Raul Sandoval de integrarnos a la Red PROTERRA, a la cual pertenecía la organización Casa de Tierra, nos pareció muy pertinente y de mucho valor en una sociedad que tiene como material dominante desde los ancestros el uso de las muchas variedades de la tierra y sus técnicas tan diversas.

Bolivia cuenta, desde la época prehispánica, con las chullpas y los chullpares que cubren vastas regiones del occidente del país, pero las más destacadas son las de la región del Lauca, conocidas como "las chullpas pintadas", siendo que son conformadas por adobes de distintos colores aplicados a la tierra. Tanto la construcción colonial como la republicana, a lo largo de los siglos XVI a XX, mantuvieron como material dominante el adobe y el revoque de tierra. Las técnicas constructivas fueron de tal variedad que esperamos este seminario pueda ampliar su descripción y causas de aplicación.

Agradecemos al grupo docente y las autoridades, que asumieron la tarea de coordinar el evento y respondieron al desafío de los talleres, reforzaremos nuestra identidad con su estudio. Ofrecemos a nuestros visitantes lo mejor que poseemos, rogamos sepan disculpar las debilidades y aprovechar las ventajas.

Comprometemos la participación de la Facultad en los próximos eventos y quisiéramos ser parte importante de la Red de aquí en adelante. Cuenten con nosotros. Muy bienvenidos y mucha suerte en las tareas a emprender.

Arq. M. Sc. Gastón GALLARDO DÁVILA
Decano FAADU - UMSA

PALABRAS DE LA ORGANIZACIÓN

El 17º Seminario Internacional de Arquitectura y Construcción con Tierra – TIERRA E IDENTIDADES, realizado en la ciudad de La Paz-Bolivia, fue promovido por la Red PROTERRA y organizado por la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo de la Universidad Mayor de San Andrés-UMSA y Casa de Tierra Bolivia.

El Seminario reunió a científicos, tecnólogos y profesionales que trabajan en torno al tema de la arquitectura y construcción con tierra, desde su desarrollo histórico hasta el uso actual de este material. El evento está consolidado como un espacio donde se difunde, discute y evalúa el desarrollo de la investigación científica, proyectos e innovaciones técnicas, así como avances a escala global de la difusión de esta temática. Este espacio también permite apoyar la formación de recursos humanos técnicos tanto a nivel profesional como artesanal, mediante el aplicación práctica de dichas técnicas que consoliden su reinserción en el diseño y edificación actual del espacio humano.

Para Bolivia, la realización del evento fue la oportunidad para dar a conocer y poner en valor el uso de la tierra como material de construcción contemporáneo, conservación del patrimonio local y transmisión de conocimientos y prácticas constructivas, en un contexto geográfico heterogéneo y diverso. El 17º SIACOT abordó cinco líneas temáticas: *Materiales y técnicas de construcción; Patrimonio y conservación; Arquitectura contemporánea; Educación, Formación y Capacitación;* y, *Construcciones con tierra e identidad.* El evento presentó tres modalidades de trabajo: Artículos Científicos y Informes Técnicos; *Memorias de Diseño y Obras*; y, *Pósteres*.

Contó con una significativa presencia de participantes; de los cuales, un buen porcentaje correspondió a miembros de PROTERRA y colegas extranjeros; asimismo, se registró la participación de estudiantes de Universidades bolivianas y otros involucrados e interesados en la temática.

Fueron recibidos 107 resúmenes de artículos, de los que resultaron aprobados 74; siendo los países con mayor número de artículos aprobados: Argentina 11,5; Chile 11; Brasil y Ecuador 10 y México 8,5; constituyéndose en la mayor cantidad presentada en los últimos eventos. Asimismo, fueron recibidos, evaluados y aprobados 11 pósteres y 6 “Memorias de Diseño y Obra”, nueva modalidad con participación específica de proyectistas y constructores.

El 9 y 10 de octubre se desarrollaron los talleres de transferencia de conocimientos presentados a la página 20. El 11 y 12 de octubre se realizó la presentación de Artículos Científicos e Informes Técnicos de los temas abordados. Los artículos fueron presentados oralmente, cuando al menos uno de los autores participó del evento; asimismo, los Pósteres y Memorias de Diseño y Obra fueron expuestos durante el evento en sesiones programadas.

Todos los participantes al 17º SIACOT fueron bienvenidos a La Paz-Bolivia, Ciudad Maravilla del Mundo.

Arq. Raúl Sandoval Tejada
PROTERRA - Coordinador General del 17° SIACOT



Foto: Belén Alvarado, 2017

Los talleres son realizados en la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo (Zona de San Pedro) y en el Centro Experimental de Tecnologías Alternativas – CETA ubicado en el Campus Universitario de la Universidad Mayor de San Andrés (Zona de Cota Cota).

El día 9 de octubre, se realiza el Taller ***Reconocimiento de la materia tierra: Test Carazas***. El segundo día, se realizan cuatro talleres, de diferentes técnicas constructivas con tierra: ***Tapia***, ***Revestimientos de tierra***, ***Construcción contemporánea con bóvedas de tierra***, y ***Intervención en los Chullpares***.



Fotos: Luis F. Guerreo Baca, 2014



Taller 1: Reconocimiento de la materia tierra: Test Carazas

Objetivo: Esta práctica busca relacionar los suelos con el uso adecuado en las reconocidas técnicas de construcción, a través de la evaluación de su comportamiento adensado en diferentes condiciones de humedad.

Responsable 1: **Wilfredo Carazas (Perú)-** Arquitecto, consultor especialista en temas del hábitat y patrimonio en África, Asia, América, Europa; Investigador asociado de AE&CC–CRATerre_ENSAG-Francia. Miembro del equipo pedagógico del laboratorio CRATerre, de la Red de reflexión "Polo de Riegos Mayores de GAIA" – Francia y de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Responsable 2: **Belén Alvarado (Bolivia)-** Arquitecta de la UMSA-PUC-Rio de Janeiro, Brasil, Especialización en Planificación y Diseño Participativo para la Producción Social del Hábitat y la Vivienda, Técnico de Pruebas en Concreto American Concrete Institute ACI, miembro de Nonconventional Materials and Technologies Group (NOCMAT), desarrolla materiales constructivos tecnológicos no convencionales que coadyuven con la protección del medio ambiente.



Foto: Pacha Yampara, 2017

Taller 2: Tapia

Objetivo: Construir un ejemplo de muro de tapia mostrando una de las técnicas constructivas de los pueblos ancestrales milenarios, en ese sentido se quiere transmitir el conocimiento sobre el diseño y la construcción de tapia, considerando también que este 'material y sistema constructivo' es totalmente biodegradable, aspecto importante para no afectar a la salud ambiental.



Foto: Luis F. Guerreo Baca, 2013

Responsable 1: **Patricio Cevallos (Ecuador)** - Ingeniero civil (1985); director de Tecnología Alternativa, asesor independiente y consultor de construcciones con tierra y otros materiales naturales; consultor estructural del taller "Con lo que hay" (Arquitectura PUCE); cálculo estructural e implementación tecnológica en proyectos con tierra y bambú.

Responsable 2: **Pacha Yampara (Bolivia)** - Arquitecta, docente de la Universidad Mayor de San Andrés, Magister en Psicopedagogía y Educación Superior U.M.S.A., Educación Superior Basado en Competencias en U.P.E.A., Dialogo de saberes e Investigación Aplicada en Cambio Climático en la U.M.S.S. investigadora en temas relacionados a los pueblos ancestrales milenarios del Qullasuyu y al cambio climático.



Foto: Luis F. Guerreo Baca, 2013



Foto: Franklin Antezana, 2017

Taller 3: Revestimientos de tierra

Objetivo: Transmitir los principios básicos para la producción y aplicación de revestimientos de tierra sobre muros de diferentes materiales, reconociendo las propiedades de los materiales y superficies así como las interacciones (físico/químicas) entre los componentes de los muros y los revestimientos.



Foto: Franklin Antezana, 2017

Responsable 1: **Laurent Coquemont (Francia) -** Técnico superior, investigador, formador de formadores y asesor técnico especializado en la conservación del patrimonio y la eco-construcción. Fue creador y director técnico del centro de formación del Museo de la Cal de Morón, España (Patrimonio Inmaterial de la UNESCO). Es miembro de la Red CRATerre y de la Red PROTERRA. Colabora con el IPCE (Instituto Nacional del Patrimonio Español) y con el IPAH (Instituto Andalúz para el Patrimonio Histórico).

Responsable 2: **Franklin Antezana (Bolivia)** - Ingeniero de medios y autodidacta en la construcción con tierra. Luego de cursar varios curso se construcción con tierra en Latinoamérica y Europa se dedica a desarrollar productos para la construcción con tierra para la empresa Tecnopor S.A. en Bolivia.



Foto: Foto: Luis F. Guerreo Baca, 2015

Taller 4: Construcción contemporánea con bóvedas de tierra

Objetivo: Contribuir a la difusión de un concepto contemporáneo; adecuado, ecológico y sostenible de construcción con materiales de tierra a partir de la capacitación y transferencia constructiva. El Concepto desarrollado, consiste en la aplicación de una bóveda catenaria autosustentado de adobe, que mediante una técnica sencilla de construir y sin grandes inversiones de dinero hace posible levantar una casa con paredes y techo usando exclusivamente materiales de tierra.

Responsable 1: **Ramón Aguirre (México)** - Arquitecto (1994); director de diseño de la firma Arcilla y Arquitectura; catedrático de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca sobre seminario de tesis y geometría descriptiva; investiga y actúa en el diseño de bóvedas mexicanas de adobe y ladrillo asociado a sistemas constructivos regionales; ha impartido cursos en América Latina e Europa.



Foto: Ramón Aguirre Morales, 2007

Taller 4: Construcción Contemporánea con Bóvedas de Tierra



Foto: Foto: Luis F. Guerreo Baca, 2015

Responsable 2: **Raúl Sandoval (Bolivia)** - Arquitecto (1988); director de Casa de Tierra Bolivia, presidente del Servicio de Asentamientos Humanos en Bolivia; representante en del Servicio Danés Internacional de Asentamientos Humanos; director del Proyecto Asentamientos Humanos Sostenibles en el Altiplano Proyecto Piloto Experimental Lak'a Uta.



Foto: Zazanda Salcedo G., 2011

Taller 5: Preparación de materiales para la conservación de Chullpares

Objetivo: Chullpar o Chullpa, se entiende por las torres funerarias características del Intermedio Tardío, tal vez utilizadas durante el Incario, hasta el período de contacto con la Colonia. Estructuras que están construidas por tierra o piedra o en combinación de los dos materiales. Su ubicación se extiende en todo el Altiplano boliviano y peruano, así como también en áreas de la costa norte de Chile.

Foto: Zazanda Salcedo G., 2013



Responsable 1: **AnnikDaneels (México) -** Doctora en antropología (2002), doctora en arqueología (1987), arqueóloga (1980); investigadora de la Universidad Nacional Autónoma de México, responsable del proyecto de excavación, investigación y preservación de arquitectura monumental de tierra en el sitio arqueológico de La Joya, Vera Cruz, México.

Responsable 2: **Irene Delaveris (Bolivia)** - Licenciada en conservación de antigüedades y obras de arte, con experiencia laboral en su profesión por 30 años, de Grecia, Noruega, Chile, Argentina y Bolivia. Los últimos 8 años vive y trabaja en Bolivia, dedicándose al patrimonio del sitio y los museos de Tiwanaku en especial, pero también apoyando a comunidades campesinas en la conservación y preservación de su patrimonio.

Programa de los talleres

Los inscritos en los talleres obligatoriamente tienen que participar del ***Taller 1 Reconocimiento de la materia tierra: Test Carazas*** y pueden elegir dos talleres más: ***Taller 2 - Tapia*** y ***Taller 5 - Preparación de materiales para la conservación de Chullpares***, o ***Taller 3 - Revestimientos de tierra*** y ***Taller 4 - Construcción contemporánea con bóvedas de tierra***. De esa forma, el Taller 1 se ofrece en un turno, con hasta 120 participantes. Los demás talleres se ofrecen en dos turnos, con hasta 30 participantes por turno.

Las inscripciones y la presentación general de los talleres se suceden en el Auditorio 1, de la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo. El Taller 1 se realiza en la Cancha de la Facultad. Los Talleres 2, 3, 4 y 5 se desarrollan en el Centro Experimental de Tecnologías Alternativas - CETA, en el Campus Universitario de Cota Cota.



Foto: Belén Alvarado, 2017

9/octubre (lunes)	
8:00 - 9:00	Inscripciones
9:00 - 10:00	Registro y Acreditación
10:00 - 11:00	Inauguración 17º SIACOT
11:00 - 12:00	Instrumentación ***Taller 1*** - Reconocimiento de la materia tierra: Test Carazas
12:00 - 14:00	Almuerzo
14:30 - 18:45	***Taller 1 - Reconocimiento de la materia tierra: Test Carazas***
18:45 - 19:30	Apertura ***Exposición Pósteres y Memorias de Diseño y Obra***, y presentación ***Libro: Test CarazasManual Pedagógico. Ensayos de correlación de las tres fases de la materia tierra***
19:30 - 20:30	**Conferencia 1:** "La construcción con tierra en las tierras altas del mundo andino: apuntes desde tres etnografías" *Jorge Tomasi*

10/octubre (martes)	
7:30 - 8:30	Traslado al Centro Experimental de Tecnologías Alternativas – CETA
8:30 - 12:30	***Taller 2 - Tapia***
	Taller 3 - Revestimientos de tierra
	Taller 4 - Construcción contemporánea con bóvedas de tierra
	Taller 5 - Preparación de materiales para la conservación de Chullpares
12:30 - 14:00	Apthapi
14:00 - 18:00	***Taller 2 - Tapia***
	Taller 3 - Revestimientos de tierra
	Taller 4 - Construcción contemporánea con bóvedas de tierra
	Taller 5 - Preparación de materiales para la conservación de Chullpares
19:00 - 20:30	Noche Cultural

11/octubre (miércoles)	
8:30 - 9:00	Registro asistencia
9:00 - 9:40	Apertura del seminario por parte del coordinador de PROTERRA y los organizadores
9:40 - 11:00	Sesión 1 (4 artículos de 15 minutos + 20 minutos de debate)
11:00 - 11:20	Refrigerio
11:20 - 12:40	Sesión 2A (4 artículos de 15 minutos + 20 minutos de debate)
	Sesión 2B (4 artículos de 15 minutos + 20 minutos de debate)
12:40 - 14:30	Almuerzo
14:30 - 16:30	Sesión 3A (6 artículos de 15 minutos + 30 minutos de debate)
	Sesión 3B (6 artículos de 15 minutos + 30 minutos de debate)
16:30 - 16:50	Refrigerio
16:50 - 18:50	Sesión 4 (6 artículos de 15 minutos + 30 minutos de debate)
18:50 - 19:50	Exposición de Pósteres, ***Memorias de Diseño y Obra***: interacción con los autores
19:50 - 20:50	**Conferencia 2:** "Gestión y conservación de los Chullpares de Macaya" *Freddy Riveros*

12/octubre (jueves)	
8:30 - 9:00	Registro asistencia
9:00 - 9:40	**Conferencia 3**: "Los Chipayas: modeladores del espacio" *Jorge de la Zerda*
9:40 - 11:00	Sesión 5 (4 artículos de 15 minutos + 20 minutos de debate)
11:00 - 11:20	Refrigerio
11:20 - 12:40	Sesión 6A (4 artículos de 15 minutos + 20 minutos de debate)
	Sesión 6B (4 artículos de 15 minutos + 20 minutos de debate)
12:40 - 14:30	Almuerzo
14:30 - 16:30	Sesión 7A (6 artículos de 15 minutos + 30 minutos de debate)
	Sesión 7B (6 artículos de 15 minutos + 30 minutos de debate)
16:30 - 16:50	Refrigerio
16:50 - 18:50	Sesión 8 (6 artículos de 15 minutos + 30 minutos de debate)
18:50 - 19:20	Presentación del 18º SIACOT
19:20 - 20:50	Clausura

CONFERENCISTAS MAGISTRALES



Conferencia 1: **La construcción con tierra en las tierras altas del mundo andino: apuntes desde tres etnografías**

Jorge Tomasi: Doctor Arquitecto de la Universidad de Buenos Aires, área geografía (FFyL-UBA), magíster en antropología social (ISES-IDAES-UNSAM), arquitecto (FADU-UBA) e investigador asistente del CONICET, con lugar de trabajo en el Laboratorio de Arquitecturas Andinas y Construcción con Tierra (Instituto Interdisciplinario Tilcara, Universidad de Buenos Aires).
Desde el 2004 trabaja desde un enfoque etnográfico con grupos pastoriles en la Puna de Jujuy, particularmente en Susques y Rinconada, investigando sobre prácticas arquitectónicas, espacio doméstico y movilidades. Ha indagado particularmente en las características de las distintas técnicas de construcción con tierra combinando el trabajo de campo etnográfico con los estudios de laboratorio.



Conferencia 2: **Gestión y conservación de los Chullpares de Macaya**

Freddy Riveros Rueda: Arquitecto, por la Universidad Mayor de San Andrés, Master en Conservación del Patrimonio – Universidad Internacional de Andalucía, es especialista en Rehabilitación Urbana y Arquitectónica; Conservation of Built Heritage Course, realizado en ICCROM y en Fotogrametría Terrestre: Monumentos y Arqueología en el Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales del Ministerio de Cultura en Madrid-España. Fue Jefe de la Unidad de Monumentos y Sitios Históricos del Ministerio de Culturas y Turismo.
Actualmente es consultor Independiente en Conservación del Patrimonio Cultural, con trabajos en sitios patrimoniales como el Museo Nacional de Arte, Sitio Arqueológico de Iskanwaya y el Sitio Arqueológico de Tikal. Docente de la Universidad Privada del Valle en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, y formó parte del equipo docente de la Maestría en Conservación del Patrimonio Cultural en la Universidad Mayor de San Andrés.



Conferencia 3: **Los Chipayas: modeladores del espacio**

Jorge Hipólito de la Zerda Ghetti: Arquitecto con estudios en la Facultad de Arquitectura Universidad de San Simón de Cochabamba y la Facultad de Arquitectura Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Tiene una Maestría en Arquitectura y Diseño Urbano. En la actualidad es Docente Titular e Investigador del Instituto de Investigaciones y Postgrado, de la Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo de la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz Bolivia. "CIUDAD MERCADO" economía y política. La Paz.
Sus principales publicaciones son: "Bio-materiales aplicables a la construcción", "Ciudad ilegal. Asentamientos habitacionales irregulares y otros", "Barrios carenciados y política municipal" , "Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad en Villa Santiago II de la ciudad de El Alto" y los "Los Chipayas: Modeladores del Espacio".

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS
INFORMES TÉCNICOS



Condor Amaya
Foto de Zazanda Salcedo Gutierrez, 2008 (editada por Obede B. Faria)

Tema 1

Materiales y técnicas de construcción

Investigaciones, técnicas constructivas de muros, cubiertas, revoques, cimentaciones, humedad y comportamiento de las construcciones.

EXPERIMENTO DE CONSTRUCCIÓN CON MATERIALES, HERRAMIENTAS Y MÉTODOS PREHISPÁNICOS EN MÉXICO

Annick Daneels[1]; Andrew Vernucci[2]

[1]Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México, annickdaneels@hotmail.com

[2]École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, Francia (alumno de maestría), andrewvernucci@gmail.com

Palabras clave: arqueología experimental, tecnología prehispánica, adobe, aplanado de tierra, techo de tierra apilada

Resumen

Las tradiciones constructivas prehispánicas representan un conocimiento milenario, sólo accesible a través de la arqueología que proporciona información descriptiva sobre las técnicas, materiales y formas de construcción. Sin embargo, raras veces se combina esta evidencia con la arqueología experimental, la cual permite evaluar los problemas prácticos y logísticos de una tecnología antigua. Se presenta aquí un experimento de edificación prehispánica usando la información arqueológica obtenida en un sitio del Golfo de México, con el objetivo de evaluar los requerimientos de mano de obra, tiempo y organización del trabajo, y estimar el grado de especialización requerido para las distintas etapas de la construcción. Los resultados dan razón de la existencia de un pequeño grupo de especialistas en construcción, con avanzados conocimientos empíricos de arquitectura, ingeniería e hidráulica, apoyados por lo que debe haber sido la mayor parte de la población de los territorios políticos donde se fueron erigiendo grandes sitios monumentales de arquitectura de tierra como parte de un programa de construcción gubernamental. Así, los casos prehispánicos de arquitectura de tierra proporcionan información que contrasta con los casos de construcción vernácula generalmente estudiados, y ponen en perspectiva el contexto sociopolítico que requieren tales proyectos.

1 INTRODUCCIÓN

Las tradiciones constructivas prehispánicas representan un conocimiento milenario accesible sólo a través de la arqueología. Ésta genera información descriptiva sobre las técnicas, materiales y formas de construcción, sin embargo, raras veces se combina con la arqueología experimental, la cual permite evaluar los problemas prácticos y logísticos de una tecnología antigua. Este tipo de información es importante no sólo para entender los contextos políticos y socioeconómicos en los que se realizaron las antiguas obras de arquitectura monumental de tierra, sino también para ponderar si las condiciones de las sociedades modernas permitirían volver a lograr proyectos de tales magnitudes.

En este trabajo se presentan los resultados de un experimento de construcción de un edificio de tipo prehispánico usando la información arqueológica obtenida desde 2004 en el sitio de arquitectura de tierra monumental de La Joya, Veracruz, en la planicie costera central del Golfo de México. El experimento se realizó con un equipo entre cuatro y seis personas, usando materiales locales y herramientas disponibles en la antigüedad, y aplicando las técnicas que se pueden inferir de la secuencia constructiva, con el objetivo de evaluar los requerimientos de mano de obra, tiempo y organización del trabajo, y estimar el grado de especialización requerido para las distintas etapas de la obra.

2 EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA

La Joya pertenece a la cultura Remojadas, parte de las Culturas del Golfo de Mesoamérica; de 100 a.C.-1000 d.C. fue la capital de un territorio de unos 120 km^2, con una población estimada entre 15.000 y 35.000 personas durante su apogeo. El sitio se ubica en la planicie costera del Golfo, en un ambiente de trópico húmedo, con precipitaciones anuales de 1500 a 2000 mm concentradas en el verano y niveles freáticos a escasos 3 a 4 metros de profundidad. El material constructivo es local, obtenido de la tierra limosa de las terrazas

aluviales, de arenas de paleodunas y de tierra con arcillas expansivas, tanto de horizonte B de paleodunas como de gleyes de estanques de agua artificiales. La combinación de condiciones climáticas y materia prima es adversa a la construcción en tierra; sin embargo, esto no presentó un impedimento para un programa de construcción monumental que abarcó todo un milenio.

La evidencia estratigráfica de los distintos edificios conservados y excavados en el sitio indica la siguiente secuencia constructiva:

- Erección de un basamento directamente sobre la superficie natural, sin retiro de la capa de humus, sin nivelación previa del terreno ni fundaciones. El relleno es de tierra apisonada acarreada en seco y macizado probablemente con los pies; la composición del relleno puede ser homogénea (tierra limo-arenosa, o arena recubierta de una capa de tierra limo arcillosa en el caso de la pirámide), mixta (lentículas entreveradas de distintas texturas, variando de tierras arcillosas a arenosas) o alternada (bloques de arcillas distribuidos en tablero de ajedrez, alternando con cuadros de arena) (Daneels; Guerrero, 2011). El relleno se recubre de una capa de tierra limosa o limo-arcillosa probablemente colocada húmeda (en estado plástico), que da forma al basamento, definiendo las paredes en talud de 70° a 80° y la superficie del basamento con declive leve (3° a 5°).
- Muros de adobe asentados sobre capa de mezcla de barro (refiriéndose a tierra en estado plástico). Los adobes miden 80x40x10 cm en las fases tempranas, cuando se encuentran muros de doble hilera, y en las fases tardías de 80x35x10 cm, cuando ya sólo se encuentran muros de una hilada. Los bloques se ponen cuatrapeados a soga (aunque en el caso de los muros de doble hilera es posible que se hayan también colocado a veces a tizón). La mezcla de cementante tiene un espesor de 1 a 2 cm. La textura de los adobes es variable: algunos consisten en más de 60% de fracción fina, otros pueden tener más de 50% de fracción arenosa, sin material vegetal, mientras otros pueden tener entre un 10% a 30% de hierba cortada añadida. Las paredes laterales de los adobes y sus caras superior e inferior son planas, no así las paredes de los extremos cortos, que están en talud, dando un perfil en trapecio; no hay marcas o improntas del molde.
- Los techos son conocidos solo a través de vestigios colapsados en los pisos de algunos edificios, después de incendios intencionales. Son plastas de tierra con alto contenido de fracción fina y con zacate sin cortar en un 50%, trabajada en húmedo y colocado en una capa de 4 a 10 cm de espesor sobre un soporte horizontal de varas delgadas de 1 a 1,5 cm de diámetro (¿juncos?), probablemente apoyadas en travesaños colocados en vigas. Se halló poca evidencia de amarres. Los techos tenían pretil que llevaba el agua de lluvia a un desagüe, ya que por un lado no hay evidencia de línea de gotera en los andadores en torno a los muros, y que por el otro se han encontrado tubos de drenaje arrancando desde la orilla del basamento, que consisten en módulos cónicos de cerámica que embonan.
- Acabado: las paredes, los pisos interiores y exteriores, y los taludes del basamento son recubiertos por una misma capa de aplanado en un solo evento constructivo; la mezcla consiste en tierra con 60% de fracción fina, mezclada con 30% a 40% de zacate cortado en tramos de 2 a 3 cm de largo, aplicado en capas de 1,5 a 2 cm de espesor y fuertemente compactado.

En esta secuencia se observan prácticas que divergen mucho de las prácticas modernas, con probable influencia de la arquitectura occidental moderna: no hay fundaciones ni terraceo previo a la construcción. La superficie se nivela en la parte alta de la construcción, no en su desplante. Es importante indicar que esto no ocurre sólo en el sitio aquí investigado, sino que se repite en muchos otros. En el gran sitio de Teotihuacan, por ejemplo, donde la mano de obra seguramente nunca hizo falta, la construcción arranca de superficie, o, en períodos más tardíos, de la roca madre desnudada, pero sin esfuerzo para nivelar o emparejar la superficie (Cabrera, 1991). Asimismo, los techos no son impermeables, aunque está claro que usaron aplanados con cierta capacidad de resistencia al agua. Estas características de la construcción prehispánica están en franca contradicción

con la sabiduría convencional que requiere que las construcciones con tierra tengan “buenas botas y buen sombrero”.

3 PROPUESTA EXPERIMENTAL

El objetivo fue hacer un pequeño edificio techado, inspirado en el diseño del adoratorio del dios de la Muerte de El Zapotal, un sitio a 42 km al sur de La Joya, de la misma época y de una cultura inmediatamente afín. Esta estructura consiste en un basamento bajo con un edificio rectangular en forma de U con uno de los lados largos abiertos[1]. Se procedió en dos etapas: una fase de preparación, con la fabricación de adobes del tamaño prehispánico de 80x40x10 cm y la obtención de madera para el techado, y la construcción, siguiendo la secuencia indicada por la arqueología: basamento, paredes, techo de madera plano embarrado con pretil y desagüe, aplicación de aplanados. Se usaron herramientas similares a las disponibles en la antigüedad y se registraron las condiciones climatológicas y los tiempos de manufactura y de secado. Al final se evaluaron las discrepancias entre los resultados obtenidos y los edificios prehispánicos.

3.1 Fabricación de los adobes

La elaboración de los adobes se realizó del 11 octubre al 19 de noviembre 2016 (35 días de trabajo), en el sitio de La Joya, en un patio de ladrillera en desuso, de tierra compactada bien nivelada. Participaron los autores (11-20 de octubre) y dos trabajadores[2] (todo el período): uno con amplia experiencia en la fabricación artesanal de ladrillero y el otro en la construcción. Durante este tiempo, la temperatura promedia de día fue de 31,5°C y la de noche de 23,2 °C, y se verificaron cuatro días de lluvia, cayendo 148 mm en octubre y 83 mm en un día en noviembre (aunque la mayoría de los días fueron nublados), así como un día de viento del norte frío y seco con velocidades de 90 km/h.

a) Manufactura

La superficie plana de los adobes, sin evidencia de improntas, descarta el uso de moldes de bejuco como en Perú (Campana 2000: Lám. 6). Sin embargo, tampoco es probable que se hayan usado moldes de tablas de madera debido al problema de elaborarlos sin herramientas de metal. Con cuñas de piedra es posible partir un tronco en dos o en cuatro, pero sería muy trabajoso obtener tablas. La forma en chaflán de los extremos cortos de los adobes llevó a inferir que se hicieron en hoyos cavados en la tierra, usando alguna vara de madera o un hilo recortado al tamaño requerido.

A partir de esta hipótesis, se hicieron hoyos de 80x40x10 cm (usando un flexómetro para tomar las medidas), con un omóplato de res. Se usó un omóplato por su forma afín a una pala, y se utilizó hueso de res en sustitución de hueso de venado (que no se puede obtener), basado en la presencia de huesos de este animal en basureros tempranos del sitio (también sería posible usar una pala de madera, pero su manufactura sería igual de laboriosa como la tabla del molde). El hueso fue efectivo para cavar hoyos del tamaño y forma requerida, lográndose en 20 a 30 minutos cada uno. Los hoyos se cavaron en una matriz de tierra limo-arcillosa.

Luego, se preparó un barro de tierra limosa sin arena, con paja picada de manera mecánica en un 20%. En la antigüedad, es posible que hayan secado la paja y la hayan cortado a mano, doblando los tallos. Esta mezcla se aplicó en los hoyos, macizando a mano. Los adobes se secaron a los 6 días, con una pérdida del 66% por fisura. Al cabo de este tiempo, se levantaron las piezas completas insertando una pala recta en los extremos en chaflán (los omóplatos no sirvieron para ello) y se dejaron secar volteados a un lado de los hoyos.

Una vez corroborada la posibilidad de cavar, formar y levantar adobes de un molde de tierra, se continuó a partir de entonces haciendo adobes usando un molde de cedro, para avanzar

[1] https://es.wikipedia.org/wiki/El_Zapotal

[2] señores Miguel Soto y Alberto Fernández

más rápido, por la necesidad de hacer cuando menos 80 adobes (calculados con base en el tamaño propuesto para el adoratorio experimental, de 16 hiladas de cinco adobes cada una).

b) Problemas

Las primeras series, tanto de hoyo como de molde, desarrollaron grietas profundas a aproximadamente un tercio del largo del adobe (tabla 1 y figura 1 a-b).

Tabla 1: Composición en litros de los adobes de hoyo y de molde (serie 11-20 de octubre)

ADOBES DE HOYO							ADOBES DE MOLDE						
ident.	barro	paja	e. asf.	diesel	arena	roto	ident.	barro	paja	e. asf.	diesel	arena	roto
A	38	7,5	0,7	1			1	38	7,5	0,7	1		si
B	38	7,5				si	2	38	7,5				si
C	31,2	6,6	1,54				3	31,2	6,6	0,7	1		si
D	23,8	4 ,8	1,54		3,8		4	31,2	6,6	0,7	1		si
E	22,8				7,5	si	5	31,2	6,6	1,54			si
F	22,8				15	si	6	31,2	6,6	1,54			si
G	22,8				15	si	7	23,8	4,8	1,54		3,8	si
H	21,9				15	si	8	19	5,7	1,54		7,6	
I	21,9				15	si	9	31,2	5,7	1,54		7,6	si
J	20,9				15		10	31,2	5,7	1,54			si
K	20,9				15	si	11	22,8				15	si
L	20,9				15	si	12	22,8				15	si
M	20,9				15	si	13	24,7				7,5	
							14	24,7				7,5	si
							15	24,7				11,4	si

Primero se supuso un problema en la mezcla de tierra, y se procedió a variar la composición, aumentando la proporción de paja, luego añadiendo arena y añadiendo aditivo de emulsión asfáltica Impertop A de la marca COMEX (sobre el uso de asfalto como estabilizante, Kita, Daneels y Romo de Vivar, 2014). Sin embargo, el patrón y la proporción en que se partían los adobes se mantenían igual. Posteriormente se intentó añadiendo distintas proporciones de arena fina, arcilla, estiércol de caballo, ceniza y polvo de ladrillo, sin mayor éxito.

Luego, se consideró el problema de la velocidad diferencial de fraguado por la fuerza del sol de mediodía. Se procedió entonces a probar varias formas de sombreado. Primero se colocaron ramas con abundante follaje sobre una enramada a poca altura encima de los adobes (figura 1c), luego se tendió una lona de plástico (figura 1d) y después se construyó un armazón de madera tendido de plástico gris a aproximadamente 1,70 m encima del área de secado (figura 1e). Sin embargo, ninguna de las estrategias alteró el patrón de fisura.

Se modificó entonces la forma de manufactura. Al principio se elaboraban los adobes echando tres bolas de barro a lo largo del molde (lo que cabía en las dos manos juntas), lo que llevó a sospechar que al macizar quedaban partes mal integradas. Se varió la manufactura usando dos grandes bolas de barro, luego vertiendo la mezcla en una sola vez de la carretilla. También se colocó una cama de arena al fondo del molde para permitir la contracción durante el fraguado. A pesar de todo ello, el patrón de fisura a un tercio del largo del adobe se siguió marcando en la mayoría de los adobes manufacturados (66%).



Figura 1. Manufactura de adobes en hoyo y en molde

c) Soluciones

La solución fue desarrollada a partir del 22 de octubre[3], al poner a secar los adobes formados en molde de madera (de varias composiciones) bajo la sombre densa y permanente de una higuera, donde había una humedad siempre arriba de 75% y una temperatura entre 22 y 29°C (figura 1f); la proporción de adobes partidos se redujo entonces considerablemente. El secado inicial tardaba cinco días, cuando se podían poner de canto. Después de seis días más a la sombra, se podían alzar los bloques a una tarima de madera colocada en un área soleada, dejándolos cubiertos con plástico en días de viento o de amenaza de lluvia. Los bloques se terminaban de secar a los 40 días, aproximadamente. A partir de noviembre, se empezó a echar ceniza de madera (obtenida de los hornos de ladrillo) encima de los adobes húmedos, a recomendación de miembros de PROTERRA, práctica que resultó favorable.

Para el 19 de noviembre, se habían hecho 13 adobes en hoyo, lográndose cuatro, y 324 adobes de molde de madera, de los cuales se lograron 94: 32 secos (de octubre), 42 en proceso de secado (hechos en la primera quincena de noviembre) y 20 adobes aun tendidos en el patio, lo que representa un promedio de 29% de éxito. Sin embargo, el secado lento bajo sombra densa y con el uso de ceniza en las últimas semanas, hizo que el porcentaje de éxito subiera al 45%, luego al 80% en el caso de los adobes hechos en la última semana.

[3] por los Sres. Soto y Fernández

El tamaño de los adobes secos de molde de madera fue en promedio de 78,1x38,9x9,84 cm, indicando un factor de contracción de 2,4% en horizontal y 1,6% en vertical, algo mayor en el caso de mezclas que contienen emulsión asfáltica (respectivamente 2,5% y 5%). El tamaño del adobe de hoyo B fue de 78x36 cm en la parte superior, 72x35,5 cm en la parte inferior y 10 cm de alto. El peso de este adobe, medido en seco en diciembre, fue de 36,5 kg, y el de uno de molde de 50 kg.

d) Reflexiones

La primera reflexión surgida de este experimento es ¿por qué usaron en la antigüedad adobes tan grandes y pesados?, pregunta que no se puede contestar aún. Lo delgado (proporcional a la talla) podría explicarse por los moldes de hoyo, ya que piezas más espesas serían muy difíciles de sacar. La segunda reflexión es que no es posible visualizar grandes tendidos de adobes en patios abiertos, tal como se hacen los adobes modernos, ya que el secado debe ser muy lento, en sombra densa y humedad alta. Sería posible en construcciones cerradas, pero la construcción de este tipo de galera de secado representaría una inversión de trabajo muy grande. La alternativa sería que el gobierno encargara a la población ir manufacturando adobes en la sombra de su solares familiares, a lo largo de los meses de seca (octubre-mayo), para ir teniendo material a pie de obra en los meses de enero a mayo que es cuando se debe haber aprovechado el descanso de las labores agrícolas para tener acceso a una mano de obra numerosa.

3.2 Construcción

La construcción del adoratorio se realizó entre el 2 y el 24 de diciembre, contando con la participación de los mismos integrantes que durante la manufactura de adobe, y con la colaboración de dos pasantes de la carrera de arqueología de la Universidad Veracruzana[4], sin experiencia previa en la construcción. El tiempo fue ligeramente más fresco que en octubre (promedio de 21,3°C de noche y 25,8°C de día, con una humedad entre 66,6% y 100%), con dos días de viento del norte a 70 km/h. Inusual para esta temporada invernal en la región, la mitad de los días estuvieron nublados y hubo lluvia durante tres días (en total 17 mm).

a) Basamento

El dueño de la parcela otorgó un espacio en un potrero donde erigir el adoratorio experimental. El terreno es arenoso con una pendiente suave de norte a sur de 4,2%. Se quitó la hierba con pala recta y se trazó con varillas de metal e hilo un rectángulo de 3,60x2,40 m, con el eje largo orientado norte-sur. Se justificó hacer el relleno de arena de río, por la evidencia que la pirámide del sitio fue construida de arena recubierta de una capa de tierra limo arcillosa; para evitar que se derramara, se acomodaron en el contorno del rectángulo fragmentos de los adobes partidos (de los muchos que había), de manera a nivelar el basamento en su parte superior. Su altura en el sur era de 24 cm, en el NE de 9 cm y el NW de 18 cm (figura 2a).

Se rellenó con un total de 23 carretilladas de arena (acarreadas por tres personas) en dos días, con otras tres personas nivelado con rastrillo y apisonando continuamente con pisón de metal (de 20x20 cm) y de madera (cabeza de huizache). En el segundo día, fue necesario pegar con barro los fragmentos de adobe de la parte superior, para que aguantaran la presión del apisonado. Al final de cada día se humedeció bien con manguera, y se dejó orear un fin de semana.

b) Muros

La construcción de los muros inició sobre la superficie de arena, en el centro del basamento. Es un edificio en U, abierto al oeste, con tres adobes en línea para formar la pared posterior y un adobe para formar los laterales norte y sur. Se trazó un cuadro de 2,44x1,22 m, contando espacios de 2 cm entre adobes para el cementante. Se preparó barro para

[4] Luis Ángel Hernández Libreros y Dainí Delgado Arias

cementante de tierra limo-arenosa cribada (en criba de 0,5 cm). Se empezó el 6 de diciembre colocando una capa de cementante de 5 cm de espesor (76 L) en la que se pusieron los cinco adobes, cuidando su alineación individual con nivel de albañil (de aluminio de 61 cm y dos burbujas), la distancia y nivel entre los cabezales norte y sur se midió con flexómetro y nivel de línea. En la siguiente hilada se colocó en arreglo cuatrapeado cada adobe sobre una capa de cementante de 2 a 2,5 cm de barro, empezando con los de las esquinas (SE y NE). Por el cuatrapeo, fue necesario cortar adobes en dos en cada hilada par, lo que se hizo primero con machete, pero luego resultó más fácil con sierra de madera. Se colocaban tres hiladas, que se dejaban secar hasta el siguiente día (figura 2.b). La verticalidad se verificó con plomada de albañil. Se levantaron 15 hiladas (terminando el 10 de diciembre), en vez de las 16 programadas, debido a que los adobes disponibles aun no estaban suficientemente secos. La altura total alcanzó, por el cementante, 1,65 m (figura 2.c). No hicieron falta andamios: a esta altura se podían alzar todavía los adobes desde el andador.



Figura 2: Secuencia de construcción

El 15 de diciembre se pudo observar que varios adobes se partieron, principalmente en la mitad sur del edificio (donde el relleno del basamento es más espeso). Hay dos patrones: grietas verticales que inician en las juntas de adobes de hiladas impares y atraviesa el

espesor del adobe y cementante de la hilada par; y agrietamiento por compresión de los cabezales del muro sur (los dos medios adobes inferiores de hilada par). Estas fisuras se pueden relacionar con el asentamiento del relleno de arena por el peso del muro (3.750 kg de 75 adobes, sin contar el peso del cementante, cuyo volumen se calculó en 0,22 m^3).

c) Techo

Para el armazón del techo, se usaron maderas locales. Se cortaron el 17 de octubre, en luna llena (estrategia tradicional para evitar que se apolille la madera), las vigas y los travesaños de caña de otate (*Guadua aculeata)* de 9 a 5 cm de diámetro y las varas de guásima (*Guazuma ulmifolia*) de 2 a 2,5 cm de diámetro, para dejarlas secar rectas y aumentar su resistencia. Las cañas tienen una forma ligeramente cónica, reduciendo su diámetro de 2 cm cada 3 m. El 12 y 13 de diciembre se armó el bastidor del techo en tierra, con tres vigas largas de 3 m (N/S) y cinco travesaños de 2,45 m (E/W), amarrados con hilo de algodón (fibra disponible en época prehispánica), colocando las cañas con el lado grueso hacia el W (figura 2.d). Este armazón se cubrió con 54 varas de guásima, de 2 a 2,5 cm de diámetro, amarradas unas junto a otras. Por encima se ataron cuatro varas en las orillas del bastidor, como alma para los pretiles (figura 2.e).

El bastidor se cargó entre cuatro personas (peso estimado en 100 kg) y se colocó encima de los muros de adobe, teniendo un volado de 30 cm. La caída quedó de 6% entre la esquina NW y la SE (20 cm en línea de hipotenusa de 3,5 m). Se colocaron 37 adobes de 22x12x7 cm, cementados con barro, alrededor de las vigas apoyadas en la cumbre de los muros de adobe, para fijar el techo (figura 2.f).

El 16 de diciembre se subieron dos personas al techo para aplicar la mezcla del barro (el mismo que el cementante, pero cribado en malla de 2 mm), adicionado al 8% con emulsión asfáltica Impertop A de COMEX y 50% en volumen de paja de pangola sin picar (*Digitaria eriantha,* pasto comercial introducido de Sudáfrica). Se aplicó la mezcla con un espesor de 4 cm (114 litros) (figura 2.g). La alta proporción de paja permitió cerrar perfectamente los intersticios de las varas del armazón y formar los pretiles, dejando una superficie con declive parejo hacia un hueco de desagüe en el extremo sur de la orilla este del techo (figura 2.h). En vista de la pluviosidad inusual para la temporada, se decidió recubrir el 17 de diciembre el techo de geotela PET *non-woven* de 200 g/m^2 negra, a su vez cubierta con una capa delgada de la misma mezcla que la usada para el techo, sólo que sin paja.

El desagüe se colocó el 19 de diciembre, usando un tubo de plástico corrugado de drenaje de 15 cm (6”) de diámetro. Un extremo, recortado en U, se fijó contra el borde del techo, con hilo de algodón amarrado a uno de los travesaños, mientras el otro extremo se enterró a la mitad en la superficie, dejando la boca a 1,5 m de la base del basamento, y a 15 cm más abajo. Para afianzarlo, se colocaron dos varas de guásima de lado y lado, en la parte de abajo enterradas en la superficie y amarradas a los travesaños del techo por la parte de arriba. El conjunto (varas y tubo) se recubrió de mezcla para techo (con paja) (figura 2.l).

d) Aplanados

El 17 y 20 de diciembre se aplicó encima del relleno de arena del basamento una capa de tierra limo-arenosa ligeramente húmeda, de 5 cm de espesor, que se compactó con los pisones de metal y de madera. Después se recubrió todo el basamento (superficie y taludes) con una mezcla de barro de tierra limo-arenosa para dar forma regular al basamento, cuidando de dejar caída hacia afuera en la cumbre y de dar un ángulo regular a los taludes (entre 70° y 80°). Con esta capa se sellaron los fragmentos de adobes rotos que formaron la base y la contención del relleno de arena (figura 2.i).

Del 20 al 21 de diciembre se aplicó con cucharilla el aplanado de 2 cm de espesor. El barro fue de tierra limoso, con paja picada fina y cribada al 25%, en principio con 8% de emulsión asfáltica, aunque se verificó luego por el consumo de Impertop A que la proporción fue más cercana al 10% (171 L de barro, con 34 L de paja y 20 L de emulsión). Se inició con las paredes interiores y luego las exteriores, yendo de sur a este a norte; a continuación se

aplicó en la cumbre del basamento, primero en el interior del cuarto y el andador oeste, de allí los otros andadores, sur, este y norte (figura 2.j).

A partir del 21 de diciembre se empezó a compactar, sin pisar el andador, el aplanado de los muros cuando ya se tuviera el estado "cuero", iniciando con la jamba del muro sur (figura 2.k). Para esta tarea se probaron distintos tipos de piedra (fragmentos arqueológicos dispersos en el sitio). Resultaron inadecuados los fragmentos de piedra de molienda por levantar la mezcla en vez de apretarla (aunque fueran basaltos y andesitas de grano fino). Sólo los cantos de río fueron útiles: los menos lisos para compactar y emparejar el aplanado (dejando finas rayas) y los más lisos para macizar y pulir. Como no se consiguieron suficientes cantos para las seis personas del equipo, se utilizaron también botellas de vidrio (de forma de barril de una marca de cerveza local). Éstas permitían aplicar más fuerza para ir cerrando las grietas que se formaban en el aplanado al secar. Para las grietas más grandes, se inyectó agua con jeringa de 60 ml (uso veterinario), dejando reposar unos 20 minutos y compactando hasta cerrar. Se compactó hasta el 26 de diciembre. Luego, aprovechando que una lluvia suave de varias horas en la madrugada del 30 de diciembre humedeciera el edificio, se compactó otra vez la cumbre del basamento el 31 de diciembre.

e) Reflexiones

Durante la construcción del adoratorio se intentó en la medida de lo posible de trabajar con herramientas y materiales disponibles en época prehispánico, si bien se usaron las versiones modernas de algunos instrumentos: plomada (que era de barro antiguamente), nivel de gota (para lo que probablemente usaban una vasija de cerámica con agua), cucharilla (en vez de espátula de madera o hueso), botella (en vez de canto de río), machete y sierra (para cortar los adobes, aunque probablemente aprovechaban los que se rajaban), pico (para extraer la tierra) y picadora de paja eléctrica. En estos últimos aspectos, se reconoce haber desviado significativamente del procedimiento antiguo.

Para cortar la hierba para los aplanados en tallos regulares de 2 a 3 cm, debe haberse trabajado con navaja de obsidiana en los tallos frescos, un trabajo ingente en términos de horas-hombre. Tan sólo para el pequeño edificio experimental, el aplanado de 2 cm de espesor en muros y basamento representó un volumen de 0,23 m^3, de lo cual la cuarta parte es hierba picada. Si se compara este dato con lo que sería el aplanado necesario para la última etapa constructiva de la Plataforma Norte, una de las tres plataformas monumentales del sitio que tenía 150x100x10 m, esto representaría un volumen de 140.000 m^3 (por tener las paredes en ligero talud), de los cuales cuando menos una cuarta parte (35.000 m^3) consistiría de hierba picada. En enero 2013, se tuvo la necesidad de picar a mano la mitad de una paca de 80x40x40 cm (0,13 m^3), y ello requirió ocho horas con tres hombres trabajando con machetes de metal. Ello representa 370 horas/hombre por metro cúbico de paja picada (usando herramienta de metal, considerada en principio más eficiente que las navajas de obsidiana). Así, tan sólo para preparar la mezcla para el aplanado de una de sus 6 etapas constructivas, la Plataforma Norte hubiera requerido que un hombre cortase hierba por casi 13 millones de horas[5], una cantidad enorme en vista de los rangos de población estimados entre 15.000 y 35.000 habitantes para toda la entidad política controlada por la capital de La Joya en su apogeo.

También se desvió del procedimiento prehispánico en la construcción del techo en varios aspectos. En la antigüedad, éste se debe haber montado *in situ*, sobre los muros, para asegurar un desnivel continuo. En principio, el uso de varas o cañas, que son naturalmente de forma ligeramente cónica, permite controlar el desnivel si se ponen de manera consistente, tal como se hizo. Sin embargo, el tamaño de las improntas en los fragmentos quemados de techo es de 1 a 1,5 cm de diámetro, lo que es más delgado que las varas de guácima que se usaron (de 2 a 2,5 cm). Probablemente se trataba de juncos o tules (plantas

[5] Luis Fernando Guerrero Baca informó que, en su experiencia en México, triturar a mano una paca de paja (de trigo o cebada, de 100x40x50 cm o 0,2 m^3), mediante la técnica de "ruptura por rotación de manojos", se puede realizar por una persona en una hora de trabajo, o 5 horas/hombre/m^3. Por lo tanto, el total bajaría a unas 175,000 horas, algo que todavía representa una inversión de trabajo considerable.

hidrófilas) y no de ramas de árbol. Si esto fuera cierto, hubieran hecho falta más travesaños, tal vez a cada 20 cm, y no cada 50 cm como fue en el caso experimental. Por su parte, el desagüe pudo haberse hecho desde el pretil del techo con gárgola de caña (no se han encontrado de terracota en el sitio, pero se reportan en otros sitios arqueológicos del país), o bien con tubos cerámicos embonados sostenidos entre dos varas fijadas verticalmente al pie del basamento, o mediante el uso de una caña cortada.

4 CONSIDERACIONES FINALES

El basamento superó las expectativas de los especialistas en construcción[6], quienes opinaban que éste no soportaría el peso del edificio (estimado en unas cuatro toneladas). Si bien la edificación del basamento no era parte del experimento y se realizó de forma expedita, no muy conforme a evidencia arqueológica (ya que la cumbre no fue recubierta de un firme de barro limo-arcilloso antes de iniciar el muro, que hubiera ayudad a repartir mejor la carga del edificio), a los seis meses de su construcción no ha presentado problemas estructurales mayores, salvo grietas finas por el asentamiento del relleno. Esto parece confirmar la abundante evidencia arqueológica sobre la posibilidad de construir en tierra sin fundación de piedra y desde una superficie sin nivelar, incluso en ambientes de trópico húmedo con niveles freáticos altos.

La construcción del edificio en sí permitió evaluar los tiempos y la logística requeridos, lo que llevó a la siguiente propuesta sobre la organización del trabajo prehispánico en el caso del sitio de La Joya. Igual que en el contexto moderno, debe haber habido dos grupos de personas: por un lado un pequeño número de especialistas (maestros) para la construcción en sí, y un gran número de personas no especializadas, para las labores de apoyo. Los primeros sabían erigir muros verticales, calcular los vanos y los desniveles de superficie de piso y de techo, aplicar aplanados, armar techumbres, instalar desagües. Teniendo todos los materiales a la mano, el avance de este grupo es muy rápido: en el experimento, con tres "maestros", levantar los muros tardó 14 horas, armar y embarrar el techo 15 horas, aplicar los aplanados 5 horas.

El segundo grupo se dedicaba a las labores de muchísimas horas, necesarias para que los maestros tuvieran todo su material a pie de obra en fechas precisas: hacer adobes (en el solar familiar), cortar maderos y juncos para el techo, hilar cuerda de algodón para hacer amarres, recolectar y cortar hierbas secas para la mezcla de los adobes y los techos, picar hierbas verdes con navajas de obsidiana para los aplanados, acarrear y apisonar la tierra para los rellenos, extraer la tierra y mezclar el barro para cementante y aplanados, compactar los recubrimientos (en esta última actividad se especula que tal vez hayan participado también las mujeres, por la similitud del movimiento de compactado con el de la molienda en metate[7]). En este experimento de construcción de un minúsculo edificio, la manufactura de 90 adobes requirió 35 días de trabajo de dos hombres (por la alta proporción de fracturas) y más de un mes de secado; la compactación de los aplanados requirió 10 días con un promedio cuatro personas (y las superficies no quedaron libres de grietas).

En ausencia de un mercado para materiales de construcción, todo se tenía que obtener y producir localmente, en los tiempos que los pobladores no se dedicaban a las actividades de subsistencia (agricultura, pesca, cacería, producción de herramientas y enseres básicos, construcción de vivienda). En vista de los volúmenes constructivos manejados tan sólo en un sitio capital, está claro que la labor no especializada debe haber involucrado activamente a la mayor parte de la población del territorio por varios meses al año, y no sólo pequeñas cuadrillas de ayudantes de obra. De esta forma, el experimento realizado permite poner en

[6] el segundo autor y A. North, estudiante de maestría en Historia de la Arquitectura en la Universidad de Cambridge, Reino Unido

[7] En la tradición mesoamericana, el metate es la piedra alargada, plana o cóncava, en la que se muele el maíz con un moledor cilíndrico, usando un movimiento de vaivén.

perspectiva las relaciones sociales que se tuvieron que haberse dado para producir los grandes sitios de arquitectura de tierra que estudian hoy los arqueólogos. La inversión de trabajo que representan tales obras prehispánicas monumentales, parte de proyectos urbanos comanditados por la elite, rebasa por mucho en envergadura los proyectos de construcción vernácula que se llevan a cabo en el mundo en los tiempos modernos. Por lo tanto, la arqueología experimental aporta una dimensión social para entender los requerimientos organizativos de una arquitectura de tierra de una envergadura rara vez alcanzada en la actualidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campana, C. (2000). Tecnologías constructivas de tierra en la costa norte prehispánica. Trujillo: Instituto Nacional de Cultura.

Cabrera, R. (1991). Los sistemas de relleno en algunas construcciones teotihuacanas. En Cabrera, R., Rodríguez, I., Morelos, N. (coords.) Teotihuacan 1980-1982. Nuevas Interpretaciones. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia. p. 113-143.

Daneels, A.; Guerrero L.F. (2011). Millenary earthen architecture in the tropical lowlands of Mexico. APT Bulletin 42(1): 11-18

Kita, Y.; Daneels, A.; Romo de Vivar, A. (2014). Chapopote como estabilizante de la construcción de tierra cruda. En Kalisch, M., Canto R. (coords.) Tecnohistoria. Objetos y artefactos de piedra caliza, madera y otros materiales. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán y Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia, p. 174-193.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los permisos otoragados por el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional e Antropología e Historia de México para la excavación y los estudios de materiales constructivos prehispánicos de La Joya, que porporcionaron la evidencia en la que se basó la construcción experimental. La fabricación de los adobes en octubre y la construcción en diciembre 2016 se hicieron con el financiamiento de los proyectos PAPIIT IN800416 (DGAPA-UNAM) y CB2015-254328 (CONACyT), respectivamente.

AUTORES

Annick Daneels, doctora en antropología, doctora en arqueología, maestra en arqueología, arqueóloga; investigadora de la UNAM; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA; responsable de la excavación, investigación y preservación de la arquitectura monumental del sitio arqueológico de La Joya, Ver., en el marco del proyecto Exploraciones en el Centro de Veracruz.

Andrew Vernucci, arquitecto por la Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble (ENSAG), Francia. Participó al proyecto durante una estancia de colaboración de octubre a diciembre 2016.

PAUTAS CONSIDERADAS EN UN DISEÑO EXPERIMENTAL PARA REMEDIAR BIODETERIOROS

Guillermo Rolón[1]; Mariana Romiti[2]

[1] CONICET / CRIATiC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, guillerolon02@gmail.com

[2] Programa Manejo de Recursos Culturales – Administración de Parques Nacionales, mromiti@apn.gov.ar

Palabras clave: *Centris muralis*, revoques, patrimonio cultural, fibra vegetal, intemperismo

Resumen

En las regiones semiáridas de Argentina, los deterioros y biodeterioros son problemas que afectan de manera incesante a las edificaciones con tierra. Su impacto es más significativo cuando estos procesos, al ocurrir en forma simultánea, entran en sinergia. Esta situación se observó en tres edificaciones construidas con muros de adobe dentro del Parque Nacional Lihué Calel, en la provincia argentina de La Pampa. El biodeterioro es desencadenado por abejas nativas. Teniendo en cuenta estudios previos sobre el biodeterioro causado por abejas de la especie *Centris muralis*, el objetivo del trabajo consiste en informar sobre las condiciones locales y los antecedentes considerados para la elaboración de un diseño experimental de elementos constructivos con tierra. En una etapa posterior, se busca contribuir al diseño de un plan de intervención para cada una de las edificaciones mencionadas. Se procedió a elaborar un registro del biodeterioro de las tres construcciones en cuestión y se contrastó esta información con experiencias y observaciones previas. Se recolectaron diversas tierras dentro del área protegida y se tomaron muestras de adobes de cada una de las construcciones. Estas muestras fueron evaluadas mediante pruebas de campo y, posteriormente, se analizaron en laboratorio aspectos como textura y fracción arenosa, contenido de fibra vegetal y materia orgánica, pH y caracterización de arcillas. Los datos obtenidos indican que el material del adobe procedente de la construcción menos afectada por biodeterioro y mejor conservada es el que presenta valores de contenido de arcilla y fibra vegetal más elevados. Los adobes son ricos en material orgánica y las tierras colectadas pobres lo que indica la incorporación intencional de la misma. Los análisis de laboratorio confirmaron los datos de pruebas de campo respecto a la tierra más adecuada para emplear por su contenido de arcilla. Se presenta el diseño experimental propuesto. Estas tareas se enmarcan en el proyecto “Conservación y manejo del patrimonio cultural vinculado al poblamiento histórico en las Sierras de Lihué Calel”, llevado adelante por la Administración de Parques Nacionales.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto de trabajo

En las regiones semiáridas de Argentina, los deterioros y biodeterioros son problemas que afectan de manera incesante a las edificaciones con tierra; su impacto es más significativo cuando estos procesos, al ocurrir en forma simultánea, entran en sinergia. Esta situación se observó en tres edificaciones construidas con muros de mampostería de adobe dentro del Parque Nacional Lihué Calel (PNLC), en la provincia argentina de La Pampa. En este caso, el biodeterioro al que se hace mención es desencadenado por abejas nativas, conocidas localmente como "abejorros blanco" o "bum bum", pertenecientes a la especie *Centris muralis*. Esta especie fue identificada como un agente de biodeterioro muy agresivo para las estructuras de tierra que se ubican en la eco-región de Monte de Sierras y Bolsones (Rolón; Cilla, 2012). Este insecto tiene el hábito de nidificar en barrancas naturales o en muros de tierra. Debido a esta acción, la abeja es responsable de una gran remoción de tierra que efectúa para construir las celdillas y pasillos de los nidos. Con cada nueva temporada de nidificación, la cantidad de celdillas construidas se incrementa debilitando la unión de la parte exterior del muro con el resto de la pared. Luego, la acción de lluvias y vientos provoca colapsos parciales de este sector del muro y quedan expuestas las estructuras de los nidos. Cuando esto ocurre, se acelera el proceso de deterioro por intemperismo. Sin embargo, este

colapso no desalienta la acción de nidificación y el proceso de deterioro, lejos de detenerse, va incrementándose progresivamente y con ello el daño global.

En el marco del proyecto "Conservación y manejo del patrimonio cultural vinculado a distintas etapas de poblamiento histórico en las sierras de Lihué Calel" encarado por el Programa Manejo de Recursos Culturales de la Dirección Técnica de Conservación, de la Administración de Parque Nacionales de Argentina (APN), se está efectuando un abordaje interdisciplinario de este fenómeno con el fin de arribar a un protocolo de intervención destinado a remediarlo. Siguiendo la Política de Manejo de Recursos Culturales adoptada por la APN (2001), el proyecto marco cuenta con tres líneas de acción vinculadas al manejo de recursos culturales: investigación –en este caso con la revisión de documentos históricos en diversos archivos (nacionales, provinciales y locales)–, la intervención física de los recursos culturales históricos y la participación de la población local sumando su conocimiento sobre el poblamiento de la zona y el uso que se le habría dado a determinados espacios y/o construcciones.

1.2 Valoración de los recursos culturales afectados

El "Puesto del 11" (RC 684)[1] está compuesta por dos edificaciones, una pequeña vivienda rural y un galpón[2] (figura 1), varios elementos vinculados al abastecimiento de agua como dos molinos de viento, un tajamar, dos bebederos y tres tanques australianos[3]; también se incluyen otros elementos ordenadores del espacio, como alambrados para corrales y forestaciones alineadas con tamariscos y eucaliptus. Todos estos elementos se extienden en una superficie aproximada de 66.000 m² y aportan información sobre el uso del territorio, el conocimiento constructivo del momento y sobre la tipología edilicia del equipamiento agroindustrial de la época.

La forma de ocupación y uso del territorio implementado en esta unidad productiva podrían ser considerado como representativo de un proceso político y social de asentamiento de poblaciones inmigrantes en la zona que se vio favorecido luego de la invasión y exterminio de las poblaciones indígenas. Este proceso, que se dio principalmente entre fines del siglo XIX y principios del XX, se desenvolvió simultáneamente al período del auge del modelo ganadero ovino (Moroni, 2005; López Rasch, 2008; Lluch, Ledesma, 2009)[4].

En general, se ha prestado poca atención a este tipo de edificaciones debido a sus características arquitectónicas modestas. Sin embargo, la conservación de este tipo de construcciones es de vital importancia debido a que son los restos materiales que darían cuenta de algunas actividades productivas de la época. Asimismo, cabe señalar que el área protegida del PNLC no conserva otra estructura similar en cuanto a morfología y tipo constructivo[5].

Las dos edificaciones señaladas están construidas con muros de mampostería de adobe y cubiertas de chapa acanalada. El galpón presenta planta rectangular con una superficie de 146,16 m^2. Presenta techo a dos aguas con 4,10 m de altura en la cumbrera y 3,25 m en los bordes de los aleros. Está dividida internamente por una pared de modo tal que se dispone de dos espacios con entradas independientes y vinculados internamente. Por registros existentes e información de los pobladores locales se sabe que esta construcción fue utilizada desde principios del siglo XX para actividades del manejo del ganado ovino;

[1] Registro Nacional de Recursos Culturales – Reglamento para la conservación del patrimonio cultural en jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales (aprobado por Resolución HD 115/2001).

[2] Existen otras dos viviendas más que son contemporáneas y que no están asociadas a la instalación productiva.

[3] Estanque artificial circular, habitualmente de chapa.

[4] También se están realizando consultas propias de documentos históricos en el Archivo Histórico Provincial, Profesor Fernando Aráoz, el Archivo del Registro de la propiedad del inmueble y la Dirección General de Catastro. Santa Rosa, La Pampa.

[5] Romiti, M., Rolón, G. (2016). Relevamiento del galpón del 11. Programa Manejo de Recursos Culturales. Dirección Nacional de Conservación de áreas protegidas. Informe para la Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina. Informe manuscrito posible de consultar.

actualmente no cumple su función original. A unos 30 metros se localiza la pequeña vivienda rural, de planta rectangular con 12,81 m^2.



Figura 1. Puesto del 11: a) Galpón; b) Vivienda rural (acervo de los autores)



Figura 2. La Casona: a) foto histórica tomada desde el patio interno con vista de la capilla que se encontraba dentro de la vivienda (1957) (Colección Héctor Perrin Domecq); b) estado actual (acervo de los autores)

Por otro lado, la Casona (RC N° 332) fue una vivienda propiedad de la familia Gallardo de lo que hoy se conservan sus muros en un estado muy avanzado de deterioro (figura 2). Fue ocupada entre 1943 y 1965, y habría estado compuesta por unos 14 ambientes (habitaciones, cocina, despensa, caballería y capilla, entre otros) junto con un patio interno. Presentaba una superficie aproximada de unos 960 m^2. Los materiales con los que se resolvieron los muros son mamposterías de adobe y cimientos de piedra asentadas con mortero de cemento. Según el material fotográfico[6], las cubiertas fueron de chapa acanalada. Los restos de revoques que se preservan dan la pautan de que habrían sido a base de cemento. Se conservan restos de los dinteles de madera, presumiblemente de caldén. Algunos de los ambientes presentan tanto subdivisiones internas (con paredes más angostas) como también pequeños hogares localizados en algún vértice. Este recurso cultural se encuentra abierto a visitación, siendo uno de los senderos interpretativos más visitados del área protegida (Molinari; Romiti) [7].

[6] Fototeca del Archivo Histórico Provincial, Profesor Fernando Aráoz - Colección Héctor Perrin Domecq. La Pampa.

[7] Molinari, R. (1994). Informe: Lihué Calel: antecedentes para el Plan de Manejo de los recursos culturales. Departamento de investigación, Dirección de Conservación y Manejo. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina. Informe manuscrito posible de consultar. Romiti, M. (2015). Informe: Evaluación del estado de conservación del recurso cultural “La Casona” (RC N° 332). Programa Manejo de Recursos Culturales.

1.3 Ambiente y estado de conservación

El PNLC se encuentra en el sector central de la eco-región de Monte de Llanuras y Mesetas. El ambiente se caracteriza por ser cálido y seco, donde el tipo de vegetación dominante está compuesto por la estepa arbustiva alta de comunidades de jarillas (*Larrea* spp.) junto con bosques de Caldén (*Prosopis caldenia*). Las precipitaciones se dan en un gradiente este-oeste que va de entre 80 mm a un máximo próximo a los de 300 mm anuales. Sin embargo, en PNLC los registros propios marcan, para los últimos 6 años, valores de entre 400 a 670 milímetros anuales. La estación seca dura hasta un máximo de nueve meses y las lluvias tienden a distribuirse regularmente a lo largo del año pero siendo más recurrentes en el invierno (Burkart et al., 1999).

En el año 2015 se dio comienzo a la instancia de evaluación del estado de conservación e identificación de las principales patologías que estarían afectando a La Casona, al mismo tiempo que se implementaron una serie de medidas preventivas – corte de vegetación y refuerzos en muros con riesgo de colapso – que permitan minimizar los daños hasta tanto se cuente con un plan de intervención (Romiti)[8]. Posteriormente se evaluó que el desmelado fue implementado de manera abrupta en el sentido que se despajaron sectores que estaban siendo "protegidos" por la vegetación al menos de la acción de la incidencia solar; y posiblemente también de la acción de las abejas. Con esta experiencia los siguientes cortes comenzaron a ser realizados en los sectores puntuales donde el ejemplar esté en contacto directo con la estructura. Posteriormente, durante el transcurso de abril de 2016, se realizó el registro arquitectónico y de deterioros y biodeterioros de las construcciones del Puesto del 11, y se profundizaron los relevamiento en La Casona. Se observó que las mamposterías de adobe de las tres edificaciones presentan deterioros con diferentes estados de avance, pero con incidencia del biodeterioro en el proceso general y el riesgo de colapso inminente de numerosos sectores. La inspección visual reveló que los muros de mampostería de adobe de La Casona son los más afectados por el deterioro general y por el biodeterioro por anidación. Presumiblemente, estos adobes presenten las tasas de degradación más aceleradas. El galpón del Puesto del 11 se observó con un nivel de deterioro intermedio, pero con biodeterioro semejante al presente en La Casona. Sin embargo, en esta construcción se observó una intensa actividad de anidación de las abejas durante la segunda campaña de trabajo en noviembre. Finalmente la vivienda rural es la construcción mejor preservada presentando escasa incidencia de anidación de abejas.

Diseñadas y efectuadas las intervenciones de urgencia para prevenir nuevos colapsos, se acordó desarrollar un plan de investigación para abordar en primera instancia la problemática específica del biodeterioro dado el aún escaso conocimiento al respecto.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo consiste en presentar las pautas consideradas y describir el diseño experimental destinado a evaluar las condiciones en las que se produce el biodeterioro por anidación de *Centris muralis*.

En la actualidad no existen protocolos conocidos para remediar el biodeterioro de construcciones con tierra producido por abejas, en especial por la especie señalada. Esta situación radica en la escasa la investigación sobre el presente problema, dejando numerosos interrogantes sin responder como, por ejemplo, si ciertos tipos de suelos son más susceptibles a ser biodeteriorados que otros. Sin embargo, investigaciones previas (Rolón; Cilla, 2012) permiten suponer que un aspecto clave en el abordaje de la problemática estaría asociado a variables estructurales de las argamasas de tierra empleadas como por ejemplo, el contenido de fibra y la textura.

Dirección Nacional de Conservación de áreas protegidas. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires. Informe manuscrito posible de consultar.

[8] Op. Cit. Informe manuscrito posible de consultar.

En base a estas presunciones se plantean las hipótesis de trabajo: a) el incremento en el contenido de fibra vegetal y la cohesión de las tierras empleadas en las construcciones existentes desalienta la anidación de abejas *Centris muralis* en estructuras de tierra nuevas que se elaboran con ella, b) el incremento de la fracción arcilla en las tierras de las construcciones existentes mejora la cohesión en argamasas nuevas.

Los objetivos planteados para contrastar las hipótesis son:

1. Localizar y caracterizar las fuentes de tierras con mayor contenido de fracción arcilla dentro del PNLC.
2. Elaborar argamasas de tierras mejoradas y estabilizadas con materiales naturales que resulten compatibles con las tierras utilizadas en las construcciones a conservar.
3. Producir adobes y revoques con las argamasas elaboradas para la construcción de muros experimentales.
4. Construir muros de mampostería de adobe, con y sin revoque, para ser expuestos a la acción del biodeterioro y del intemperismo durante el lapso de dos años, en coincidencia con al menos dos períodos de lluvia y de anidación de abejas *Centris muralis* y evaluar su respuesta.
5. Computar las tasas de degradación por biodeterioro de los muros en cada caso.

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En una segunda campaña de campo, durante noviembre de 2016 y con el trabajo conjunto de los agentes de área protegida, se procedió a identificar distintas fuentes de aprovisionamiento de tierras potencialmente utilizables en la etapa experimental y, posteriormente, en la intervención de las estructuras construidas en tierra. Se colectaron un total de nueve muestras de tierras, complementándose con cuatro muestras de material de adobe de distintas construcciones, tres de las construcciones a conservar y una cuarta de una construcción demolida (figuras 3 y 4).

Tras colectar las tierras, se realizaron ocho pruebas *in situ* (brillo, test del vidrio[9], exudación, caída de la bola, lavado, cinta, cordón y resistencia seca) siguiendo las indicaciones del instructivo de prácticas de campo (Neves et al., 2009). La evaluación general arrojó la presencia de dos tierras arcillosas, tres tierras arcillo limosas y el resto eran tierras limo arcillosas o areno limosas. En función de la evaluación general, fueron descartados tres tierras y el resto fue preparado para realizar diversos análisis en laboratorio (tablas 1 y 2).



Figura 3. a) reunión con personal del PNLC evaluando los tipos de tierra y su aplicación; dos sectores de muestreo de tierras: b) Tajamar del Puesto del 11; c) Tajamar cerrado.

[9] El test del vidrio no se incluye en la tabla debido a que no fue registrado.

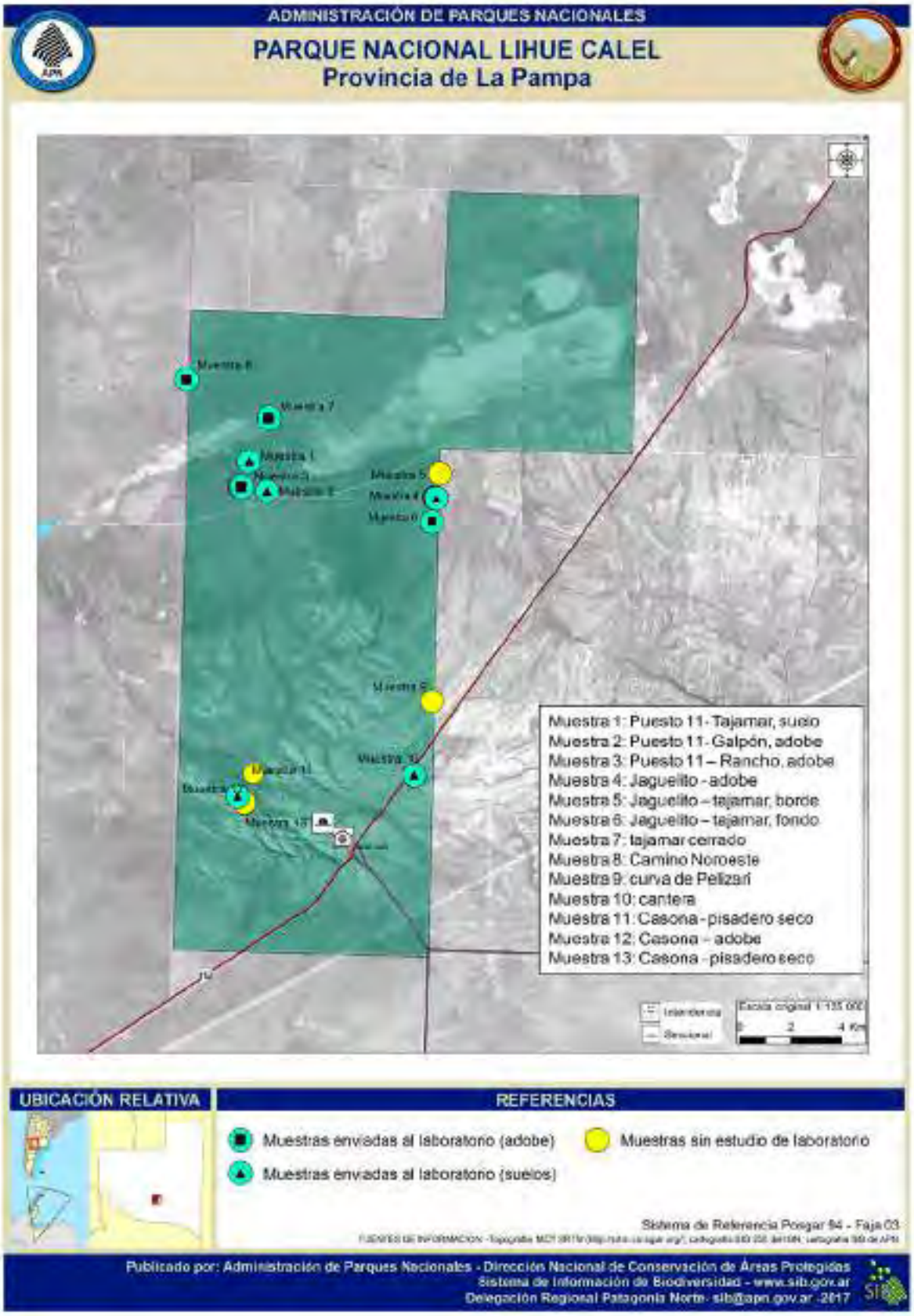


Figura 4. Ubicación del PNLC y sectores de muestreo de tierras (Fuente: APN)

Tabla 1. Pruebas de campo

	Muestra	Brillo	Exudación	Caida bola	Lavado	Cinta	Cordón	Res. Seca	Eval. general
A	Tajamar Puesto 11	Opaco	Lenta	Se esparce poco	pegajoso	Mediana 12,0 cm	Suave	Mediana +++	Arcillo limoso
		L	LA	AL	A	AL	AL	AL	
B	Adobe Gaplón Puesto 11	Opaco	Lenta	Se esparce	Poco pegajoso	Corta 10,5 cm	Suave	Mediana ++	Limo arcilloso
		L	LA	LA	LA	AL	AL	AL	
C	Adobe Vivienda Puesto 11	Opaco	Rápida	Se esparce poco	Poco pegajoso	Mediana 12,0 cm	Suave	Mediana +	Limo arcilloso
		L	LAre	AL	LA	AL	AL	LA	
D	Adobe Vivienda Jagüelito	Opaco	Lenta	Se esparce poco	Nada pegajoso	Corta 9,5 cm	Suave	Mediana ++	Limo arcilloso
		L	L	AL	LAre	L	AL	AL	
E	Borde Tajamar Jagüelito	Poco brilloso	Rápida	Se esparce	No se realizó	No se formó	No se realizó	Baja	Areno limoso
		LA	A	A	–	A	–	A	
F	Fondo Tajamar Jagüelito	Brilloso	Muy lenta	No se esparce	Pegajoso	Larga	No se realizó	Grande +	Arcilloso
		A	A	A	A	A	–	A	
G	Tajamar cerrado	Poco brilloso	Muy lenta	No se esparce	Pegajoso	Larga	Duro	Grande ++	Arcilloso
		LA	A	A	A	A	A	A	
H	Camino Noroeste	Poco brilloso	Lenta	Se esparce poco	Poco pegajoso	Larga	No se realizó	Grande +	Arcillo limoso
		LA	LA	AL	LA	AL	–	AL	
I	Curva de Pelizari	Brilloso	Rápida	Se esparce poco	Poco pegajoso	Mediana 11,0 cm	Suave	Mediana +	Limo arcilloso
		AL	AreL	L	LA	AL	AL	LA	
J	Cantera	Poco brilloso	Muy lenta	No se esparce	Poco pegajoso	Larga	Duro	Mediano +++	Arcillo limoso
		LA	A	A	LA	AL	A	AL	
K	Pisadero La Casona	Opaco	Rápida	Se esparce	Poco pegajoso	No se formó	No se realizó	Mediana +	Limo arenoso
		L	Are	LAre	LA	A	–	LA	
L	Adobe La casona	Poco brilloso	Rápida	Se esparce poco	Algo pegajoso	Corta 9,0 cm	Suave	Mediana +	Limo arcilloso
		LA	A	L	LA	L	AL	LA	
M	Pisadero húmedo La Casona	Brilloso	Lenta	Se esparce	No se realizó	Corta 9,0 cm	Suave	Baja	Limo arenoso
		LA	LA	LAre	Are	L	AL	Are	

Referencias: A: arcilloso, AL: arcillo limoso, Are: arenoso, AreL: areno limoso, L: limoso, LA: limo arcilloso, LAre: limo arenoso.

3.1 Difracción de rayos X

Este estudio se realizó para identificar los tipos de arcilla que están presentes en alguna de las tierras del área de estudio. Debido a que existe poca variabilidad en la composición mineralógica de las arcillas, el estudio se realizó sólo para cuatro tierras. Las muestras enviadas a laboratorio fueron las siguientes: Tajamar Puesto 11 (A), Fondo Tajamar Jagüelito (F), Tajamar cerrado (G), La Casona adobe (L). Los resultados indican la misma composición mineralógica entre las muestras analizadas con presencia de esmectitas, cloritas e illitas. Sólo en el caso de la muestra de Tajamar cerrado, debido a la buena cristalización de la muestra, fue posible cuantificar y los valores indicaron una composición 65% de illita, 20% de esmectita y 15% de clorita, con impurezas de cuarzo, feldespato y calcita.

Tabla 2. Análisis de laboratorio

	Muestra	Granulometria Arena %	Limo %	Arcilla %	pH	Materia orgánica	Indice de plasticidad	Cont. fibra (adobes)
A	Tajamar Puesto 11	48	20	32	Liger. ácido	Pobre	Arcilas de baja plasticidad	–
		Franco arcilloso			6,49	1,17%	4%	
B	Adobe Gaplón Puesto 11	48	22	30	Neutro	Rica	Arcillas de mediana plasticidad	1,35
		Franco arcilloso			6,79	3,85%	15%	
C	Adobe Vivienda Puesto 11	42	22	35	Neutro	Rica	Arcillas de mediana plasticidad	1,47
		Franco arcilloso			6,60	3,54%	15%	
D	Adobe Vivienda Jagüelito	46	24	30	Neutro	Moder. pobre	Arcilas de baja plasticidad	0,32
		Franco arcillo arenoso			7,35	1,54%	20%	
E	Borde Tajamar Jagüelito	Se descartó			–	–	–	–
					–	–	–	
F	Fondo Tajamar Jagüelito	32	12	54	Liger. alcalino	Rica	Limos y suelo orgánicos de baja plasticidad	–
		Arcilloso			7,41	3,16%	16%	
G	Tajamar cerrado	36	12	52	Moder. alcalino	Extrem. pobre	Arcillas de mediana plasticidad	–
		Arcilloso			8,33	0,48%	19%	
H	Camino Noroeste	64	4	32	Muy fuerte alcalino	Extrem. pobre	Arcilas de baja plasticidad	–
		Franco arcillo arenoso			9,06	0,58%	17%	
I	Curva de Pelizari	Se descartó			–	–	–	–
					–	–	–	
J	Cantera	52	10	38	Moder. alcalino	Moder. pobre	Arcilas de baja plasticidad	–
		Arcillo arenoso			8,00	1,23%	13%	
K	Pisadero La Casona	Se descartó			–	–	–	–
					–	–	–	
L	Adobe La casona	50	28	22	Moder. alcalino	Extrem. rica	Arcillas de mediana plasticidad	0,69
		Franco			8,28	4,23%	28%	
M	Pisadero húmedo La Casona	Se descartó			–	–	–	–
					–	–	–	

3.2 Granulometría

El análisis granulométrico se realizó según el método de Bouyoucos para determinar los tenores de arena, limo y arcilla y clasificar el tipo de tierra por medio del diagrama textural. Este estudio confirmó la presencia de las tierras arcillosas que fueron identificadas en las pruebas de campo: Fondo Tajamar Jagüelito (F) y Tajamar cerrado (G) con 54% y 52% de contenido de fracción arcilla respectivamente. Las tierras procedentes de las construcciones existentes, por su parte, se concentran en los límites entre tierras franco, franco arcillosa y franco arcillo arenosa. En general, las tierras han presentado valores reducidos en la fracción limo.

3.3 pH real

Los valores de pH se obtuvieron por el método potenciométrico con una relación de tierra / agua de 1:2,5. Los resultados indican que las tierras obtenidas de las construcciones dan suelos entre neutros para aquellas del Puesto del 11 (B y C) y Jagüelito (Dd) y

moderadamente alcalino para el correspondiente a La Casona (L). Las tierras arcillosas son entre ligeramente alcalina (F) y moderadamente alcalina (G) [10]. Por otra parte, la tierra procedente del Tajamar del Puesto del 11 (A) da levemente ácido pero muy próximo al valor neutro de las tierras usadas en las construcciones. Solo la tierra procedente del Camino Noroeste (H) da muy fuertemente alcalina.

3.4 Contenido de materia orgánica

El contenido de materia orgánica se calculó mediante el método de Walkley y Black. Los resultados[11]. indican que las tierras de las construcciones del Puesto del 11 (B y C) y La Casona (L) son ricas y extremadamente ricas en contenido de materia orgánica; la tierra arcillosa procedente del Fondo Tajamar Jagüelito (F) también se presentó rica en presencia de materia orgánica; el resto de las tierras fueron entre pobres y extremadamente pobres.

3.5 Índice de plasticidad

Para la determinación de la plasticidad de los suelos se tomó como referencia la norma IRAM 10.501 (índices de Atterberg) y el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) para clasificarlos. Cada muestras se analizó por cuadruplicado y el valor final se obtuvo promediando las medidas individuales. Los valores confirmaron que de las tierras arcillosas disponibles, Fondo Tajamar Jagüelito (F) resulta una tierra orgánica de baja plasticidad en tanto que Tajamar cerrado (G) es una tierra con arcillas inorgánicas de mediana plasticidad. En cuanto a las tierras extraídas de los adobes de las construcciones a intervenir corresponden todos a suelos con arcillas de mediana plasticidad. El resto de las tierras contienen arcillas de baja plasticidad (figura 5).



Figura 5. Índices de plasticidad de muestras analizadas (los números indican las muestras). Rectángulo rojo: sector de índices de plasticidad sugerido por Jiménez y Cañas (2007). Polígono azul: sector de índices de plasticidad propuestos por Houben y Guillaud (1994) para adobes.

[10] Clasificación adoptada del tipo de suelo en función de su pH: extremadamente ácido: pH ≤ 4,5, muy fuertemente ácido: 4,5 < pH ≤ 5, fuertemente ácido 5 < pH ≤ 5,5, medianamente ácido: 5,5 < pH ≤ 6, Ligeramente ácido: 6 < pH ≤ 6,6, neutro 6,6 < pH ≤ 7,3, medianamente básico 7,3 < pH ≤ 7,8, básico 7,8 < pH ≤ 8,4, ligeramente alcalino 8,4 < pH ≤ 9, alcalino 9 < pH ≤ 10, fuertemente alcalino > 10.

[11] Clasificación adoptada del tipo de suelo en función del contenido de materia orgánica: extremadamente pobre < 0,6 %, pobre 0,6 –1,2 %, moderadamente pobre 1,21 – 1,8, medio 1,81 – 2,4, moderadamente rico 2,41 – 3,0, rico 3,1 – 4,2, extremadamente rico > 4,21.

3.6 Contenido de fibra vegetal

El contenido de fibra, asumiendo una acción de incorporación intencional, se realizó sobre las cuatro muestras provenientes de adobes y con tres réplicas por cada una. El valor final se obtuvo promediando las mediciones parciales. El procedimiento consistió en disolver la muestra de adobe en un vaso de precipitación con agua y recoger el material vegetal tanto por flotación como por filtrado en un tamiz Nº 40 (0,425 mm). El material colectado se secó en estufa hasta peso constante y luego se computó la relación entre peso seco de la muestra sobre peso seco de material vegetal separado. Los valores indican agregado de material vegetal en todos los casos. Los valores más bajos corresponden a adobe Jagüelito y adobe de La Casona. Lo valores más alto, por su parte fueron para los adobes del Galpón y de la Vivienda de Puesto del 11.

4. DISCUSIÓN

4.1 Características de las tierras disponibles

El estudio previo de las muestras mediante pruebas de campo y análisis de laboratorio permitieron conocer en profundidad las tierras con las que cuenta el área protegida. De esta manera, cuatro tierras de un total de nueve fueron descartadas luego de que los resultados de las pruebas de campo evidenciaran material poco cohesivo. Los análisis de laboratorio, por su parte, arrojaron tierras muy distintas entre sí. Sólo las muestras procedentes de Fondo Tajamar Jagüelito (F) y Tajamar cerrado (G) contenían valores de la fracción arcilla en porcentajes elevados (54% y 52% respectivamente) que podían interesar para el diseño experimental. Por otra parte, la muestra de material de adobe de La Casona, que presenta las condiciones de mayor fragilidad frente a intemperismo, contiene el menor porcentaje de fracción arcilla de toda la serie (22%). Incluso, la muestras de las posibles fuentes de aprovisionamiento – Pisadero La Casona (K) y Pisadero húmedo La Casona (M) – habían sido descartadas con las pruebas de campo por detectárselas limo arenosas.

Analizando los valores de plasticidad de las muestras, se pudo observar que aquellas procedentes de los adobes del Puesto del 11 – (B) y (C) – se encuentran próximas y por fuera de los límites inferiores sugeridos por algunos autores como valor adecuado para esta técnica constructiva (Houben; Guillaud, 1994; Jiménez; Cañas, 2007)[12]; en contraste, la muestra de adobes de La Casona (L) se ubica próxima al límite medio pero, en este caso, por dentro de los valores señalados (figura 5). Según el gráfico, la primeras dos muestras corresponden a suelos con arcillas de baja plasticidad en tanto que la última muestra procede de un suelo de mediana plasticidad. Continuando con estas observaciones, las muestras de Fondo Tajamar Jagüelito (F) y Tajamar cerrado (G) se encuentran en un sector de arcillas de mediana plasticidad y en el límite interno de lo aconsejable. Sin embargo, se presenta una diferencia sustancial entre la primera, que presenta un rico contenido de materia orgánica (3,16%), y la última que, por el contrario, es extremadamente pobre (0,48%) en este aspecto. Este dato permite sugerir que, para el suelo procedente del Tajamar cerrado, la plasticidad responde a la presencia de la fracción arcilla, en tanto que el suelo procedente de Fondo Tajamar Jagüelito se debería, en parte, al contenido propio de la materia orgánica.

De lo anterior se desprende que, en caso de escogerse el suelo del Tajamar cerrado para la intervención, el agregado de fibra vegetal colaboraría para estabilizar este suelo frente a posibles retracciones por secado; retracciones que son de muy probable ocurrencia si se tiene en cuenta que el análisis de DRX arrojó la presencia de al menos un 20% de esmectitas en la fracción arcilla.

[12] Jiménez y Cañas (2007), luego de una revisión y análisis de distintas recomendaciones, sugieren que suelos adecuados para la construcción con tierra, en general, son aquellos comprendidos por valores de índices de plasticidad entre 16% y 28% y valores de límite líquido entre 32% y 46%. Por otra parte, y específicamente refiriéndose a la técnica de adobe, Houben y Guillaud (1994) consideran un sector levemente más restringido dentro del sector demarcado por los autores citados anteriormente.

Respecto a la materia orgánica en particular, se sabe que su presencia incrementa la plasticidad del suelo favoreciendo la absorción de mayor cantidad de agua durante el amasado del barro. Esto fenómeno se debe a que la materia orgánica tiene una alta capacidad de absorción de agua y su hidratación se completa antes que se inicie la formación de la película alrededor de las partículas minerales que provocan el efecto de plasticidad. En consecuencia, frente a la presencia de materia orgánica, el paso de la condición de friabilidad a la de plasticidad de un suelo se produce con un contenido relativamente elevado de agua. Este aspecto se aprecia observando los ricos índices de materia orgánica de la muestras B (3,85%) y C (3,54%) y sus correspondientes índices de plasticidad (14,80% y 14,88% respectivamente) en contraste con los correspondientes valores de la muestra 1. Al mismo tiempo la extrema riqueza de materia orgánica de la muestra de adobes de La Casona (L) permite explicar el elevado valor de plasticidad aún cuando presenta el menor valor de fracción de arcilla de toda la serie.

Jiménez y Cañas (2007) señalan que los suelos con contenidos elevados de materia orgánica deberían desecharse porque podrían causar inestabilidades indeseables. Esta es la razón por la que frente a dos suelos arcillosos como son las muestras (F) y (G), el menor contenido de materia orgánica del segundo resulta decisivo. Por otra parte, la presencia de materia orgánica en abundancia constituye un factor negativo para la resistencia de un material a base de tierra por dos aspectos: por un lado incrementa la cantidad neta de agua requerida para hacer plástico un suelo durante su amasado que luego de evaporada provoca el incremento de la porosidad; por otro lado, la materia orgánica, al ser susceptible de degradación, también aportaría porosidad al desaparecer. Si se toma en cuenta que las mezclas de barro deberán incorporar fibra vegetal para el diseño experimental, y que este material agregado constituye fuente de materia orgánica, partir de un suelo con valores ricos en materia orgánica no parece ser lo adecuado.

En línea con lo discutido hasta el momento, los datos surgidos del análisis del contenido de fibra vegetal en las muestras de los adobes de las construcciones a intervenir permite contrastar en parte las hipótesis formuladas. Los resultados revelaron que los valores obtenidos están correlacionados con los estados de conservación e intensidad de biodeterioro por anidación de las abejas. Es así que el valor máximo de contenido de fibra vegetal se identificó en la muestra de adobe procedente de la vivienda rural (C), seguido por un valor inferior en la muestra del galpón (B) y finalizando, con valores muy bajos en la muestras de La Casona (L). Sin embargo, en todos los casos, los valores resultan inferiores a los reportados en un trabajo previo (Rolón; Cilla, 2012) para muestras de adobes, tanto biodeteriorados como no biodeteriorados.

Por último, y tomando como referencia el valor de pH de las muestras de adobe se observa que aquellas con valores neutros – (B), (C) y (D) – son menos afectados por los efectos del intemperismo local a diferencia de la que la única que tiene valor alcalino (L). Es posible que se esté frente a la presencia de suelos salinos donde abunde cloruro de sodio. Sin embargo, aún está pendiente de abordaje el tema de la salinidad de estos suelos.

4.2 Diseño experimental

Con el objetivo de evaluar las condiciones en las que se produce el biodeterioro por anidación de *Centris muralis* fue preciso arribar a un diseño experimental que contemple las variables, contenido de fibra vegetal y porcentaje de fracción arcilla, presumiblemente asociadas a este proceso.

El experimento consiste en construir y exponer tres muros de mampostería de adobe próximos a las construcciones biodeterioradas por un período de dos ciclos de anidación. Dos de los muros se ubican en el sector del Puesto del 11 y el tercero en el sector de La Casona. Los muros se construyen con aparejo a soga, cada uno con un tipo de mezcla denominados de la siguiente manera: M1, M2 y M3. La tabla 3 presenta los materiales y las mezclas adoptadas en cada una de ellas. Las tierras empleadas para las mezclas procederán del Tajamar cerrado (G), de la tierra desmoronada de los muros de La Casona (L) y de la tierra del muro desmoronado del galpón del Puesto del 11 (B). La fibra vegetal

empleada es pasto de alguna de las siguientes especies que están presentes en el PNLC: paja blanca (*Jarava ichu*), paja (*Nassella tenuissima* o *Pappophorum caespitosum*) (Prina *et al*., 2015). La paja obtenida es cortada en segmentos de 4 a 5 cm antes de ser empleadas. Los muros apoyan directamente sobre el terreno y sus caras están orientadas en dirección N-S. Para cada muro se prepara 56 adobes: 18 sin paja y 38 con paja. El muro es dividido en cuatro franjas de acuerdo con el esquema presentado en la figura 6.

Tabla 3. Mezclas de tierra para adobes de los muros experimentales.

Ubicación	Mezcla	Materiales	Proporción en volumen	cantidad de adobes
La Casona	M1	tierra de La Casona : tierra de Tajamar cerrado : pasto cortado (fibra vegetal)	2 : 1 : 0	18
			6 : 3 : 1	38
Puesto del 11	M2	tierra del Puesto del 11 : pasto cortado (fibra vegetal)	1 : 0	18
			3 : 1	38
	M3	tierra Puesto del 11: tierra Tajamar cerrado: pasto cortado (fibra vegetal)	2 : 1 : 0	18
			6 : 3 : 1	38

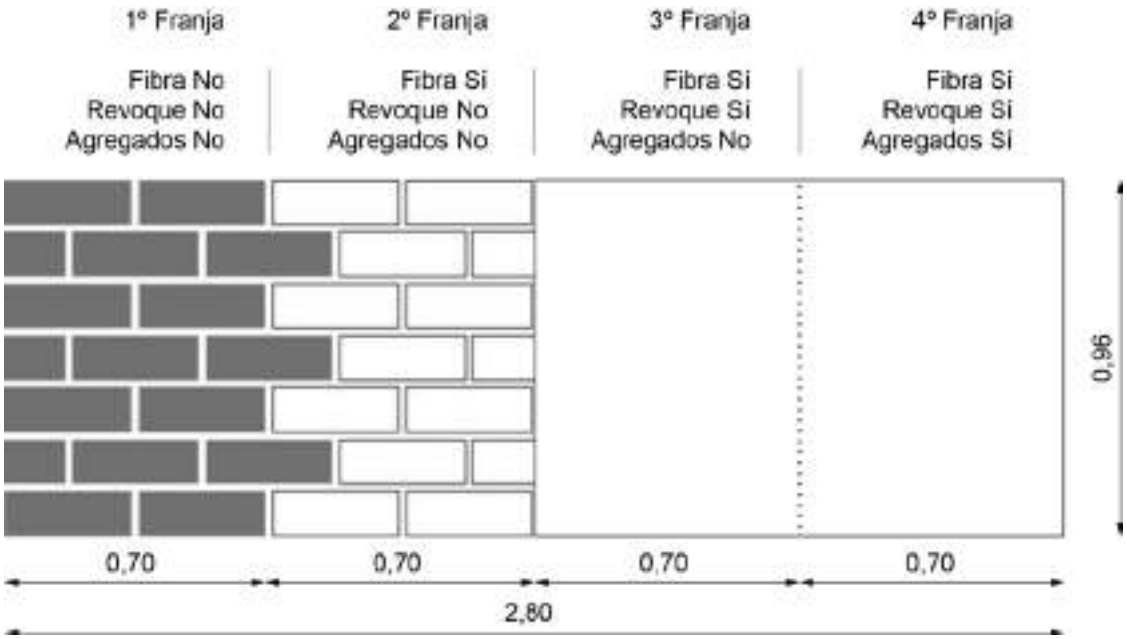


Figura 6. Esquema de construcción de muros experimentales, idéntico para cada uno de los tres tipos de suelos seleccionados: M1, M2 y M3. En gris adobes sin fibra vegetal, en blanco adobes con fibra vegetal; en blanco total, adobe con revoque con y si agregado

Sobre los muros ejecutados, se realizaran tres tipos de revoques en función de los tres tipos de mezclas de tierras que se evalúan (M1, M2 y M3). A las tres mezclas se le incorpora bosta de caballo[13] en una relación 4:1. Se emplea pasto cortado en segmentos más pequeños (2 cm aproximadamente) y mucílago de chupasangre (*Opuntia penicilligera*) o

[13] El uso de la bosta o estiércol de caballo se introduce en este trabajo con el objetivo de incorporar un entramado de fibra vegetal más pequeño que el pasto cortado y evaluar su desempeño en la remediación del biodeterioro. Esta cuestión no fue informada debidamente en el documento original y originó un llamado de atención y una discusión interesante por parte del Comité Científico. A raíz de la importancia de los comentarios indicados por el Comité, se considera necesario informar a los lectores sobre ello: se señaló que la manipulación de estiércol fresco sin el empleo de equipamiento de protección individual pone al operario frente al riesgo de accidentes que podrían propiciar el contraer enfermedades como el tétano debido a la presencia de *Clostridium tetani* en el ambiente. Por otra parte, el Comité señala que no se encuentra de todo comprobada mediante investigaciones científicas las ventajas del uso del estiércol que le son atribuidas a su empleo, alentando, por lo tanto, a que las mismas puedan ser abordadas.

penca (*O. sulphurea* var *pampeana*) (Prina et al., 2015). Para cada mezcla se realizan dos clases de revoques: uno de ellos sólo con agregado de bosta de caballo (R1a, R2a y R3a) y el otro (R1b, R2b y R3b) sumándole el pasto cortado y el mucílago. Las mezclas de tierra para los revoques son presentadas en la tabla 3.

Tabla 3. Mezclas de tierras para revoque de los muros experimentales

Ubicación	Materiales	Mezcla	Proporción en volumen
La Casona	tierra de La Casona: tierra del Tajamar cerrado: bosta de caballo: pasto cortado (fibra vegetal): mucílago	R1a (3º franja)	4:2:1,5:0:0
		R1b (4º franja)	4:2:1,5:1:1
Puesto del 11	tierra de Puesto del 11: bosta de caballo: pasto cortado (fibra vegetal): mucílago	R2a (3º franja)	4:1:0:0
		R2b (4º franja)	6:1,5:1:1
	tierra de Puesto del 11: tierra del Tajamar cerrado: bosta de caballo: pasto cortado (fibra vegetal): mucílago	R3a (3º franja)	2:2:1:0:0
		R3b (4º franja)	3:3:1,5:1:1

5. CONSIDERACIONES FINALES

El diseño experimental presentado está actualmente en ejecución. Los aspectos vinculados específicamente al intemperismo no están contemplados de manera directa en el diseño, pero podrán ser monitoreados. Sin embargo, el procedimiento de monitoreo aún está pendiente de diagramación. La precisión en el contenido de fibra en relación al volumen de tierra empleado es aproximado y se espera realizar pruebas para poder precisarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración de Parques Nacionales – APN (2001). Política de manejo de recursos culturales. Dirección Nacional de Conservación. Buenos Aires, Argentina.

Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R., Gómez, D. (1999). Ecorregiones de la Argentina. Buenos Aires, Argentina: Administración de Parques Nacionales,.

Houben, H.; Guillaud, H. (1994). Earth construction – a comprehensive guide. London, UK: ITDG Publishing

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2007). IRAM 10.501 – Geotecnia. Determinación del límite liquido (LL) y del límite plástico (LP) de una muestra de suelo. Índice de fluidez (IF) e índice de plasticidad (IP). Buenos Aires, Argentina.

Jiménez Delgado, M. C., Cañas Guerrero, I. (2007). The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review. Construction and Building Materials 21, 237–251.

López Rasch, J. C. (2008). Propiedad privada, legislación y control social en el Territorio Nacional de La Pampa (1882c.-1894). Reflexiones preliminares. Trabajo presentado en las 3as Jornadas de Historia de la Patagonia. San Carlos de Bariloche, Argentina.

Lluch, A., Ledesma, L. (2009). Comentarios sobre la estructura agraria y la evolución de la ganadería. En: Salomón Tarquini, C., Laguarda, P., Kus, C. (editores). Puelches: una historia que fluye junto al Salado. Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

Moroni, M.(2005). La incorporación de los territorios nacionales en el proceso de consolidación del estado argentino. El caso del territorio de la Pampa Central. Andes 16. Universidad Nacional de Salta. Salta.

Neves, C., Faria, O.B., Rotondaro, R., Cevallos, P.S., Hoffmann V., M. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. Disponible en http://www.redproterra.org.

Minke, G. (2008). Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Fin de Siglo Editorial, Montevideo, Uruguay

Prina, A., Muiño, W., González, M., Tamame, A., Beinticinco, L., Mariani, D., Saravia, V. (2015). Guía de Plantas del Parque Nacional Lihué Calel. Viión 7, Santa Rosa, Argentina

Rolón, G., Cilla, G. (2012). Adobe wall biodeterioration by the *Centris muralis* Burmeister bee (Insecta: Hymenoptera: Apidae) in a valuable colonial site, the Capayán ruins (La Rioja, Argentina). International Biodeterioration & Biodegradation 66:33–38.

AGRADECIMIENTOS

Son parte de este trabajo los agentes del conservación del Parque Nacional Lihué Calel: Eduardo Godoy, Lara Colaselli, Marían Mirabelli, Miguel Díaz, Miguel Romero, Miguel Herbsommer, Javier Guanchul, Raúl Sepúlveda, Florencia Stefanazzi y Nicolás Katuchín. Agradecemos a la Lic. Mariana Lipori, del Sistema de Información de Biodiversidad de la APN, por el diseño del mapa con las muestras de suelos. A la Dra. Margarita do Campo por sus sugerencias respecto a los resultados de Difracción de RX. Al Ing. Carlos Alderete por su asesoramiento respecto de los interrogantes surgidos por los índices de plasticidad. El estudio es financiado con fondos propios de la APN. Finalmente agradecemos profundamente a los evaluadores de la Comisión Científica por sus correcciones, sugerencias y discusiones.

AUTORES

Guillermo Rolón, doctor por la Universidad de Buenos Aires con especialidad en arqueología (FFyL-UBA, Argentina), maestro en restauración y gestión integral del patrimonio construido (UPV/EHU, España), arquitecto (FADU-UBA, Argentina), investigador adjunto del CONICET e investigador adscripto del CRIATiC; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Mariana Romiti, licenciada por la Universidad de Buenos Aires en Ciencias Antropológicas con orientación en arqueología. Agente de conservación del Programa “Manejo de Recursos Culturales” de la Dirección Nacional de Conservación de Áreas Protegidas de la Administración de Parques Nacionales.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS TERMOANALÍTICAS NA CARACTERIZAÇÃO DE TERRA DE CUPINZEIRO

Andrea Cavicchioli[1], Lucy Gomes Sant'Anna[2], Marianne Odlyha[3], Guilhermo Rolón[4], Joseane Fontaine[5]

Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, Brasil, [1]andrecav@usp.br, [2]lsantann@usp.br

[3]Birkbeck College, University of London, London, Reino Unido, m.odlyha@bbk.ac.uk

[4]CRIATiC - Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda, Conicet, Argentina, guillerolon02@gmail.com

[5]Instituto Socioambiental RPPN Fazenda Catadupa, Brasil, lauro@valehoteis.com.br, joseanefontaine@hotmail.com

Palavras-chave: termitas, montículos de cupins, análise térmica, análise termogravimétrica, vale histórico paulista.

Resumo

A caracterização física e química dos materiais que compõem as estruturas das construções históricas com terra é uma tarefa que vem sendo empreendida visando vários objetivos, como o esclarecimento das práticas construtivas originais e a obtenção de informações que embasem os processos de conservação. Entre as possíveis abordagens, as técnicas termoanalíticas foram, até hoje, relativamente pouco exploradas apesar de várias vantagens inerentes ao seu princípio de funcionamento. Nesse trabalho, o objetivo é mostrar as potencialidades de tais técnicas como ferramenta de caracterização de materiais construtivos a base de terra. Em particular, serão apresentados os resultados obtidos por meio da análise termogravimétrica (TGA) na caracterização de solo de cupinzeiro, um substrato proposto para a realização de ações de restauro de argamassas de revestimento de construções históricas com terra no Vale Histórico Paulista no Brasil. Os ensaios foram realizados com amostras de terra de montículos de cupins coletadas na região rural de S. José do Barreiro, no distrito hoje comumente denominado de Vale Histórico Paulista, com construções do século XIX. As análises foram realizadas após moagem simples de alíquotas de 1-2 g de amostras e transferência de massas da ordem de miligramas em cadinhos de platina (análise sob oxigênio com aquecimento até 800^{o}C). Os resultados obtidos permitiram avaliar quantitativamente a presença de matéria orgânica (MO) presente nessas bioestruturas e estimar o ganho com relação ao solo nas imediações dos montículos. Indicativos mostram haver MO relativamente estável do ponto de vista químico e distinta do material altamente refratário gerado por processos microbiológicos. As mesmas curvas oferecem dados quantitativos interessantes sobre a presença da caulinita que, nessa região, é um dos mais abundantes argilominerais presentes no solo e nos materiais construtivos.

1 INTRODUÇÃO

A importância e amplitude do conjunto arquitetônico de construções com terra presente no Vale do rio Paraíba do Sul (estados de São Paulo e Rio de Janeiro, Brasil) foram destacadas e discutidas em vários trabalhos da literatura (Rodrigues, 2008; Cavicchioli et al., 2013; 2016). As pesquisas empreendidas nessa região – e, em particular, no trecho paulista do Vale hoje denominado de Vale Histórico Paulista (municípios de Silveiras, Queluz, Areias, São José do Barreiro, Arapeí e Bananal) – abordaram tanto levantamentos das edificações de terra e seu estado de conservação, quanto avaliações qualitativas e quantitativas da composição físico-química dos materiais presentes nas estruturas ainda existentes (Cavicchioli et al., 2013; Cavicchioli et al., 2017). Mais recentemente, por iniciativa de atores locais ligados à preservação desse patrimônio, surgiu interesse em estudar o emprego de terra extraída de montículos de cupinzeiros como substrato para a elaboração de argamassas de revestimento que apresentem, ao mesmo tempo, boa compatibilidade com a estrutura de terra e características aprimoradas com potencialidades para melhor desempenho frente a processos de desgaste associado à ação da água e da umidade do ar (Cavicchioli et al., 2016).

1.1 Terra de cupinzeiro e suas aplicações em arquitetura com terra

Os insetos sociais da ordem Isóptera (termitas ou cupins) são uma importante componente da fauna de regiões tropicais (Constantino, 1999). Entre eles, a família *Termitidae* inclui espécies conhecidas para construirem, sobretudo em áreas degradadas de pastagem, ninhos epígeos (em forma de montículos) que têm a característica de serem extremamente duros e resistentes à erosão causada pela chuva (Lima, 2012; Jouquet et al., 2016). Esses montículos são muito comuns na paisagem do Vale Histórico Paulista, onde predominam áreas reconhecidamente muito degradadas por conta dos processos de profunda modificação ocorridos nos últimos dois séculos e provocados por atividades agropastoris. Tais espécies de termitas têm hábitos humíveros (*soil-feeding termites*) e vivem no solo, motivo pelo qual são genericamente denominadas de cupins de pasto. Nesse sentido, se diferenciam de termitas encontradas em outros continentes (África e Ásia) que podem se alimentar dos fungos que crescem nas próprias paredes dos ninhos (*fungi-feeding termites*) (Jouquet et al., 2016).

De um modo geral, as termitas do solo são reconhecidamente capazes de alterar as propriedades do solo visando a adaptação de seu habitat e a elaboração das estruturas de seus ninhos. Os processos incluem, sobretudo, o enriquecimento do solo por partículas finas (argilas e siltes) e matéria orgânica, mas também a alteração na proporção dos diferentes tipos de argila e, portanto, mudanças em propriedades como a capacidade de troca iônica, o teor de carbono e a presença de nutrientes, como o nitrogênio (Jouquet et al., 2017). Isso, de acordo com várias pesquisas, pode implicar em buscar essa matéria prima em níveis muito profundos de subsolo.

Vários estudos mostraram alterações muito significativas nesses parâmetros, embora esse fenômeno afete de forma mais expressiva as termitas que se alimentam de solo do que aquelas que utilizam fungos para sua alimentação (Jouquet et al., 2016; Fall; Brauman; Chotte, 2001; Millongo; Hajjaji; Morel, 2011). Nesse sentido, o estudo de Fall, Brauman e Chotte (2001) é particularmente emblemático por mostrar que termitas *soil-feeding* produzem alteração da porcentagem de areia e areia fina de 66% e 18%, respectivamente, para aproximadamente 10% e aumento de silte e argila de 3-7% para > 20%, com relação ao solo de referência da região estudada. O aumento de matéria orgânica e nutrientes a base de nitrogênio também é muito substancial, com variações de 7 para 40 mg C g^{-1} e de 0,3 para 3 mg N g^{-1}. No trabalho citado, as mudanças provocadas por termitas *fungus-feeding* são desprezíveis, o que pode estar relacionado ao fato de seus ninhos também serem tipicamente menos estáveis, conforme confirmado por Jouquet et al. (2016). A alteração na proporção de partículas de diferentes tamanhos é relatada também por Sarcinelli et al. (2009) para latossolos brasileiros (estado de Minas Gerais). Os mesmos autores mencionam também a possibilidade de haver alteração na cristalinidade da caulinita no processo de digestão das partículas de solo no aparelho digestivo das termitas.

A importância da matéria orgânica associada com as partículas do solo e seu papel na estabilidade e na resistência dos montículos de cupins são destacados por vários autores (Assam; Okafor; Umoh, 2016; Brauman, 2000; Contour-Ansel et al., 2000; Pereira, 2008; Millongo; Hajjaji; Morel, 2011). Em particular, Contour-Ansel et al. (2000) revelaram na terra de cupinzeiro a presença de polissacarídeos, produzidos na digestão de matéria vegetal ingerida pelos cupins. Tais polissacarídeos apresentam interação potencial com diversos componentes do solo (argilas e ácidos húmicos e fúlvico), o que confere com as informações de Brauman (2000) sobre a presença de oligômeros e moléculas de ácidos húmicos/fúlvicos que formam complexos estáveis com as partículas argilosas numa sinergia que favorece tanto a ação cimentante como a resistência da matéria orgânica a processos de (bio)degradação.

O emprego de terra de montículos de térmitas como estabilizante em materiais para construções com terra, em decorrência das propriedades acima mencionadas, foi objeto de várias pesquisas (Udoeyo; Cassidy; Jajere, 2000; Pereira, 2008; Assam; Okafor; Umoh, 2016).

1.2 Técnicas termoanalíticas

As técnicas de análise térmica (termoanálise) permitem obter informações qualitativas e quantitativas sobre a composição química ou propriedades físicas de uma amostra com base na aplicação de um programa de aquecimento. O reconhecimento e a quantificação são feitos com base na resposta exibida pelas amostras em faixas específicas de temperatura tanto com relação à quantidade de matéria (tipicamente perdas) como no que diz respeito à absorção ou liberação de calor. No primeiro caso (análise termogravimétrica ou *Thermogravimetric Analysis*, TGA), mede-se a massa da amostra por meio de uma microbalança extremamente sensível; já no segundo quantificam-se as trocas de calor por meio de um microcalorímetro (calorimetria diferencial de varredura ou *Differential Scanning Calorimetry*, DSC). A vantagem das técnicas instrumentais de análise térmica é que são realizadas com quantidades mínimas de amostra, são extremamente precisas com relação aos parâmetros medidos (sendo assim inerentemente muito valiosa do ponto de vista quantitativo) e permitem analisar a resposta dos materiais em função da temperatura (diferentemente das técnicas gravimétricas convencionais) numa ampla faixa de varredura (desde a temperatura ambiente até, tipicamente, 1000^{o}C). Em particular, vários autores têm frisado a utilidade de caracterizar quantitativamente solos, sedimentos e materiais de construção com esse tipo de aboradegem (Moropoulou; Bakolas; Bisbikou, 1995; DeLapp; LeBoeuf, 2004; Critter; Airoldi, 2006; Millongo; Hajjaji; Morel, 2011). Os diversos minerais podem ser reconhecidos tanto por causa de processos químicos que provocam perdas de matéria (por exemplo, caulinitas, esmectitas, ilitas e vários outros argilo-minerais, mas também óxidos de ferro, calcita e dolomita) ou transformações que envolvem trocas de calor, como quartzo e anatásio (Moropoulou; Bakolas; Bisbikou, 1995; Plante et al., 2009).

A determinação de matéria orgânica (MO) é particularmente interessante, já que a elevação da temperatura para valores acima de 180 ^{o}C (Plante; Fernández; Leifeld, 2005) levam à queima de substâncias orgânicas, portanto, tanto com perdas de massa (TGA) como com liberação de calor (DSC). Note-se que os métodos convencionais de calcinação (tipicamente realizada a 500 ^{o}C) não permitem discriminar os diversos processos que ocorrem em temperaturas diferentes (liberação de água estrutural, desidroxilação das argilas) e, por consequência, tendem a superestimar o teor de MO (Silva; Torrado; Junior, 1999). Por outro lado, a identificação de MO também apresenta uma série de desafios, pois em função da complexidade das estruturas e de seu caráter refratário a combustão pode ocorrer num leque bastante amplo de temperaturas (Dell'Abate; Benedetti; Brookes, 2003; Plante; Pernes; Chenu, 2005; Critter; Airoldi, 2006). A esse respeito, os autores tendem a diferenciar três faixas de temperaturas de combustão como sendo características de três graus crescentes de estabilidade da MO, sendo elas 180-380 ^{o}C, 380-475 ^{o}C e 475-650 ^{o}C (Plante; Fernández; Leifeld, 2005), mas cabe citar autores que chegaram a medir a perda de massa de substâncias húmicas em temperaturas superiores, por exemplo, com perdas de até 30% no intervalo 900-1000 ^{o}C (Critter; Airoldi, 2006).

Nesse contexto, o objetivo do estudo foi realizar uma avaliação preliminar do uso de técnicas termoanalíticas para a obtenção de informações sobre a composição química de terras de cupinzeiros visando a melhor compreensão de suas propriedades e sua aplicação em processos de restauro de construções históricas com terra. O estudo restrigiu-se à análise termogravimétrica (TGA) e focou em materiais coletados na região do Vale Histórico Paulista.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a partir da coleta de amostras de terra de montículos de cupins (cupinzeiros) na região do Vale Histórico Paulista, no estado de São Paulo, Brasil (figura 1). Maiores informações sobre a história e a localização do Vale podem ser encontradas em Cavicchioli et al. (2013, 2016).

2.1 Coleta e tratamento das amostras

Ao todo, foram coletadas doze amostras de seis cupinzeiros diferentes em três locais de coleta, sendo que em cada cupinzeiro se amostrou material no topo externo da estrutura e a uma profundidade de aprox. 20 cm – o que ocorreu com a abertura manual de um vão por meio de uma picareta (figura 2). As amostras de terra de cupinzeiro foram identificadas com um código a,b,c, onde a letra *a* (1-3) identifica o local de coleta; a letra *b* (1-2) o cupinzeiro; e a letra *c* (1-2) a profundidade (sendo 1= superfície e 2= 20 cm de profundidade). Além disso, em cada local escolhido, foram coletadas duas amostras de solo na proximidade dos cupinzeiros, uma a 10 cm de profundidade e outra a 30 cm de profundidade. Essas amostras, por um total de seis, foram identificadas como 1T.1, 1T.2, 2T.1, 2T.2, 3T.1 e 3T.2.

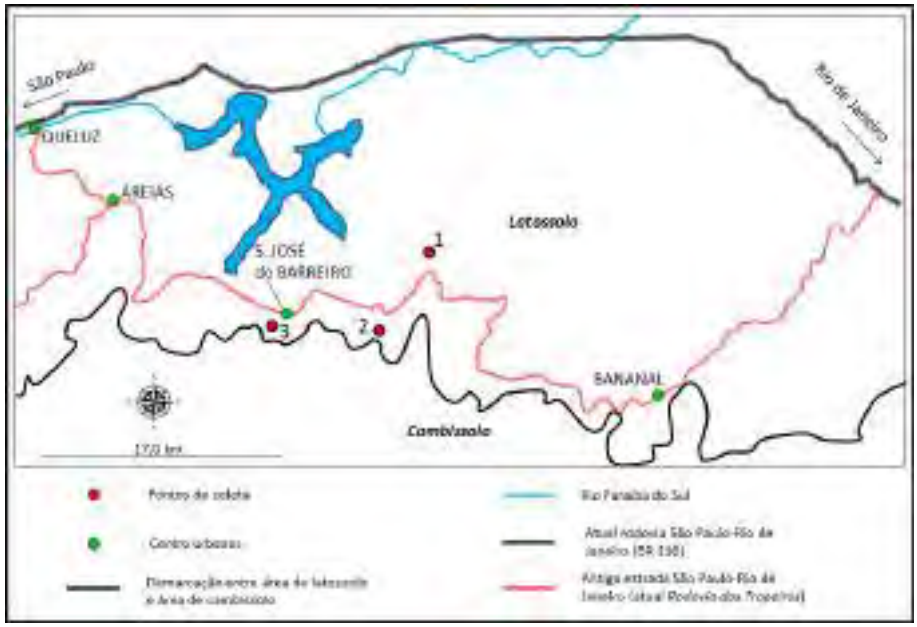


Figura 1. Identificação dos locais de coleta das amostras na região do Vale Histórico Paulista, municípios de Queluz, Areias, São José do Barreiro e Bananal: (1) 22º36′17″S, 44º30′01″O; (2) 22º39′46″S, 44º31′53″O; (3) 22º39′18″S, 44º35′16″O (Fonte: produção primária)



Figura 2. Cupinzeiro e procedimento de coleta de amostras (acervo dos autores)

Cabe destacar que o ponto 1 (figura 1) está localizado numa área reconhecida como sendo de latossolo vermelho-amarelo (Cavicchioli et al., 2017), ao passo que os pontos 2 e 3 foram escolhidos em regiões de transição entre o latossolo e o cambissolo, característico das elevações presentes na porção sul do distrito do Vale Histórico e correspondentes à Serra da Bocaina.

As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e processadas no Laboratório de Química da EACH-USP. O tratamento subsequente consistiu em:

i. retirar amostras interiças e encaminhar diretamente para análise granulométrica;

ii. reduzir os blocos das amostras em fragmentos menores, secar em estufa a 56 ^{o}C por 48 horas, moer em almofariz de cerâmica e separar fragmentos grosseiros em peneira de 2 mm. Esse material foi encaminhado para análise termogravimétrica junto ao Laboratório de Análise Térmica do Birkbeck College-University of London;

iii. tratar com peróxido de hidrogênio (H_2O_2, 30%) alíquotas de 20 g das amostras moidas e peneiradas na proporção 1:1, visando a decomposição de matéria orgânica, durante 60 min. Essas porções foram posteriormente secas a 56 ^{o}C durante 48 horas, moidas novamente com almofariz de ágata e encaminhadas para análise termogravimétrica e para reconhecimento de minerais por difração de raios X.

2.2 Caracterização mineralógica e granulométrica

O reconhecimento dos principais minerais presentes nos solos e nas terras dos cupinzeiros foi realizado por análise por difração de raios X (XRD) em uma amostra de solo de cada sítio (1,2 e 3, 10 cm de profundidade) e em duas amostras de um montículo em cada local (1.2, 2.2 e 3.2, na superfície e a 20 cm de profundidade), por um total de 10 amostras. Para tanto, alíquotas não fracionadas de material previamente tratado com H_2O_2 foram prensadas em partilhas e analisadas em difratômetro Bruker D8 Advance Da Vinci operado a 40 kV e 40 mA, com radiação CuKα, na faixa de varredura (2θ) de 2^{o} a 65^{o} a uma taxa de 0,1°2θ/min.

Já a granulometria foi avaliada para a totalidade das amostras por um analisador de distribuição de tamanho de partículas (S3550, versão Bluewave 1, marca Microtrac).

2.3 Procedimentos termogravimétricos

A análise termogravimétrica foi realizada em todas as amostras de solo (duas amostras em cada sítio a duas profundidades distintas, 10 e 30 cm, com exceção do sítio 3 do qual se analisou somente a amostra 3T.2) e em duas amostras de um montículo em cada local (1.1, 2.1 e 3.1, na superfície e a 20 cm de profundidade), por um total de 22 amostras, das quais 11 tratadas com H_2O_2, e 11 não tratadas.

O procedimento consistiu em pesar uma alíquota de amostras (aproximadamente 6 mg) em cadinho de platina e submetê-la a aquecimento entre temperatura ambiente até 800 ^{o}C, a uma taxa de 10 ^{o}C/min e registrar em tempo real as variações de massa num equipamento Shimadzu TGA 50. Os dados foram processados descontando a curva do branco e aplicando alisamento da curva termogravimétrica no software TA60 (Shimadzu, versão 1.40).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Mineralogia e granulometria das amostras

Preliminarmente, as amostras de terra de cupinzeiro e de solo coletadas nas proximidades dos montículos foram caracterizadas quanto principais tipos de minerais presentes e à sua granulometria. Os resultados das análises mineralógicas indicam quartzo, caulinita e muscovita como sendo, em todos os casos, os principais componentes cristalinos das amostras. Os resultados da granulometria (figura 3) e a comparação entre solos e montículos mostram que não há sempre uma clara tendência de alteração na granulometria quando se passa do solo para a construção dos ninhos dos cupins, conforme indicado por

vários trabalhos na literatura: efetivamente, no sítio 1, a fração silte sofre um nítido aumento sobretudo em detrimento da fração argila (que diminui), mas não se observa a mesma tendência nos outros locais de amostragem. Isso pode ter ocorrido pelo fato do ponto de coleta 1 estar localizado em plena área de latossolo (figura 1) e, portanto, provavelmente em solo mais argiloso do que os demais pontos (localizados na região de transição entre latossolo e cambissolo, com solos tipicamente menos evoluídos).

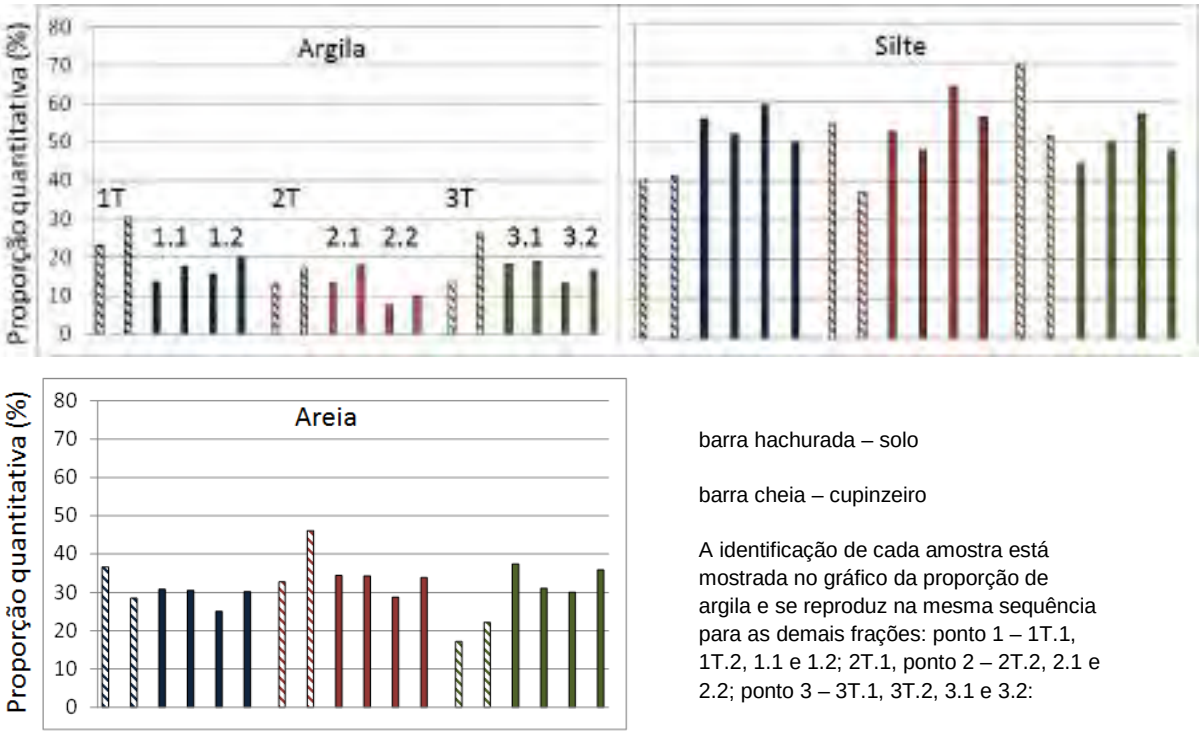


Figura 3. Granulometria das amostras de solo e de terra de cupinzeiros (Fonte: dados primários)

No entanto, acredita-se que exista sim uma participação ativa dos cupins e que esses realizem ajuste na proporção das três frações granulométricas visando atingir uma proporção otimizada, embora nem sempre esse tipo de alteração seja necessária se o tipo de solo encontrado nas redondezas do ninho atender às especificações exigidas. Na prática, considerando somente os cupinzeiros plenamente consolidados ou recém-abandonados (1.1, 2.1 e 3.2), os resultados indicam uma semelhança bastante grande nas proporções de argila (13-18%), silte (47-57%) e areia (30-36%). Já no cupinzeiro abandonado, observam-se distorções evidentes na parte mais externa, com o maior valor de silte e o menor de argila.

O exame das variações na granulometria da terra no interior de cada montículo mostra que em todos os casos analisados a fração argila na porção mais interna da construção é maior que na parte mais externa (de +0,6 a +4,9%), o que pode ser indicativo da necessidade de uma maior capacidade cimentante da mistura. Paralelamente, acontece o contrário com a fração silte (de -4,0 a -9,6%), com uma única exceção, o montículo 3.1, que por ser um ninho em construção pode ainda não ter alcançado as condições ideais quanto à proporção granulométrica. Na fração areia, têm-se situações de estabilidade (montículos cuja faixa de areia na porção mais externa do cupinzeiro se coloca entre 30 e 35%), aumento (montículos com areia na região externa <30%) e diminuição (montículos com areia na região externa >35%): ou seja, a tendência é a garantia de uma quantidade relativamente precisa dessa fração granulométrica no interior do montículo, buscando atingir valores dentro da faixa de 30 a 36%.

3.2 Análise termogravimétrica

A Figura 4 mostra um típico exemplo de uma curva de análise termogravimétrica.

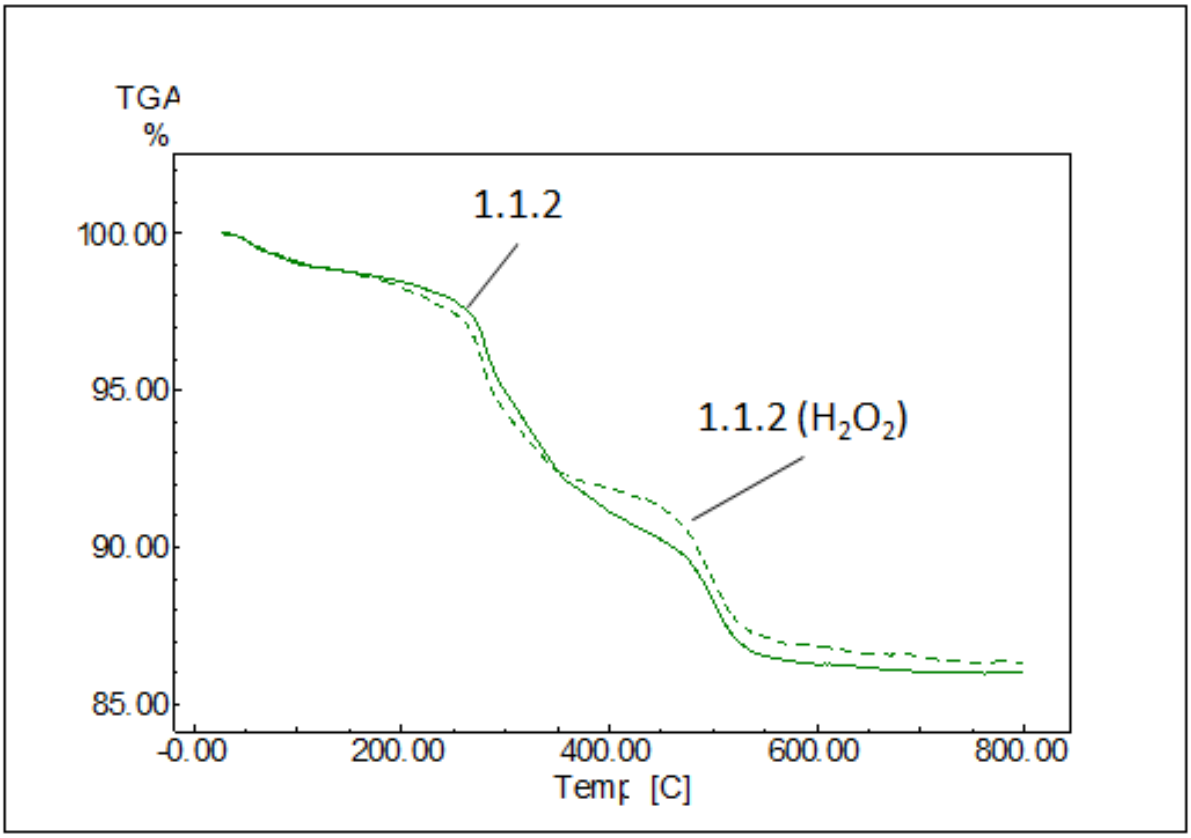


Figura 4. Resultado da análise termogravimétrica da amostra 1.1.2 e da mesma após tratamento com peróxido de hidrogênio (H_2O_2), no intervalo de temperatura entre 30 e 800°C sob atmosfera de oxigênio (O_2) (Fonte: dados primários)

As curvas apresentam, de modo geral, os seguintes intervalos específicos de perda de massa:

i. até aproximadamente 250°C, correspondente a resíduos de água adsorvida na superfícies das partículas do material;

ii. entre 250°C e 450°C, intervalo no qual ocorrem processos de desidratação e queima de matéria orgânica; no caso, observam-se algumas claras transições (isto é, mudanças de inclinação da curva) nesse intervalo de temperatura: a primeira ao redor de 290°C e a segunda próxima de 350°C, ambas mais intensas no caso da amostra tratada com H_2O_2;

iii. entre 450°C e 600°C, região associada sobretudo à transformação de caulinita para metacaulinita, que como se observou é, junto com a muscovita, o principal argilo-mineral das amostras em exame.

Em função disso, optou-se por discriminar as perdas de massa nos intervalos 280-450 °C e 450-600 °C, entendendo que o primeiro carregue (embora não exclusivamente) informações quantitativas sobre a presença de matéria orgânica e a segunda seja representativa do conteúdo de um dos principais argilo-minerais do solo dessa região.

A figura 5 sumariza os resultados referentes às perdas de massa no intervalo 280-450 °C. Na figura 5A, observa-se claramente que em todos os casos as seis amostras dos três cupinzeiros analisadas apresentam perdas de massa no intervalo de 280 a 450 °C mais intensas do que os solos nas áreas adjacentes aos montículos. Deduz-se que há um expressivo enriquecimento do solo com MO decorrente da ação dos cupins. O maior aumento na carga de MO ocorreu com o ponto mais externo do cupinzeiro 1 e a parte interna do cupinzeiro 2 (aproximadamente + 4%), enquanto a menor variação se deu no ninho 3.1 em seu ponto mais interno (ca. + 2%). Nota-se que as diferenças no teor de MO no solo variam pouco com a profundidade entre 10 cm e 30 cm, mas apresentam diferenças mais expressivas nas duas alturas dos montículos amostradas. Em particular, nos

cupinzeiros consolidado (1) e em construção (3) a tendência é que haja menor quantidade de MO no interior – fato que, se confirmado como situação padrão, levaria a acreditar que a matéria orgânica atua como impermeabilizante ou para garantir uma compactação adicional no material visando a aumentar a resistência à erosão por parte da água. A inversão de tendência que se observou no cupinzeiro abandonado, que apresentava uma textura mais quebradiça, pode estar associada ao acúmulo de água na parte interna da construção e, portanto, a maior atividade biológica com consequente produção de matéria orgânica.

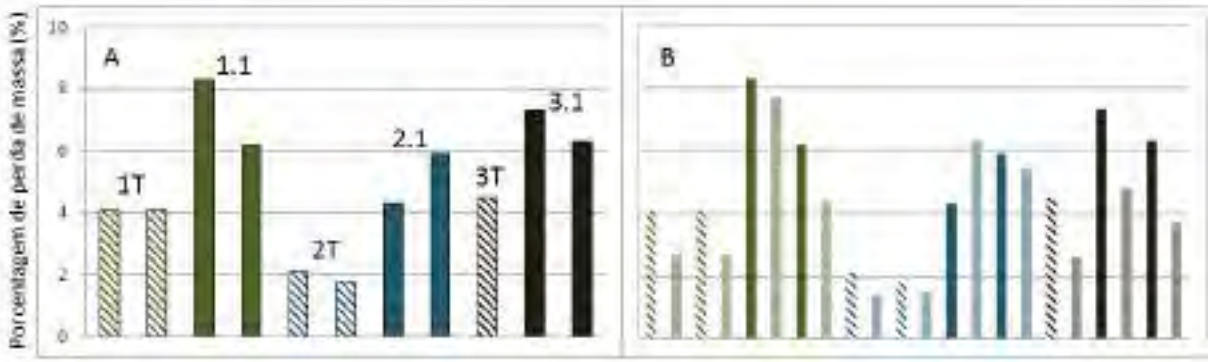


Figura 5. Síntese gráfica das perdas de massa (%) observadas por TGA no intervalo de temperatura 280-450ºC. A: perdas de massa observadas nas amostras de solo (barras hachuradas) de cada ponto de coleta e nas amostras de terra de cupinzeiro (barras cheias). B: idem, com a inclusão dos valores de perda de massa nas mesmas amostras tratadas com H_2O_2 (barras pontilhadas) na mesma sequência que a figura 3A (Fonte: dados primários)

Ora, é importante salientar que a análise TGA não somente permitiu evidenciar variações no teor de MO relativamente baixas, mas também facilitou a discriminação das perdas de massa associadas a esse componente daquelas decorrentes de processos relativos a compostos inorgânicos. Numa abordagem convencional com calcinação a 500 ºC, as perdas totais (inorgânicos + orgânicos) totalizariam aprox. 12% (figura 4), portanto com evidente superestimação.

O exame da figura 5B mostra que, conforme esperado, o tratamento com peróxido de hidrogênio e a consequente degradação de MO resulta numa redução da perda de massa no intervalo de 280ºC a 450ºC, com exceção da amostra de terra de cupinzeiro 2.1. As variações decorrem claramente da redução da quantidade de MO disponível na TGA, mas em nenhum caso levam a atingir quantidades de substância orgânica <1% ou <3% no caso das terras de cupinzeiro. Isso significa que a degradação pelo H_2O_2 é sempre de qualquer forma parcial e que as terras dos montículos apresentam sempre uma maior resistência a esse ataque químico, demonstrando certo grau de refratariedade. O fato de que a diminuição tenha sido mais intensa no cupinzeiro em construção (mais jovem, por assim dizer) sugere que a MO adquire mais estabilidade com o tempo passando por processo de envelhecimento químico.

Já o resultado obtido com o cupinzeiro 2.1 (aumento das perdas de massa depois do tratamento com H_2O_2) é, de alguma maneira, inusitado e confirma que nessa situação o material do cupinzeiro está significativamente alterado com relação aos demais. Uma explicação desse resultado – que ainda deverá ser confirmado com maiores investigações – pode consistir no fato de que o montículo abandonado acumula umidade e sofre colonização por microrganismos que induzem a produção de MO distinta daquela acumulada pelas termitas e altamente refratária. Esse tipo de MO não seria queimada na faixa de temperatura até 800 ºC e se tornaria mais sujeita à combustão somente depois de um ataque preliminar pelo H_2O_2. Em apoio a essa conjectura, note-se que Critter e Airoldi (2006) relatam que entre 10 a 30% das substâncias húmicas analisadas em seu trabalho e referentes a solos tropicais do estado de São Paulo apresentam sinal TGA em temperaturas >800 ºC.

O significado desse resultado na perspectiva do uso da terra de cupinzeiro como substrato em restauro de construções com terra é de que montículos abandonados apresentam características diferentes daqueles ativos (ou em construção) e que, portanto, seu emprego

deveria se dar somente depois de se avaliar seu desempenho frente aos ninhos em atividade.

Por fim, a figura 6 representa a síntese gráfica dos dados de perda de massa na região de 450 a 600 ^{o}C. O interesse dessa transição é que ela está associada à transformação química da caulinita para metacaulinita, um processo que implica na liberação de H_2O por desidroxilação (perda de grupos OH) e, portanto, gerando resposta termogravimétrica.

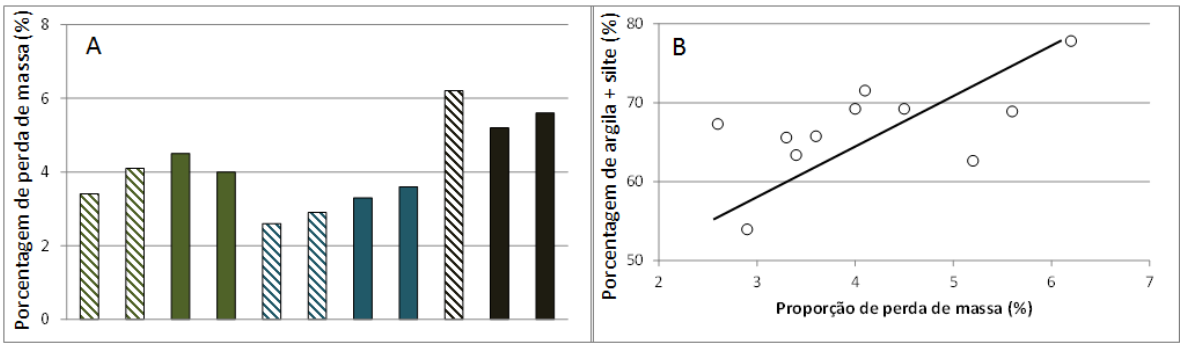


Figura 6. Síntese gráfica das perdas de massa (%) observadas por TGA no intervalo de temperatura 450-600^{o}C. A: perdas de massa observadas nas amostras de solo (barras hachuradas) de cada ponto de coleta e nas amostras de terra de cupinzeiro (barras cheias). B: correlação linear entre as perdas de massa no intervalo 450-600 ^{o}C e a proporção de argila e silte nas mesmas amostras. Fonte: dados primários

Em particular, a Figura 6A mostra a intensidade das perdas percentuais de massa de cada amostra analisada (não tratadas com H_2O_2), enquanto a Figura 6B apresenta a correlação linear entre tais perdas e o conteúdo total de partículas argilosas e silte. É interessante salientar que a correlação individual com o conteúdo de silte ou de argila produz correlações muito pobres, o que induz a acreditar que a caulinita deva ser encontrada em ambas as frações – fato que também justifica porque apesar da argila diminuir do solo para a terra de cupinzeiro (ao contrário do silte), se observa aumento no sinal TGA da caulinita nas amostras 1.1 e 2.1. Isso não contrasta com o fato da caulinita ser por sua natureza um argilo-mineral já que ela pode ser encontrada em agregados microestruturados em associação com outros minerais ou até com matéria orgânica (Critter e Airoldi, 2006; Millogo et al., 2011). Nas amostras tratadas com H_2O_2, as perdas de massa na região da caulinita (não mostradas) se mantêm nos mesmos patamares no caso dos solos e apresentam significativos aumentos em todas as amostras de terra de cupinzeiro, o que pode indicar que nesse material processado pelas termitas a associação entre a caulinita e a matéria orgânica é mais expressiva, fato que corrobora com o estudo de Millogo et al. (2011) sobre o mesmo tema.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a proposta de uso de terra de montículos de cupins e os primeiros resultados favoráveis conseguidos em estudos anteriores, a caracterização desses materiais com relação aos componentes orgânicos e inorgânicos se torna claramente um importante objeto de estudo. Nesse trabalho, propõe-se verificar a possibilidade de se empregar técnicas termoanalíticas para esse fim com base em amostras coletadas na região do Vale Histórico Paulista onde se encontra um importante conjunto de edificações construídas com terra e onde também existe uma grande abundância de cupinzeiros de pasto que potencialmente podem ser usados para a finalidade pretendida.

As análises termogravimétricas permitiram avaliar quantitativamente a presença de matéria orgânica presente nessas bioestruturas e estimar o ganho com relação ao solo nas imediações dos montículos. Indicativos mostram haver, no caso de cupinzeiros abandonados, um tipo de MO mais estável do ponto de vista químico e altamente refratária (portanto, requerendo maiores temperaturas para queimar) gerada possivelmente por processos microbiológicos e distintos do MO predominante nos ninhos ativos. As mesmas

curvas oferecem dados quantitativos interessantes sobre a presença da caulinita que, nessa região, é um dos mais abundantes argilo-minerais presentes no solo e nos materiais.

É bastante evidente que os resultados obtidos ainda precisam de vários tipos de confirmação, seja ampliando o banco de dados disponíveis, seja complementando as informações com esquemas experimentais mais refinados ou ainda lançando mão das técnicas analíticas complementares de quantificação, tanto espectroscópicas como termoanaíticas. Em particular, será interessante integrar as informações obtidas com dados da DSC ou até mesmo resultados de análises por TGA feitas em outras condições (p. ex. atmosfera inerte ao invés que atmosfera oxidante) ou ainda acoplada a outras ferramentas (por exemplo, sistemas de detecção de CO_2 produzido durante a combustão da MO). Outra possibilidade que ainda poderá ser explorada consiste no uso de técnicas de análise térmica para avaliar, em escala reduzida, as propriedades mecânicas e higroscópicas de agregados sob condições controladas de estresse ambiental, principalmente níveis de umidade do ar. Esse tipo de micro-ensaio é possível por meio de técnicas como a análise dínamo-mecânica (*Dynamic mechanical analysis*, DMA, um método termoanalítico para a caracterização das propriedades mecânicas de um material quando este é submetido a forças dinâmicas dentro de um programa controlado de temperatura) e abordagens que quantificam as variações de propriedades físicas de materiais polares (polarização, permitividade e condutividade) em função da temperatura, agrupadas sob a expressão de análise dielétrica (*Dielectric Analysis,* DEA).

A pesquisa permitiu aproveitar algumas das vantagens inerentes das técnicas termoanalíticas, como a grande precisão no controle das condições e dos resultados quantitativos, a isenção de efeitos de matriz apreciáveis, a dispensa de procedimentos de calibração e o emprego de quantidades mínimas de amostra – o que faz dessas ferramentas meios de caracterização extremamente atrativos para os profissionais envolvidos com o tema da arquitetura com terra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assam, S.; Okafor, F.; Umoh, U. (2016). Potentials of processed termite as a stabilizing agent in clay soil. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 13:40-50.

Brauman, A. (2000). Effect of gut transit and mound deposit on soil organic matter transformations in the soil feeding termite: A review. European Journal of Soil Biology, 36:1−9.

Cavicchioli, A.; Perroni, M. S.; Sato, D. P.; Andrade, F. N. S. (2013). Arquitetura em terra no Vale Histórico Paulista-Brasil. 13º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Valparaiso, Chile: DUOC/PROTERRA

Cavicchioli, A.; Rolón, G; Cavalcanti, L. M.; Fontaine, J. (2016). Desenvolvimento de argamassas de revestimento no Vale Histórico Paulista, Brasil. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Cavicchioli, A.; Sant'Anna, L.G.; Perroni, M.S. (2017). Enlightning the use of materials and techniques in earthen architecture in southeast Brazil during the first coffee cycle (19th century). Journal of Cultural Heritage (aceito para publicação).

Contour-Ansel, D.; Garnier-Sillam, E.; Lachaux, M.; Croci, V. (2000). High performance liquid chromatography studies on the polysaccharides in the walls of the mounds of two species of termite in Senegal, Cubitermes oculatus and Macrotermes subhyalinus: their origin and contribution to structural stability, Biology and Fertility of Soils, 31:508–516.

Constantino, R. (1999). Chave ilustrada dos gêneros de cupim (Insecta:Isoptera) que ocorrem no Brasil. Papeis Avulsos de Zoologia, 40:387-448.

Critter, S. A. M.; Airoldi, C. (2006). Thermal analysis of Brazilian tropical soils originating from different sources. Journal of the Brazilian Chemical Society, 17:1250-1258.

Dell'Abate, M. T.; Benedetti, A.; Brookes, P. C. (2003). Hyphenated techniques of thermal analysis for characterisation of soil humic substances. Journal of Separation Science, 26:433-440.

Delapp, R. C.; LaBoeuf, E. J. (2004). Thermal analysis of whole soils and sediment. Journal of Environmental Quality, 33:330-337.

Fall, S.; Brauman, A.; Chotte, J. L. (2001). Comparative distribution of organic matter in particle and aggregate size fractions in the mounds of termites with different feeding habits in Senegal: Cubitermes niokoloensis and Macrotermes bellicosus. Applied Soil Ecology, 506:1–10.

Jouquet,P.; Bottinelli,N.; Shanbhag,R. R.; Bourguignon, T.; Traoré, S.; Abbasi, S. A. (2016). Termites: The neglected soil engineers of tropical soils. Soil Science, 18:157-165.

Jouquet, P.; Caner, L.; Bottinelli, N.; Chaudhary, E.; Cheik, S.; Riotte, J. (2017). Where do South-Indian termite mound soils come from?. Applied Soil Ecology, 117-118:190-195.

Lima, S. S. (2012). Pastagens no cerrado e a relação com os térmitas construtores de ninhos epígeos. Tese de doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.

Millogo, Y.; Hajjaji, M.; Morel, J.C. (2011). Physical properties, microstructure and mineralogy of termite mound material considered as construction materials. Applied Clay Science, 52:160-164.

Moropoulou, A.; Bakolas, A.; Bisbikou, K. (1995). Characterization of ancient, byzantine and later historic mortars by termal and X-ray diffraction techniques. Thermochimica acta, 269/270:779-795.

Pereira, H. N. (2008). Saliva de cupim: Recent experiments with termite mound soil and termite saliva as stabilizers for earthen structures. Terra 2008: The 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, Bamako. Terra 2008: Proceeding. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 247-252. Disponível em http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/terra_2008.pdf. Acessado em 12/6/2017.

Plante, A. F.; Pernes, M.; Chenu, C. (2005). Changes in clay-associated organic matter quality in a C depletion sequence as measured by differential thermal analyses. Geoderma, 129:186-199.

Plante, A. F.; Fernández , J. M.; Leifeld, J. (2009). Application of thermal analysis techniques in soil science. Geoderma, 153:1-10.

Rodrigues, R. (2008). Inventário das fazendas do Vale do Paraíba Fluminense – Caderno de conservação preventiva e Preservação Arquitetônica. Rio de Janeiro: Instituto Cultural Cidade Viva. Disponível em http://www.institutocidadeviva.org.br/inventarios/caderno.pdf. Acessado em: 12/06/2017.

Sarcinelli, T. S.; Schaefer, C. E. G. R; Lynch, L. S.; Arato, H. D.; Viana, J. H. M.; Filho, M. R. A.; Gonçalves, T. T. (2009). Chemical, physical and micromorphological properties of termite mounds and adjacent soils along a toposequence in Zona da Mata, Minas Gerais State, Brazil. Catena, 76:107-113.

Silva, A. C.; Torrado, P. V.; Junior, J. S. A. (1999). Métodos de quantificação da matéria orgânica do solo. Revista da Universidade de Alfenas, 5:21-26.

Udoeyo, F. F.; Cassidy, A. O.; Jajere, S. (2000). Mound soil as construction material. Journal of Materials in Civil Engineering, 12:205-211.

AGRADECIMENTOS

O projeto contou com o apoio financeiro do Newton Fund (UK) e da FAPESP (projeto Nº 2017/03071-7).

AUTORES

Andrea Cavicchioli, doutor em química pela Universidade de São Paulo e especialista em química analítica, é docente e pesquisador da mesma instituição. Sua principal linha de pesquisa é o estudo de estratégias de diagnóstico e conservação do patrimônio cultural e natural. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/2583862022834436

Lucy Gomes Sant'Anna, doutora em Mineralogia pela Universidade de São Paulo e especialista na caracterização de argilominerais, é docente e pesquisadora da mesma instituição. Sua principal linha de pesquisa é o estudo da Geologia e Mineralogia de Argilas. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/0316958490943674

Marianne Odlyha, BSc, PhD. Diretora do programa de Ciências Físicas do Birkbeck-University of London (Reino Unido), é também líder científico do Laboratório de Análises Térmicas e membro do Laboratório de Conservação e Preservação de Artes da mesma instituição.

Guillermo Rolón, doutor pela Universidad de Buenos Aires com especialização em arqueologia (FFyL), mestre em restauro e gestão integrada do patrimônio edificado (UPV/EHU), arquiteto, investigador Adscripto do CRIATiC (FAU-UNT) e investigador Adjunto do CONICET; membro da Rede Ibero-americana PROTERRA. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/ 7173672607554572.

Joseane Fontaine, gestora ambiental, pós-graduada com especialização em gestão ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, gestora da unidade de conservação reserva particular do patrimônio natural (RPPN) Fazenda Catadupa, instituto socioambiental voltado para pesquisa e restauração de patrimônios históricos materiais e imateriais e conservação de patrimônios naturais.

MEJORAMIENTO DEL ADOBE CON FIBRAS VEGETALES: PAJA, CABUYA, CÁSCARA DE ARROZ, ABACÁ

Irina Godoy[1]; Freddy Paredes[2]; Paúl Paredes[3]; Gloria de la Cruz[4]

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCE- Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

[1]imgodoy@uce.edu.ec; [2]flparedes@uce.edu.ec; [3]peparedese@uce.edu.ec; [4]gmdelacruz@uce.edu.ec

Palabras clave: arquitectura en tierra, ensayos, fibras vegetales, resistencia a compresión, Ecuador

Resumen

En la continua búsqueda de incrementar la práctica de construir con tierra en el Ecuador, por los innumerables beneficios que esto conlleva para el confort en la vivienda, se ha buscado mejorar una de estas técnicas, el adobe, añadiendo algunas fibras vegetales que podrían ayudar a mejorar su resistencia. En esta investigación se analizan el comportamiento de adobes con paja, cabuya, abacá y cáscara de arroz. El mejor resultado de resistencia a la compresión se obtiene de las muestras con cabuya al 20%, con un valor de 3,01 MPa, seguido de la cabuya al 15% con un valor de 2,79 MPa. Mientras que los resultados más bajos corresponden a la fibra de abacá al 5% y 15% con 1,03 MPa y 1,30 MPa respectivamente. Se comprueba que todas las muestras cumplen con la normativa, incluso los que tienen los resultados más bajos. Y se concluye que este tipo de suelo, de la región sierra y de la ciudad de Quito en este caso, se comporta mejor con fibras vegetales de la misma región, como lo son la cabuya y la paja.

1 INTRODUCCIÓN

La tierra es un material de construcción que siempre se ha usado en distintos lugares, es así que las construcciones de adobe han logrado sobrevivir a lo largo de los siglos, resistiendo el embate de sismos y terremotos. Además, es un material que contribuye como aislante térmico y propicia un ambiente confortable para el ser humano, es un material amigable con el ambiente, reutilizable y sostenible, por esto, la sabiduría de quienes construyen con tierra a buscado mejorar estas construcciones añadiendo algunas fibras naturales. En distintos países se han realizados estudios sobre el comportamiento de esas fibras en el adobe, sin embargo en el Ecuador y concretamente en Quito, no se encuentra información sobre investigaciones dedicadas al análisis de la resistencia de estos materiales construidos con suelo de la zona y fibras de la región.

El objetivo de esta investigación es desarrollar una propuesta de mejoramiento de adobes. Estudiar las propiedades físico mecánicas de los adobes con algunas fibras vegetales (cabuya, paja, cáscara de arroz, abacá) con distintos porcentajes, compararlas entre sí y además con las propiedades físico-mecánicas de los adobes sin fibra.

2 METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolló en la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. La metodología de tipo experimental contiene algunas fases: se inicia con la extracción y análisis granulométrico de suelos; seguidamente de la fase de elaboración, dosificación con porcentajes de fibras al 5%, 10%, 15% y 20%; codificación de las muestras, resguardo, secado y almacenaje de los adobes; y, finalmente la fase de ensayos a la compresión de los mismos.

2.1 Extracción del suelo y análisis de suelo

Se procedió a extraer la tierra del campus universitario, ubicado en la ciudad de Quito, entre la Av. América y calle Gilberto Gatto Sobral, con una altitud de 2843 msnm. La profundidad máxima para la extracción de tierra fue de 3,0 m. Se recogió la cantidad de 3 kg para hacer

los estudios granulométricos, que consistió en realizar las siguientes pruebas: análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y contenido de humedad de las muestras de suelos extraídas para ser clasificado según en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), cuyos resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Composición granulométrica e índices del suelo empleado

Propiedad	Porcentajes
Granulometría	
grava (%)	1,4
arena (%)	41,5
limo y arcilla (%)	57,1
Límite líquido (LL) (%)	31,8
Límite plástico (LP) (%)	25,5
Índice de plasticidad (IP) (%)	6,3
Contenido de humedad (%)	29,8

Análisis granulométrico: con el suelo seco se determinó la distribución por tamaño de las partículas presentes en este, con un porcentaje del peso seco total. La metodología para determinar este parámetro se basa en las normas ASTM D421 y D422. Se colocó la muestra de suelo seco en una serie de tamices y se determinó el peso del material retenido de cada tamiz.

Límite líquido: es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. Se los realizó según la norma ASTM D4318. La muestra de suelo húmedo se colocó en una cuchara de bronce, se dividió la muestra en dos, mediante un divisor normalizado y se golpeó la cuchara contra una base mediante manivela. Las porciones de suelo húmedo tienden a unirse con cada golpe y si el surco comprendido entre las dos porciones de ½ pulgada después de 25 golpes, la humedad del suelo corresponde al límite líquido.

Límite plástico: es el contenido de humedad del suelo donde este se rompió o resquebrajó. Por debajo de este límite se considera al suelo como un material no plástico. El procedimiento para determinar este porcentaje de humedad consta en la norma ASTM D4318, el cual consiste en obtener moldes cilíndricos de 3mm de diámetro hasta que se formen fisuras que provoquen la ruptura del cilindro. Índice de Plasticidad IP: es la diferencia entre el límite líquido y límite plástico.

Contenido de humedad: es la relación entre el peso del agua contenida y el peso del suelo seco. Se determina en base a la norma ASTM D2216 y la NTE INEN 690, en donde se pesa una muestra de suelo antes y después de ser secada.

Clasificación del suelo: en base a los análisis anteriores se determinó que el suelo corresponde a ML, es decir limo inorgánico de baja plasticidad, según la norma ASTM D4318.

Después de haber obtenido los resultados de los análisis de laboratorio mencionados se procedió a extraer la tierra para la elaboración de los adobes.

2.2 Selección de fibras vegetales

La presencia de fibras vegetales en el adobe conforma una red que facilita la adherencia del barro; adicionalmente también evita el agrietamiento de la tierra en el proceso de secado, brindando mayor elasticidad y resistencia, aunque esto depende del tipo de tierra, fibra y su porcentaje. Para la selección de las fibras vegetales se buscaron fibras de la región Sierra del Ecuador, zona donde está ubicada la ciudad de Quito, y además algunas fibras de la

Costa, buscando equiparar y comparar los resultados de la elaboración de adobes con fibras de ambas regiones.

Se buscó la fibra tradicionalmente usada para la construcción con tierra, la paja de páramo o *Stipa ichu* por su nombre científico. En el texto de Velasco et al. (2015) se identificaron y eligieron dos fibras textiles que se encuentran en la región Sierra y la Costa, la cabuya y el abacá, y una fibra que sólo se encuentra en la región Costa, la cáscara de arroz. En la tabla 2 se explica el nombre científico de cada una, con el hábitat al que pertenece, su parte aprovechable y su uso actual en la construcción.

Tabla 2. Fibras vegetales escogidas para la elaboración de adobes

Nombre común	**Nombre científico**	**Hábitat**	**Parte aprovechable**	**Uso actual en la construcción**
Mimbres				
Paja	*Stipa ichu*	Páramo	Hojas (fibra larga)	Adobes, tapial y cubiertas vegetales
Textiles				
Cabuya	*Agave sisalana*	Clima árido. Terrenos arenosos y de baja productividad agrícola	Hojas (fibra larga)	Sogas, sacos
Abacá	*Musa textilis*	Clima cálido lluvioso	Tallo (fibra larga)	Sogas
Útiles				
Cáscara de arroz	*Oryza sativa*	Clima tropical, humedales	Cascarilla	Sin uso actual en la construcción

En cuanto a la composición química de las fibras seleccionadas se ha analizado su contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, como se detalla en la tabla 3. Se ha tenido atención a estos valores ya que la lignina otorga impermeabilización a los vegetales y, además, facilita la adhesión entre los componentes estructurales -celulosa y hemicelulosa- en el tejido vegetal, provee a los tejidos la capacidad de resistir ataques patógenos y evita la pérdida de agua (Albarracín, 2012, p.51).

Tabla 3. Composición química de las fibras seleccionadas.

Fibra	**Celulosa** (% en peso)	**Hemicelulosa** (% en peso)	**Lignina** (% en peso)	**Pentosas** (% en peso)
Mimbres				
Paja	45,90	23,70	18,20	5,50
Textiles				
Cabuya	81,63		8,70	-
Abacá	60,80	17,50	12,00	-
Útiles				
Cáscara de arroz	45,00	19,00	19,50	-

Aún según Albarracín (2012, p.51), la paja de páramo o *Stipa ichu*, encontrada en la región Sierra, tiene una composición de celulosa del 45,9%, de lignina el 18,20%, de pentosa 5,5% y resinas, ceras y grasas 6,7%.

La cabuya es una planta nativa de América Central; es una de las fibras naturales comerciales más comunes en Costa Rica, donde es ampliamente utilizado para la

fabricación de cuerdas y hamacas (Brenes; Stradi, 2014, p.2.). En el Ecuador se puede encontrar la cabuya en la región Sierra y Costa.

La fibra de abacá, también encontrada en la región Sierra y Costa, es extraída de la vaina de la hoja alrededor del tronco de la planta de abacá, que es una especie de árbol de plátano nativo de Filipinas. A nivel mundial el primer productor de fibra de abacá es Filipinas y el segundo es Ecuador. Una fibra tiene una longitud de hasta 3 m (Bledzki et al., 2015, p.2).

La cáscara de arroz pertenece a la familia de biofibras no madereras. Es un residuo de procesamiento agrícola. El componente principal es la celulosa, un polisacárido de cadena larga que consiste en 7000-15000 monómeros de glucosa (Bassyouni, 2015, p.389). En el Ecuador la cáscara de arroz se encuentra en la región Costa.

Todas las fibras fueron cortadas a una longitud de 10 cm previamente a la elaboración de los adobes, a excepción de la cáscara de arroz que era mucho más pequeña.

2.3 Elaboración de adobes

La tierra que se extrajo fue trasladada al espacio donde se elaborarían los adobes y 7 días después se empezó con su elaboración. Las adoberas tenían las siguientes dimensiones: largo 20 cm, ancho 15 cm, altura 10 cm., las cuales se dejaron la noche anterior en remojo en abundante agua para que absorba la suficiente cantidad de humedad y de esa manera evitar que los adobes se peguen al molde. El proceso inició al tamizar la tierra para eliminar la grava que puedan interferir en la fabricación del adobe y su resistencia.

Mientras se tamizó la tierra se prepararon los materiales que van a ser mezclados con la misma para la fabricación de los adobes, esto es: paja de páramo, cabuya, abacá y cáscara de arroz. Se procedió a agregar agua sobre la tierra tamizada y se mezcló hasta obtener un chocoto bien batido, la cual se mezcló con cada una de las fibras seleccionadas. Como se puede observar en la figura 1, se utilizó dosificaciones del 5%, 10%, 15% y 20% con cada una de las fibras vegetales medidas al volumen. Se continuó con el amasado con los pies hasta obtener una distribución homogénea de las fibras. Una vez terminada la mezcla, se procedió con el moldeo de los adobes, presionando en las esquinas y con una buena compactación de la mezcla manualmente, una vez colmada la adobera se enrazó la superficie con una regla de madera húmeda y enseguida se retiró el molde con un movimiento firme hacia arriba. Se elaboraron 5 adobes por cada porcentaje de cada fibra, con un total de 85 adobes, como se explica en la tabla 4.

Tabla 4. Número de adobes elaborados con cada porcentaje de fibra

Material	**Número de adobes elaborados con determinado porcentaje de fibras**				
	0%	**5%**	**10%**	**15%**	**20%**
Adobe sin fibras	5				
Adobe con paja		5	5	5	5
Adobe con cabuya		5	5	5	5
Adobe con abacá		5	5	5	5
Adobe con cáscara de arroz		5	5	5	5
Total parcial de adobes	5	20	20	20	20
Total de adobes elaborados	**85**				

Se elaboraron 20 adobes cada día: el día 1 con paja de páramo: el día 2, con fibra de cabuya; el día 3, con fibra de abacá; y, el día 4, con cáscara de arroz. Una vez terminados los adobes, se procedió al etiquetado para hacerles el seguimiento correspondiente y poder

diferenciar a cada una de las dosificaciones y las fibras utilizadas, como se observa en la figura 2.



Figura 1. Dosificación mediante porcentajes de volumen de fibra vegetal



Figura 2. Etiquetado de adobes

2.4 Secado de adobes

Después de tres se ubicaron días los adobes de canto para permitir que se seque la parte inferior. Cuando los adobes empezaron a secarse, llamó la atención que los que tenían fibras cortas, como la cascara de arroz, sufrían fisuras de ancho considerable. Después de tres semanas se cargaron los adobes y acomodaron en pila en el laboratorio.

El tiempo total de secado de todos los adobes fue de 30 días; no se realizó el control de peso para verificar el secado.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Densidad de adobes

Los adobes, ubicados en el laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Central del Ecuador, requerían de un trabajo previo antes de realizar el ensayo de compresión. Por lo que se procedió a alisarlos, cepillándolos en una superficie plana, tal como se observa en la figura 3. Luego se peso y midió cada uno de los adobes, con el objetivo de calcular la densidad aparente de los adobes, que corresponde a la relación entre la masa seca y el volumen, cuyos resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Densidad aparente de los adobes ensayados

Material	Densidad media (kg/m^3)				
	0%	5%	10%	15%	20%
Adobe sin fibras	1585,9				
Adobe con paja		1556,5	1596,9	1639,9	1511,0
Adobe con cabuya		1620,2	1605,7	1594,5	1559,7
Adobe con abacá		1504,2	1562,6	1488,7	1539,3
Adobe con cáscara de arroz		-	1665,7	1640,2	1645,3

3.2 Resistencia a la compresión de adobes

Finalmente se realizó el ensayo a la compresión, como se observa en la figura 4. Se realizaron 5 ensayos, con cada tipo de adobe. Se debió realizar un total de 85 ensayos, sin

embargo, 5 adobes al 5%, 3 adobes al 10% y 2 adobes al 20% de cáscara de arroz no pudieron ser ensayados porque se resquebrajaron en el proceso de cepillado, por lo que se realizaron un total de 75 ensayos a la compresión: 20 ensayos de adobe con paja, 20 ensayos de adobe con cabuya, 20 ensayos de adobe con abacá, 10 ensayos de adobe con cáscara de arroz y 5 ensayos de adobe sin fibras.



Figura 3. Cepillado de adobes



Figura 4. Ensayo a la compresión

Con los datos de las pruebas de compresión se procedió a sistematizarlos, promediándolos hasta obtener los resultados que se expone en la tabla 6. La norma ecuatoriana NEC 2011, en el caso de sistemas constructivos en tierra, dispone la observancia de la norma peruana E.0.80, la misma que ha sido actualizada en abril del 2017, y estipula, en el artículo 8, un mínimo aceptable para la resistencia a la compresión de los adobes de 1,0 MPa (10,2 kgf/cm^2), por lo tanto todas las muestras ensayadas cumplen con la norma.

Tabla 6 – Resistencia a la compresión de adobes con determinada porcentaje de fibras

Material	Resistencia media a la compresión (MPa)				
	Porcentaje de fibra				
	0%	**5%**	**10%**	**15%**	**20%**
Adobe sin fibra	1,54				
Adobe con paja		1,89	2,25	1,77	1,83
Adobe con cabuya		2,34	2,15	2,79	3,01
Adobe con abacá		1,03	1,84	1,30	1,87
Adobe con cáscara de arroz		-	1,81	1,88	1,70

Los adobes con paja obtuvieron su mejor resultado de resistencia a la compresión con el 10% de fibra y el peor con el 15% y 20%. En este caso se determina que a mayor cantidad de fibra se obtendrá mayor resistencia, hasta llegar a un 10% de fibra, luego de esto, a mayor cantidad de fibra la resistencia disminuye, como se aprecia en la figura 5.

Los adobes con cabuya obtuvieron su mejor resultado de resistencia a la compresión con el 20% de fibra y el peor con el 10%. En este caso se determina que a mayor cantidad de fibra se obtendrá mayor resistencia.

Los adobes con abacá obtuvieron su mejor resultado de resistencia a la compresión con el 20% de fibra y el peor con el 5%. Sin embargo no es una constante, los resultados son muy variantes: al aumentar el porcentaje de fibra en algunos casos aumenta la resistencia y en otros la baja.

Los adobes con cáscara de arroz obtuvieron su mejor resultado de resistencia a la compresión con el 15% de fibra y el peor con el 20%. Sin embargo se considera que el 5% de fibra es el peor resultado ya que no alcanzaron a ser ensayados por su resquebrajamiento. En este caso no se puede determinar que al aumentar la fibra aumente la resistencia, más bien se encuentra una constante, ni aumenta ni disminuye la resistencia con el aumento de fibras.

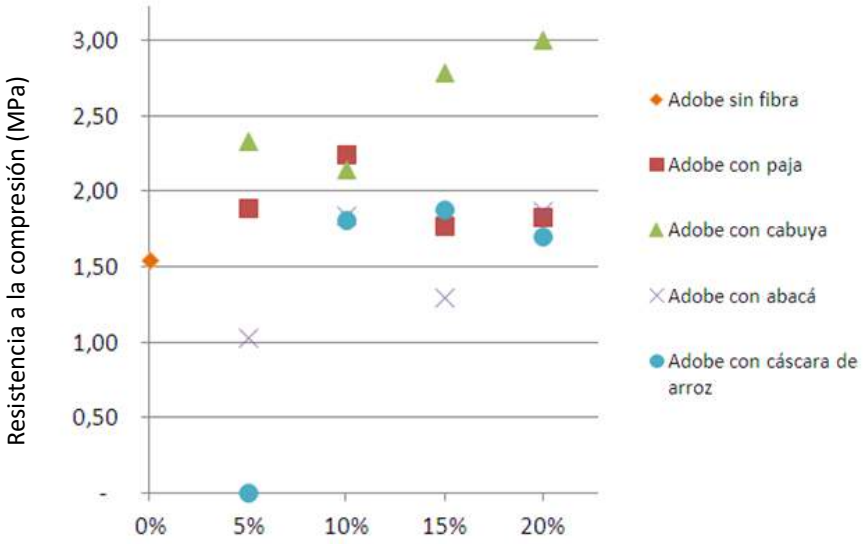


Figura 5. Análisis resultado ensayo a la compresión – según las fibras

Podría esperarse que la resistencia sea directamente proporcional a la densidad aparente de los adobes, es decir, a mayor densidad mayor resistencia. Para analizar esto, se estudia caso por caso.

En cuanto a los adobes con paja, la densidad aumentó a medida que aumentó el porcentaje de fibra hasta llegar al 15%, luego descendió; en lo que se refiere a la resistencia a la compresión el valor más alto se obtiene al 10% de esta fibra, no al 15%. Por lo tanto, a mayor densidad existe mayor resistencia, hasta llegar al 10% de fibra, luego de esto, a mayor densidad menor resistencia.

En cuanto a los adobes con cabuya, la densidad disminuyó a medida que aumentó el porcentaje de fibra; en lo que se refiere a la resistencia a la compresión el valor más alto se obtiene al 20% de esta fibra. Por lo tanto, a menor densidad existe mayor resistencia.

En cuanto a los adobes con abacá, la densidad es muy variable, al 10% aumenta, al 15% baja, al 20% vuelve a aumentar; en lo que se refiere a la resistencia a la compresión los resultados también son variables, al 5% y al 15% son los resultados más bajos, mientras que al 10% y al 20% son los resultados más altos. Por lo tanto podría decirse que cuando la densidad aumenta también la resistencia aumenta.

En cuanto a los adobes con cáscara de arroz, la densidad disminuye a medida que aumenta el porcentaje de fibra; en lo que se refiere a la resistencia a la compresión los valores son inversamente proporcionales a la densidad.

En lo que se refiere a la cantidad de celulosa, hemicelulosa y lignina que contienen las fibras, y su relación con la resistencia a la compresión de los adobes, se ha hecho un acercamiento a los valores que contiene cada fibra en base a artículos de otros países. Sin embargo, se considera que deberían analizarse las fibras de la sierra y costa del Ecuador – paja, cabuya, abacá, cáscara de arroz - para tener resultados objetivos, ya que entre países y regiones pueden tener muchas diferencias en cuanto a los porcentajes de composición química de las fibras seleccionadas.

4 CONCLUSIONES

Con la presente investigación se comprobó que con un suelo clasificado como limo de baja plasticidad (ML) de la ciudad de Quito, con 42% de arena y 57% de finos, con un límite líquido de 32%, un límite plástico de 25% y un índice de plasticidad de 6%, es posible

elaborar adobes que cumplan con la norma E.080 para diseño y construcción con tierra reforzada del Perú del año 2017.

Se determina que un suelo de la región Sierra del Ecuador se comporta mejor o resiste más a la compresión cuando contiene fibras vegetales de la misma región, como lo son la cabuya y la paja.

Se determinó que la fibra de cabuya tuvo los mejores resultados en el ensayo a la compresión, en comparación con el resto de fibras. Sin embargo no se sabe si el 20% de fibra sea el tope máximo de resistencia a la compresión, ya que se debería analizar con porcentajes mayores a este.

Se demuestra que mayor cantidad de fibra no implica mayor resistencia a la compresión. Y esto varía dependiendo de la fibra. También se demuestra que mayor densidad del adobe no implica mayor resistencia a la compresión. Y también varía dependiendo de la fibra.

Queda pendiente determinar si los tiempos de secado en estos porcentajes de fibra afectan los resultados a la compresión. También queda pendiente ensayar las fibras con longitudes menores a 10 cm.

A futuro se podría analizar la composición química de las fibras seleccionadas en esta investigación, con el fin de analizar si los porcentajes de celulosa, hemicelulosa y lignina de las fibras influyen en la resistencia a la compresión de los adobes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albarracín, K. (2012). Diseño de una planta piloto para la obtención de bioetanol a partir de paja de páramo Stipa ichu (Tesis previa a la obtención del título en Ingeniería Química). Quito: Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Universidad Politécnica Nacional del Ecuador.

ASTM D421-85 (2007). Standard practice for dry preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants (Withdrawn 2016). West Conshohocken, PA, USA: ASTM International

ASTM D422-63 (2007) e2. Standard test method for particle-size analysis of soils (Withdrawn 2016). West Conshohocken, PA, USA: ASTM International

ASTM D2216-10 (2010). Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International

ASTM D4318-17 (2017). Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International

Bassyouni, M (2015). The use of rice straw and husk fibers as reinforcements in composites. In: O. Faruk, M. Sain (Eds) Biofiber reinforcements in composite materials. Elsevier. p. 385-422

Bledzki, A. K.; Franciszczak, P.; Osman, Z.; Elbadawi, M. (2015). Polypropylene biocomposites reinforced with softwood, abaca, jute and kenaf fibers. Industrial Crops and Products, 70 (2015), p.91-99

Brenes, A.; Stradi, B. (2014). Comparative study of the mechanical properties of polyester resin with and without reinforcement with fiber-glass and furcraea cabuya fibers. Fibers and Polymers 2014. Vol. 15, No.10. 2186-2192. Arabia Saudita.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Anexo-Resolución Ministerial No.121-2107-vivienda. Perú. Normas legales.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2011). Norma NEC-SE-VIVIENDA Vivienda de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m. Ecuador.

NTE INEN 0690 (1982). Mecánica de suelos. Determinación del contenido de agua. Método del secado al horno. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización

Velasco, L.; Goyos, L.; Freire, L.; Ibarra, A. (2015). Potencial de aprovechamiento de la biomasa vegetal como aislante en climas extremos en el Ecuador. Enfoque UTE, V.6-N.4, Dic.2015, p. 23-41.

AUTORES

Irina Godoy, magister en conservación de patrimonio arquitectónico, arquitecta; docente de la Universidad Central del Ecuador.

Freddy Paredes, magister en docencia universitaria, especialista en gestión de proyectos, ingeniero civil; docente en el Instituto Metropolitano de Diseño; docente en la Universidad Central del Ecuador.

Paúl Paredes, magister en dirección de empresas constructoras e inmobiliarias, arquitecto: docente de la Universidad Central del Ecuador.

Gloria de la Cruz, magister en docencia universitaria, arquitecta; docente en el Instituto Metropolitano de Diseño; docente en la Universidad Central del Ecuador.

CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA DE LA TAPIA CAREADA CON PIEDRA EN LA SERRANÍA (VALENCIA, ESPAÑA)

Laura Balaguer Garzón[1]; Lidia García Soriano[2]; Fernando Vegas López-Manzanares[3]; Camilla Mileto[4]

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de València, España

[1]laubagar@arq.upv.es; [2]ligarso@hotmail.com; [3]fvegas@cpa.upv.es; [4]cami2@cpa.upv.es

Palabras clave: arquitectura tradicional, tapia suplementada, técnicas constructivas, mampuestos, patrimonio valenciano

Resumen

La realidad geográfica y climática de un territorio condiciona las soluciones constructivas de la arquitectura tradicional, la cual es erigida por constructores anónimos que emplean los recursos disponibles en el entorno próximo y dejan su impronta en este patrimonio. En zonas de gran riqueza natural de la Península Ibérica, la combinación de la tierra con materiales locales resulta en un amplio abanico de variantes constructivas de esta remota arquitectura. El presente artículo se centra en el estudio y la caracterización constructiva de la arquitectura de tapia careada con piedra en la comarca de La Serranía, puesto que se trata de una variante cuya presencia es muy numerosa en la región. Así, se persigue la puesta en valor de esta arquitectura rica en valores patrimoniales, cuya preservación es esencial para evitar la pérdida de identidad cultural asociada al territorio rural valenciano. El trabajo realizado se inicia a partir de un análisis documental paralelo a la recopilación de datos in situ en los distintos municipios de la zona, obteniendo así una base de datos que recoge inmuebles construidos con tierra en sus múltiples variantes. Una vez clasificada esta información, el estudio se focaliza en las características constructivas y los fenómenos de degradación de los edificios erigidos en tapia que incorporan mampuestos en su proceso de ejecución. Los resultados del estudio definen constructivamente la tapia suplementada con mampuestos en La Serranía, realizando una clasificación a tenor del formato de las piedras y su densidad por tapiada y estableciendo comparaciones entre distintas áreas de la región. Por otra parte, se exponen las lesiones más habituales vinculadas a la variante de tapia estudiada y se muestra una breve visión general del estado de conservación de esta arquitectura representativa de la comarca.

1 INTRODUCCIÓN

La arquitectura tradicional de tapia constituye un ejemplo indiscutible de adaptación a la realidad geográfica y climática de una región, donde los constructores anónimos optimizan los recursos naturales y económicos disponibles. Esta arquitectura, presente en numerosas zonas de la Península Ibérica, adquiere características propias de la región concreta donde se ubica y se erige espontáneamente como un símbolo de la cultura local. Sin embargo, pese a los valores reconocibles en este patrimonio vernáculo, la arquitectura tradicional de tapia ha sufrido especialmente las consecuencias del progresivo abandono ligado a los fenómenos de despoblación en las zonas rurales, como es el caso de la región estudiada en este trabajo.

La comarca de La Serranía, en el interior de la provincia de Valencia y próxima a los límites de Teruel y Cuenca, es un territorio que se caracteriza por su abrupto relieve recorrido por el río Turia. Su riqueza natural y su sistema económico basado en el sector primario hasta mediados del siglo XX (Rodrigo, 2000) ha permitido el desarrollo de numerosas variantes de tapia, entre las que destaca aquella que emplea suplementos de piedra en múltiples formatos y disposiciones.

Este estudio forma parte de una investigación más amplia en torno a la arquitectura tradicional de tierra desarrollado en el marco del proyecto “SOStierra: La restauración y rehabilitación de arquitectura tradicional de tierra en la Península Ibérica. Líneas guía y herramientas para una intervención sostenible”; a través de la cual se han estudiado y

catalogado inmuebles construidos con tierra a lo largo del territorio peninsular. Así, en este trabajo se presentan los resultados que conciernen a un área acotada donde destaca especialmente una técnica constructiva.

2 OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es la puesta en valor de la arquitectura tradicional de tapia en la comarca de La Serranía, particularmente aquella careada con piedra, dado que de su comprensión depende la conservación de sus valores patrimoniales y su restauración de acuerdo a criterios de compatibilidad material, constructiva y estructural.

El trabajo se centra en estudiar las características constructivas de esta variante de tapia, típica de la comarca de La Serranía, así como los fenómenos de degradación y dinámicas de intervención más comunes en la misma. Además de ofrecer una visión general de la presencia de la tapia careada con piedra en la región mediante la catalogación, en este trabajo se realiza también un análisis detallado de un número acotado de casos de estudio representativos de esta variante constructiva que permite definir sus características.

El fin último de esta investigación es contribuir a la preservación de este patrimonio y sentar las bases de futuras investigaciones que aborden tanto sus directrices de protección y conservación como la promoción de técnicas de intervención que respeten su naturaleza constructiva.

3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de esta investigación está basada fundamentalmente en la recopilación y catalogación de información obtenida a través de fuentes directas e indirectas, que se complementa con el análisis pormenorizado de ciertos casos de estudio que reflejan características constructivas y la situación actual del patrimonio tradicional construido con la variante constructiva de la tapia careada con piedra en la zona de estudio. Así, se plantean las siguientes fases de la investigación:

a) Recopilación de información documental sobre el territorio y las técnicas constructivas tradicionales presentes en el mismo

b) Toma de datos y catalogación de la información mediante fichas de inventario, cuyo compendio constituye una base de datos ampliable en investigaciones posteriores

c) Análisis de una serie de casos de estudio representativos de la variante constructiva de tapia careada con piedra

d) Extracción de conclusiones de acuerdo a la información obtenida de la base de datos y el estudio de casos concretos

La ficha de inventario constituye una herramienta esencial para el desarrollo de la investigación, ya que permite sistematizar la recopilación de información y realizar una selección de los inmuebles a estudiar. De este modo, aunque la investigación general abarca las distintas técnicas constructivas tradicionales con tierra, es posible seleccionar aquellos edificios cuya técnica constructiva es la tapia careada con piedra para analizar su distribución territorial y tipológica en la comarca. Asimismo, las características de la ficha permiten que pueda ser empleada para la catalogación y el estudio de edificios construidos con técnicas tradicionales de tierra en otras regiones, no solo en La Serranía.

La ficha de inventario (Figura 1) recoge información de los edificios (identificados con un código numérico asociado al municipio y núcleo de población donde se ubican) sobre los siguientes campos, que se estructuran en cuatro bloques temáticos:

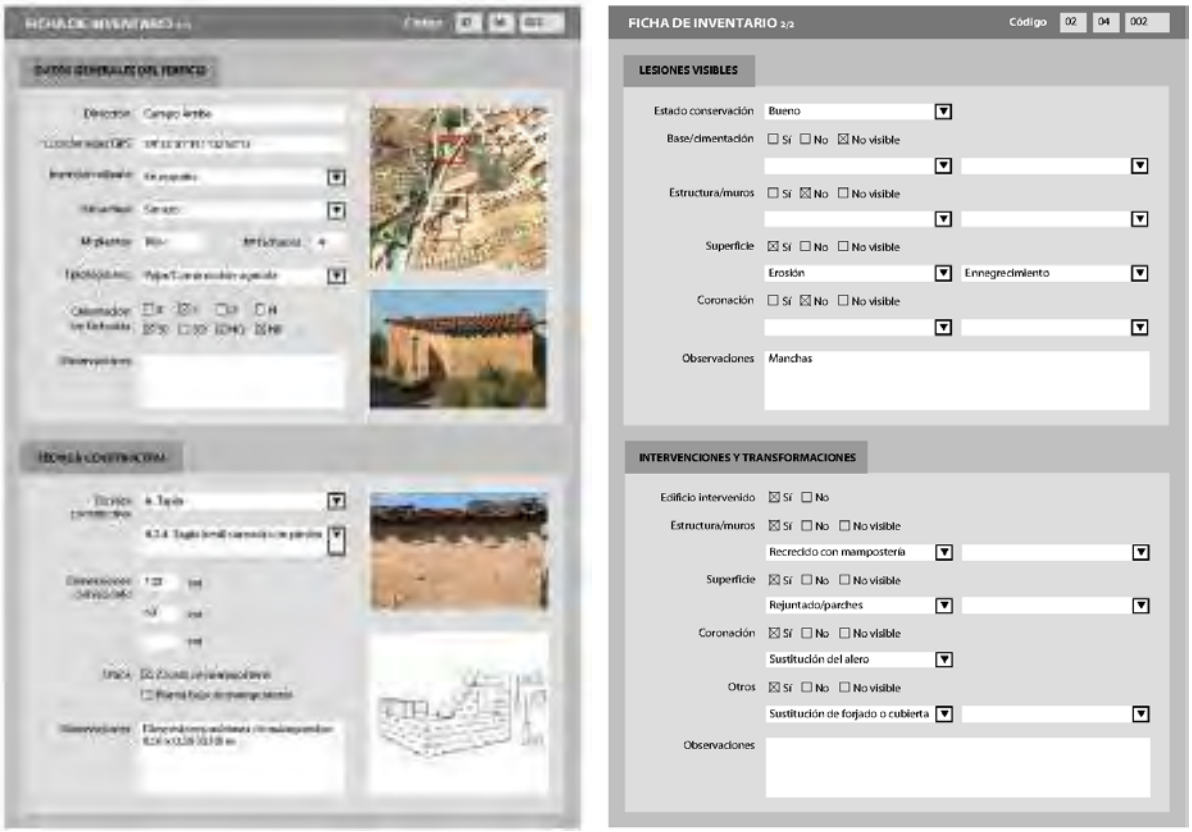


Figura 1. Ficha de inventario

a) Datos generales del edificio

De cada edificio se registra la dirección, coordenadas GPS, emplazamiento, fotografía general, inserción urbana (aislada, entre medianeras, en esquina), tipología edificatoria (vivienda tradicional, construcción agrícola, vivienda señorial, masía), uso actual (residencial permanente, residencial estacional, equipamiento, almacenamiento, agrícola, sin uso), número de plantas y fachadas y orientación de las mismas.

b) Técnica constructiva

El edificio se clasifica según la familia constructiva de tierra a la que pertenece (tapia, adobe, entramado) para después identificar la variante empleada, que se establece de acuerdo a la clasificación de referencia (Vegas et al., 2014). Si es posible realizar mediciones de los módulos, estas dimensiones se incluyen en el campo correspondiente. Además, en este bloque se muestra una fotografía de detalle de la técnica y un esquema constructivo de la misma. Se reserva un espacio para anotar observaciones relevantes sobre la técnica constructiva, como en este caso son las dimensiones de los mampuestos.

c) Lesiones visibles

Una vez definido el estado de conservación del edificio (bueno, regular, malo) se identifican las lesiones en función de la parte del edificio a las que afectan: la base (pérdida de material, problemas en la cimentación), la estructura (erosión, pérdida de material, grietas, fisuras, pérdida de plomo), la superficie (erosión, pérdida de costra, presencia de lagunas, presencia de sales, manchas, ennegrecimiento), la coronación (erosión, pérdida de material, vegetación y otros elementos del inmueble (vanos, cubierta, etc.). Por último, se incluye un espacio para anotar observaciones relativas a las lesiones visibles.

d) Intervenciones y transformaciones

De forma análoga al apartado anterior, en este bloque se registran las intervenciones que se han realizado en el edificio, diferenciando entre aquellas que afectan a la estructura (recrecido, reconstrucción volumétrica, modificación de huecos, refuerzo estructural), la

superficie (reintegración de lagunas, rejuntados, parches, revestimientos, elementos impropios), la coronación (sustitución del alero) y otros elementos (sustitución de las carpinterías, sustitución de la cubierta o los forjados, intervenciones relativas a chimeneas). Seguidamente se reserva un espacio para incluir observaciones sobre las actuaciones en el edificio.

Puesto que el presente trabajo se centra únicamente en la caracterización constructiva de la tapia careada con piedra, cobra especial importancia el análisis pormenorizado de edificios erigidos con esta variante, que permite definir detalles como las dimensiones y la morfología de los mampuestos, así como la separación entre piezas.

4 RESULTADOS

En la comarca de La Serranía, la tapia constituye la técnica más común entre las familias constructivas de tierra propias de la Península Ibérica (adobe, entramado, etc.). En el marco de la investigación general se han inventariado un total de 263 inmuebles tradicionales construidos con tierra en la región, de los cuales 105 corresponden a la técnica constructiva de la tapia careada con piedra de acuerdo a la clasificación de referencia (Vegas et al., 2014). Esta técnica, presente tanto en áreas septentrionales como meridionales de la comarca, forma parte de las soluciones estructurales y de cerramiento en distintos tipos de construcciones tradicionales (viviendas, edificios de uso agrícola, etc.).

Caracterización constructiva de la tapia careada con piedra

Si bien el uso de la tierra como material de construcción suele asociarse a territorios donde no abunda la piedra apta para tal fin, en La Serranía confluyen una serie de factores naturales y económicos que han permitido la combinación de ambos materiales en una técnica constructiva tradicional como la tapia careada con piedra. Esta solución, conocida localmente como “tapia serrana”, presenta mampuestos a modo de suplementos en los paramentos de tierra. Las piezas se colocan en el interior del encofrado, dispuestas contra el paramento exterior.

La tapia careada con piedra es típica de regiones rurales como la comarca de La Serranía, donde esta técnica se empleó para ejecutar los muros portantes de edificios de distinta tipología arquitectónica situados tanto en los núcleos de población como dispersos por el territorio.

Por otra parte, los testimonios orales recogidos afirman que esta técnica, además de tierra como materia prima base, contiene generalmente cal en masa. La proporción de este conglomerante en la mezcla, inferior a un 25%, supone la denominación de la técnica estudiada como tapia real careada con piedra. Asimismo, a la vista de las secciones de los muros de tapia en ruinas en la región, la mezcla puede incluir mampuestos en masa, siempre de menor tamaño que aquellos que conforman el suplemento en los paramentos exteriores.

Respecto a los mampuestos empleados, estos se caracterizan por su morfología paralelepipédica. Las piezas presentan su cara exterior labrada, de modo que su colocación contra el tapial facilita el proceso constructivo. El resto de caras de los mampuestos no requiere la planeidad y disposición paralela recomendada para la cara expuesta, por lo que pueden presentar superficies más rugosas o con planos inclinados.

El tamaño y la morfología de los mampuestos, junto con el tamaño del encofrado, condicionan la disposición de las piezas en el muro. De este modo, en cada tapiada los mampuestos se colocan de forma aislada en el centro del módulo o en varias hiladas, con una separación horizontal y vertical más o menos fija (Figura 2). En este último caso, el mampuesto extremo de hiladas alternas se dispone contra la frontera del tapial, logrando así una suerte de aparejo entre hiladas de mampuestos en la tapiada.

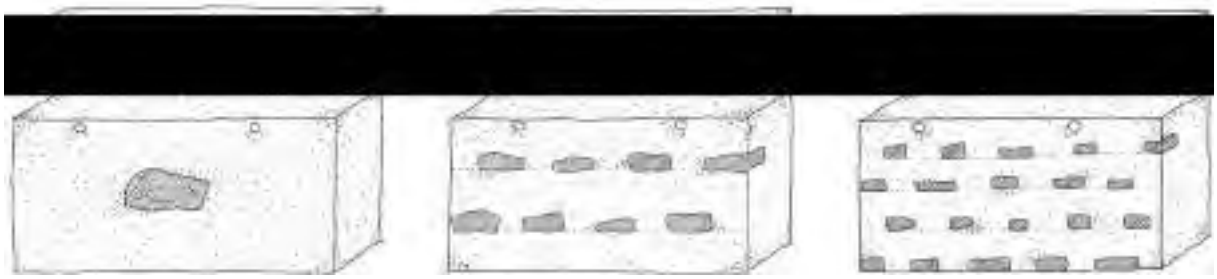


Figura 2. Tipos de disposición de mampuestos en las tapiadas

En la comarca estudiada, las dimensiones de los módulos de tapia varían entre 1,30 y 1,75 metros de longitud, 60 y 85 centímetros de altura, y 40 y 45 centímetros de espesor. Por su parte, las dimensiones de la cara visible de los mampuestos oscilan entre 5 y 25 centímetros. Los muros de tapia se sitúan, en todos los casos inventariados, sobre un zócalo de piedra de una altura mínima de 40 centímetros, que puede incluso alcanzar la altura de una planta.

A la vista de los datos obtenidos, puede asegurarse que la tapia careada con piedra con mampuestos en hiladas está presente prácticamente en todo el territorio delimitado inicialmente, desde las zonas más montañosas al valle del río Turia; mientras que aquella con un único mampuesto central se circunscribe a una pequeña área en la mitad septentrional de la comarca, la cual corresponde a la villa de Chelva y la aldea de Campo Arriba (Alpuente). Pese a su reducida extensión, este último núcleo de población presenta un extraordinario catálogo de inmuebles de tapia correspondientes a esta tipología.

El objetivo de la incorporación de mampuestos en los muros de tapia es aumentar la estabilidad y durabilidad de los mismos, que adicionalmente permite reducir el tiempo de ejecución de cada tapia dado el volumen que ocupan las piezas de piedra. No obstante, aunque esta función queda clara en la tapia careada con mampuestos dispuestos en hiladas, no parece, a priori, que sea la razón de ser de aquella que incluye un único mampuesto por tapiada. Las hipótesis que se barajan aluden a la función decorativa del mampuesto en posición central, así como a la facilitación del desencofrado del tapial mediante esta pieza que evitaría la adherencia de la tierra de la superficie de la tapiada a los tableros.

En base a los datos obtenidos, no existe una relación aparente entre la tipología arquitectónica tradicional y la disposición de los mampuestos como suplemento de los paramentos de los muros de tapia, bien en hiladas o en posición céntrica.

Variantes de la tapia careada con piedra

El paso del tiempo y la disponibilidad de recursos naturales y económicos han favorecido el desarrollo de un amplio abanico de respuestas formales, materiales y dimensionales de esta característica técnica constructiva de La Serranía. Así, además de las características básicas que pueden presentar las tapiadas del muro, éste en su conjunto puede incluir refuerzos en las esquinas, las juntas horizontales o las jambas de los vanos. Se identifican, por tanto, una serie de variantes de la tapia careada con piedra.

a) Tapia real careada con piedra

Constituye la variante más sencilla de esta técnica, ya que no incluye más suplementos que los mampuestos en los paramentos exteriores, tal como se describe en el subapartado anterior.

b) Tapia real con rafas de yeso careada con piedra

Además del suplemento en los paramentos mediante mampuestos, esta variante incorpora refuerzos en juntas y esquinas ejecutados mediante mortero de yeso, el cual se obtiene de los hornos tradicionales que abundan en la región. Los refuerzos incorporados se

materializan en forma de pequeños pilares internos de yeso (rafas), encofrados en cada hilada del muro de tapia, que convergen en el eje vertical de las esquinas. Estos elementos pueden adoptar una forma inclinada u ondulada en función de la voluntad del constructor y los medios disponibles durante el proceso de ejecución.

c) Tapia real con brencas y rafas de yeso careada con piedra (Figura 3)

Se trata de una evolución de la variante anterior, que extiende el suplemento de mortero de yeso a las juntas horizontales entre hiladas de tapia, protegiendo así estos puntos críticos del muro de la entrada de agua de lluvia. El mortero extendido en las juntas adopta una forma ondulada o de media luna que da lugar a las características brencas de yeso, las cuales facilitan la compactación de la tierra en el interior del tapial al reducir el número de esquinas.



Figura 3. Detalle de una construcción tradicional ejecutada con la técnica de la tapia real con brencas y rafas de yeso careada con piedra, con un único mampuesto aislado en posición central por tapiada (Barrio de Benacacira, Chelva)

d) Tapia real con verdugadas de piedra careada con piedra

Esta variante incorpora en las juntas horizontales del muro una hilada de lajas de piedra que, aunque del mismo material que los suplementos de los paramentos, tiene un formato diferente, ya que la dimensión de uno de sus lados predomina sobre el resto.

El inventario realizado en La Serranía permite determinar la distribución de las distintas variantes de tapia careada con piedra en este territorio (Figura 4) así como su localización (Figura 5). Se observa una presencia mayoritaria de la tapia careada con piedra en su variante más sencilla (67% de los edificios registrados), que se localiza en construcciones vernáculas distribuidas por toda la comarca. El resto de variantes se encuentra en una proporción menor y su distribución geográfica se asocia a núcleos de población determinados y especialmente a viviendas tradicionales cuyos propietarios tenían cierta distinción económica.

Aunque únicamente se ha registrado en el inventario un inmueble construido con tapia real con verdugadas de piedra careada con piedra, se han observado restos de construcciones vernáculas que se ejecutan con esta variante, por lo que ésta se considera una variante propia de la zona.



Figura 4. Distribución de las variantes de tapia careada con piedra en La Serranía.

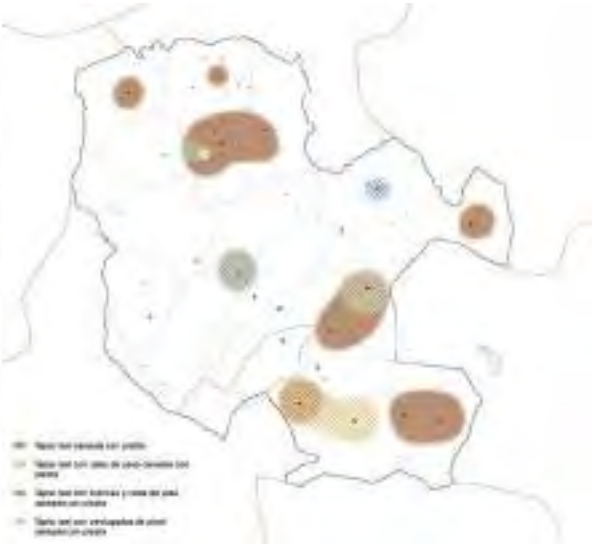


Figura 5. Distribución geográfica de las variantes de tapia careada con piedra en La Serranía

Lesiones comunes de la tapia careada con piedra

Las lesiones visibles en la tapia careada con piedra son causadas por factores intrínsecos y extrínsecos (Rodriguez et al., 2011), entre los que destaca la acción de los agentes atmosféricos y, especialmente, el agua. Además de los fenómenos de degradación comunes a los muros de tapia, esta técnica presenta lesiones que la afectan de forma específica.

En la mayoría de los casos las lesiones del muro se concentran en la estructura y la superficie de los paramentos de tapia careada con piedra, ya que la disposición de un zócalo de mampostería evita daños en la base derivados de la ascensión capilar de la humedad del terreno. Por otra parte, la tipología arquitectónica de los edificios inventariados requiere la existencia de cubiertas, cuyo alero protege la coronación del muro de la acción erosiva de los agentes atmosféricos.

Los fenómenos de degradación que se desarrollan en la estructura y la superficie de los muros de tapia están estrechamente ligados y originan desde erosión a distintos niveles a pérdidas de material, pasando por la aparición de eflorescencias. El mecanismo de degradación se inicia con una alteración cromática e higrométrica de la superficie de la fábrica de tierra, seguida de la erosión y pérdida de material que deja sin protección al núcleo y puede devenir en su desestabilización estructural (Mileto et al., 2014).

De este modo, la tapia careada con piedra sufre la erosión progresiva de la superficie de tierra, dejando los mampuestos descalzados progresivamente (Figura 6) y comprometiendo la estabilidad del muro. La acción continua del agua y el viento sigue erosionando la tierra y deja el muro expuesto a la penetración del agua.

El propio sistema constructivo de la tapia genera puntos débiles en el muro, comunes a todas las variantes, como los mechinales resultantes de las agujas. Estos puntos son más susceptibles a la pérdida de material, por lo que es frecuente que se revistan junto con el resto de la superficie del muro para evitar el inicio de procesos de erosión.

En la coronación de los muros se acusa la presencia de grietas y fisuras de entidad variable, pérdidas de plomo y abombamientos debidos a los empujes de la cubierta en las fábricas de tierra y a las intervenciones en el inmueble dirigidas a modificar las dimensiones de los vanos, que alteran el sistema de transmisión de cargas. Por otra parte, si la coronación ha perdido los elementos de protección, se aprecia un progresivo proceso de degradación material y estructural.



Figura 6. Detalle del descalce de un mampuesto en posición central en un muro de tapia careada con piedra (Campo Arriba, Alpuente)

Dinámicas de intervención en la tapia careada con piedra

Las construcciones vernáculas de tapia careada con piedra de La Serranía han experimentado diversas transformaciones a lo largo del tiempo ligadas a las necesidades de uso de sus propietarios y destinadas tanto a mejorar las condiciones de habitabilidad como a resolver los problemas derivados de procesos patológicos. Los casos recogidos en el inventario presentan, por mínima que sea, alguna intervención, que puede haberse realizado en la estructura, la superficie o la coronación del muro de tapia, así como tratarse de otras actuaciones en el edificio que afecten a la fábrica.

De forma análoga a las lesiones, las intervenciones más frecuentes se concentran en la estructura y la superficie de los muros de tapia, siendo comunes las operaciones de recrecido, reconstrucción volumétrica y apertura, cierre y modificación de los vanos, en el primer caso; y el parcheado con mortero, los revestimientos y la inserción de elementos impropios (cables, luminarias, etc.) en el segundo. No son desdeñables las actuaciones realizadas en el edificio que indirectamente afectan a los muros de tapia y al carácter tradicional del inmueble, como la sustitución de carpinterías o de forjados.

A grandes rasgos, es posible establecer un marco temporal de las intervenciones, distinguiendo entre aquellas llevadas a cabo en el período preindustrial y otras ejecutadas a partir de los años 50 del siglo XX. Las diferencias entre ambas etapas las determinan los materiales y las técnicas empleadas en las actuaciones, que son herederas de la tradición constructiva en el primer caso mientras que en el segundo recurren a soluciones estandarizadas y materiales ajenos a la naturaleza constructiva de los edificios.

5 CONCLUSIONES

En la comarca de La Serranía, al noroeste de la provincia de Valencia, la tapia careada con piedra está presente en numerosas construcciones vernáculas que configuran los núcleos de población tradicionales así como su paisaje rural. Se trata de una técnica que sirve de muestra de la riqueza natural de este territorio y ofrece infinidad de soluciones formales en función de la espontaneidad del proceso constructivo y la disponibilidad de recursos, tanto naturales como económicos.

De este modo, además de las variadas disposiciones de los mampuestos en cada tapiada contra el paramento exterior, bien en hiladas bien en posición central, los muros pueden

presentar suplementos en otros puntos débiles como las esquinas, las juntas horizontales o las jambas de los vanos, que se materializan a través de materiales obtenidos del entorno como la piedra o el yeso. Los mampuestos empleados en esta técnica tienen una morfología y unas dimensiones variables que condicionan su disposición en el muro, la cual está estrechamente relacionada con la función de estas piezas en el muro: conferir una mayor estabilidad a la fábrica, ahorrar material, facilitar el desencofrado, etc.

Además de los fenómenos de degradación y las lesiones propios de los muros de tapia, concentrados mayoritariamente en la estructura y la superficie de la fábrica de tierra, esta técnica se asocia a un progresivo proceso de erosión que termina con el descalce de los mampuestos. Por otra parte, a pesar de las múltiples intervenciones que han experimentado las construcciones tradicionales de tapia, no solo de esta técnica, resulta paradójico que estas actuaciones hayan generado directa o indirectamente nuevos fenómenos de degradación debido a la incompatibilidad material, estructural o constructiva de los materiales y técnicas empleados con las soluciones originales.

El patrimonio estudiado constituye un símbolo de identidad cultural de la comarca, aunque el progresivo abandono de este territorio como consecuencia de los fenómenos migratorios de las últimas décadas se presenta como una seria amenaza para su conservación. Por tanto, el conocimiento de la arquitectura tradicional de tapia, no solo de aquella careada con piedra, y su difusión supone un primer paso para su valoración por parte de los habitantes y las administraciones de la región en aras de garantizar su adecuada preservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mileto, C.; García Soriano, L.; Vegas, F. (2014). Los fenómenos de degradación más comunes en fábricas de tapia. In: Mileto, C.; Vegas, F., (eds) La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Valencia: TC Cuadernos.

Rodrigo, C., (2000). La Serranía: análisis geográfico comarcal. Valencia: Centro de Estudios La Serranía.

Rodríguez, M. A.; Monteagudo, I.; Saroza, B.; Nolasco, P.; Castro, Y. (2011). Aproximación a la patología presentada en las construcciones de tierra. Algunas recomendaciones de intervención. In: Informes de la Construcción. Vol. 63. Julio-septiembre 2011. p. 97-106.

Vegas, F.; Mileto, C.; Cristini, V.; García Soriano, L. (2014). La tapia en la Península Ibérica. In: Mileto, C;. Vegas, F. (eds) La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Valencia: TC Cuadernos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los habitantes de los pueblos y aldeas de La Serranía su colaboración durante el trabajo de campo y la información aportada a la investigación.

NOTA

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación “La restauración y rehabilitación de arquitectura tradicional de tierra en la Península Ibérica. Líneas guía y herramientas para una intervención sostenible” (Ref.: BIA2014-55924-R; investigadores principales: Camilla Mileto y Fernando Vegas López-Manzanares).

AUTORES

Laura Balaguer Garzón: Doctoranda en Arquitectura en el marco del Programa de Formación de Personal Investigador de la Universitat Politècnica de València (UPV); máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la UPV; arquitecta por la UPV (2013); técnico superior de investigación en el Instituto de Restauración del Patrimonio (UPV); becaria de colaboración en diversos proyectos de investigación (UPV).

Lidia García Soriano: Doctora (2015), Máster en conservación del patrimonio arquitectónico (2013) y arquitecta (2010) por la UPV. Actualmente es investigadora en el Instituto de Restauración del Patrimonio de la UPV en el grupo de investigación liderado por Camilla Mileto y Fernando Vegas y desarrolla su actividad profesional en torno al patrimonio y la arquitectura histórica y su actividad

investigadora en torno a la arquitectura de tierra y a los criterios y las técnicas de restauración, con varias publicaciones relativas a estos temas.

Fernando Vegas López-Manzanares: Doctor (2000), arquitecto (1990) y profesor de la ETS Arquitectura de la Universidad Politécnica de Valencia. Su trayectoria científica se ha concentrado en el estudio, restauración y puesta en valor del patrimonio tanto monumental como vernáculo en su diversa manifestación material (tierra, yeso, madera, etc.), técnica, cultural e histórica. La experiencia práctica en estudios, proyectos y obras de restauración de grandes y pequeños monumentos, entre los cuales algunos lugares emblemáticos de la Alhambra, así como otros ejemplos.

Camilla Mileto: Doctora por la UPV (2004), máster CPA por la UPV (2002) y arquitecta por IUAV (1998). Es profesora del Depto. de Composición Arquitectónica de la ETSA de la UPV donde imparte docencia sobre restauración arquitectónica, arquitectura histórica y tradicional, técnicas constructivas tradicionales. Desde 2017 es directora del Máster Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la UPV. Desde 2009 hasta 2016 fue subdirectora del Instituto de Restauración del Patrimonio Arquitectónico de la UPV. Su labor de investigación se centra en la restauración de la arquitectura histórica monumental y no monumental y en el conocimiento de las técnicas constructivas tradicionales. Nombrada en comités internacionales.

MUROS DOBLES DE ADOBE

Carlos H. Placitelli

ABC Bioarquitectura e-mail: abc.bioarquitectura@gmail.com

Palabras clave: Argentina, sostenibilidad, estabilidad térmica, ahorro energético

Resumen

La técnica del adobe es una de las más populares dentro del conjunto de las vernáculas. Dada su baja resistencia al pasaje del calor, usarla implica la construcción de muros anchos que, principalmente por inercia térmica, mantienen la temperatura interior estable en los espacios habitables que rodean. Esto no siempre es posible, pues el área ocupada por dichas paredes exteriores puede ser considerable. En terrenos pequeños este factor significa un problema. Por otra parte, los materiales y técnicas de uso común en la arquitectura contemporánea han acostumbrado a las personas a ver espesores de muros exteriores que difícilmente exceden los 30-35 cm. Por todo ello, rara vez se construye con esa técnica en la actualidad respetando los anchos necesarios. Como consecuencia, el comportamiento térmico de las modernas casas de adobe no suele cumplir ni con las normas ni con las expectativas de sus dueños que, en muchos casos, se han manifestado desilusionados con ellas. Espesores de muros de adobe macizos de 30 cm no consiguen lograr un buen aislamiento ni suministran la masa necesaria para lograr un adecuado retraso térmico. El uso de la cámara de aire permite reducir considerablemente los anchos que serían necesarios en un muro macizo de adobe, mejorando las cualidades térmicas de las paredes hechas con ese material. Esta solución surge como resultado del cálculo realizado siguiendo las indicaciones de las normas argentinas y buscando cumplir sus requerimientos.

1 INTRODUCCIÓN

Podría decirse que en la República Argentina, el empleo de materiales naturales como la tierra en la construcción de viviendas está en auge. Desde hace unos años, a partir de la difusión masiva de las técnicas más conocidas en innumerables cursos y talleres a lo largo y ancho del país, numerosas obras se han construido en varios rincones de la Nación. Diversas son las motivaciones que explican este crecimiento, pero no corresponde analizarlos en este artículo. Lo cierto es que arquitectos, constructores y particulares, se han lanzado a la ejecución de viviendas de tierra, particularmente de adobe, sin tener muy presente las características térmicas de la misma. La ausencia de pruebas de laboratorio confiables de las distintas técnicas y tipos de suelos y de normas o reglamentos de alcance nacional han contribuido a que el uso de la tierra en la Argentina sea algo artesanal. El adobe no escapa a esta realidad. La información utilizada, proviene entonces de publicaciones de prestigio, generalmente aceptadas como válidas en la práctica o de normas extranjeras.

Por otra parte, existe un completo cuerpo normativo relacionado con la habitabilidad, cuyo núcleo está constituido por las normas IRAM de la serie 11600. En la Provincia de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la ciudad de Rosario, su aplicación es obligatoria, en tanto que en el resto del país, es opcional. Estas normas tienen como objetivo fundamental el ahorro energético al establecer límites de trasmitancia térmica (K) admitida (IRAM 11605, 1996) para cada región bioclimática de la Argentina que deben ser cumplidos tanto en invierno como en verano por muros y techos. La norma IRAM 11601 (2002), en particular, suministra un procedimiento de cálculo de la trasmitancia térmica, así como datos de conductividad térmica de distintos materiales de uso común en la construcción convencional (ladrillos, cerámicos macizos y huecos, hormigones, aislantes, etc.) para facilitar el mismo. Sin embargo, no hace referencia alguna al adobe.

Las ventajas del empleo de la tierra como material de construcción han sido claramente enumeradas en distintas publicaciones y son bastante conocidas (Minke, 2003). En

particular el excelente comportamiento higroscópico de la arcilla, contribuye en gran medida a mejorar el confort de las edificaciones que emplean ese material, en especial en zonas húmedas. Pero al mismo tiempo, esto disimula un posible comportamiento térmico no del todo satisfactorio.

También son conocidas las bajas necesidades energéticas para la fabricación de los adobes, lo cual es un aporte importante hacia la sostenibilidad de la arquitectura mediante el ahorro energético y la consiguiente reducción de emisiones de CO_2 a la atmósfera.

El buen uso de las técnicas de construcción con tierra favorece su aceptación y difusión. Resultados mediocres, en cambio, no hacen más que dar argumentos a sus detractores. Y si bien el cumplimiento de las normas IRAM es muy relativo, a pesar de ser obligatorias en los sitios que ya se indicó y el comportamiento higroscópico de la mayoría de las edificaciones convencionales es mediocre (Chévez, 2015), la tendencia es a estigmatizar los materiales naturales y no a los industriales.

Por lo tanto, el dimensionamiento adecuado de los muros y el consecuente buen desempeño higroscópico de la edificación resulta fundamental para dar al adobe en particular y a la tierra en general la jerarquía que se merecen. Esto debe ser logrado sin dejar de tener presente lo dicho anteriormente sobre espesores y áreas no utilizables.

2 OBJETIVO

Fomentar el correcto uso de las técnicas de construcción con tierra, en especial el adobe, mediante el cumplimiento de las normas de habitabilidad vigentes.

3 METOLOGIA ADOPTADA

3.1 Consideraciones previas

Se describe el proceso de diseño y ejecución de una vivienda ubicada en las cercanías de Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina, localidad distante unos 60 km al nordeste de la ciudad de Bahía Blanca. Se trata de una casa de planta ovalada, con un dormitorio, estar-cocina-comedor y un baño. La superficie es de 60 m^2. El lugar se denomina Akutún.

En primer lugar, es importante ubicarla en la zona bioclimática correspondiente, según la norma IRAM 11603 (2012). Según esta, la República Argentina se divide en seis zonas bioclimáticas (figura 1). Por su ubicación, la obra se sitúa en la Zona IV (templada fría) subzona C, que presenta amplitudes térmicas medias a grandes (más de 14 grados).

La norma proporciona datos de 90 estaciones meteorológicas de la República Argentina relevados durante los últimos 20 años. La más próxima es, precisamente, la de Sierra de la Ventana. De los datos proporcionados, interesan en este caso presentados en la tabla 1.

Tabla 1 – Algunos datos suministrados por la norma IRAM 11603 (2012)

Estación		Temperatura (ºC)				
		media	media máxima	media mínima	media de diseño	de diseño
S. Ventana	Invierno	8,5	13,7	3,1	4,0	-1,4
	Verano	20,8	28,9	13,2	20,5	32,4

A partir de la ubicación (zona bioclimática), la estación (invierno o verano) y la temperatura de diseño se puede establecer el valor de trasmitancia térmica (denominada K) máxima, siguiendo el procedimiento de la norma IRAM 11601 (1996).

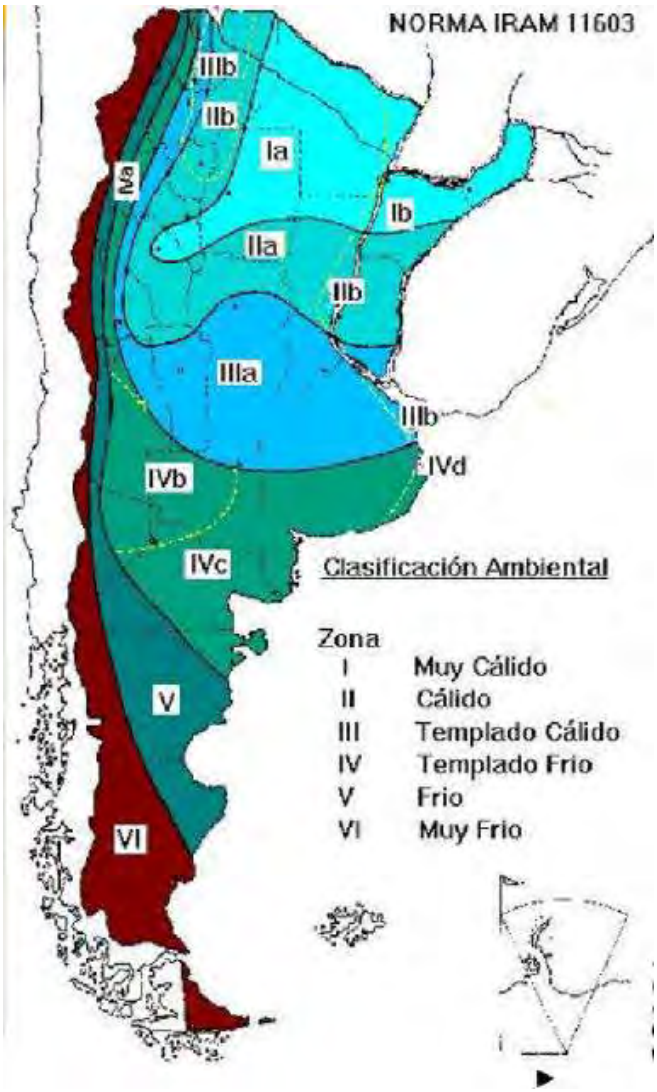


Figura 1 – Zonas bioclimáticas según la norma IRAM 11603 (2012). El círculo rojo muestra la ubicación de Akutún

Para la zona analizada, la dicha norma establece los siguientes valores máximos admitidos de K para los muros en ($W/m^2 \cdot K$).

Invierno:	Verano:
Nível A: 0,37	Nível A: 0,50
Nível B: 0,96	Nível B: 1,25
Nível C: 1,77	Nível C: 2,00

Si bien el nivel A se considera el más recomendable, alcanzarlo implica una inversión de tiempo y trabajo importante, por lo cual se acepta como válido el nivel B. El nivel C, originalmente previsto para construcciones de interés social, ha caído en desuso pues sólo asegura que no se produzcan episodios de condensación en la vivienda pero no un buen desempeño térmico.

Estos valores pueden aumentar o disminuir levemente (±20%), según el color de la superficie exterior del muro y su correspondiente coeficiente de absorción solar.

3.2 Materialidad

Se decidió el empleo de adobes de 24 cm de largo por 12 cm de ancho por 6 cm de altura, dado que su tamaño los hace muy fáciles de manejar. Los pesajes realizados dieron como

peso promedio 1400 kg/m^3. Con base en este número, se adoptó un valor de conductividad térmica (λ) de 0,6 W/m K (Minke, 2003)

Realizando los cálculos correspondientes, buscando verificar las condiciones de la norma IRAM 11605, se manejaron las siguientes opciones.

a) Muros macizos de adobe

Se trata de un muro de adobe macizo de 36 cm de espesor y revoque exterior de tierra rico en fibra de 3 cm de espesor (λ = 0,3 W/m K). Espesor total: 39 cm.

$$RT = Rse + Rre + Ra + Rsi = 0,04 + 0,1 + 0,6 + 0,13 = 0,80 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

donde:

RT = Resistencia total del muro compuesto.

Rse = Resistencia superficie exterior s/IRAM 11601 (0,04)

Rre = Resistencia revoque exterior espesura 3 cm con λ=0,3 (0,1)

Ra = Resistencia adobe 36 cm con λ=0,6 (0,6)

Rsi = Resistencia superficie interior s/IRAM 11601 (0,13)

Por lo tanto, K = 1/RT = 1 / 0,80 = 1,24 W/m^2 K, NO cumple con el Nivel B en invierno.

Para que eso suceda, el espesor total del muro de adobe macizo debe ser de 55 cm.

Un espesor así, requiere también de cimentaciones acordes. Si se opta por las convencionales, usar una viga perimetral de hormigón armado, implica un costo muy importante tanto de material, como de mano de obra. Cimentaciones más tradicionales, hechas de piedra, si bien resultarían más económicas en cuanto al costo de los materiales (abundante en la zona), implican igualmente el cavado de zanjas muy anchas y profundas.

b) Muros dobles de adobe con cámara de aire.

La composición del muro es de adobes de 12 cm y 24 cm de espesor y cámara de 2 cm de espesor + revoque exterior rico en fibras de 3 cm de espesor (figura 2). Espesor total: 41 cm.



Figura 2 – Detalle del muro doble de adobe

Esta propuesta constructiva implica colocar una hilada de adobes perpendiculares al eje del muro (adobe “a tizón”) formando la cara interior y otra paralela al mismo (adobe “a soga”) formando la exterior. Entre ambos, una cámara de aire de 2 cm, proporciona una resistencia térmica considerable (0,16 m^2 K/W, según la norma IRAM 11601). El espesor asegura que haya poca o ninguna posibilidad de convección, por lo cual sus cualidades aislantes se mantienen constantes a lo largo del año.

Si bien el orden de colocación de los adobes no afecta la resistencia térmica del muro, es conveniente concentrarlos en el interior, de manera de obtener la masa térmica necesaria para un máximo confort.

En los vanos de puertas, ventanas y en los encuentros con muros interiores, es necesario realizar una trabazón que vincule ambas caras firmemente, por lo que se alterna el orden de

colocación de los adobes. La misma situación se da en el remate superior de los muros, sobre los cuales debe apoyar una viga perimetral.

Esto origina un puente térmico en esas zonas, al suprimirse la cámara de aire, pero resulta mínimo su efecto.

A esas vinculaciones entre ambos muros, se agregan zunchos de madera o caña colocados cada tres hiladas y a un metro de distancia entre sí. Por otra parte, la forma curva y la relación entre espesor y altura del muro compuesto, cumplen con las buenas prácticas de construcción con adobe, en ausencia de una norma argentina que sea más específica al respecto.

$$RT = Rse + Rre + Rae + Rca + Rai + Rsi = 0,04 + 0,1 + 0,20 + 0,16 + 0,40 + 0,13 = 1,03\ m^2K\ /W$$

siendo:

Rse = 0,04

Rre = Resistencia revoque exterior esp. 3 cm con λ= 0,3 (0,1)

Rae = Resistencia adobe exterior 12 cm con λ = 0,6 (0,20)

Rca = Cámara de aire de 3 cm (0,16)

Rai = Resistencia adobe interior esp. 24 cm con λ = 0,7 (0,40)

Rsi = 0,13

Por lo tanto, $K = 1/RT = 1 / 1,03 = 0,97\ W/m^2\ K$ cumple con el Nivel B en ambas estaciones.



Figura 3 – Muros dobles en plena ejecución. Obsérvese la fina cámara de aire

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Aunque la vivienda se proyectó durante 2014, su edificación ha avanzado con cierta lentitud pues se trata de una autoconstrucción. Esta es una situación muy típica de la construcción con tierra en la Argentina.

A la fecha de escritura de este artículo, si bien la casa ya se encuentra totalmente cerrada, aún no ha sido posible realizar registros de temperaturas interiores y exteriores que validen esta solución.

La presencia de otra vivienda muy cercana a Akutún, de área similar, construida con muro de adobe simple, permitiría comparar el comportamiento de ambos sistemas, al menos cualitativamente.

El empleo de la cámara de aire puede ser mejorado mediante el uso de materiales aislantes tales como el poliuretano expandido o la espuma de polietileno. Sin embargo, esto no siempre resulta admisible para los propietarios de una vivienda que busca, ante todo, ser ecológica y amigable con el ambiente. Algunos aceptan el uso de estos materiales si son reciclados. Otra opción es la vermiculita, más afín al pensamiento ecologista.

Pero lo cierto es que, cuanto mejor aislada esté la envolvente, más confortable resultará la vivienda y menos energía se gastará en calentarla/enfriarla.

Un espesor de 40 cm resulta muy adecuado para la situación que se presenta y reducirlo no genera beneficio alguno. Un ancho menor baja drásticamente la inercia térmica del muro de adobe, según se ve en la curva de la Figura 4. Mientras la resistencia en régimen estacionario crece linealmente con el espesor, la resistencia en régimen cíclico (inercia térmica) lo hace exponencialmente. Ese espesor es entonces el mínimo adecuado para aprovechar tal propiedad y cualquier centímetro de espesor adicional será beneficioso.

En zonas de amplitud gran amplitud térmica como lo es donde se encuentra Akutún, esto es importante.

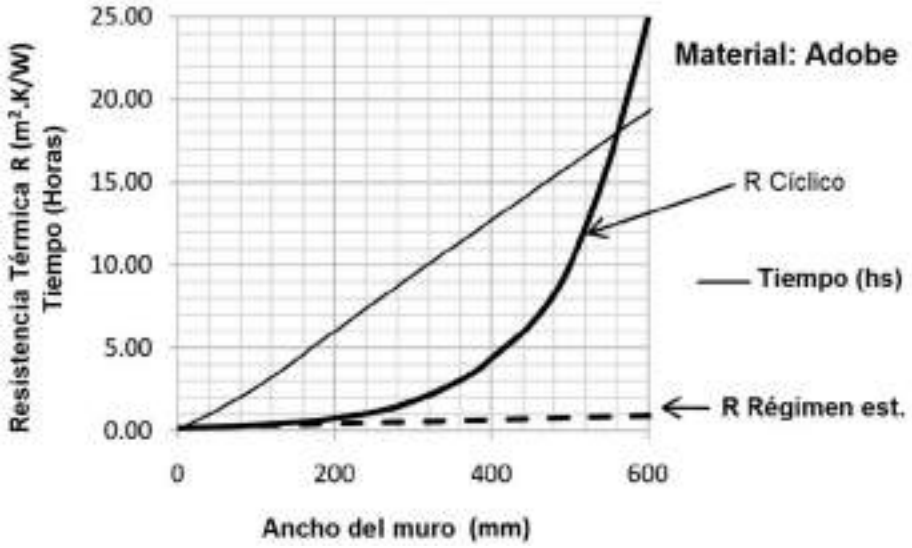


Figura 4 – Variación de la resistencia de los muros de tierra en régimen cíclico y estacionario (Heathcote, 2010).

5 CONSIDERACIONES FINALES

Nuevas obras se están proyectando y construyendo utilizando esta variación de la técnica del adobe. A sus virtudes térmicas, se agregan otras de naturaleza constructiva. Por ejemplo, los pilares y vigas que descargan el peso de techo pueden ser colocados en el interior del muro, permitiendo de esa manera una obra más “limpia”.

El trabajo adicional que implica construir dos muros, se ve compensado en parte por el tamaño relativamente pequeño de los mampuestos. Según los propietarios de Akutún, su bajo peso los hace muy fáciles de transportar y colocar, especialmente trabajando en altura. Esto es muy valorado por los autoconstructores.

Se trata de una medida muy similar a la del ladrillo cocido, por lo cual los adobes pueden ser hechos en ladrilleras cercanas, si se les suministra adecuada información acerca de la

mezcla a utilizar. Siendo más pequeños, secan más rápido, lo que es una ventaja en las zonas húmedas.

Es importante señalar que el sólo cumplimiento de las normas no garantiza un adecuado desempeño higroscópico de la edificación. Es por ello que se da especial atención en este y los demás proyectos a la correcta ubicación, orientación, asoleamiento, ventilación y demás principios de la arquitectura bioclimática, a fin de lograr los resultados buscados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chéves, Pedro (2015). Análisis de medidas de eficiencia energética y energías renovables en el sector residencial. Instituto de Investigaciones Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Heathcote, K. (2010). El comportamiento térmico de los edificios de tierra. Informes de la Construcción Vol. 63, p. 117-126, julio-septiembre 2011

Instituto Argentino de Normalización (2002). IRAM 11601 – Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Buenos Aires: IRAM

Instituto Argentino de Normalización (2012). IRAM 11603 – Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires: IRAM

Instituto Argentino de Normalización (1996). IRAM 11605 – Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad de edificios. Valores máximos de trasmitancia térmica en cerramientos opacos. Buenos Aires: IRAM

Minke, G. (2003). Manual de construcción en tierra. Montevideo: Editorial Fin de Siglo.

AGRADECIMIENTOS

A Julio Artigas y Graciela Spataro, propietarios de Akutún por las fotografías suministradas.

AUTOR

Carlos H. Placitelli, Arquitecto Naval (USA). Experto en C.A.D. diseño y cálculo de estructuras de madera, presupuesto y control de obras. Co-fundador del estudio ECOAECO (Uruguay). Desarrollador de software y sistemas constructivos para bioarquitectura. Autor de Techos Verdes en el Cono Sur, Construcción Ecológica con BTA y Ecoestructuras. Consultor y docente en bioarquitectura. Titular del estudio ABC Bioarquitectura.

PRENSA ELECTROMECÁNICA PARA BTC

Ariel González[1]; Santiago Cabrera[2]

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe. Santa Fe, Argentina

[1]aagonzal@frsf.utn.edu.ar; [2]spcabrera@outlook.com

Palabras clave: bloques de tierra comprimida, prensa electromecánica

Resumen

El bloque de tierra comprimida (BTC) es un mampuesto fabricado mediante la compresión de tierra alojada dentro de un molde, mediante el empleo de prensas de accionamiento manual o hidráulico y compresión vertical. Si bien el material base para estos bloques lo constituye la tierra, a la misma se le pueden adicionar estabilizantes naturales o minerales (cal o cemento) con el fin de mejorar las propiedades físicas de los bloques resultantes, particularmente su resistencia y durabilidad. El objetivo de esta presentación es realizar la descripción de una prensa electromecánica de diseño innovador desarrollada en conjunta por el Laboratorio de Geotecnia de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe (UTN – FRSF), Argentina, y la empresa INGAS, y compararla con otras prensas disponibles en el mercado nacional. Verificar las propiedades y características del producto obtenido. En una primera instancia se realizó un relevamiento y sistematización de las principales características de las prensas; tanto manuales como hidráulicas; existentes en el mercado nacional. A partir de estos datos se eligieron los puntos a modificar y/o desarrollar en conjunto con la empresa INGAS. Se prestó especial atención en la utilización de motores monofásicos (facilidad de conexión e líneas eléctricas), el accionamiento electromecánico (Facilidad en reparaciones y repuestos) y el prensado lateral (mayor densidad en las caras expuestas). Finalmente, se analiza el rendimiento de la máquina y las características de los bloques producidos. Los resultados obtenidos hasta el momento indican la factibilidad técnica del equipo y su innovador sistema de compresión, lo cual se ve reflejado por las adecuadas prestaciones de los BTC producidos. Sin embargo, aún se encuentra en proceso de revisión y puesta a punto, verificando y comparando sus principales características, con el fin de reducir los tiempos de producción de cada bloque, ya que, hasta el momento, los mismos continúan siendo elevados.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El bloque de tierra comprimida

El bloque de tierra comprimida (BTC) es un elemento para mampostería fabricado mediante la compresión o prensado de tierra, la cual se encuentra contenida en un molde empleando una prensa mecánica o hidráulica, manual para bajas demandas de producción o automática para sistemas industrializados (Fontaine; Anger, 2009). Según Habiterra (1995), el BTC puede considerarse como un salto tecnológico respecto al tradicional adobe, el cual, sin dejar de mirar por el retrovisor, logra integrarse de manera más acorde al contexto productivo vigente en la actualidad, empleando en su proceso de fabricación maquinarias especializadas. Si bien el material de base lo constituye la tierra, la misma admite la incorporación de estabilizantes minerales (generalmente cal, cemento portland o bitumen) que permitan mejorar las características físicas del bloque, ya sea aumentando su resistencia a la compresión, al intemperismo o reduciendo las fisuras provocadas por la retracción de la arcilla (Roux, 2010).

Las ventajas generales del BTC, en comparación con otros mampuestos de fábrica, como el tradicional ladrillo cerámico o el bloque de hormigón, podrían resumirse en su regularidad de forma (presentando caras lisas y aristas vivas) y su alta densidad (debido a la compactación efectuada durante su fabricación). Esto último lo hace más resistente a la erosión y a la acción del agua; y su posibilidad de ser reciclado prácticamente en su totalidad (Roux, Espuna, 2012).

En cuanto a la producción del bloque en sí, posee características que lo hacen más económicas y ambientalmente amigables si se la compara con la fabricación de otros materiales semejantes. Para empezar la energía utilizada en la producción de estos bloques es mucho menor que en cualquier otro mampuesto similar; además si bien se le adicionan algunos aditivos estabilizantes como la cal o el cemento, estos representan un porcentaje muy bajo (Bestraten; Hormías; Altemir, 2011). Otra ventaja es que no se precisa de mano de obra calificada para su elaboración, y su costo de fabricación es mucho menor al de sus pares "tradicionales" (como el ladrillo cerámico común o hueco y bloques de hormigón) teniendo en cuenta la poca energía utilizada para su producción, y que su fabricación se hace aprovechando los recursos del sitio (Vázques, 2001).

1.2 Equipos de prensado comercialmente disponibles

La maquinaria disponible para la fabricación de bloques de tierra comprimida es diversa y atiende requerimientos de producción en diferentes escalas. Se pueden encontrar desde un sencillo equipamiento de prensado, hasta complejas unidades de producción industrial, que engloban pulverizador de suelo, tamizador, mezcladora, dosificador, prensa y otros accesorios. El dimensionamiento del equipamiento requerido se relaciona con la escala, la productividad y el costo del emprendimiento. Así mismo, estas prensas pueden ser operadas de manera manual o con auxilio de un motor que accione un sistema de prensado, mecánico o hidráulico (Neves; Faria, 2011). En la tabla 1 puede apreciarse las energías de compactación entregadas por cada tipología de prensa y su rendimiento. Además, en la misma se muestra la tasa de compactación de tierra de cada equipo, la cual es directamente proporcional a la energía de compresión entregada.

Tabla 1. Productividad de las prensas para componentes de suelo estabilizado (Ferraz Jr., 1995, apud Neves; Farias, 2011, p.40)

Tipo de prensa		Energía de compactación (MPa)	Tasa de compactación de tierra[1]	Producción diaria (8 hs)
Manual	Mecánica	1,5 - 2,0	1,38	300 a 1.200
	Hidráulica	2,0 - 10,0	1,65	2.000 a 2.800
Motorizada	Mecánica	4,0 - 24,0	> 1,65	1.600 a 12.000
	Hidráulica	> 20,0	> 2,0	2.000 a 4.000

[1]Corresponde a la relación entre los volúmenes de la mezcla en estado suelto y en estado compactado, siendo proporcional a la energía de compactación

A pesar de la gran diversidad de prensas existentes en el mercado argentino, solo se cuenta con una limitada oferta comercial, siendo las de uso más frecuente las que se describen a continuación.

a) Prensas de accionamiento manual

Las prensas de accionamiento manual existentes en el mercado son adecuaciones y/copias de otras prensas como la popular y original CINVA-Ram o de prensas brasileiras que generan BTC encastrables con huecos para su posterior relleno con hormigón. La mayoría de estas prensas son realizadas por herrerías o empresas metalúrgicas sin mayor infraestructura, dependiendo su calidad de la destreza del fabricante. Dada su sencillez es usual que respondan a la demanda de autoconstrucción o pequeñas microempresas del tipo familiar. No es usual el uso de prensas hidráulicas manuales.

b) Prensas automatizadas motorizadas

También existen en el mercado algunas prensas con motor eléctrico que son similares a las fabricadas en el mercado brasilero. Este equipamiento es de una mínima automatización y sirven para producciones medianamente industrializadas. Son de accionamiento hidráulico y de una mediana capacidad de producción.

c) Prensa electromecánica diseñada por la UTN- FRSF y la empresa INGAS

Ante la oferta del mercado se propone el desarrollo de un equipamiento automatizado y motorizado que permita disminuir el esfuerzo físico de los operarios y que sea de sencillo mantenimiento y reparación, teniendo en cuenta algunas dificultades que se presentan con el equipamiento hidráulico que requiere en algunos casos repuestos y mano de obra para la reparación no disponible en localidades pequeñas. Por otra parte se propuso una modificación en el sentido del prensado para obtener como beneficio una mayor compresión de la tierra en las caras expuestas.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Tras realizar un análisis detallado de los sistemas de funcionamiento de las prensas disponibles en el mercado regional, se propusieron dos hipótesis de trabajo:

1ª) Es posible desarrollar una prensa de accionamiento electromecánico sencillo impulsada por un motor monofásico baja potencia, cuya productividad le permita competir con las prensas actualmente disponibles en el mercado nacional.

2ª) La fabricación de BTC mediante la compresión lateral de sus caras, en lugar de las caras superior e inferior producirá bloques cuyas caras laterales – las que verdaderamente resultaran expuestas – presenten una mayor resistencia a la abrasión y erosión húmeda.

Los objetivos son:

a) Desarrollar un equipamiento automatizado compatible con una producción de pequeña a mediana escala.

b) Rediseñar un modelo de BTC en función de la experiencia con otros Bloques disponibles en el mercado.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PRENSA ELECTROMECÁNICA

3.1 Diseño y construcción de la prensa

Tal las hipótesis y objetivos planteados se comenzó el desarrollo de una prensa que empleara un motor monofásico para que pudiera ser utilizado en domicilios o en instalaciones con infraestructura mínima; con un accionamiento mecánico que permitiera que cualquier herrero y/o mecánico pudiera reparar o cambiar los elementos de mayor desgaste y con compresión lateral para lograr mayor compacidad en las caras laterales expuestas del BTC. Se buscó también que fuera de muy fácil manejo para que el operario pudiera comandar el equipo solo accionando un interruptor.

Comenzó así una serie de bosquejos preliminares (figuras 1 y 2) hasta llegar a una propuesta materializada en un modelo digital, sobre el cual se trabajó corrigiendo algunos aspectos desde el enfoque teórico antes de pasar a la materialización del mismo.

Durante la construcción y materialización del modelo se produjeron varias retroalimentaciones tanto en los mecanismos de fuerza y control como de accionamiento, especialmente en lo referido al tratamiento del BTC en el momento del desmolde, ya que los productores de la prensa (metalúrgicos) tienen experiencias y conceptos distintos en el manejo de la materia al de los productores de BTC (constructores civiles). El modelo cuenta con un panel de control digital compuesto por placas PLC y reguladores de tensión y potencia, que permite que con un par de botones interruptores se pueda comandar la máquina. En la fábrica metalúrgica se realizaron los primeros ensayos de prueba para luego pasar a la instancia de puesta a punto del equipamiento. En las figuras 3 y 4 puede apreciarse la prensa ya terminada, mientras que en la figura 5 se muestra su sistema de PLC y reguladores de tención y potencia.

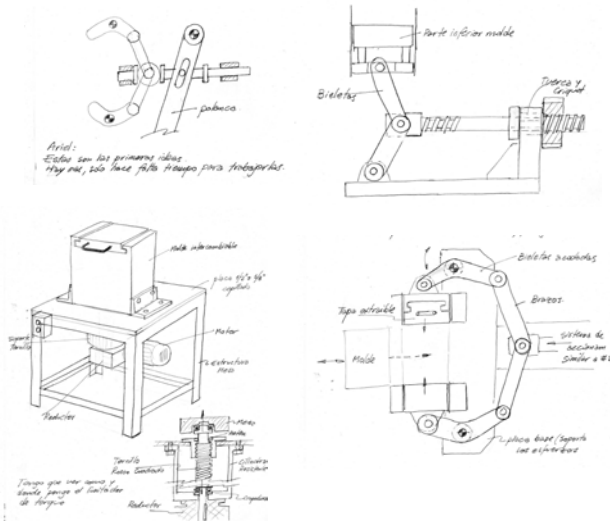


Figura 1. Bosquejos de posibles sistemas de compresión impulsados por un motor monofásico (crédito: empresa INGAS)

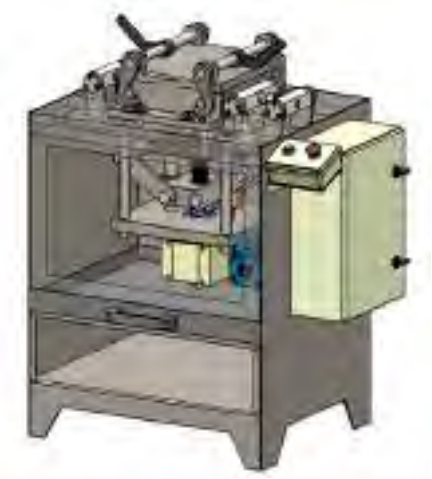


Figura 2. Prensas electromecánica, análisis en modelo digital (crédito: empresa INGAS)



Figura 3. Prensa electromecánica



Figura 4. Motor monofásico de la prensa



Figura 5. Tablero de PLC y reguladores

3.2 Diseño de los BTC

En paralelo con el diseño de la prensa electromecánica, el Laboratorio de Geotecnia se abocó diseñar un bloque cuya forma fuera idónea para el sistema de compresión lateral empleado por el equipo. Para ello se adoptó el concepto de bloque macizo y encastrable, pero que permitiera un pequeño desplazamiento horizontal de las hiladas para absorber alguna diferencia de tamaño o error de replanteo. Se decidió además emplear bloques sin orificios ya que, durante las experiencias de trabajo en la construcción de viviendas de BTC pudo establecerse que no resulta estrictamente necesario generar refuerzos de hormigón armado en los muros, con lo cual la presencia de orificios deja de ser un condicionante. Se decidió además, emplear bloques encastrables dado que en obra, fue ampliamente demostrada la disminución en los tiempos de trabajo dada a la mayor facilidad en mantener la alineación y el plomo de la mampostería levantada.

La morfología de los bloques producidos por la prensa puede apreciarse en los croquis de la figura 6, en la cual el encastre entre bloques se genera mediante una junta del tipo “macho – hembra”, con una hendidura en la cara inferior y una cresta en la superior. Puede apreciarse como al colocar un bloque sobre otro se genera en la junta un espacio libre de 20 mm de altura, el cual se llena parcialmente con mortero y generando en el hueco remanente una cámara de descompresión en la junta ante eventuales presiones positivas de agua de lluvia

con viento. Siguiendo este mismo criterio, en la vista superior de la misma figura puede observarse como, al colocar un bloque sobre junto al otro en la misma hilada, se genera un espacio vació de 5 mm. En la figura 6 puede apreciarse un BTC producido por esta prensa.

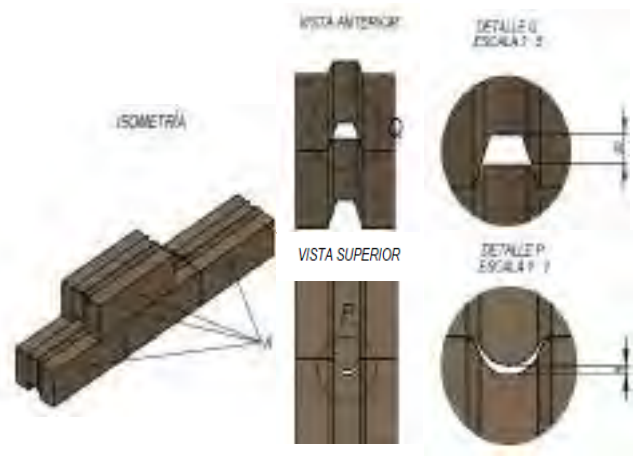


Figura 6. Esquema de los BTC producidos por la prensa electromecánica (crédito: empresa INGAS)



Figura 7: BTC producido por la prensa electromecánica

Es preciso mencionar que en la actualidad la prensa no permite modificar la forma del molde, motivo por el cual únicamente pueden fabricarse bloques como los de la figura 7.

4. PUESTA A PUNTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PRENSA

Una vez finalizado el proceso de construcción de la prensa, la misma fue trasladada al Laboratorio de Geotecnia de la UTN-FRSF en donde, bajo condiciones de producción similares a la de un emprendimiento productivo de pequeña escala, fueron evaluados los tiempos de producción de cada bloque, la capacidad diaria de producción y las propiedades mecánicas de los bloques elaborados.

4.1 Tiempos de producción

La producción del BTC presenta cuatro etapas fundamentales: acondicionamiento de la tierra, preparación de la mezcla, prensado y secado final de los bloques.

a) Acondicionamiento de la tierra: consiste en desterronado y tamizado de la tierra, el cual asegura el tamaño adecuado de los granos de tierra, triturando y apartando los grumos de mayor tamaño.

b) Mezclado: conlleva en sí tres dos-etapas, un mezclado inicial en seco de los distintos tipos de tierra y estabilizantes, y un mezclado final, adicionando el agua necesaria por la mezcla.

c) Compresión: Es la operación principal del proceso productivo de BTC; sin embargo la calidad final de los bloques dependerá en gran medida de las etapas previas al prensado (preparación de la mezcla) y posteriores a este (curado y secado)

d) Secado: Esta instancia posee una especial incidencia en la calidad final de los bloques, por lo que debe realizarse de manera controlada. En ella se diferencian dos etapas: el periodo de curado y periodo de secado. En cualquiera de los caso, se trata de evitar un secado demasiado rápido que posibilite la formación de fisuras por retracción y la correcta hidratación de los aglomerantes empleados, lo que afectaría a la resistencia final de los bloques.

Es importante comprender que el rendimiento de un emprendimiento productivo de BTC viene determinado en gran medida por la velocidad de trabajo de la prensa empleada y el esfuerzo físico que requiera su empleo. Sin embargo, debe considerarse que el óptimo funcionamiento de estos emprendimientos solo será posible si existe concordancia entre la

capacidad de elaboración de la mezcla, la velocidad de prensado del equipo de compactación y la capacidad del lugar de secado.

4.2 Tiempos de producción de la prensa electromecánica

Con el fin de conocer el tiempo medio de producción de un bloque con la prensa electromecánica se realizó un estudio de tiempo en el cual se dividió al proceso de prensado en 6 sub-etapas: llenado de la caja, tapado, compactación, destape, remoción del bloque y descenso de la base. El objeto de esta subdivisión es el de conocer cuál es la etapa del proceso de compresión que más tiempo demanda. Los resultados de este estudio pueden observarse en la tabla 2.

Tabla 2. Estudio de tiempo realizado sobre la prensa electromecánica

Sub-etapa del proceso	Tiempo (seg)				
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Tiempo medio
1- Llenado de la caja	50	60	42	40	48
2- Tapado	26	25	25	23	25
3- Compactación	12	12	12	12	12
4- Destape	27	20	25	20	23
5- Remoción del BTC	14	14	14	14	14
6- Descenso de base	20	20	20	20	20
Total	149	151	138	129	**142**

Con intenciones de poder contrastar los tiempos de producción de un bloque elaborado con la prensa desarrollada con los de una prensa de accionamiento manual, se realizó el mismo estudio de tiempos en la producción de BTC empleando una prensa CINVA-Ram (figura 8). Los resultados de este estudio se exponen en la tabla 3.



Figura 8. Prensa CINVA-Ram empleada

Tabla 3. Estudio de tiempo realizado sobre la prensa CINVA-Ram

Sub-etapas del proceso	Tiempo (seg)			
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Tiempo medio
1- Llenado de caja	20	25	30	25
2- Tapado	6	6	8	7
3- Compactación	10	12	11	11
4- Destape y remoción del BTC	11	13	10	11
5- Descenso de la base	6	5	5	5
TOTAL	53	61	64	**59**

4.3 Resistencia a compresión y erosión húmeda de los BTC producidos

Para cuantificar el comportamiento mecánico de los bloques producidos por la prensa desarrollada se determinó su resistencia característica a compresión - siguiendo los procedimientos indicados por la norma española UNE 41410 (AENOR, 2008) - y su nivel de resistencia a la erosión húmeda empleando el protocolo desarrollado por el CRAterre (*Centre International de la Construction en Terre*, 1998) (figuras 9 y 10). Así mismo, con intenciones de comparar la resistencia de los BTC fabricados por esta prensa, se realizaron los mismos ensayos sobre una serie de bloques elaborados con la prensa manual CINVA-Ram.



Figura 9. Probeta de BTC después del ensayo de la compresión



Figura 10. BTC después del ensayo de la erosión

Tabla 4. Resultados de los ensayos de resistencia a compresión

Prensa manual CINVA-Ram				Prensa Electromecánica			
Bloque	Área (cm^2)	Carga de rotura (kgf)	Resistencia (MPa)	Bloque	Área (cm^2)	Carga de rotura (kgf)	Resistencia (MPa)
CR1	115,72	1.200	1,04	E1	195,75	895	0,46
CR2	115,72	1.800	1,56	E2	195,75	990	0,51
CR3	115,72	2.270	1,96	E3	195,75	1.890	0,97
CR4	115,72	1.365	1,18	E4	195,75	1.335	0,68
CR5	115,72	1.610	1,39	E5	195,75	1.080	0,55
CR6	115,72	1.570	1,36	E6	195,75	1.225	0,63
CR7	115,72	1.750	1,51	E7	195,75	1.030	0,53
CR8	115,72	1.310	1,13	E8	195,75	1.350	0,69
CR9	115,72	1.100	0,95	E9	195,75	1.170	0,60
CR10	115,72	850	0,73	E10	195,75	1.025	0,52
CR11	115,72	1.090	0,94	E11	195,75	735	0,38
CR12	115,72	2.140	1,85	E12	195,75	960	0,49
CR13	115,72	1.450	1,25	E13	195,75	1.135	0,58
CR14	115,72	1.560	1,35	E14	195,75	680	0,35
CR15	115,72	1.520	1,31	E15	195,75	1.115	0,57
CR16	115,72	2.025	1,75	E16	195,75	1.053	0,54
CR17	115,72	1.000	0,86	E17	195,75	1.040	0,53
CR18	115,72	2.060	1,78	E18	195,75	845	0,43
CR19	115,72	1.520	1,31	-	-	-	-
M20	115,72	1.500	1,30	-	-	-	-
Resistencia media a compresión			**1,33**	Resistencia media a compresión			**0,55**
Resistencia característica a lcompresión			**0,86**	Resistencia característica a compresión			**0,37**

En la tabla 4 pueden apreciarse los resultados obtenidos tras ensayar 38 BTC (18 elaborados con la prensa electromecánica y 20 con la CINVA-Ram) para determinar su resistencia características a compresión. De la misma manera, en la tabla 5 se resumen los resultados obtenidos tras ensayar seis bloques a erosión húmeda, tres de los cuales fueron producidos por la prensa electromecánica y los restantes tres por una CINVA-Ram.

Tabla 5. Resultados de los ensayos de resistencia a la erosión húmeda

Nivel de resistencia a la erosión húmeda		
Bloque		Nivel de erosión
Prensa electromecánica	E19	3
	E20	3
	E21	2
CINVA-Ram	CR21	2
	CR22	2
	CR23	2

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Estudio de tiempo

Luego de analizar los resultados del estudio de tiempo realizado sobre la prensa electromecánica puede observarse que, a pesar de no requerir esfuerzo físico alguno, la producción de un BTC con este equipo toma en promedio 142 segundos, más del doble de tiempo requerido por la tradicional prensa CINVA-Ram (59 segundos). Este aumento significativo en los tiempos de producción puede atribuirse en gran medida al tiempo demandado por el sistema de levas que traba y destraba la tapa superior del molde, y a la baja velocidad de expulsión de los bloques fuera del mismo.

5.2 Resistencia a compresión y erosión húmeda

Tanto la resistencia característica a compresión como el nivel de resistencia a erosión húmeda de los bloques producidos con la prensa electromecánica resultaron ser inferiores a los resultados obtenidos en los BTC elaborados con la CINVA-Ram, presentando los bloques producidos con la prensa manual una resistencia característica a compresión que supera al doble de la resistencia característica de los bloques producidos por el equipo de compresión mecanizado. La diferencia entre los niveles de resistencia a erosión húmeda de cada serie de bloques no resultó ser tan grande, presentando los bloques producidos por la CINVA una nivel de resistencia 2 y los producidos por la prensa electromecánica 3.

5.3 Morfología de los bloques



Figura 11. Rotura de bloque en el proceso de extracción

El diseño del molde de la prensa resulto no ser tan beneficioso como se pensaba, ya que en numerosos casos, durante la tarea de desmolde, al remover los BTC de la prensa, los

mismos se quebraron de manera longitudinal, siguiendo la arista correspondiente a la intersección entre la cresta del bloque y la cara superior (figura 11). Esta situación se advirtió en un gran número de casos, y puede atribuirse a la menor densidad (por la compresión lateral) y menor sección transversal del tramo central del bloque.

6. CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados obtenidos tras la realización de este trabajo puede arribarse a las siguientes conclusiones:

a) Los tiempos requeridos por la prensa electromecánica para producir un BTC son relativamente altos, siendo el mayor responsable de esto el sistema de levas que traba y destraba la tapa superior del molde.

b) La forma de los bloques producidos por la prensa no es adecuada, dificultando la extracción de los bloques en estado fresco de la misma.

c) La resistencia a compresión y erosión húmeda de los BTC elaborados por este equipo es significativamente menor a la de sus homólogos producidos con la tradicional CINVA-Ram.

A pesar de no ser muy alentadoras, las conclusiones a las cuales se arribó son un muy buen punto de partida para planificar las líneas de acción futura inherentes a la mejora de este equipo. Dentro de estas líneas de trabajo pueden citarse las siguientes:

a) Determinar de manera efectiva la máxima energía de compactación aportada por la prensa, analizando luego si la misma se relaciona con la baja resistencia de los bloques por ella producidos.

b) Reemplazar el sistema de levas que asegura la tapa superior del molde por uno que permita disminuir los elevados tiempos de producción de los bloques.

c) Estudiar la posibilidad de aumentar el volumen inicial del molde y emplear un motor de mayor potencia, aumentando así la tasa de compactación tierra.

d) Modificar la forma del molde, facilitando así la extracción de los BTC una vez expulsados de la máquina y facilitar su manipulación.

Como perspectivas inmediatas se tiene la tarea de solucionar los problemas detectados y volver a realizar la comprobación tanto del tiempo de funcionamiento durante la producción, como de las características de los productos fabricados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Española de Normalización y Certificación – AENOR (2008). Norma UNE 41410: Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. España

Bestraten S; Hormías E.; Altemir A. (2011). Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción, 63(523):5-20. España. Disponible en http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1248/1333.

Centre International de la Construction en Terre (1998). Blocs de terre comprimée. Normes. Série Technologies Nº 11: Grenoble, Francia: CRAterre-EAG, BASIN.

Fontaine L.; Anger R. (2009). Batir en terre. Du graind de sable à l'architecture. Francia: Belin.

Habiterra. Exposición iberoamericana de construcción de tierra (1995). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Bogotá, Colombia: Editorial Escala.

Neves, C.; Faria, O. (2011). Técnicas de construcción con tierra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP/PROTERRA. Disponible en <http://www.redproterra.org>

Roux Gutiérrez R. (2010). Los bloques de tierra comprimida (BTC) en zonas húmedas. México: Plaza y Valdes S.A.

Roux Gutiérrez R.; Espuna Mújica, J. (2012). Bloques de tierra comprimida adicionados con fibras naturales. México: Plaza y Valdes S.A.

Vázques Espi, M. (2001). Construcción e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales. España: Informes de la construcción. 52(471):29-44. Disponible en http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/681/765

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación y desarrollo fue posible gracias a un subsidio parcial realizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe y al aporte parcial de la empresa INGAS SRL de la localidad de Rafaela

AUTORES

Ariel González, Magister en Metodología de la Investigación, Ingeniero en construcciones, Docente investigador de la UTN-FRSF. Integrante de equipos interdisciplinarios en ONGs que abordan el tema hábitat urbano y rural y técnicas constructivas con tierra; capacitado en investigación, desarrollo y transferencias de tecnologías para viviendas de bajo costo. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Santiago Cabrera, doctorando en Ingeniería, mención Ingeniero Industrial, Ingeniero Civil, becario CONICET. Docente investigador abocado a las técnicas constructivas en tierra. Actualmente desempeña sus actividades laborales en el Laboratorio de Geotecnia del departamento de Ingeniería Civil en UTN – FRSF.

COMPORTAMIENTO DE REPELLOS EN PAREDES DE TIERRA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA SOCIAL

Magda Nohemy Castellanos Ochoa[1]; Jackeline Tatiana Juarez Ascencio[2]; Elder Iván Santos[3]

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima

[1]mcastellanos@fundasal.org.sv; [2]tjuarez@fundasal.org.sv; [2]cpminvestigacion@fundasal.org.sv

Palabras clave: mortero de tierra, resistencia, adherencia, cemento de albañilería, cal, cemento GU

Resumen

La construcción de vivienda con tierra es una práctica tomada por la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL) cuando los recursos naturales están disponibles. Por esto, es importante proporcionar a las familias las técnicas adecuadas para la colocación de repellos en paredes y su mantenimiento. Esto requiere: experiencia en la elaboración y colocación; contar con un soporte técnico que permita obtener el mejor resultado; y brindar una variedad de posibilidades a las familias, de acuerdo a sus necesidades y poder adquisitivo. Para determinar el comportamiento y la adherencia de los repellos, elaborados con morteros de cemento de albañilería, cemento hidráulico y mortero de cal, en superficies de pared de tierra, en comparación a los repellos elaborados con morteros de arcilla, se realizaron ensayos con diferentes tipos de aglutinantes y agregados utilizados comúnmente por la población. Se eligieron como aglutinantes: la tierra arcillosa, la cal hidratada y cemento de albañilería; y como agregados: arena, tierra blanca y cascajo. Se realizaron ensayos de resistencia a compresión de morteros y adherencia de repellos en paredes. Además, se realizaron pruebas de inspección visual para determinar su comportamiento ante la formación de grietas o fisuras en la superficie. Los ensayos se realizaron en diferentes dosificaciones combinando el uso de aglutinantes y agregados para lograr la proporción adecuada en cuanto a resistencia y adherencia en superficies de tierra. Como resultado de la investigación se obtuvo que los repellos realizados con mortero de tierra tuvieron un buen comportamiento, sin embargo el tipo de agrietamiento varió de acuerdo al agregado utilizado. Los ensayos de adherencia no fueron significativos en magnitud, ya que no se contaba con la precisión adecuada del manometro, por esto se procedió a realizar las inspecciones visuales para evaluar el comportamiento del repello.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción de viviendas conlleva la ejecución de procesos constructivos, cada uno de ellos es de mucha importancia para el correcto funcionamiento de la vivienda, y todos en su conjunto se deben realizar de la manera más adecuada.

Uno de los procesos más importantes y de menor atención en la construcción de una vivienda es la protección de paredes internas y externas y puede realizarse a través del repello, protegiendo las viviendas del intemperismo y otros factores de la naturaleza.

El repello de paredes cumple un papel muy importante en la protección de las viviendas, ya que evita su deterioro prematuro y la propagación de insectos al interior de las paredes, cubriendo los huecos donde podrían alojarse. Además, estos repellos permiten darle a la vivienda una mejor estética y brinda una superficie mejorada que permite un fácil mantenimiento y conservación.

Las superficies de las paredes de adobe o bahareque requieren mayor mantenimiento, por lo que el repello se vuelve un componente fundamental en la vivienda. Repellar este tipo de paredes debe considerar su comportamiento, debido que al absorber humedad y secarse, existen cambios significativos en el volumen de las paredes. Por esto que el repello adecuado debe permitir a la pared la capacidad de transpirar.

Además, el repellar estas paredes es importante debido al estigma de asociar este tipo de construcciones con la transmisión de enfermedades, como el Mal de Chagas.

Debido a la importancia del repello en paredes de tierra, esta investigación plantea el estudio de la adherencia en diferentes proporciones de repello colocados sobre estas superficies. Se propone el uso de diferentes aglutinantes y agregados, así como en diferentes proporciones para conocer el que tiene el mejor comportamiento en estas superficies.

Las mezclas de repellos a utilizar se les denomina morteros, en función de los aglutinantes que se utilicen, estos pueden ser: mortero de cemento de albañilería, mortero de cal y mortero de tierra, que son utilizados en función de la superficie que se repellará.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo general

Determinar la adherencia de los repellos elaborados con morteros de cemento de albañilería y mortero de cal en superficies de pared de tierra, en comparación a los repellos elaborados con morteros de tierra y mortero de cal y cemento hidráulico tipo GU.

2.2 Objetivo específico

- Determinar la proporción de aglutinante-agregado que tiene mejor comportamiento en cuanto a adherencia, rendimiento e intemperie.
- Mostrar el repello con la mejor adherencia en paredes de tierra.
- Evaluar los resultados de resistencia a compresión de mortero y la adherencia de los repellos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño del estudio

Para determinar la adherencia de los repellos se busca elaborar repellos en diferentes proporciones de morteros y los aplican en una superficie de tierra para realizar posteriormente los ensayos. Se utilizaron diferentes aglutinantes y en diferentes proporciones: morteros con cemento de albañilería[1] (tipo ASTM C91), morteros con cal, repellos con morteros de tierra y con morteros de cemento GU[2] (tipo ASTM C1157) y cal.

Se evalúan diferentes mezclas por medio de la resistencia a compresión y, por medio de inspecciones visuales, se evalúan cualitativamente sus propiedades físicas.

Además de los dos tipos de cementos, se utilizó la cal hidratada[3] (tipo ASTM C206) y la tierra tipo arcillosa de alta plasticidad.

Para el mortero de tierra, se utilizaron dos tipos de agregados reconocidos regionalmente: en la zona central del país se utiliza principalmente la “tierra blanca” que corresponde a una arena limosa o limo arenoso de baja plasticidad; en la zona occidental del país es más común utilizar el “cascajo”, que corresponde a una arena de mayor granulometría y casi sin limo.

[1] El cemento de albañilería corresponde al cemento de uso exclusivo, cuyas especificaciones son determinadas por la norma ASTM C91.

[2] El cemento GU corresponde al cemento hidráulico de uso general, cuyas especificaciones son determinadas por la norma ASTM C1157.

[3] La cal hidratada o cal hidráulica utilizada cumple con la norma ASTM C206 para especificaciones estándares de cal hidratada para acabados y la ASTM C207 para especificaciones estándares de cal hidratada para mampostería y albañilería.

3.2 Determinación de la muestra de ensayo

Para la investigación se prepararon dos muretes de adobes de 30 cm de espesor. Los repellos se colocaron sobre la superficie de tierra en ambas caras de los muretes. Cada proporción de repello se colocó en una superficie que mide 0,60 m de ancho por 1,20 m de alto.

Se realizaron ensayos de adherencia en repellos elaborados con morteros, en diferentes proporciones en volumen y con diferentes tipos de aglutinantes y agregados, tal como se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Proporciones en volumen

Amuestra	Aglutinante[4]	Agregado	Proporción	Ensayo de compresión	Utilización
1	cal	arena	1:2, 1:3 y 1:4	sí	
2	cemento	arena	1:2, 1:3 y 1:4	sí	
3	cemento GU y cal	arena	1:1:8	si	proyecto "Chagas"[5]
4	tierra	tierra blanca	1:4	no	en campo
5		cascajo	1:3	no	en campo

La adherencia, medida en MPa, corresponde a la resistencia al desprendimiento de revestimiento cuando es tirado por un equipo específico. El ensayo, hecho bajo el procedimiento del método de ensayo para resistencia al desprendimiento de recubrimientos mediante el uso de probadores de adherencia portátiles, bajo la norma ASTM D-4541, para la determinación de la adherencia entre capas con el equipo portátil *pull-off*.

Para el ensayo, se hace un corte circular con una broca que debe atravesar completamente el espesor del repello y un par de milímetros de la base. Sobre la superficie ya cortada del repello se coloca una pastilla metálica fijada con adhesivo epóxico. Se inserta el equipo de medición a la base para efectuar la fuerza de desprendimiento, colocando el manómetro en posición cero y registrando la fuerza máxima necesaria para el desprendimiento de la capa adherida. El pastilla metálica circular utilizada tiene 6,9 cm de diámetro; se debe prever suficiente espacio entre los ensayos a realizar para que no se afecte el resultado.

Además, se realizan ensayos de resistencia a compresión de acuerdo con la norma ASTM C109. Los especímenes son cubos de 50 mm de lado. Su moldeo se ejecuta en un tiempo de 150 segundos a partir de haber obtenida la mezcla. Se realizan los ensayos de compresión de los cubos en la máquina de prueba a compresión aplicando la carga en las caras en contacto con el molde. Por cada mezcla se elaboraron 3 cubos de mortero, 1 para ensayo a los 7 días y 2 cubos a los 28 días, haciendo un total de 21 especímenes a ensayar.

4. PROCEDIMIENTO Y ENSAYOS

4.1 Preparación de la superficie y colocación de los repellos

a) Herramientas utilizadas: para la elaboración de los repellos se utiliza cuchara de albañil, llanas, pala, cinta métrica, cañuela, cepillos de clavos para raspar y escoba (figura 1).

[4] Se adopta el término "cemento" para lo de albañilería (ASTM C91) y "cemento GU" para el hidráulico (ASTM C1157)

[5] El proyecto "Chagas", se denomino así ya que su enfoque principal era la prevención de la enfermedad del mal de Chagas. Para esto se tomaron medidas preventivas como la mejora de la vivenda a traves de la colocación de repellos. La proporción ensayada corresponde al del repello utilizado en esta experiencia.

b) Preparación de superficie: de esta depende la adecuada unión mecánica entre la superficie y el repello. Para preparar la superficie se debe raspar con un cepillo de clavos en forma diagonal en ambas direcciones, limpiar con una escoba los residuos y, por último, hidratar la superficie con agua tal como se muestra en la figura 2. El ensayo de adherencia requiere una superficie repellada de al menos 80 cm x 50 cm.

c) Mezcla de los materiales: se prepara las mezclas de diferentes morteros, conforme indicado en la tabla 1, una superficie limpia y libre de agentes contaminantes (figura 3).

d) Colocación de los repellos: para la primera capa -azotado de la mezcla- se aplica un repello de espesor de 3 a 5 mm sobre la superficie de tierra preparada y se deja secar por un día (figura 4); en seguida, se aplica la segunda capa -sacado de la mezcla- de 5 mm sobre el azotado y finalmente se realizó el resane del cuadro de ensayo (figura 5), logrando un espesor final de repello de 10 mm como máximo



Figura 1. Herramientas utilizadas para la elaboración de repellos



Figura 2. Preparación de la superficie para la colocación del repello



Figura 3. Preparación de la mezcla para morteros de repello



Figura 4. Colocación de primera capa de repello



Figura 5. Colocación de segunda capa de repello

4.2 Ensayos

La figura 6 muestra el ensayo de adherencia al mortero de repello utilizando el equipamiento portable *pull-off* (ASTM D4541) y la figura 7 el moldeo del espécimen para el ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C109).



Figura 6. Ensayo de adherencia *pull-off*



Figura 7. Moldeo de cubos de mortero

5. RESULTADOS

La tabla 2 presenta las mezclas estudiadas y los respectivos ensayos realizados.

Tabla 2. Descripción de ensayos realizados

Materiales	Proporción	Ensayo	Número de especímenes
Cal + arena	1:2	adherencia	2
		compresión	3
	1:3	adherencia	2
		compresión	3
	1:4	adherencia	2
		compresión	3
Cemento + arena	1:2	adherencia	3
		compresión	3
	1:3	adherencia	3
		compresión	3
	1:4	adherencia	2
		compresión	3
Cemento GU + cal + arena	1:1:8	adherencia	2
		compresión	3
Tierra + tierra blanca	1:4	adherencia	2
Tierra + cascajo	1:3	adherencia	1

5.1 Resultados de ensayo de adherencia (ASTM D4541)

La tabla 3 presenta los resultados del ensayo de adherencia de los repellos fabricados para las diferentes dosificaciones, a una edad de 30 días después de su aplicación. El espesor del repello es aproximadamente de 10 mm, que corresponde a las dos capas colocadas.

Tabla 3: Adherencia del repello sobre paredes de adobe

Ensayo N°	Mortero		Fuerza (kN)	Adherencia (MPa)	Observaciones
	Materiales	Proporción			
1	Cal + arena	1 : 2	0	0	El registro de adherencia es nula**
2			0	0	
3		1 : 3	0	0	
4			0	0	
5		1 : 4	0	0	
6			0	0	
7	Cemento + arena	1 : 2	0,5	0,134	Falla del adobe, sin desprendimiento del repello
8			0,5	0,134	
9			0	0	
10		1 : 3	0	0	
11			0	0	
12			0	0	
13		1 : 4	0	0	
14			0	0	
15	Cemento GU + cal + arena	1 : 1 : 8	0	0	Falla del adobe, sin desprendimiento del repello
16			0	0	
17	Tierra + tierra blanca	1 : 4	0	0	El registro de adherencia es nula**
18			0	0	
19	Tierra + cascajo	1 : 3	0	0	
20*	Cal + arena	1 : 3	0	0	
21*			0	0	

*Los ensayos 20 y 21 se realizaron adicionalmente en la pared externa del edificio del Centro de Capacitación, lado Sur.

**No se obtuvo registro de adherencia en estos casos, ya que el instrumento utilizado no tenía la precisión necesaria.

5.2 Resultado de ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C109)

La tabla 4 presenta los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los repellos fabricados para las diferentes dosificaciones. Para la edad de 28 días, el valor presentado corresponde al promedio de ensayo de 2 especímenes

Tabla 4: Resistencia a la compresión de mortero

Ensayo N°	Mortero		Edad (días)	Resistencia a la compresión (MPa)
	Materiales	Proporción		
1	Cal + arena	1 : 2	7	0,2
2			28	0,8
3		1 : 3	7	0,2
4			28	0,6
5		1 : 4	7	0,2
6			28	0,6
7	Cemento + arena	1 : 2	7	13,3
8			28	18,4
10		1 : 3	7	9,6
11			28	14,6
13		1 : 4	7	5,0
14			28	7,9
15	Cemento GU + cal + arena	1 : 1 : 8	7	1,2
16			28	2,5

Los gráficos presentados en la figura 8 corresponden a los valores de resistencias a compresión del mortero de cal y arena, del mortero de cemento y del mortero de cemento GU, cal y arena para diferentes proporciones en las edades de 7 y 28 días.

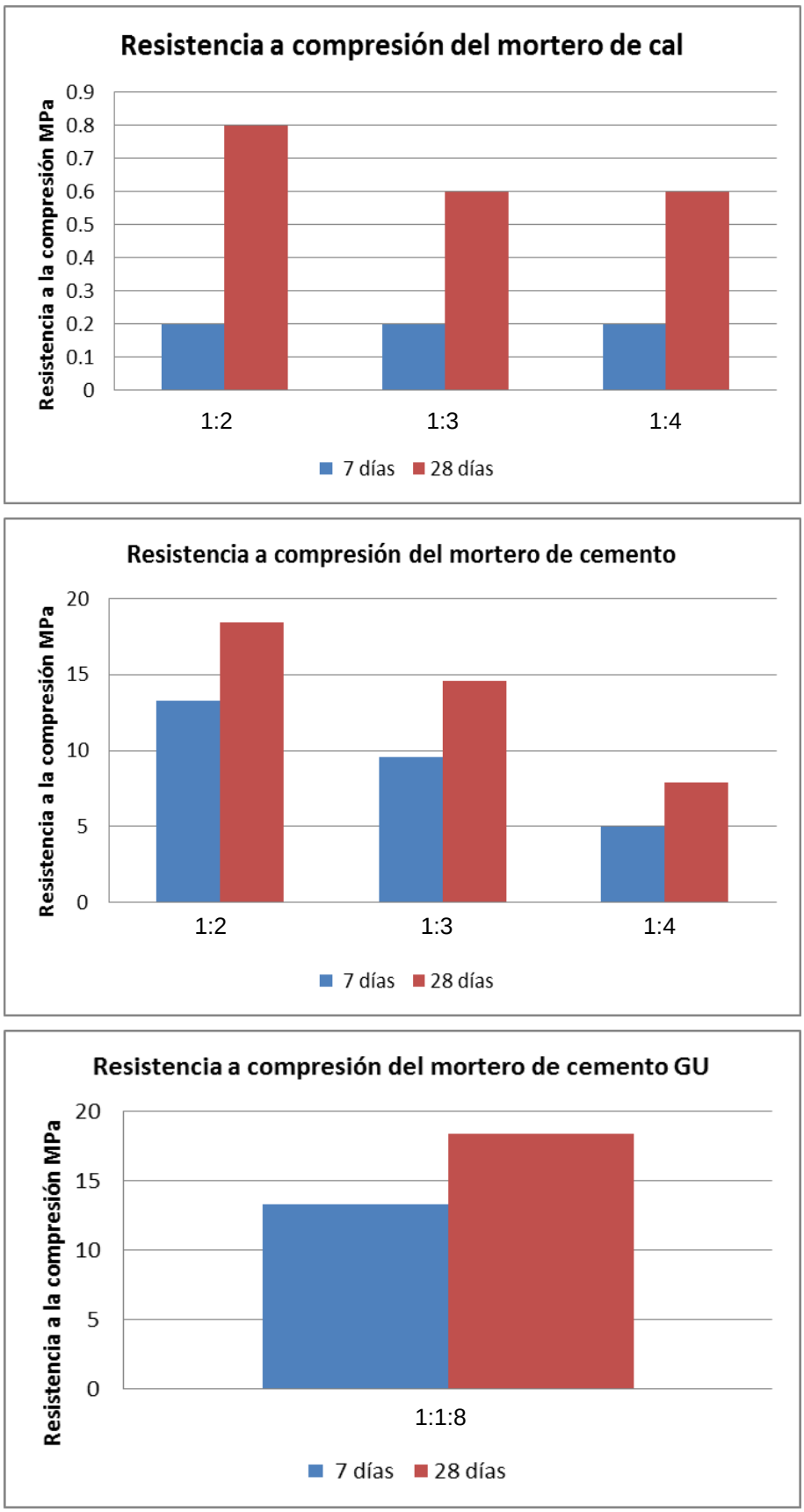


Figura 8. Resistencia a la compresión de los morteros en diferentes proporciones y edades de 7 e 28 días

Las figuras 9 y 10 presentan, respectivamente, imágenes de los repellos elaborados con mortero de cal y arena y mortero de cemento y arena en las diferentes proporciones ensayadas.

En general, la superficie repellada presentó pequeñas fisuras debido a contracciones plásticas. Puede observarse el desprendimiento del repello en el ensayo de adherencia *pull-off*.



Figura 9. Aspecto de los repellos y ensayos del mortero de cal y arena en diferentes proporciones



Figura 10. Aspecto de los repellos y ensayos del mortero de cemento y arena en diferentes proporciones

La figura 11 presenta imágenes del repello elaborado con mortero de cemento GU, cal y arena y las figuras 12 y 13 de los repellos elaborados con mortero de tierra y tierra blanca y tierra y cascajo, respectivamente. El repello de cemento GU, cal y arena, así como lo de tierra y tierra blanca, presentó pequeñas fisuras debido a contracciones plásticas; lo de tierra y cascajo no presentó fisuras.



Figura 11. Aspecto del repello y ensayos del mortero de cemento GU, cal y arena



Figura 12. Aspecto del repello y ensayos del mortero de tierra y tierra blanca



Figura 13. Aspecto del repello y ensayos del mortero de tierra y cascajo

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La resistencia a la compresión en condiciones de laboratorio, utilizando cal hidráulica. así como el de cemento, es mayor cuando se utiliza una menor proporción volumétrica (1:2), con respecto a otras proporciones mayores (1:3 y 1:4) respectivamente, tal y como se puede apreciar en el la figura 8. A pesar de las bajas solicitudes a compresión en los morteros de repello, los resultados de ensayos a compresión en cubos de las diferentes mezclas permiten evaluar la durabilidad de los morteros, ya que estas propiedades están relacionadas proporcionalmente (Guzmán; Salamanca, 2010).

Los repellos elaborados con mortero de cal y arena en las proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 no presentan adherencia en la pared de adobe, tal como se muestra en la figura 9. Solo la fijación de la pastilla metálica en el repello para aplicar la fuerza de tracción con el equipo *pull-off* hizo que se removiera la mayor parte de la capa de repello dejando visible la superficie de la pared con repello de pocos milímetros.

Para los morteros con cal y arena la adherencia que presenta es menor que la resistencia de la pared de adobe, ya que en el ensayo hubo desprendimiento del repello de la superficie y la pared del adobe se mantuvo sin daños. Sin embargo un poco de repello quedó adherido a la pared, por lo que las capas de repello eran aún muy frágiles.

Para los repellos elaborados con mortero de cemento y arena en las proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 (figura 10) y el mortero de cemento GU, cal y arena (figura 11), a pesar de que no se registrar ningún valor numérico, se determina que hubo adherencia, pues al realizarse el

ensayo, el mortero de repello resistió la fuerza aplicada, superando la resistencia de la superficie del adobe, ya que el adobe se corta (tal como se registra en tabla 3). La proporción de mortero de cemento y arena 1:2 registró una fuerza de 0,5 kN, este fue el único valor obtenido, debido a la precisión del manómetro utilizado. Por esta razón se asume que este fue el mayor resultado de adherencia en el ensayo.

El mortero de tierra y tierra blanca (figura 12) y el mortero de tierra y cascajo (figura 13) no presentan adherencia con la pared de adobe; al colocar la pastilla metálica, el repello se desprende dejando vista la superficie de la pared de adobe.

Los morteros realizado con tierra presentan una adherencia que no supera la resistencia de la pared de adobe, como se puede observar en la pruebas de adherencia porque hubo desprendimiento de repello y no se presentó daños en la superficie de la pared de adobe.

Los morteros que obtuvieron mejor comportamiento en adherencia en paredes de adobe fueron los morteros fabricados con cemento y arena y el mortero de cemento GU cal y arena.

Para una proporción 1:2 de mortero de cemento y arena, tal y como se observa en los ensayos de adherencia (tabla 3), obtuvo el único resultado de adherencia registrado y además podría tener mayor durabilidad ante el intemperismo debido a su resistencia a compresión más elevada que los demás (tabla 4).

La precisión del equipo *pull-off* utilizado en el ensayo de adherencia no permitió obtener datos numéricos para medir la adherencia de los demás morteros utilizando diferentes materiales aglutinantes. Es así como, de manera cualitativa, se puede observar el comportamiento de la adherencia de los repellos en las paredes de adobe.

En la adherencia de los morteros, la retención de agua es una de las propiedades más importantes, que puede ser mejorada mediante la adición de cal, dada su capacidad plastificante; sin embargo los repellos elaborados únicamente con cal y arena, en las proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 no registraron adherencia a los 30 día de su colocación, por lo que se cree que la edad en la que se realizó el ensayo era aún muy temprana.

En los problemas de retracción o agrietamiento de los repellos, el agregado juega un papel muy importante, que entre mayor sea su rugosidad es menor el peligro de agrietamiento; esto último es congruente con los resultados de agrietamiento visualizados según el uso de los agregados. En el caso de la arena, los repellos con cal y cemento presentaron leves fisuras como se observa en las figuras 9, 10 y 11. En el caso del repello de tierra y tierra blanca, presentó agrietamiento muy visible (figura 12) en este caso el agregado es muy fino pues contiene muchos limos. En caso del repello de tierra y cascajo donde el agregado es muy rugoso y de mayor granulometría, el repello no presentó ningún agrietamiento (figura 13).

En general se preparó una superficie rugosa y limpia para la aplicación de los repellos; esta permite una mejor unión mecánica entre el mortero y la superficie. En el caso de las paredes de tierra, que tienen continuos cambios de volumen debido a la humedad, esta rugosidad permite una mejor adherencia.

Se realizaron ensayos de adherencia en las paredes externas del Centro de Capacitaciones (los de número 20 y 21 en la tabla 3), el cual fue construido en el año 2012 y cuyos repellos presentan un buen comportamiento sobre las superficie de tierra, pues desde entonces no han presentados daños; sin embargo, al realizarse el ensayo el repello se desprendió completamente dejando visible la superficie de la pared de adobe.

Los repellos elaborados con mortero de cemento tuvieron un buen comportamiento en cuanto a la adherencia en la superficie de tierra, en congruencia con Ávalos (2010) donde este tipo de mortero brinda un mejor comportamiento en estado plástico y en estado endurecido en las mezclas de repello, además que éste reacciona mejor frente a los cambios volumétricos provocados por el mortero de repello.

7. CONCLUSIONES

Se recomienda utilizar la proporción de mortero más económico 1:4 con cemento de albañilería, fabricado bajo la especificación ASTM C91, porque presenta igual comportamiento de adherencia que las demás proporciones y requiere menos cantidad de cemento.

Se recomienda la continuación de la investigación en cuanto a los morteros con cal, para el análisis de las demás propiedades que pueden afectar la adherencia, ya que su comportamiento en los repellos investigados fue de no adherencia y sin embargo en la práctica es uno de los que mejor comportamiento presentan en las paredes de tierra.

Los morteros realizados con tierra no mostraron ningún registro de resistencia en el ensayo de adherencia, sin embargo, este tipo de repellos también es muy utilizado en proyectos y tienen buena adherencia pero requieren mayor mantenimiento. Al igual que los ensayos realizados en la cal se requiere un equipo de registro con una mayor precisión.

Al momento de seleccionar el agregado para los repellos, se recomienda utilizar uno de textura rugosa, para disminuir el agrietamiento en el repello.

Se recomienda la preparación de la superficie para la colocación de los repellos tal como se describe en el procedimiento de aplicación, ya que esa condición rugosa de la superficie permite una mejor adherencia.

Se recomienda la continuidad en la evaluación de los repellos elaborados en esta investigación en cuanto a su durabilidad, para poder hacer una mejor relación de esta propiedad con la de resistencia a compresión de las mezclas del mortero.

Ya que los morteros elaborados con cal tienen una resistencia a compresión menor, a los morteros elaborados con cemento, en las mismas proporciones se propone un análisis de la durabilidad de los morteros de cal expuesto a la intemperie.

Para futuras pruebas de adherencia en superficies de paredes de tierra, se recomienda utilizar un equipo *pull-off* con manómetro de mayor precisión que el utilizado en la investigación, para poder obtener datos numéricos en el ensayo.

Según las inspecciones visuales realizadas a los muretes en intemperie, al momento no se han encontrado fisuras significativas, por lo que se determina el buen funcionamiento del repello en todas las proporciones de repello ensayadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM C91 (2012). Standard specification for masonry cement. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C109 (2016). Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in. or [50-mm] cube specimens). West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C206 (2014). Standard specification for finishing hydrated lime. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C207 (2011). Standard specification for hydrated lime for masonry purposes. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C1157 (2011). Standard performance specification for hydraulic cement. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM D7234 (2012). Standard test method for pull-off adhesion strength of coatings on concrete using portable pull-off adhesion testers. West Conshohocken, USA: ASTM International.

Ávalos, J. O. (2010). Morteros para repellos. Técnicas de aplicación y medición de la adherencia. Revista ISCYC, 53(14):14-22. Disponible en https://issuu.com/bibliotecaiscyc/docs/el_m__todo_de_madurez_y_mortero_par

Guzmán B.; Salamanca A. (2010) Análisis de adherencia en mortero de pega y mortero de repello en mampostería de bloque de concreto. El Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas

AUTORES

Magda Nohemy Castellanos Ochoa, Ingeniera Civil y egresada de la Maestría en Desarrollo Local en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Capacitadora técnica y miembro del equipo de investigación del Centro de Tecnologías Constructivas de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador. Miembro de la Red PROTERRA.

Jackeline Tatiana Juarez Ascencio, arquitecta por la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA). Arquitecta diseñadora de proyectos de vivienda con tecnologías constructivas, desarrollo de investigación de campo sobre mejoras de tecnologías constructivas aplicadas a proyectos de vivienda de interés social de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador

Elder Iván Santos, Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de El Salvador y egresado de la Maestría de Control de Calidad de la Universidad Don Bosco. Técnico e investigador del Laboratorio y Centro de Tecnologías Constructivas de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador.

TORTA DE BARRO. COMPORTAMIENTO DE MATERIALES INCOPORADOS EN LA CAPA DE DESGASTE

Stella Maris Latina[1]; Mirta Eufemia Sosa[1]; Gabriela Soledad Varela Freire[2]; Pablo Rubén Dorado[2]

[1]Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC) - Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de Tucumán - criaticfaunt@gmail.com

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) [2] vare_fre@hotmail.com; [3]pablodoradoctca@gmail.com

Palabras clave: Capa de desgaste, adecuación tecnológica, torta de barro, Noroeste argentino

Resumen

En los poblados rurales de las regiones Áridas del Noroeste Argentino (NOA), la torta de barro es la técnica más usada en la resolución constructiva de los techos, esto se debe a los recursos disponibles en el lugar, a la tradición constructiva y a la respuesta de confort que ofrece frente a la amplitud térmica diaria. De acuerdo a observaciones previas realizadas en trabajos de campo en la zona, se observa que la mayoría de las cubiertas que se encuentran en mejor estado de conservación, son aquellas que poseen capa de desgaste. Ésta, generalmente se efectúa con tierra arcillosa y paja, mortero aéreo reforzado o mortero cementicio. Sin embargo, presenta patologías como micro fisuras, fisuras, pérdida de material por la acción del agua de lluvia y del viento. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es mejorar la durabilidad de los techos de torta de barro frente al intemperismo, disminuir el deterioro de la capa superficial mediante la incorporación de materiales naturales locales -mucílago de penca y guano de caballo- y materiales industrializados -cal- de fácil adquisición por parte del poblador rural. Para establecer el comportamiento de la tierra se procede a analizarla y precisar cuál es el aditivo -y su correcta dosificación- que brinda mejor resistencia a las inclemencias climáticas; se estudia la tierra base y se elaboran muestras de tierra estabilizada y pinturas usando los materiales del lugar antes mencionados. Posteriormente se las somete a Ensayos de Desgaste por Abrasión, Goteo y Absorción de Agua en el laboratorio del Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC - FAU - UNT). Con los resultados obtenidos del análisis efectuado, se determina el material (tierra + producto) y la pintura que presentan mejor comportamiento frente a la acción del agua (lluvia) y de la abrasión (viento) para proponer su uso en la capa de desgaste. En todos los ensayos se trabaja con tierra de “La Puntilla”, localidad de Amaicha del Valle, Tucumán.

1. INTRODUCCION

La tecnología de tierra marca el carácter de la arquitectura rural en la región del Noroeste argentino (NOA), es la que dio la respuesta constructiva y formal a las exigencias del medio -sol, lluvias, vientos y amplitud térmica elevada- y la que contribuyó a dar identidad propia al territorio. El aprovechamiento de las cualidades de la tierra como material de construcción, su inmediata disponibilidad y facilidad de trabajarla con herramientas elementales manuales y sin equipo complejo, fue lo que permitió el desarrollo y la transmisión de distintas técnicas constructivas. Este material es utilizado tanto para la resolución de muros -cerramientos verticales- como para techos -cerramientos horizontales- (Sosa, 2002).

En la región se distinguen tres patrones de resolución constructiva de techos: con cubierta de torta de barro y poca pendiente, en los Valles Secos y Quebradas; con cubierta de paja, en la Llanura; y con cubierta de paja -guaya- y barro, a una o dos aguas, en la Puna (Daich; Palacios, 2011).

De acuerdo a observaciones previas realizadas en trabajos de campo en la zona de los Valles Áridos de la provincia de Tucumán, se puede estimar que aproximadamente en el 80% de las construcciones, los muros son construidos con mampostería de adobe y en el 30% los techos se realizan con torta de barro. Es indudable que la persistencia y vigencia de la tecnología de tierra se da más en muros que en techos. La importancia de la permanencia

de esta técnica en la zona donde existe una elevada amplitud térmica diaria, radica en la inercia térmica de la tierra, que permite mantener una temperatura interior confortable, tanto en verano como en invierno.

A lo largo del tiempo la resolución de los techos se modifica y se adapta de acuerdo a la incorporación de materiales industrializados, a la aparición de paradigmas culturales y a la apropiación de nuevos conocimientos por parte del poblador rural; lo que genera innovaciones tecnológicas y arquitectónicas con la finalidad de mejorar la calidad, resistencia y durabilidad de los techos.

Las cubiertas que se encuentran en mejor estado de conservación son aquellas en las que se observa la incorporación de una capa de desgaste[1]. Esta, generalmente se efectúa con tierra arcillosa y paja, con mortero aéreo reforzado o con mortero cementicio y presenta patologías generales como: micro fisuras, fisuras, pérdida de material por el arrastre del agua de lluvia y del viento. Lo expresado es producto de una inadecuada resolución constructiva, la falta de mantenimiento y las características del material empleado.

Los constructores locales, con el objetivo de evitar el deterioro mencionado incorporan una terminación superficial resuelta con materiales industrializados, pintura y membrana asfáltica o pintura elastomérica; operación que implica una mayor inversión final (Dorado et al, 2016).

Es por ello que la finalidad de este trabajo es evaluar el comportamiento del material frente a la acción del intemperismo, teniendo en cuenta la resistencia a la abrasión y la absorción de la capa de desgaste, mediante ensayos de laboratorio que se realizan a muestras de tierra con la incorporación de distintos materiales locales.

2. OBJETIVO

General

Avanzar en el conocimiento cientifico de resoluciones constructivas de techo de torta de barro a fin de mejorar su durabilidad frente al intemperismo, disminuyendo el deterioro de la capa de desgaste mediante la incorporación de materiales naturales locales e industrializados de fácil adquisición por el parte del poblador.

Específicos

A través de ensayos de laboratorio determinar:

- El comportamiento de la tierra estabilizada con materiales industrializados y naturales.
- El comportamiento de diferentes pinturas aplicadas a las muestras.

A partir de los resultados obtenidos:

- Establecer a través de análisis comparativos la mezcla de tierra + producto más eficiente.

3. METODOLOGIA DE TRABAJO

Para el cumplimiento de los objetivos, esta investigación se desarrolla en tres etapas:

1°Etapa: recopilación y análisis bibliográfico sobre el tema.

2°Etapa: viaje de campo a la localidad de Amaicha del Valle, departamento de Tafí del Valle, provincia de Tucumán, zona que se encuentra dentro de la línea de investigación referida a los techos de torta de barro y donde se identifica la persistencia del uso de la tierra para la resolución de los mismos:

[1] Se conoce como capa de desgaste a la capa que se coloca sobre la torta de barro con el fin de protegerla y evitar el retorteado periódico.

- Entrevistas a pobladores y constructores de la zona que brindan información general del uso de materiales industrializados y naturales locales y de los procedimientos constructivos de los techos, a su vez permiten identificar la zona de extracción de tierra para la construcción denominada “La Puntilla”.
- Se extraen materiales naturales del lugar: pencas de tuna (*Opuntia ficus-indica*[2]), guano de caballo y alrededor de 20 kg de tierra.

3° Etapa: actividad desarrollada en el laboratorio del Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC), de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

- Se realizan ensayos cualitativos (Pruebas de campo y Ensayos simples de laboratorio) y cuantitativos (Granulometría y Límites de Atterberg) a fin de determinar la composición, el comportamiento y las características físico-mecánicas de la tierra extraída (Muestra A).
- Identificada la tierra base y de acuerdo a la bibliografía y a la información obtenida se decide realizar muestras con los siguientes aditivos:

a) cal hidratada (hidróxido de calcio)

b) mucílago de penca de tuna

c) guano de caballo

Estos productos se dosifican y combinan con la tierra de la siguiente manera:

- Muestra A: Tierra base + agua potable.
- Muestra B1: 1:4 (cal + tierra)
- Muestra B2: 1:8 (cal + tierra)
- Muestra C: tierra + mucílago de penca de tuna.
- Muestra D1: 1:4 (cal + tierra) + mucílago de penca de tuna.
- Muestra D2: 1:8 (cal + tierra) + mucílago de penca de tuna.
- Muestra E1: 1:3 (guano de caballo + tierra).
- Muestra E2: 1:5 (guano de caballo + tierra.

De cada muestra se confeccionan 3 probetas. En total resultaron 96 probetas.

En todos los casos, se mezclan los materiales en estado seco, hasta lograr color y textura homogénea, luego se incorpora el líquido: agua potable o mucílago[3].Para la preparación de este último se usa 1500 g de penca sin espinas, cortada en pequeños trozos que se deja macerar durante 4 días con el agregado de 7,5 l de agua potable (proporción adoptada para obtener una sustancia final fluida que permita una mezcla trabajable). Finalmente se filtra a fin de separarlos restos de la penca.

Las probetas confeccionadas se someten a ensayos a fin de evaluar su comportamiento frente a la absorción de agua y al desgaste por abrasión y por acción del agua. Los resultados se vuelcan en gráficas de barras y curvas (figura 1).

[2] *Opuntiaficus-indica* es una planta arbustiva de la familia de las cactáceas, especie abundante en la zona.

[3] Según el Diccionario de la Real Academia Española, el mucílago es una sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales, o se prepara disolviendo en agua materias gomosas.



Figura 1. Probetas utilizadas para ensayo de desgaste por abrasión y absorción por capilaridad

3.1- Ensayos realizados

a) Ensayo de desgaste por abrasión (Schicht; Patrone; Rotondaro, 2004)

Para hacer el desgaste por abrasión se utiliza un taladro marca Bosch, modelo GSB 16 RE con un accesorio para lija de papel(N°120) ubicado en un soporte armado para tal fin, que sólo permite un desplazamiento en sentido vertical, ejerciendo una presión sobre la muestra correspondiente a su peso propio (2500 g).El procedimiento consiste en registrar el peso de la probeta de 0,10 x 0,10 x 0,030 m, colocarla en un soporte fijo y someterla a la acción del taladro en velocidad mínima durante 30 segundos. Finalizada la acción del taladro, se retira el material suelto de la muestra con un pincel y se registra nuevamente su peso.

b) Ensayo de goteo

Para este ensayo, se somete a las probetas prismáticas de 0,10 x 0,10 x 0,02 m, a la acción de 60 gotas de agua por minuto desde una altura de 2,50 m. Para su evaluación se manejan dos criterios: registrar el tiempo en que se produce la perforación de la probeta y el estado de la misma ante la acción de la gota trascurridos 180 minutos. Durante el procedimiento se realizan observaciones y registros periódicos.

c) Ensayo de absorción de agua por contacto a través de una esponja (Visacc et al, 2017)

Consiste en mojar una esponja de espuma de poliuretano de 0,06 x 0,06 x 0,018 m, adherida a una base firme, se registra su peso y se la apoya sobre la probeta ejerciendo presión con los dedos durante 30 segundos. La cantidad de agua inicial que contiene la esponja debe ser tal que al momento de presionarla no escurra. Al finalizar ese procedimiento se registra nuevamente el peso de la esponja. La cantidad de agua absorbida por la probeta se deduce por la diferencia de pesos antes y después del contacto.

d) Ensayo de absorción de agua por capilaridad

Este ensayo surge de la lectura de varios métodos de experimentación. Se usan probetas de 0,10 x 0,10 x 0,03 m impermeabilizadas en 5 de sus caras con barniz marino y colocadas sobre un paño absorbente en una bandeja con agua; la cara sin ser tratada es la que queda en contacto con el paño mojado. Para determinar la cantidad de agua absorbida, se registra el peso seco de cada probeta, y luego el peso húmedo en intervalo de tiempo establecidos.

Las probetas con 4 manos de pintura, aplicadas en una de las caras de mayor superficie, sólo se las sometió al ensayo de goteo. Se utilizan tres tipos de pinturas:

a) lechada de cal (P1), 1 parte de cal, 5 partes de agua y 10 g de sal, la mezcla se deja reposar durante 24h.

b) mucílago de penca (P2)

c) mucílago de penca y cal[4] (P3), 200 g de penca, 400 g de cal, 2 l de agua y 10 g de sal.

4. RESULTADOS

4.1 Identificación de tierra base (Muestra A)

Se realiza la identificación de la tierra a través de:

a) Pruebas de campo o sensoriales

- El examen visual permite detectar la presencia de terrones pequeños de no más 0,06 m, granos finos y algunas partículas brillantes.
- Su color es ocre castaño, lo que indica presencia de hidróxido férrico, en la variedad terrosa de limonita.
- Al tacto experimenta una sensación de rugosidad y al presionar ligeramente los terrones se disgregan.
- Con la prueba de la mordedura, se percibe granos de diferentes tamaños y al colocar entre los dientes rechina.
- Con el lavado de manos, la tierra se elimina fácilmente y se distingue al tacto granos finos.
- En el test de brillo y adherencia, se modela con cierta facilidad la esfera que al ser dividida con la espátula no ofrece resistencia, se percibe un chirrido y no se pega en la hoja.
- En el test de sedimentación se observa la formación de 3 capas, la inferior de aproximadamente 50% correspondiente a la arena, seguida de la capa de limo de aproximadamente de 48% y el resto de arcilla.

Se interpreta por lo observado que se trataría de una tierra areno-limosa.

b) Test simples de laboratorio

En esta etapa, se realizan los ensayos de resistencia en seco, exudación, cohesión y goteo. En cada uno de los casos se ensayan 3 probetas.

- Al determinar la resistencia en seco la pastilla se rompe en dos o tres pedazos sin requerir mucha fuerza, no desprende polvo ni terrones.
- En el test de exudación con 5 a 10 palmadas pierde agua y los bordes presentan pequeñas grietas. Al realizar el test de la cinta, ésta se corta a los 0,006 m.
- En el goteo las probetas se perforan, en promedio, a los 63 minutos.

[4] Se corta la penca en trozos pequeños, se incorpora cal y posteriormente el agua, se deja reposar durante 4 días y se filtra a fin de separar los restos de la penca.

Por los resultados obtenidos se estima que se trata de una tierra arenosa o limosa.

c) Ensayos normalizados de laboratorio

Se efectúa el ensayo de granulometría por tamizado vía seca que arroja un resultado de 93,19 % de fracción gruesa (material retenido por el tamiz N° 200) y de 6,81 % de fracción fina.

En los límites de Atterberg, al determinar los límites líquido y plástico permiten identificar que la muestra A corresponde a una tierra ML, limo de mediana y baja plasticidad (Carta de Plasticidad de Suelos-Casagrande).

Se confrontan los resultados obtenidos en todos los ensayos y se determina que la tierra proveniente de La Puntilla, Amaicha del Valle responde a las características de una tierra limo arenosa.

A partir de esta identificación se procede a realizar los ensayos de desgaste por abrasión, de goteo, de absorción de agua por contacto y por capilaridad en las Muestras A, B1, B2, C, D1, D2, E1 y E2.

4.2. Ensayo de desgaste por abrasión

En la figura 2 se observa la pérdida de peso, en porcentaje, de las muestras sometidas a un agente abrasivo, lija N°120, durante 30 segundos. La muestra A perdió un 6,7 % de su masa. La probeta E1 es la que presenta menor pérdida de material (4,6 %) y la D2 muestra mayor pérdida de material (18,8 %).

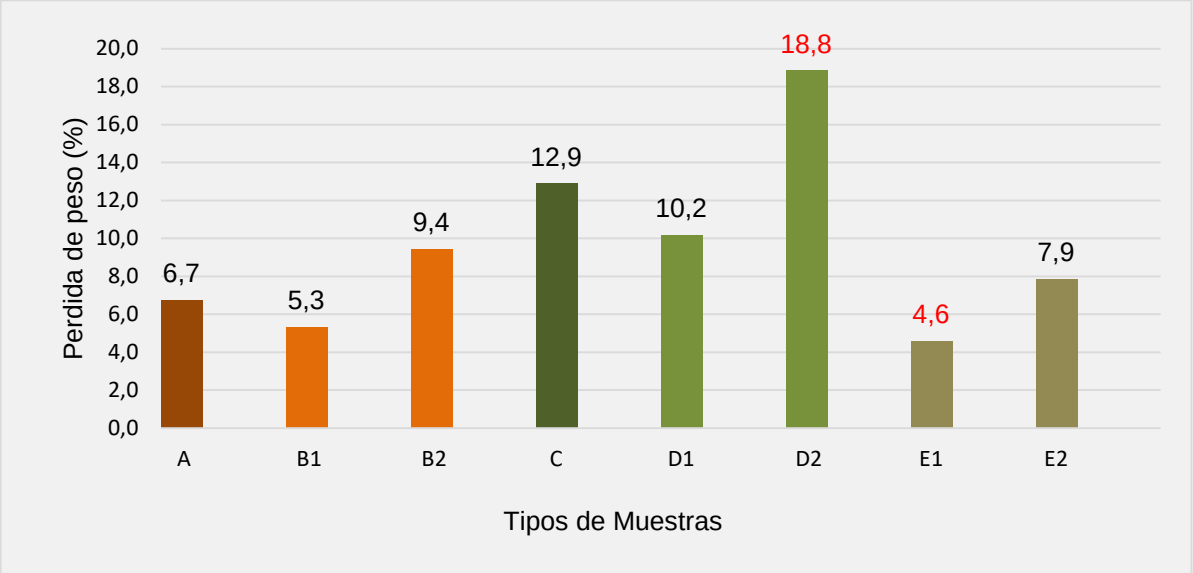


Figura 2. Resultados del ensayo de desgaste por abrasión

4.3. Ensayo de goteo

En la figura 3, las barras indican los valores obtenidos (tiempo en minutos) al someter las probetas al ensayo de goteo hasta su perforación. Las muestras B1 y D1 no se perforan luego de estar expuestas a la acción de la gota durante tres horas, mientras que D2 lo hace a las tres horas.

Las probetas de la muestra B1 presentan descamado superficial, mientras que la D1 ofrece una superficie suave y homogénea. En ambas, al transcurrir los primeros minutos del goteo, el agua que cae es absorbida casi de inmediato dejando una leve huella de la gota. A medida que pasa el tiempo permanece sobre la superficie sin deteriorar la superficie.

Las muestras C y E2 son las que se perforan más rápido, a los 27 y 36 minutos respectivamente, incluso antes que la muestra A.

Las muestras E1 y E2, se perforan (82 y 36 minutos) con menor diámetro que las anteriores.

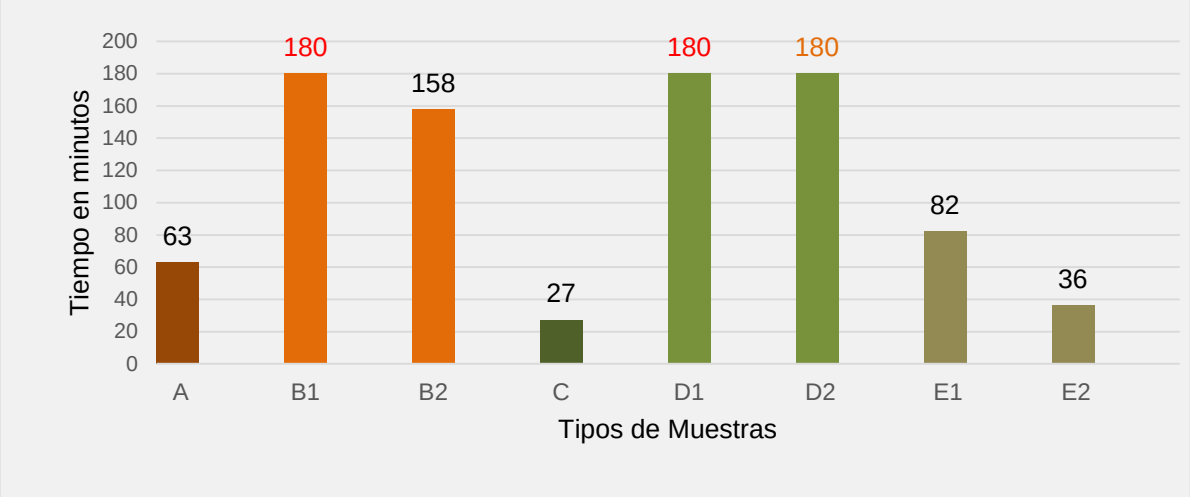


Figura 3. Resultados del ensayo de goteo

4.4. Ensayo de absorción de agua por contacto a través de una esponja

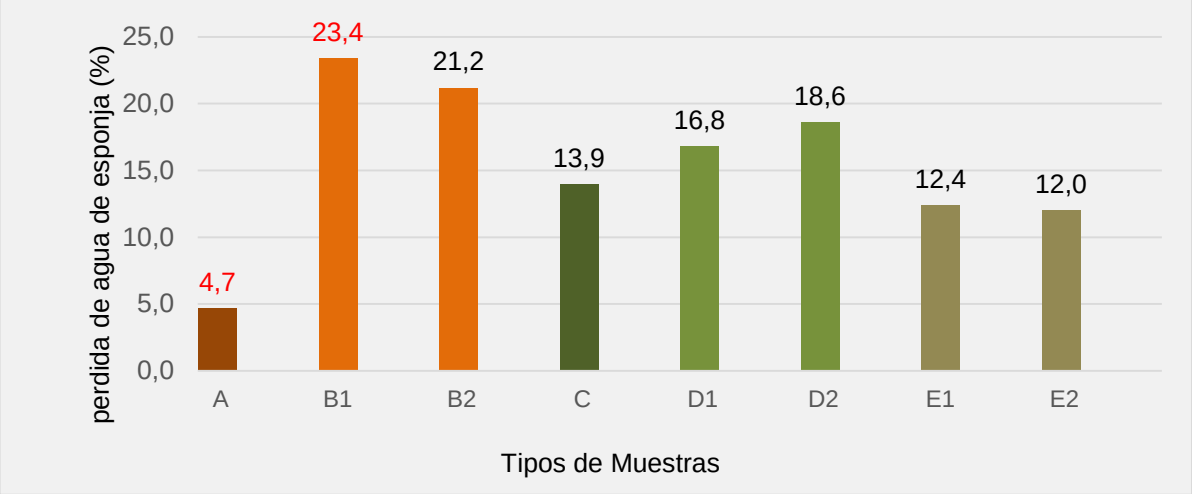


Figura 4. Resultados de Ensayo de Absorción de Agua por Contacto a través de una esponja

En la figura 4 se indica la cantidad de agua que la esponja transfiere durante de 30 segundos. Se mantienen iguales condiciones de temperatura, humedad ambiente y fuerza ejercida sobre la esponja.

La menor pérdida de agua que experimenta la esponja es en contacto con la muestra A (4,7 %), y la mayor en contacto con la muestra B1 (23,4 %).

4.5. Ensayo de absorción de agua por capilaridad

Las curvas indican la absorción registrada en función del tiempo, durante 1440 minutos (24 horas). Para la obtención de resultados en porcentajes se usa la fórmula: absorción del material (%) = [(peso húmedo – peso seco) / peso seco] x 100.

La muestra A, pasados los 30 minutos de iniciado el ensayo, empieza a perder material. Se dificulta el manipuleo para realizar el pesaje. A los 120 minutos se desarma al momento del registro del peso.

Las muestras B1, B2 y D1, D2 presentan un comportamiento similar a los 30 minutos, la mayor cantidad de agua absorbida se da en este rango de tiempo. Mientras que las muestras E1 y E2 absorben a los 240 y 360 minutos, casi el 90 % del total de agua impregnada.

La muestra C a los 60 minutos se desarma al realizar el pesaje.

A los 1440 minutos todas las muestras alcanzan valores de absorción, entre 21 y 27 %.

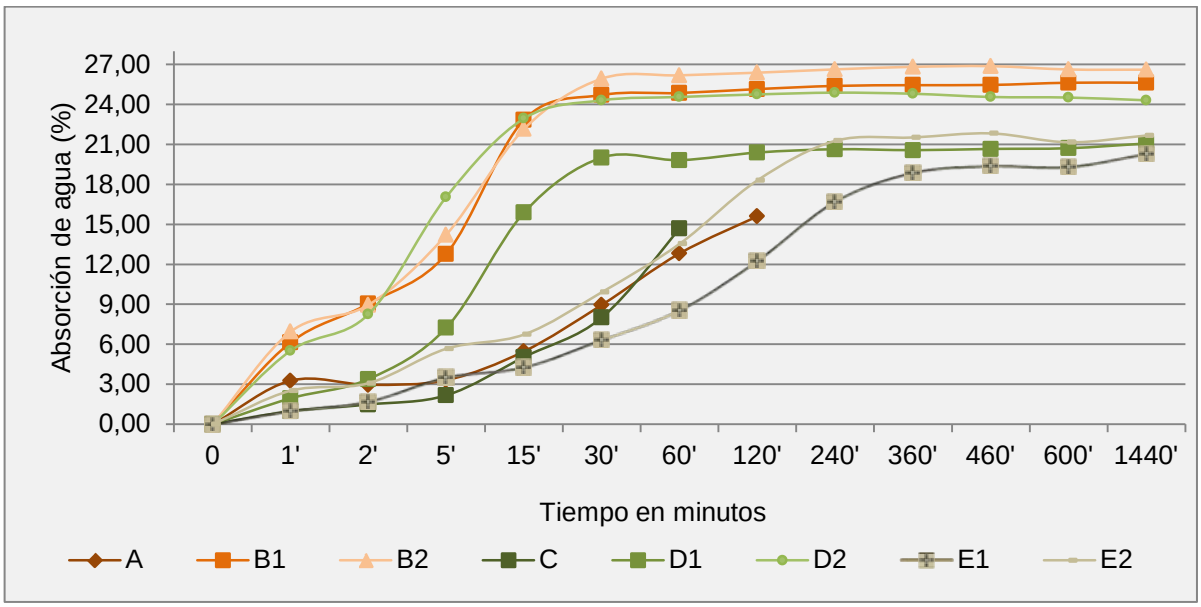


Figura 5. Resultados de ensayo de absorción de agua por capilaridad

4.6. Ensayo de goteo sobre probetas con pinturas

La figura 6 muestra el comportamiento de desgaste frente a la acción del agua, de 3 pinturas aplicadas a las muestras A, B1, C y E1. Las barras indican los valores obtenidos (tiempo en minutos) al someter las probetas al ensayo de goteo hasta su perforación.

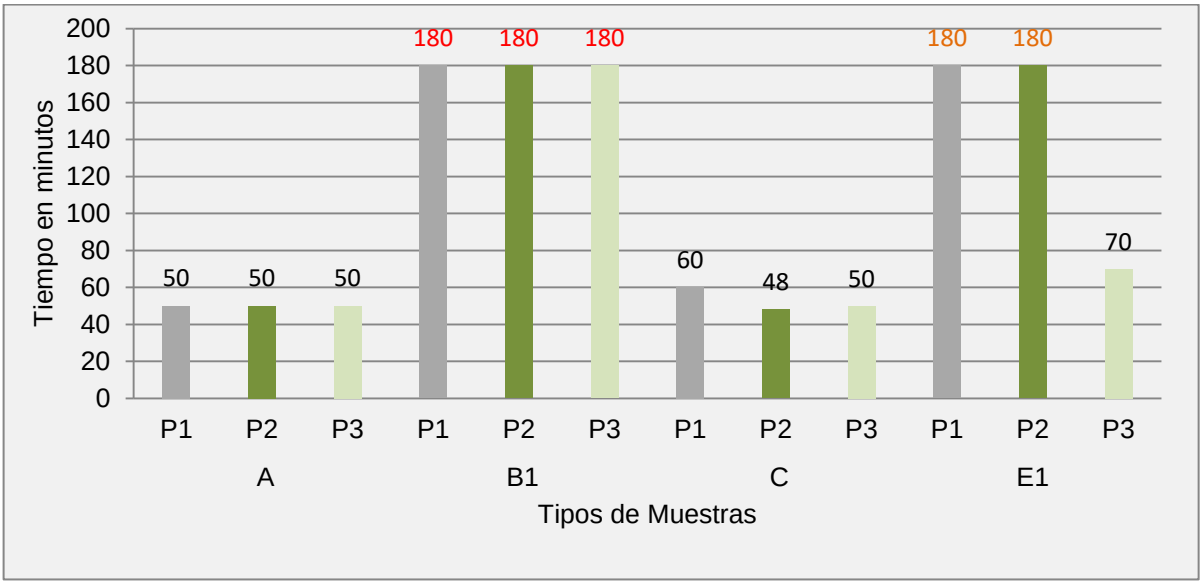


Figura 6. Resultados de ensayo de goteo sobre probetas con pinturas

La pintura P1 presenta buena adherencia al momento de pintar las probetas, sin embargo, en todos los casos, entre los 2 y 5 minutos de iniciado el ensayo, se desprende. Por la acción de la gota, se fisura y genera puntos vulnerables para la penetración del agua. Las probetas se agrietan coincidiendo con estas líneas de fracturas.

La pintura P2 requiere recargar el pincel varias veces al aplicarla, sobre todo en la muestra E1. Se desprende a los 5 minutos en el punto donde cae la gota.

La pintura P3, presenta un comportamiento similar a la P1, entre los 2 y 8 minutos de empezado el ensayo se desprende, a partir de los 10 minutos se agrieta en forma de placas

y las probetas se agrietan coincidiendo con estos puntos. La dificultad en la aplicación de la pintura se da sólo con la primera mano.

5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. Ensayo de desgaste por abrasión

De las muestras ensayadas se observa que las que tienen mayor proporción guano (Yuste; Giribas, 2015) y cal en su composición, presentan mayor resistencia al desgaste por abrasión. Siendo la de guano la de mejor comportamiento.

La incorporación de agua de penca en las probetas elaboradas con cal y tierra hizo disminuir la resistencia al desgaste de las mismas.

5.2. Ensayo de goteo

La adición de cal favorece el comportamiento de esta tierra frente a la acción deteriorante del agua. La incorporación de mucílago colabora levemente los resultados obtenidos.

La incorporación de mucílago en el amasado de la mezcla debilita la probeta frente a la acción del agua.

El guano en la mezcla no modifica significativamente el comportamiento de la tierra, pero sí brinda trabazón entre los componentes de la misma.

5.3. Ensayo de absorción de agua por contacto a través de una esponja y por capilaridad

En ambos ensayos se observan resultados similares. Las muestras con incorporación de cal (B1 y B2) son las que presentan mayor absorción de agua, mientras que en la muestra A, tierra base, es menor.

Se observa que la incorporación de mucílago a la mezcla la vuelve vulnerable a la acción del agua.

5.5. Ensayo de goteo sobre probetas con pinturas

De acuerdo a lo observado, se concluye que todas las pinturas son permeables.

La muestra de cal pintada con mucílago es la que tiene mejor comportamiento frente al goteo, porque la capa de pintura le confiere cohesión a toda la masa.

La muestra E1 pintada con mucílago presenta muy buena resistencia, no se perfora luego de tres horas de exposición.

6. CONCLUSIONES

La tierra de La Puntilla, sin mejora alguna, presenta mayor resistencia al deterioro por la acción del agua y el viento que cuando es estabilizada con mucílago o con escaso contenido de fibras.

Se concluye que para mejorar el comportamiento de la tierra del lugar ante el desgaste que sufre a la abrasión (viento) se recomienda estabilizarla con cal (1:4) o guano (1:3); se trata de materiales usados en la construcción y de fácil adquisición por los pobladores de la localidad de Amaicha del Valle.

De igual modo, para mejorar el comportamiento de la tierra ante el desgaste por acción del agua (lluvia) es recomendable la adición de cal (1:4) porque mejoraría la impermeabilidad de la capa de desgaste.

El guano garantiza la distribución de esfuerzos internos, evita la disgregación y pérdida de material por acción de lluvia y viento, lo que lo convierte en una opción recomendable para la ejecución de la capa de degaste.

Se recomienda la aplicación superficial de pintura de mucílago de penca de tuna, no asi, pinturas a base de cal en la proporciones estudiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Daich, L.; Palacios, T. (2011). El guayado: aprendizajes desde el trabajo de campo en Susques y Rinconada. En J. Tomasi, C. Rivet (coord.) Puna y arquitectura. Las formas locales de la construcción. Buenos Aire, Argentina: CEDODAL, p.101-112. Disponible en https://issuu.com/cedodal/docs/puna_y_arquitectura

Dorado, P.; Varela, G. S.; Latina, S. M.; Sosa, M. E. (2016). Techos de torta de barro y su innovación tecnológica en el Valle Árido de Tucumán-Argentina. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Schicht A.; Patrone J. C.; Rotondaro R. (2004). Pisos y solados con tierra estabilizada. Prototipos para la vivienda de bajo costo. 3° Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra. La Tierra Cruda en la Construcción del Habitat. Tucumán, Argentina: PROTERRA Proyecto XIV.6./CRIATiC-FAU-UNT.

Sosa, M. (2002). La arquitectura popular de los Valles Calchaquíes en Tucumán. 1º Seminario-Exposición “La Tierra Cruda en la Construcción del Hábitat”. Organizado por GTT (Grupo Tierra Tucumán)-FAU-UNT. Tucumán, Argentina.

Visacc, A.; Bourgès, A.; Gandreau, D.; Anger, R.; Fontaine, L. (2017). Argiles et biopolyméres: les stabilisants naturels pour la construction en terre. Villefontaine, France: CRAterre. Disponible en http://www.lrmh.fr/IMG/pdf/pier-tech-81.pdf

Yuste Miguel, B.; Giribas Contreras, C. (2015). Restauración de un techo de barro en la Iglesia de San Pedro de Atacama. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: PROTERRA/Proyecto vlirCPM/Universidad de Cuenca.

AUTORES

Stella Maris Latina, Arquitecta, Docente-investigadora FAU-UNT, Argentina. Maestrando en la Carrera de Magister “Auditoria Energética” FAU–, participa en Proyectos de Investigación financiados por el Consejo de Investigaciones de la UNT (CIUNT) y por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) en la temática de la arquitectura de tierra y la producción de hábitat social, en sectores rurales del Noroeste argentino. Desde mayo de 2012 a cargo Co-Conducción del Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC-FAU–UNT) smlatina05@gmail.com

Mirta Eufemia Sosa, MSc, Arquitecta, Docente-investigadora FAU–UNT, Argentina. Egresada DPEA CRATerre-EAG. Doctorando en carrera de Doctor en la FAU-UNT. Participa en Proyectos de Investigación financiados por el Consejo de Investigaciones de la UNT (CIUNT) y por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) en investigaciones cuya temática es la producción de hábitat social y la conservación de patrimonio, en sectores rurales del Noroeste argentino. Desde mayo de 2012 a cargo de la Co-Conducción del Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC-FAU-UNT) mirta_sosa@hotmail.com

Gabriela Soledad Varela Freira, Arquitecta, egresada de la FAU–UNT, becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); seminarista en Arquitectura II en taller UmbrHal-FAU-UNT. Actualmente realiza tareas en el Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC-FAU-UNT).

Pablo Rubén Dorado, Arquitecto, egresado de la FAU–UNT, becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Actualmente realiza tareas en el Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC-FAU-UNT)

TIERRAS PARA EL GUAYADO. CARACTERIZACIÓN DE SUELOS PARA TECHADOS CON PAJA EN EL ALTIPLANO SURANDINO

Jorge Tomasi

CONICET – Centro Universitario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Tilcara, Argentina, jorgetomasi@hotmail.com

Palabras clave: cubiertas, Puna, suelos, Argentina, Chile

Resumen

La importancia de las técnicas de construcción en tierra para la producción arquitectónica en el área andina ha sido ampliamente referida en diversas investigaciones. Asimismo, se ha llamado la atención sobre la significación de los procedimientos orientados a la realización de cubiertas a partir del uso combinado de la tierra y de distintas especies vegetales. El guayado es una de estas técnicas, con una amplia difusión en el norte de Argentina y Chile y sur de Bolivia. Si bien se conocen las lógicas del guayado no se han encarado estudios específicos que permitan adentrarse en las características de los materiales utilizados. Se presenta el análisis sistemático realizado en laboratorio sobre muestras de suelos usados para la preparación del barro del guayado, en un estudio comparativo que incluyó distintas localidades en el área. Las características identificadas se pondrán en relación con las definiciones de los constructores locales. En lo que se refiere a los estudios de laboratorio, se han considerado muestras de suelos de cuatro localidades diferentes en el norte de Argentina y Chile. Sobre todas las muestras se realizaron análisis granulométricos y la identificación de los límites de Atterberg. En paralelo, esta investigación implicó un minucioso trabajo de campo en el que se registraron las características de las técnicas y las valoraciones que los constructores realizan sobre los suelos. La puesta en relación de los datos surgidos del laboratorio y el trabajo de campo, ha permitido ampliar el conocimiento existente respecto a la técnica del guayado, y poner en evidencia la existencia de una importante similitud en las características de los suelos seleccionados, más allá de la dispersión espacial de las localidades seleccionadas para este estudio.

1 INTRODUCCIÓN

Distintas referencias, muchas de estas etnográficas, han llamado la atención sobre la importancia que tienen en el área andina las técnicas de techado basadas en el uso de fibras vegetales, particularmente gramíneas, con referencias existentes para Perú, Bolivia, y el norte de Chile y Argentina. Como se detallará más adelante, en algunos casos, las gramíneas utilizadas se agrupan formando atados que luego se atan sobre los techos utilizando distintos tipos de cuerdas. En otros, como los que se referirán en este trabajo, las fibras son embedidas en barro de una consistencia viscosa, denominándose habitualmente esta técnica como “guayado”.

Estas técnicas para el techado son significativas tanto en términos sociales y culturales como tecnológicos en relación con la complejidad que presentan los procedimientos que llevan habitualmente a la participación de especialistas, la diversidad de materiales que son necesarios para su ejecución, la gran cantidad de personas que se requieren para una tarea que debe realizarse en un lapso breve de tiempo, y la dimensión ritual que suele estar asociada con los “guayados”. Sin perder de vista lo antes dicho, es necesario observar que mientras en relación con otras técnicas, como el adobe, existe una importante persistencia en su uso dentro del área andina, con aquellas asociadas al techado se nota un franco descenso en su empleo, siendo habitualmente reemplazadas por las cubiertas de calamina.

En efecto, existen en la literatura diferentes trabajos que, con distintos abordajes, han analizado las características globales del procedimiento y sus transformaciones recientes, considerando distintos casos de estudio en la región (Contreras Álvarez, 1974; Delfino, 2001; Pujal et al., 2002; Ramos et al., 2004; Rotondaro, 1984; Rotondaro; Rabey, 1988; Serracino; Stehberg, 1975; Šolc, 2011; Tomasi; Rivet, 2011). Sin embargo, no se han

encarado estudios sistemáticos sobre las materias primas utilizadas, específicamente el suelo y las fibras vegetales. En este contexto, este trabajo se propone como un primer avance en el conocimiento de los suelos utilizados para la ejecución de la técnica del "guayado"[1], a partir de la información surgida tanto del trabajo de campo como de los estudios de laboratorio realizados. A estos efectos se consideraran muestras provenientes de cuatro casos de estudio: Coranzulí, Cochinoca, Conchi Viejo y Caspana, los dos primeros en el norte de Argentina y los segundos en el norte de Chile (Figura 1). La dispersión de los casos analizados está vinculada con la voluntad de realizar un abordaje comparativo a escala regional para la comprensión y definición de estas técnicas, a partir del análisis exhaustivo de casos de estudios específicos. En este marco, se propone establecer una primera caracterización general sobre los suelos utilizados, considerando tanto los rasgos comunes como la existencia de particularidades en cada una de las comunidades. Cada una de las muestras se ha analizado en el laboratorio su granulometría y plasticidad[2], y los resultados se vincularon con las lógicas de los procedimientos constructivos concretos y las expectativas expresadas por los constructores en relación con los suelos seleccionados localmente. El avance en el análisis y caracterización de estas materias primas se constituye como un punto clave para ampliar el conocimiento global sobre estas técnicas y, a partir de esto, contribuir a una mejora de sus capacidades y un fortalecimiento en su utilización.



Figura 1. Ubicación de los casos de estudio y de los lugares de origen de los suelos analizados (Elaboración propia)

2 TECHOS CON PAJA Y BARRO: GESTOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS

Antes de poder avanzar en las características de los suelos utilizados, es necesario recorrer brevemente las particularidades de la técnica para el techado con paja y comprender el rol que estos suelos tienen en ese contexto. Como se ha señalado en la introducción, el uso de gramíneas puede dividirse en el área andina entre aquellas técnicas que implican un procedimiento "seco" y las que implican el uso de barro, en las que se enfocará este trabajo. En el caso de las primeras, la paja se organiza en atados, que suelen ser conocidos como

[1] El análisis botánico de las gramíneas se encuentra en proceso de ejecución y será tratado en forma específica en un trabajo futuro. En esta presentación serán referidas utilizando sus denominaciones y caracterizaciones locales.

[2] Los estudios se realizaron en el Laboratorio de Arquitecturas Andinas y Construcción con Tierra del Centro Universitario Tilcara, gracias al financiamiento del PICT 2013-0833 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Argentina).

"q'epes", que luego se atan en sobre la estructura de la cubierta, generando una superficie continua de gran espesor, sin el uso de barro en todo el proceso. Este tipo de técnicas han sido referidas para comunidades en Perú (Gose, 1991; Sendón, 2004) y Bolivia (Arnold, 1998). Un caso particular es de los techos en las casas circulares de los grupos chipaya, también en Bolivia, donde la paja se sostiene con el uso de una red de cuerdas que se pone por encima de la cubierta (Metraux, 1931).

2.1 Las lógicas del "guayado"

En lo que se refiere a la técnica que se basa en el uso combinado de gramíneas y barro se han encarado descripciones importantes para sitios en el norte de Chile como Lirima en Tarapacá (Contreras Álvarez, 1974), en los alrededores de San Pedro de Atacama (Serracino; Stehberg, 1975) y Enquelga (Šolc, 2011). Lo primero ha ocurrido en el norte argentino con referencias amplias para distintas comunidades en la Puna jujeña (Rotondaro, 1984; Rotondaro; Rabey, 1988) y catamarqueña (Delfino, 2001), y otros más focalizados, por ejemplo, en Susques (Pujal et al., 2002; Ramos et al., 2004). En este texto solo se planteará una descripción de los rasgos generales de la ejecución de esta técnica, siendo que en trabajos previos se han abordado con más detalle las variabilidades registradas en los distintos casos estudiados (Tomasi; Rivet, 2011; Tomasi, 2013).

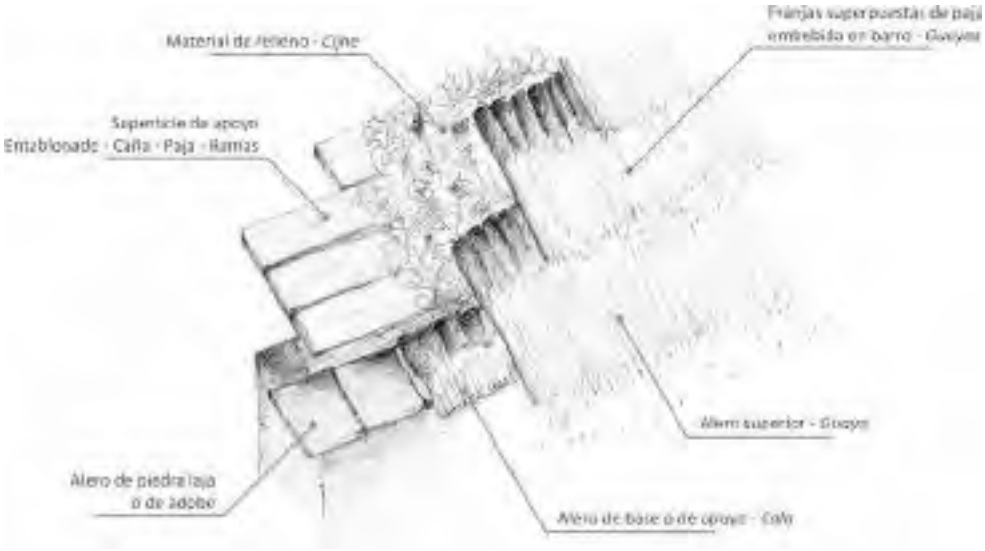


Figura 2. Esquema general del "guayado" (Elaboración propia)

A modo de síntesis, el "guayado" consiste en una cubierta formada por manojos de paja parcialmente embebidos en barro que se colocan en hileras horizontales continuas y a su vez en forma superpuesta desde la parte baja hasta la cumbrera, dejando a la vista la porción seca de las gramíneas (Figura 2). Producto de la forma en que esto se ejecuta, hacia el exterior se reconoce una cubierta uniforme de paja, pero por debajo se conforma una capa continua de barro con la porción oculta fibras formado una suerte de estructura interior, que contribuye a fijar el material al techo[3].

La preparación previa de los materiales es una etapa sensible dentro del proceso puesto que es necesario contar con grandes cantidades de paja y de barro para que luego el trabajo pueda realizarse en forma continua, sin interrupciones. En el caso de la paja, el

[3] Si bien la descripción de las estructuras de los techos excede los objetivos de este trabajo, es posible observar que cuando estos son a dos aguas se realizan con "tijeras", es decir cabreadas de par y nudillo, sobre la que se colocan las alfajías. Tradicionalmente estas estructuras se realizaban con tablas de madera de cardón o ramas de queñoa, atadas con tientos de cuero, aunque hoy en día han ganado en importancia las maderas industrializadas. Por encima se materializan capas continuas, a modo de encofrado perdido, con distintos procedimientos y materiales, como entablonados, entramados de ramas de arbustos, caña o tejidos de paja. A través de estos se busca generar una superficie continua y homogénea para la ejecución de "guayado". Al respecto de estas estructuras se puede consultar Tomasi y Rivet (2011) y Tomasi (2013).

procesamiento consiste en la separación de las fibras en la parte de la raíz, su limpieza y el armado de pequeños atados que pueden tomarse con una sola mano (Figura 3a). Como se verá en el próximo punto, el barro se prepara en pozos, pequeñas "kanchas" o tanques buscando que adquiera una consistencia homogénea viscosa-líquida (Figuras 3b y c). Con los materiales listos, el trabajo comienza con la colocación de una cama de paja pequeña y entreverada, que recibe diferentes nombres según la comunidad, que tiene la función de unificar la superficie de apoyo para que las irregularidades no se trasladen luego a la cubierta generándose ondulaciones donde pueda acumularse agua (Figura 3d). Los manojos de paja, ya embebidos parcialmente en el barro (Figura 3b), se colocan uno junto al otro sobre la cubierta (Figura 3d). El trabajo de colocación es el más delicado de todo el proceso y requiere de una suma de gestos técnicos que deben asegurar la distribución homogénea del barro, el adecuado solapamiento de los manojos y una terminación pareja. Habitualmente esta tarea es supervisada por una persona experimentada desde el piso quien le da indicaciones al "guayador". Como es posible observar, toda esta tarea requiere de la participación de una cantidad importante de personas para la preparación de los manojos, el traslado y la colocación en la cubierta, incluso cuando se trata del techado de una casa. Históricamente, el techado ha sido una de las instancias sociales en las que se activaban las redes de colaboración de las unidades domésticas.



Figura 3. Distintos momentos en el proceso de repaje en los casos analizados: (a) Cochinoca, preparación de la paja; (b) Coranzulí, armado de los manojos; (c) Conchi Viejo, mezclado del barro; (d) Caspana, colocación en el techo (Fotografías propias)

2.2 El rol del barro y su punto justo

El barro tiene diversos roles en el marco del "guayado" que es necesario considerar como paso previo a la caracterización del suelo. Como se ha indicado, los manojos de paja son sumergidos hasta la mitad de su longitud total en los casos en que se utilizan gramíneas de hasta 60cm de largo, como en Coranzulí y Cochinoca, y hasta un tercio, en los casos de Caspana y Conchi Viejo donde no suelen tener más de 30cm. Al embeber los manojos, el barro debe poder penetrar entre las fibras completamente, tal que éstas no queden secas. De esta manera, el barro actúa como un ligante de las fibras, debiendo contribuir a mantenerlas unidas. Al mismo tiempo, debe completar los intersticios que quedan entre las fibras. Para que esto se logre, el barro debe tener una consistencia muy específica, entre

viscosa y líquida, que se logra luego de un prolongado proceso de batido de la mezcla, que puede demandar, si se lo realiza en forma manual, varias horas, en pos de lograr una preparación homogénea, con el material correctamente desagregado y una consistencia precisa.

El punto justo de consistencia se alcanza cuando al sumergir la paja el barro logra penetrar entre las fibras, sin que esto provoque que, al levantar las “guayas”, se deslice el material, producto de una consistencia excesivamente líquida. En Coranzulí, por ejemplo, se dice que el barro debe tener la consistencia del arrope, en relación con el alimento, puesto que cuando se mezcla el barro también suelta burbujas, liberando el aire atrapado, como si estuviera hirviendo.

Si bien la paja es el material que queda expuesto a las lluvias, contribuyendo al escurrimiento del agua, el barro, a partir de la disposición de los manojos, conforma una superficie continua que contribuye a la aislación hidrófuga de la cubierta, a través de una combinación entre absorción y escurrimiento. De hecho, en los casos de Cochinoca y Coranzulí, al terminar la colocación de los manojos, se arroja el mismo barro líquido para crear una delgada capa sobre la paja. Este barro se lavará con las primeras lluvias que reciba el techo, pero parte del material penetrará en la cubierta completando los espacios que pudieron haber quedado abiertos.

Para una correcta ejecución de la técnica, los suelos utilizados son especialmente seleccionados por parte de los constructores y se distinguen con claridad de los empleados para, por ejemplo, la producción de adobes o la realización de revoques. De hecho, se enfatiza recurrentemente que estos suelos para “guayar” no sirven para otros usos, mientras que otro tipo de tierra es demasiado “débil” para usar en los techados. En Coranzulí se hace referencia al barro “colorado”, mientras que en Cochinoca se utiliza una tierra a la que se conoce como “lama”, denominación que también se usa en Rinconada, en la misma Puna jujeña. En relación con los atributos de estos suelos, es habitual que se haga referencia a que es una tierra “gredosa”, cuestión vinculada a su alta adherencia que provoca que se quede pegada en las manos o las herramientas durante el trabajo. También se dice que es “resbalosa”, y por esto presenta ciertos riesgos cuando se trabaja sobre los techos. Asimismo, se destaca su dureza como un atributo, en tanto es difícil romper los terrones por su alta compactación y cohesión. Por esto mismo es tan importante el trabajo de batir la mezcla antes de comenzar con el techado. Por el contrario, la “debilidad” de otros suelos se asocia con que estos se desarman con demasiada facilidad.

3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS

3.1 Selección y origen de las muestras

En efecto, los suelos a ser empleados para el “guayado” de los techos son seleccionados y extraídos de canteras que están identificadas. Incluso en ciertos casos se pueden traer de comunidades vecinas, como ha ocurrido en Conchi Viejo y Cochinoca. Mientras que en el primero se transportó el material desde la comunidad de Rio Grande, en las cercanías de San Pedro de Atacama, en el segundo se utilizó suelo proveniente de un paraje correspondiente a la localidad de Queta (Figura 1). En los casos de Coranzulí y Caspana, en cambio, se tomaron suelos de canteras cercanas al poblado.

Para este trabajo, las cuatro muestras se tomaron de los suelos acopiados en el contexto mismo de los trabajos de “guayado” que se iban a realizar. Es decir, no se trata de muestras tomadas directamente en las canteras, lo que podría haber llevado a errores en la selección de los sectores de extracción, sino que se trata del material ya elegido y en condiciones de ser utilizado. Es importante consignar que los suelos no fueron tamizados en obra para modificar su granulometría, limitándose esta acción a la extracción de piedras puntuales que podrían haber dificultado el trabajo de embeber la paja en el barro.

Los contextos en los que cuales se extrajeron las muestras fueron particulares por la escala de los trabajos que se realizaban. En los casos de Conchi Viejo (2014) y Caspana (2015),

ambos en el norte de Chile, se trató del repaje de las iglesias locales, lo que implicó una actividad con la participación de una gran cantidad de personas. En Coranzulí (2015), los suelos se tomaron durante el "guayado" de la primera escuela del poblado en el marco de los trabajos de recuperación de esta construcción (Rivet; Barada, 2016), mientras que en Cochinoca (2016) fue en el contexto de la intervención sobre una construcción existente para la creación de un museo comunitario.

3.2 Granulometría

Para los análisis de la composición granulométrica se realizó el tamizado por vía húmeda de acuerdo a las normas IRAM 1501-VI (1985) y 10507 (1986)[4], mientras que para la sedimentación se utilizó la Norma IRAM 10512 (1977)[5]. En ambos casos, a su vez, se tomaron en cuenta las referencias de Houben y Guillaud (1994) y Neves et al. (2009) para adaptar los análisis a los estudios de suelos para construcción con tierra.

La curva granulométrica comparativa permite extraer una serie de datos significativos sobre los suelos utilizados para el "guayado" (Figura 4). A pesar que se observa que en los cuatro casos se están seleccionado suelos finos, con una ausencia prácticamente total de gravas y arenas gruesas (entre 0,85% y 5,78%), es necesario observar que una importante similitud, con curvas prácticamente idénticas, entre las muestras tomadas en Conchi Viejo, Cochinoca y Coranzulí, mientras que la correspondiente a Caspana presenta una curva diferente. En los primeros casos, los tres suelos presentaron un alto material pasante por el tamiz #200 (entre 94,7 y 88,1%), con una muy baja presencia de arenas finas (entre 4,6% y 12,6%). Por el contrario, en los tres casos se evidencia una muy alta incidencia del limo, entre 59,1% y 69,9%, y una presencia de arcillas que oscila entre 23,8% y 27,2%. La muestra correspondiente a Caspana se aleja de la composición de las tres restantes[6], con una mayor presencia de arenas finas (53,1%) y menor de arcillas (3,3%), aunque también presenta un porcentaje importante de limo (37,8%) (Figura 5).

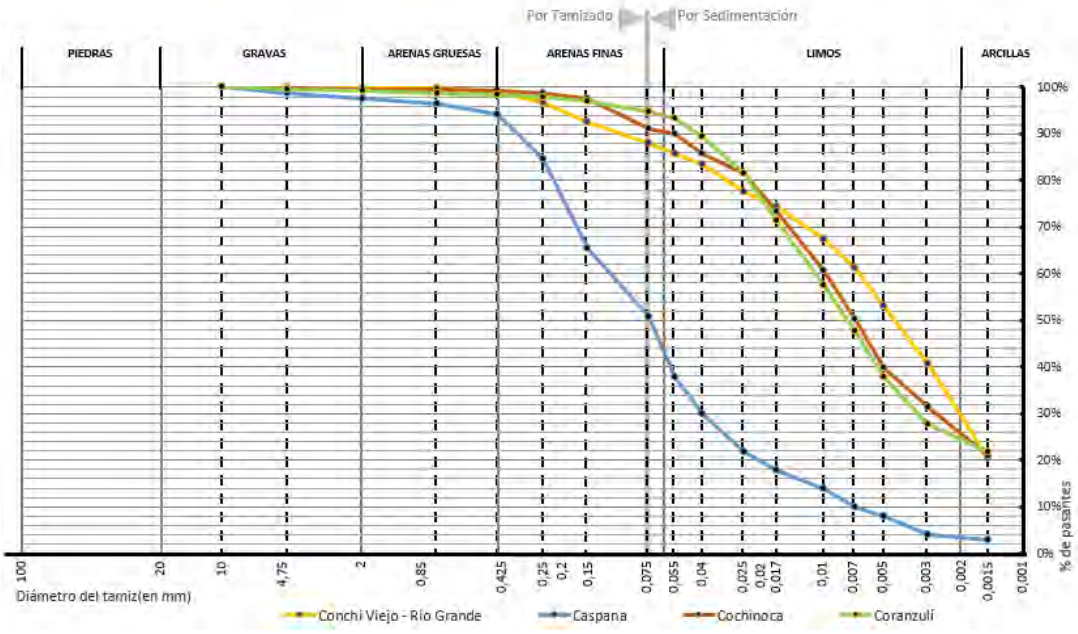


Figura 4. Curva granulométrica de las cuatro muestras trabajadas (Elaboración propia)

[4] Se utilizó un juego de 7 tamices, de acuerdo a la Norma IRAM 1501-III: 4 (4,75mm); 10 (2mm); 20 (0,850mm); 40 (0,425mm); 60 (0,250mm); 100 (0,150mm); 200 (0,075mm).

[5] Como agente dispersante se utilizó hexametafosfato de sodio, aplicándose los factores de corrección correspondientes para la densidad del agua.

[6] Dada la diferencia en los resultados obtenidos para la muestra de Caspana, se repitieron las pruebas, arribando a los mismos porcentajes iniciales.

Esta alta presencia de limo en los suelos analizados, siendo mayoritaria en tres de los casos, se presenta como un interrogante importante para este trabajo, siendo necesario comprender en la continuidad de la investigación si existe aporte concreto que estos granos le dan al suelo en función de las necesidades técnicas o es un rasgo propio de los suelos en el área. Al respecto puede observarse que los suelos utilizados en Cochinoca, Coranzulí y Conchi Viejo se extrajeron de zonas con inundaciones recurrentes a partir del desborde de los arroyos en la temporada de lluvias estivales, por lo que la presencia de limos es atribuible a este origen de los suelos. Desde lo técnico, se debe considerar que el limo aporta granos muy finos[7], algo valioso para el procedimiento, sin la actividad de las arcillas que, en exceso, podría ser contraproducente. Al mismo tiempo, de acuerdo a Houben y Guillaud (1994), el limo aporta estabilidad al suelo, producto de la fricción interna entre los granos. De todas maneras, es necesaria una profundización en el estudio para poder ponderar con precisión el rol que cumplen los limos dentro de los suelos utilizados.

Muestra	Peso específico real (gr/cm^3)	Grava > 2mm (%)	Arena gruesa 2mm > d > 0,425mm (%)	Arena fina 0,425mm > d > 60 µm (%)	Limo 60 µm > d > 2 µm (%)	Arcilla <2 µm (%)	Material pasante Tamiz 200 (75 µm) (%)
Conchi Viejo	2,54	0,0	1,1	12,6	**59,1**	27,2	88,1
Caspana	2,56	2,4	3,4	**53,1**	37,8	3,3	50,9
Cochinoca	2,45	0,4	0,5	8,9	**65,9**	24,4	91,2
Coranzulí	2,64	0,7	1,0	4,6	**69,9**	23,8	94,7

Figura 5. Distribución de granos en las muestras analizadas

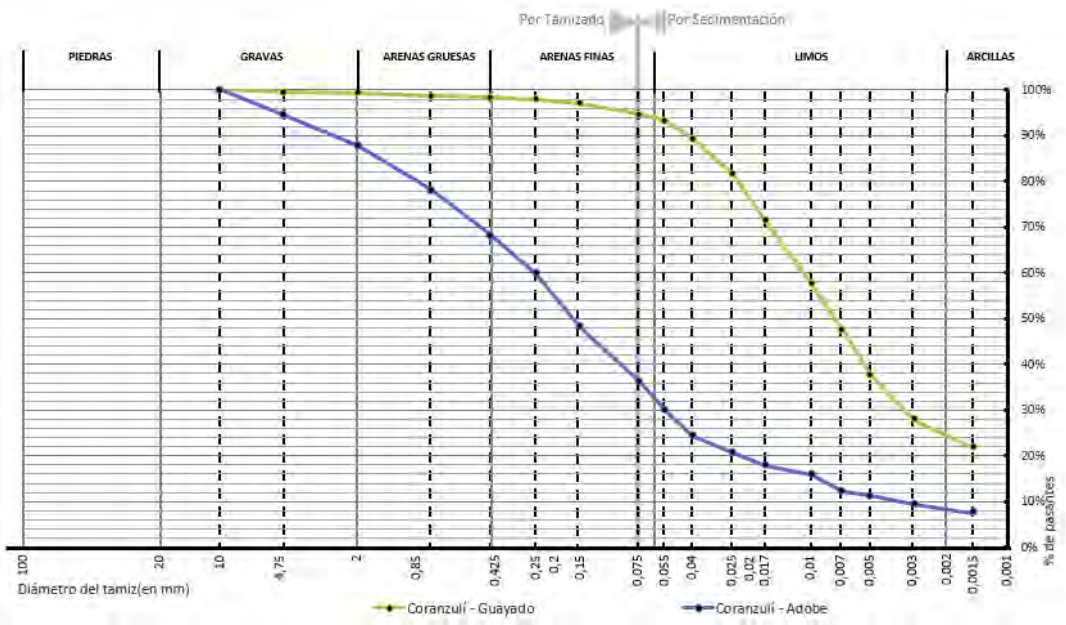


Figura 6. Curva granulométrica comparativa de los dos suelos analizados de Coranzulí

Tal como se ha planteado más arriba, los constructores seleccionan suelos específicos para la realización del “guayado”, que son diferentes a los que se emplean para otras técnicas. A los efectos de observar estas diferencias se realizó un análisis granulométrico sobre una muestra de suelo utilizado en Coranzulí para la producción de adobes. Como se observa en la figura 6, mientras que el suelo utilizado para el “guayado” se corresponde con aquellos

[7] A esto se suma que, como se observa en las curvas, estos suelos presentan una mayor presencia de limos finos.

empleados para la misma técnica en las otras comunidades consignadas (con la salvedad de Caspana que será analizada más adelante), se distingue claramente el empleado para los adobes en la misma localidad. Este último, en cambio, presenta una distribución de los granos mucho más homogénea, que se ubica dentro de los porcentajes referidos en la literatura para esta técnica (Houben; Guillaud, 1994)[8].

3.3 Plasticidad

Los ensayos de determinación de los límites de Atterberg se realizaron en base a la Norma IRAM 10501 (2007), tomando también las referencias antes señaladas (Houben; Guillaud, 1994; Neves et al., 2009). Estos límites permiten determinar el grado de humedad correspondiente al pasaje del suelo entre las distintas fases, concretamente entre el estado plástico y líquido (límite líquido) y entre el estado plástico y sólido con retracción (límite plástico) (Houben; Guillaud, 1994). Del mismo modo, en términos cualitativos, habilita una caracterización preliminar sobre el comportamiento de las arcillas presentes en el suelo, en tanto los límites están vinculados precisamente con la cantidad y calidad de estas arcillas. A los efectos del objetivo de este texto, la determinación de los límites es clave por una serie de razones. En primer lugar el comportamiento del suelo frente al agua en el proceso de preparación del barro. Al ser necesaria una condición viscosa-líquida para la preparación de los manojos de paja, la cantidad de agua necesaria es un aspecto importante, vinculado con el límite líquido. En segundo lugar, surge el comportamiento del suelo en relación con el agua durante el funcionamiento de la cubierta, y la potencial pérdida de cohesión frente a las precipitaciones. Finalmente, es importante conocer el funcionamiento de las arcillas presentes, en tanto las propiedades valoradas localmente en estos suelos tienden a estar vinculadas con su comportamiento.

En la tabla de la figura 7 se resumen los resultados obtenidos en la determinación de los límites. Nuevamente se encuentran resultados similares entre las tres muestras correspondientes a Conchi Viejo, Cochinoca y Coranzulí, con un LL dentro del rango 39%-48%, y un IP en el rango 19%-21%[9]. Si bien se trata de límites que se encuentran dentro de los rangos habituales para las técnicas de construcción con tierra (Jimenez Delgado; Guerrero, 2007), también es cierto que son relativamente altos, en especial en el caso del LL correspondiente al suelo de Cochinoca. En términos cualitativos, estos resultados permiten observar que se trata de suelos con una cohesión entre media y fuerte, y con arcillas medianamente expansivas y activas.

Muestra	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Coeficiente de actividad	Clasificación AASHO	Clasificación SUCS
Conchi Viejo	43	23	21	0,75	A-7-6	CL
Caspana	40	27	13	3,66	A-7-6	ML
Cochinoca	48	29	19	0,75	A-7-6	ML
Coranzulí	39	19	20	0,81	A-7-6	CL

Figura 7. Límites de Atterberg y clasificación de los suelos

Es interesante poner en relación estos resultados con aquellos correspondientes a la

[8] También se ubica dentro la distribución sugerida por la NT E-080 de Perú para la confección de adobes.

[9] En el caso de Caspana, el IP es sensiblemente más bajo, llegando al 13%.

muestra tomada de Caspana. En el análisis granulométrico, la curva de este suelo fue sumamente diferente a las otras tres, con baja presencia de arcilla y una alta incidencia de arenas finas. Sin embargo, esta diferencia no se refleja con la misma proporción en la determinación de los límites. Si bien es cierto que el IP es más bajo en este caso, el LL está dentro del rango del resto de las muestras. Una mirada sobre los coeficientes de actividad permite observar un 3,66 para el caso de Caspana, frente a valores entre 0,75 y 1 para las arcillas en las tres muestras restantes. Esto permite alcanzar un comportamiento similar aunque el suelo solo presente un 3,4% de arcilla en su composición, muy por debajo del 24%-27% en los otros. Esta particularidad ciertamente lleva a preguntarse qué tan diferentes son estos suelos a los efectos de esta técnica y cuáles son las propiedades valoradas por los constructores puneños.

3.4 De los suelos a la técnica

El "guayado" se basa en la interacción entre las fibras vegetales y el barro, tal que las primeras conforman una suerte de estructura. Si se observan los resultados de los análisis realizados a la luz de los procedimientos técnicos que se ejecutan durante el techado, es posible considerar que los rasgos comunes presentes en los suelos estudiados pueden estar vinculados con atributos necesarios para que la técnica sea eficaz y logre una adecuada aislación hidrófuga en la cubierta.

Tal como se ha indicado, en los cuatro casos se trata de suelos muy finos, con alrededor de un 90% de material pasante por el tamiz #200 en tres de los casos, una ausencia casi total de arenas gruesas y una presencia significativa de arcilla, en torno al 25%, con la excepción de la muestra de Caspana[10]. Esto, en primer lugar, favorece la penetración del material entre las fibras, aumentando asimismo la cohesión entre los granos, algo que es resaltado por los constructores en términos de "dureza". A su vez, esto contribuye a la adherencia del barro a las mismas fibras, vinculándolas fuertemente entre sí, y homogeneizando la cubierta. Si bien la acción de la arcilla y la carencia de arena provocan una retracción significativa de los suelos durante el secado, esto no presenta los problemas que afectarían a otras técnicas puesto que las fibras vegetales, que son mayoritarias en volumen, dan estructura al barro.

Finalmente, se puede considerar que si bien los LL registrados dan cuenta de la necesidad de incorporación de gran cantidad de agua para que el suelo alcance la consistencia adecuada durante el proceso de preparación de la mezcla, los IP que se han consignado reflejan la capacidad que tienen estos suelos para absorber humedad sin perder rápidamente su condición plástica, reteniendo entonces el material en la cubierta. En este marco, se puede proponer que se están dando dos fenómenos simultáneos que aportan a la aislación hidrófuga: por un lado el escurrimiento del agua vinculado con las fibras vegetales, y, por el otro, la capacidad de absorción del suelo utilizado manteniendo una cohesión adecuada[11]. A partir de la continuidad de las investigaciones se podrá conocer el grado de incidencia de ambos fenómenos.

4. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se han presentado los resultados parciales de una investigación en curso que tiene el objetivo de analizar en forma comparativa dentro de una escala regional, las características de las técnicas de techado basadas en el uso de gramíneas y tierra dentro del área andina. En este caso particular se han considerado los estudios de laboratorio realizados sobre los suelos utilizados en la técnica del "guayado" en pos de su caracterización, considerando muestras de cuatro casos diferentes. Los datos surgidos del

[10] Como se ha indicado, la baja presencia de arcilla se ve compensada por la alta actividad de éstas, reflejada en la determinación de los límites.

[11] Ciertamente estos roles no pueden dividirse de un modo tan tajante, puesto que por su condición el suelo también contribuye al escurrimiento y las fibras también absorben una cantidad de agua que no debería ser despreciada.

laboratorio se han articulado con las preferencias y los modos de hacer de los constructores, relevados a partir del trabajo de campo.

Los resultados de estos estudios han permitido reconocer rasgos importantes de los suelos utilizados que son compartidos entre las cuatro comunidades, más allá de la distancia que existe entre éstas. En primer lugar se distingue la preferencia por el uso de suelos muy finos en los cuatro lugares, con una muy baja incidencia de las arenas gruesas, con casos como el de Coranzulí donde los granos menores a 75 µm superan el 94% de la composición del suelo. A su vez, en tres de las comunidades (Coranzulí, Cochinoca y Conchi Viejo) también son muy bajos los porcentajes de arenas finas, siendo suelos arcillosos-limosos. Tal como se ha propuesto, esta preferencia por suelos tan finos, con altos porcentajes de limo y arcilla, puede estar orientada hacia la cohesión de la mezcla y su capacidad de fijarse a las gramíneas, uniendo las fibras dentro de los manojos. Esto se ve corroborado a partir de la determinación de los límites de Atterberg. En este punto es interesante cómo en el caso de la muestra de Caspana la menor cantidad de arcillas en el suelo se ve compensada por la mayor actividad de éstas.

Un aspecto que no puede soslayarse en el análisis es la alta incidencia de los limos en la composición de los suelos analizados, siendo los granos mayoritarios en tres de los cuatro casos. Más allá de las presunciones que se incluyeron en el desarrollo del texto, esto queda como un interrogante a ser abordado en la continuidad de la investigación, junto con la realización de estudios que permitan caracterizar las arcillas presentes y su comportamiento. Lo propio ocurre con la realización de ensayos que permitan observar la mayor o menor importancia de la absorción y el escurrimiento en función de la aislación hidrófuga del techo, que se esperan realizar en las próximas etapas. Según se ha planteado, el desarrollo de esta investigación se constituye como un camino para el fortalecimiento del uso de esta técnica y, eventualmente, la mejora de sus capacidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnold, D. (1998). La casa de adobe y piedras del Inka: Género, memoria y cosmos en Qaqachaka. En: Hacia un Orden Andino de las Cosas. La Paz: Hisbol/ILCA, pp.31-108.

Contreras Álvarez, C. (1974). Arquitectura y elementos constructivos entre los pastores de la Pampa de Lirima (prov. de Tarapacá). Revista de Geografía Norte Grande N°1, pp.25-33.

Delfino, D. (2001). Las pircas y los límites de una sociedad. Etnoarqueología en la Puna (Laguna Blanca, Catamarca, Argentina). En: Kuznar, L. (Ed.) Ethnoarchaeology of Andean South America. Michigan: International Monographs in Prehistory, pp.97-137.

Gose, P. (1991). House rethatching in an andean annual cycle: practice, meaning, and contradiction. En: American Ethnologist, Vol.18, N°1, pp.39-66.

Houben, H.; Guillaud, H. (1994). Earth construction. A comprehensive guide. Londres: Intermediate Technology Publications y CRAterre-EAG.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1985). IRAM 1.501 Parte III – Tamices de ensayo. Telas de alambre tejido. Buenos Aires, Argentina.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1985). IRAM 1.501 Parte VI – Tamices de ensayo. Método de ensayo de tamizado. Directivas Generales. Buenos Aires, Argentina.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2007). IRAM 10.501 – Geotecnia. Determinación del límite líquido (LL) y del límite plástico (LP) de una muestra de suelo. Índice de fluidez (IF) e índice de plasticidad (IP). Buenos Aires, Argentina.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1977). IRAM 10.512 – Mecánica de suelos. Métodos de análisis granulométrico. Buenos Aires, Argentina.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1986). IRAM 10.507 – Mecánica de suelos. Método de determinación de la granulometría mediante tamizado por vía húmeda. Buenos Aires, Argentina.

Jiménez Delgado, M. C.; Guerrero, I. C. (2007). The selection of soils for unstabilised earth building: a normative review. En: Construction and Building Materials, Vol.21, N°2, pp.237–251.

Metraux, A. (1931). Un mundo perdido. La tribu de los Chipayas de Carangas. En: Sur, 1 (3), p.98-131.

Neves, C.; Faria, O. B.; Rotondaro, R.; Cevallos, P. S.; Hoffmann, M. V. (2010). Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo. Disponible en http://www.redproterra.org.

Pujal, A., Marinsalda, J.C.; Nicolini, A.; Demargassi, C. (2002). Conservación de arquitectura de tierra en la Puna de Atacama. En: La tierra cruda en la construcción del hábitat. San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.

Ramos, A.; Nicolini, A.; Demargassi, C.; Marinsalda, J. C. (2004). Arquitectura de tierra. Medio ambiente y sustentabilidad. ¿Sustentabilidad o adaptabilidad? en los pobladores de Susques, noroeste de Argentina. En: III Seminario Iberoamericano de construcción con tierra. San Miguel de Tucumán: Proterra – CRIATIC, pp.121-131.

Rivet, C.; Barada, J. (2016). The significance of local earthen heritage, an interdisciplinary intervention in Northern Argentina. APT Bulletin. Asociation for Preservation Technologies Internacional (APT) N°47:4, p.42-50.

Rotondaro, R. (1984). Arquitectura natural de la Puna Jujeña. En: Arquitectura y Construcción, 41, pp.38-41.

Rotondaro, R.; Rabey, M. (1988) Experimento tecnológico sobre techos de tierra mejorados en la Puna jujeña de la Región Andina. En: Foco de tecnología apropiada, 26, pp.2-13

Sendón, P. (2004). El wasi chakuy de Marcapata. Ensayo de interpretación de una 'costumbre' andina. En: Revista Andina 39, pp.51-73.

Serracino, G.; Stehberg, R. (1975). Vida pastoril en la precordillera andina (Guatin, San Pedro de Atacama, Chile). En: Estudios Atacameños N°3, pp.73-88.

Šolc, V. (2011 [1975]). Casa aymara en Enquelga. En: Chungara, Vol.43, N°1, pp.89-111.

Tomasi, J. (2013). Cubiertas con tierra en el área puneña. Acercamiento a las técnicas y prácticas contemporáneas en Susques (Jujuy, Argentina). 13º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Valparaiso, Chile: DUOC/PROTERRA.

Tomasi, J.; Rivet, C. (Coord) (2011). Puna y arquitectura. Las formas locales de la construcción. Buenos Aires: CEDODAL.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Carolina Rivet, Humberto Mamani, Rene Huerta y Ana María Lemus por la posibilidad de participar en trabajos de construcción en las comunidades de Coranzulí, Cochinoca, Conchi Viejo y Caspana, respectivamente. De la misma manera, agradece a los miembros de las comunidades por su generosidad y paciencia para compartir sus conocimientos. Si pese a su colaboración existen errores en los análisis e interpretaciones, estos son de exclusiva responsabilidad del autor.

AUTOR

Jorge Tomasi, doctor de la Universidad de Buenos Aires, área geografía (FFyL-UBA), magíster en antropología social (ISES-IDAES-UNSAM), arquitecto (FADU-UBA) e investigador asistente del CONICET. Desde el 2004 trabaja con grupos pastoriles en la Puna de Jujuy, particularmente en Susques y Rinconada, investigando sobre prácticas arquitectónicas, espacio doméstico y movilidades.

RESÍDUO DE GRANITO COMO CARGA PARA TINTAS À BASE DE PIGMENTOS DE SOLOS

Márcia Maria Salgado Lopes[1]; Fernando de Paula Cardoso[2]; Rita de Cássia Silva Sant'Anna Alvarenga[3]; Leonardo Gonçalves Pedroti[4]; Henrique Rios Mendes[5]

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG, Brasil

[1]lopes.marcia1993@gmail.com; [2]fernandodepaulacardoso@gmail.com; [3]ritadecassia@ufv.br; [4]leonardo.pedroti@ufv.br; [5]henrique.mendes@ufv.br

Palavras-chave: tintas, pigmentos de solos, resíduo de granito, carga mineral, poder de cobertura.

Resumo

Técnicas mais avançadas estão sendo estudadas atualmente, com o objetivo de melhorar o desempenho das tintas produzidas com pigmentos de solos. Supõe-se que é possível melhorar o desempenho das tintas por meio da adição de partículas denominadas cargas minerais, que cumprem a função de aumentar o teor de sólidos das misturas e, por consequência, o poder de cobertura, sem afetar significativamente a viscosidade. Portanto, este trabalho busca avaliar a influência do resíduo de granito como carga mineral sobre o poder de cobertura de tintas para a construção civil produzidas à base de pigmentos de solos. Para se conhecer melhor os materiais utilizados como pigmentos, realizou-se a caracterização dos mesmos após o processo de desagregação mecânica e peneiramento. Para a produção das amostras de tintas, foram selecionados dois tipos de solos e definiu-se um planejamento experimental de misturas variando-se as proporções de cada solo e do resíduo de granito de 0 a 100%. Neste planejamento, a resina foi considerada um fator fixo e a proporção de água variou em cada mistura, de modo a se manter a viscosidade constante. Em seguida, foram realizados ensaios de determinação do poder de cobertura para cada uma das amostras. Verificou-se que, para os dois tipos de solos utilizados, as tintas apresentaram melhor poder de cobertura à medida que o resíduo de granito foi acrescentado. Este resultado pode ser explicado pelas características do resíduo de granito, que promoveram um aumento gradual do teor de sólidos das misturas.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os solos são utilizados como pigmentos para a produção de tintas. De acordo com Genestar e Pons (2005), pinturas utilizando terras naturais podem ser encontrados em obras de arte em qualquer lugar e em qualquer período histórico devido à sua disponibilidade, alta capacidade de coloração e estabilidade sob diversas condições climáticas.

Soluções mais tecnológicas para a produção dessas tintas estão sendo estudadas nos últimos anos, procurando-se melhorar o desempenho das mesmas. Dentre os trabalhos já desenvolvidos nesse âmbito, pode-se citar Cardoso (2015), Faria (2015), e Leite, Pacheco e Antunes (2016).

Para Dumitru e Jitaru (2010), é possível melhorar o desempenho de tintas através da adição de partículas, denominadas cargas minerais, às misturas. As cargas minerais são substâncias inertes adicionadas para reduzir o custo do produto e para melhorar as suas propriedades físicas, de dureza, rigidez, propriedades ópticas, propriedades térmicas e de resistência ao impacto (Çaglar et al., 2013).

Dentre as propriedades ópticas, o poder de cobertura é uma das principais propriedades de uma tinta. Para Fazenda (2009), tal propriedade pode ser qualitativamente definida como a capacidade que uma tinta possui de ocultar qualquer superfície que seja pintada com a mesma. Quanto maior for o poder de cobertura da tinta menor será a quantidade de luz que alcançará o substrato que se deseja revestir.

Um dos principais responsáveis por melhorar o poder de cobertura das tintas são os pigmentos inertes ou cargas minerais. A carga mineral é um pigmento com propriedades específicas, não necessariamente relacionadas à cor. De acordo com Castro (2009), o conceito histórico de carga mineral, mais relacionado com a função de enchimento apenas, evoluiu para um conceito de funcionalidade ou performance mineral específica, na medida que cada mineral interfere diferentemente na correção de defeitos e em diversas propriedades do filme.

Dentre os possíveis materiais que podem ser usados como carga mineral, tem-se o resíduo de granito. Este material é gerado durante diversas etapas do processo produtivo de beneficiamento de rochas ornamentais, podendo-se citar os processos de serragem dos blocos de rochas e polimento das chapas. Trata-se de um material constituído, em grande parte, de fragmentos de rocha, que possue características químicas, físicas, mecânicas e mineralógicas que o habilita para ser usado como carga mineral (Bahiense, 2011).

Este resíduo, formado por partículas muito finas, é gerado em grande quantidade nas regiões onde são desenvolvidas atividades de mineração e beneficiamento de rochas ornamentais, constituindo-se um problema ambiental em todo o mundo. Isso porque quando este resíduo é disposto em local inadequado, pode provocar danos à saúde humana e ao meio ambiente (Vijayalakshmi; Sekar; Ganesh prabhu, 2013).

Diante disso, este trabalho propõe a incorporação desse resíduo industrial nas tintas à base de pigmentos de solos, visando, entre outros fatores, melhorar o poder de cobertura das tintas e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

2. OBJETIVO

O objetivo geral é avaliar a influência do resíduo de granito, como carga mineral, sobre o poder de cobertura de tintas para a construção civil à base de pigmentos de solos.

Os objetivos específicos são:

a) Fazer adições de resíduo de granito em tintas produzidas com dois tipos de pigmentos de solos;

b) Aplicar método adaptado de avaliação do poder de cobertura da tinta seca por meio da análise comparativa de imagens.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseia-se em uma série de processos desenvolvidos para atender os requisitos de uma tecnologia social. Nesse sentido, as principais referências utilizadas foram as experiências desenvolvidas por Cardoso (2015). Cada uma das etapas realizadas está detalhada nos itens subsequentes.

3.1 Seleção e tratamento dos pigmentos

Os dois tipos de solos foram coletados nos arredores do munícipio de Viçosa, estado de Minas Gerais. As amostras foram selecionadas em função da cor, sendo um de cor vermelha, terracota, e outro de cor amarelo ocre. Já o resíduo de granito foi coletado na região sul do estado do Espírito Santo. O resíduo coletado já havia passado por tratamento para perda de umidade no equipamento filtro prensa, apresentando uma umidade final entre 20% e 30%.

Os solos e o resíduo de granito foram secos ao sol, destorroados e peneirados na peneira ABNT nº 2 (abertura de 2,4 mm). Essa preparação inicial serviu para retirar parte da matéria orgânica e as partículas maiores presentes nas amostras, além de homogeneizar o material.

Em seguida, foi realizada a preparação dos pigmentos dos solos e do resíduo de granito, com base no método desenvolvido por Cardoso (2015). Esse método consiste na

desagregação e dispersão mecânica das partículas em meio aquoso, com o disco *Cowles* acoplado em uma furadeira com motor de 900 W, a 1500 rpm.

O tempo de desagregação e dispersão variou em função das características dos solos e do resíduo e o processo se deu por encerrado quando o vórtice criado pelo material em plena agitação se estabilizou, o que indica a situação na qual não há mais absorção de água pelas partículas e ocorre a estabilização da viscosidade.

Por fim, foi realizado o peneiramento em meio úmido, com peneira ASTM 80 mesh (abertura de 0,177 mm). A utilização da referida peneira, apesar de permitir a passagem de silte e de areia em frações finas, é explicada pela correspondência de sua abertura com a das meias de nylon, facilitando, assim, a reprodução dessa tecnologia de caráter social.

Após o peneiramento, foram retiradas alíquotas do material produzido para caracterização e, em seguida, os pigmentos foram armazenados em recipientes com tampa.

3.2 Caracterização dos pigmentos

Para a caracterização física, determinou-se a curva de distribuição granulométrica com base nas prescrições da ABNT NBR 7181:1984 e a massa específica real dos grãos segundo a ABNT NBR 6508:1984.

Para a caracterização mineralógica, realizou-se a Difração de raios X, que indica as fases cristalinas presentes nesses materiais, por meio do Sistema de difração *D8-Discover*. E, para a caracterização morfológica, realizou-se a microscopia eletrônica de varredura, com equipamento *Leo 1430VP*.

3.3 Delineamento estatístico de mistura: planejamento em rede simplex

As tintas foram produzidas com um pigmento ativo, o solo, um pigmento inerte ou carga mineral, o resíduo de granito; um veículo ligante, o PVA (poliacetato de vinila) da marca *Cascorez*, categoria universal; e um solvente, a água.

A mistura desses componentes foi realizada com base em um planejamento de misturas em rede simplex. Para tanto, definiu-se os pigmentos ativo e inerte, isto é, o solo e o resíduo de granito, como variáveis independentes da mistura, sofrendo variações de 0 a 100%.

O veículo ligante foi considerado um fator fixo, correspondendo a 30% do teor de pigmentos presente em cada amostra, conforme metodologia empregada pelo Projeto Cores da Terra. Por fim, a quantidade de solvente variou em cada mistura, de modo a se manter a viscosidade constante.

As formulações foram geradas pelo software estatístico *Minitab 17* e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Experimentos de mistura a serem realizados para cada tipo de tinta

Experimento	Resíduo de granito (%)	Solo (%)
1	0	100
2	100	0
3	50	50
4	25	75
5	75	25

3.4 Preparação das amostras de tinta

Para a preparação das amostras de tinta, o primeiro passo foi a determinação do teor de pigmentos presente nas soluções de pigmentos diluídos em água, preparadas conforme o item 3.1. Para a realização dessa determinação, alíquotas retiradas de cada solução foram pesadas antes e após serem levadas à estufa pelo tempo de 48 horas a 100ºC.

Em seguida, realizou-se a mistura de quantidades das soluções de pigmento de solo e de resíduo de granito, de modo que a massa de solo e resíduo obedecesse às proporções

definidas na Tabela 1. Para realização dessa mistura, utilizou-se o disco *Cowles* acoplado ao agitador mecânico.

Após a mistura, fez-se a medição da viscosidade com o viscosímetro copo *Ford*, com orifício nº4, conforme ABNT NBR 5849:2015. O tempo de escoamento definido para a passagem dos pigmentos diluídos pelo orifício foi de 12 ± 1 segundos. A correção da viscosidade, quando necessária, se deu com a adição de mais água à mistura, seguida de agitação e nova medição da viscosidade, até alcançar o tempo determinado.

Acrescentou-se, então, o veículo ligante à mistura, cuja quantidade correspondeu a 30% do teor de pigmentos presente na mistura. Mediu-se a viscosidade e realizou-se novamente correções com adições de água até que o tempo de escoamento fosse de 12 ± 1 segundos. Na Tabela 2 são apresentadas as formulações de cada uma das amostras de tinta produzidas.

Após a preparação das amostras, foram retiradas alíquotas das tintas prontas. Tais alíquotas foram pesadas antes e após serem levadas à estufa pelo tempo de 48 horas a 100°C. Assim, foi possível determinar o teor de sólidos de cada mistura.

Tabela 2. Fórmulas definidas para a produção das amostras de tinta com viscosidade constante.

Tintas com pigmentos de solo vermelho				
Amostra	Pigmento de solo (g)	Pigmento de resíduo (g)	Solvente (g)	Veículo (g)
1	96,67	0	483,34	29
2	67,69	22,56	355,15	27,08
3	54,95	54,95	315,4	32,97
4	48,75	146,26	352	58,5
Tinta sem pigmentos de solo				
Amostra	Pigmento de solo (g)	Pigmento de resíduo (g)	Solvente (g)	Veículo (g)
5	0	459,2	339,81	137,76
Tintas com pigmentos de solo amarelo				
Amostra	Pigmento de solo (g)	Pigmento de resíduo (g)	Solvente (g)	Veículo (g)
6	86,49	0	340,43	25,95
7	77,2	25,73	321,43	30,88
8	78,91	78,91	364,5	47,35
9	77,2	231,6	462,02	92,64

3.5 Ensaio de determinação do poder de cobertura

A metodologia utilizada para determinação do poder de cobertura da tinta seca foi adaptada da ABNT NBR 14942:2012 por Cardoso et al. (2016).

Primeiramente, aplicou-se três demãos das tintas produzidas em cartelas *BYK ref. PA 2811*, usando-se rolos de lã de carneiro. A cada demão, as cartelas foram deixadas para secar na horizontal pelo tempo de 24 horas.

A análise das imagens foi feita por comparação da cobertura obtida na terceira demão com a cobertura total do fundo, obtida por meio da aplicação de várias demãos sobre a lateral direita de cada cartela.

Ao final do processo, as cartelas foram levadas ao *scanner* para a obtenção das imagens, utilizando-se resolução de 600 dpi.

A determinação da razão de contraste da cobertura de três demãos e da cobertura total foi feita por meio da leitura do fator B (Brilho) do padrão de cores HSB, via software *Photoshop.* Isso porque o fator B considera a luminosidade ou o escurecimento relativo da cor, geralmente medido como a porcentagem de 0 (preto) a 100 (branco). Assim, medindo-se o

fator B sobre os fundos preto e branco da cartela, obtém-se o quanto de preto e branco ainda estão atravessando a película de tinta seca. Com esse número, obtém-se a razão de contraste, dada pela equação 1.

$$RC(\%) = 100.\frac{Vp}{Vb} \quad (1)$$

onde: *RC*: razão de contraste (%)

Vp: valor de refletância obtido sobre a parte preta (%);

Vb: valor de refletância obtido sobre a parte branca da cartela (%).

Por fim, a comparação entre a cobertura obtida na terceira demão e a total se deu por meio da divisão da razão de contraste da terceira demão pela da cobertura total, de onde foi obtido um número que corresponde à relação entre as razões de contraste. Daí, quanto mais próximo de 1,0 esse número, mais próximo do padrão obtido na cobertura total chegou a cobertura obtida na terceira demão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos pigmentos

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da caracterização física para cada um dos pigmentos utilizados na produção das tintas.

Tabela 3. Caracterização física dos pigmentos

Parâmetro estudado	Resíduo de Granito	Solo Amarelo	Solo Vermelho
Massa específica (g/cm³)	2,68	2,82	2,89
Granulometria			
Argila (%)	13,1	37,5	63,8
Silte (%)	73,1	48,4	21,9
Areia (%)	13,8	14,2	14,3
D50 (µm)	10,0	5,5	<1

Constata-se-se que o solo vermelho é argiloso, o solo amarelo é silto-argiloso e o resíduo de granito é siltoso. Verifica-se, conforme os valores de diâmetro médio (D50) apresentados na Tabela 3, que o resíduo de granito apresenta partículas com granulometria bem maior que as partículas dos solos. Entretanto, de acordo com Oates (2008), para ser utilizado na produção de tintas, o tamanho das partículas da carga mineral pode variar até 15,0 µm.

A análise mineralógica, por meio da identificação das fases cristalinas, apresentou os seguintes resultados (Tabela 4).

Tabela 4. Caracterização química dos pigmentos

Material	Resíduo de granito	Solo Amarelo	Solo Vermelho
Fases cristalinas	Quartzo (Sílica- SiO_2)	Quartzo (Sílica- SiO_2)	Quartzo (Sílica- SiO_2)
	Mica muscovita ($KAl_2Si_3AlO_{10}(OH,F)_2$)	Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$)	Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_5$)
	Albita (Feldspato sódico- $NaAlSi_3O_8$)	Gipsita ($CaSO_4.2H_2O$)	Gipsita ($CaSO_4.2H_2O$)
	Microclina (Feldspato potássico- $KAlSi_3O_8$)	Goethita (FeO(OH))	Goethita (FeO(OH))
	Ortoclásio (Feldspato potássico- $KAlSi_3O_8$)		Hematita (Fe_2O_3)

Segundo Castro (2009), quanto menor o diâmetro das partículas, melhor o poder de cobertura do filme de tinta. Entretanto, quanto menor o tamanho das partículas mais difícil se torna a dispersão do material no meio, devido ao efeito de floculação. Dessa forma, é importante que haja uma distribuição granulométrica apropriada das partículas de pigmento, de modo que as partículas mais finas preencham os espaços vazios entre as partículas mais grosseiras, fazendo com que ocorra uma melhor compactação do filme (Gil, 2013).

Com relação à caracterização morfológica, nas Figuras 1, 2 e 3 estão apresentadas as morfologias das partículas do resíduo de granito, do solo amarelo e do solo vermelho, respectivamente. Segundo Stoffer (1997), o formato das partículas interfere no empacotamento das mesmas e, consequentemente, no poder de cobertura do filme da tinta.

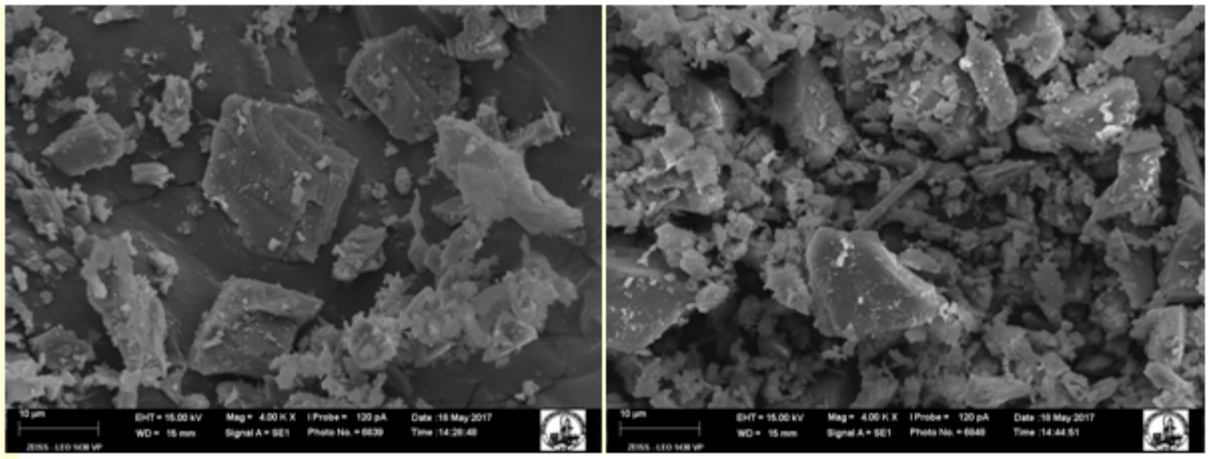


Figura 1. Morfologia do pigmento de resíduo de granito com os aumentos de 4000 vezes

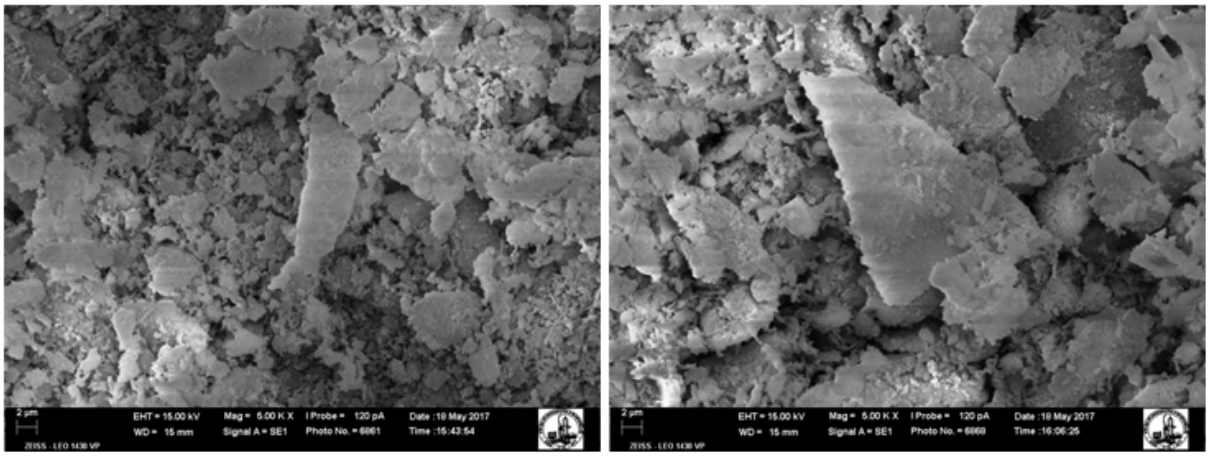


Figura 2. Morfologia do pigmento de solo amarelo com os aumentos de 5000 vezes

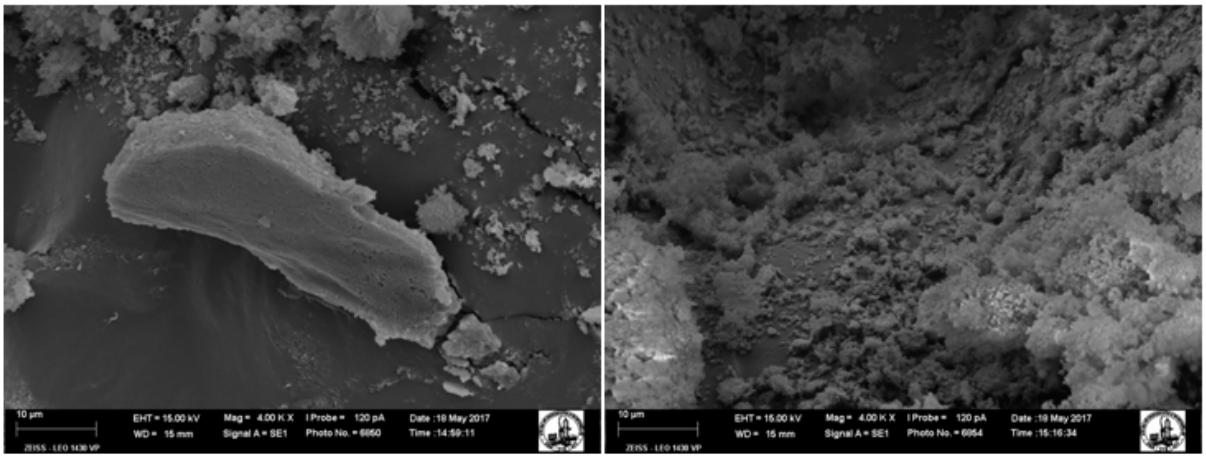


Figura 3. Morfologia do pigmento de solo vermelho com os aumentos de 4000 vezes

O resíduo de granito (Figura 1) é um material que possui distribuição variada do diâmetro, composto por partículas com morfologia irregular e cantos angulosos. Essa morfologia deve-se ao processo de corte/serragem dos blocos de rochas ornamentais (Rodrigues et al., 2011).

O solo amarelo (Figura 2) é constituído de partículas lamelares e granulares, de diferentes tamanhos, como caulinita e óxidos de ferro, respectivamente. Já o solo vermelho (Figura 3) possui algumas partículas maiores, porém a maior parte desse material é formato por partículas de dimensões muito pequenas (óxidos de ferro), que tendem naturalmente à floculação.

4.2 Desempenho das amostras de tinta

Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as imagens obtidas no ensaio de determinação do poder de cobertura das tintas.

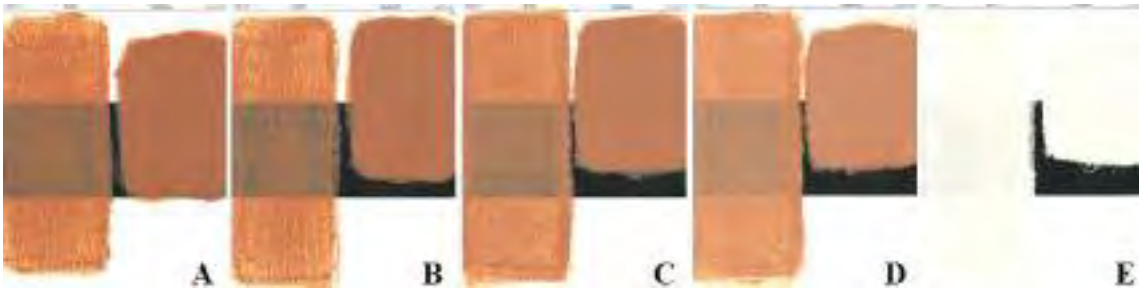


Figura 4. Tintas com pigmentos de solo vermelho aplicadas nas cartelas:
A- amostra 1; B- amostra 2; C- amostra 3; D- amostra 4; E- amostra 5.

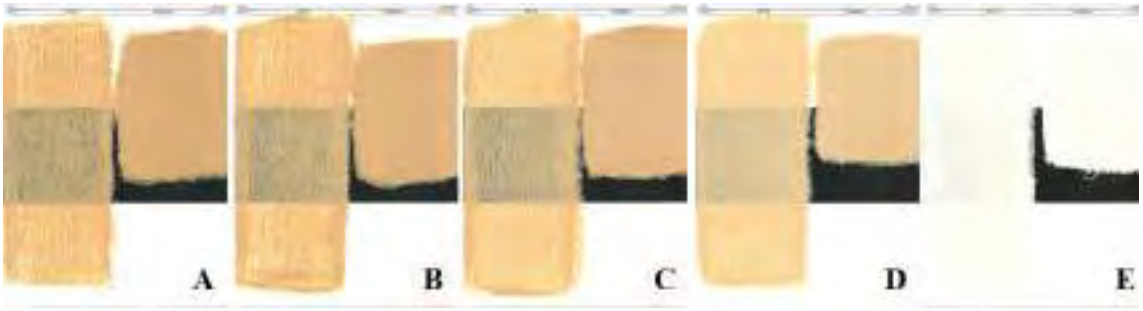


Figura 5. Tintas com pigmentos de solo amarelo aplicadas nas cartelas:
A- amostra 6; B- amostra 7; C- amostra 8; D- amostra 9; E- amostra 5.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de teor de sólidos e razão de contraste das tintas produzidas, estando esses parâmetros relacionados com as adições de resíduo de granito de cada amostra.

Tabela 5. Teor de sólidos e razão de contraste das amostras de tinta produzidas.

Tintas com pigmentos de solo vermelho			
Amostra de tinta	Adições de resíduo (%)	Teor de sólidos (%)	Razão de contraste (%)
1	0	17,43	73,3
2	25	21,29	77,3
3	50	26,67	78,8
4	75	35,61	84,6
Tinta sem pigmentos de solos			
Amostra de tinta	Adições de resíduo (%)	Teor de sólidos (%)	Razão de contraste (%)
5	100	55,03	98,2

Tintas com pigmentos de solo amarelo			
Amostra de tinta	Adições de resíduo (%)	Teor de sólidos (%)	Razão de contraste (%)
6	0	20,49	79,4
7	25	24,73	83,6
8	50	30,77	84,7
9	75	39,59	92,3

Além disso, nas Tabelas 6 e 7 estão apresentadas as equações de regressão das respostas, explicadas pelo modelo estatístico para teor de sólidos e razão de contraste das séries de tintas com pigmentos de solo vermelho e amarelo, respectivamente.

Tabela 6. Equações de regressão válidas para a série de tintas com pigmentos de solo vermelho

Requisito	Equação de regressão	R^2 (%)
Teor de sólidos	$\hat{y}$ = 18,26a + 54,05b - 39,69ab	99,04
Razão de contraste	$\hat{y}$ = 71,02a + 93,86b	86,65

Legenda: a- pigmento de solo vermelho e b- pigmento de resíduo de granito

Tabela 7. Equações de regressão válidas para a série de tintas com pigmentos de solo amarelo

Requisito	Equação de regressão	R^2 (%)
Teor de sólidos	$\hat{y}$ = 20,93a + 54,51b - 28,76ab	99,67
Razão de contraste	$\hat{y}$ = 78,38a + 96,90b	94,81

Legenda: a- pigmento de solo amarelo e b- pigmento de resíduo de granito

Nota-se que o teor de sólidos das tintas produzidas com pigmentos dos dois tipos de solos aumentou com as adições do resíduo de granito, mantendo-se uma viscosidade ideal para a aplicação das tintas. Segundo Silva e Uemoto (2005), o teor de sólidos das tintas látex PVA encontradas no mercado apresentam valores na faixa de 35,6-52%. Assim, com adições de 75% de resíduo de granito, é possível obter um teor de sólidos dentro da faixa de variação citada, para os dois tipos de tintas produzidas.

Com relação ao poder de cobertura das tintas, observa-se, através das Figuras 4 e 5 e a Tabela 5, que as razões de contraste aumentaram à medida que se adicionou o resíduo de granito. No entanto, de acordo com a ABNT NBR 14942:2012 e a ABNT NBR 15079:2011, para tintas da linha econômica, o poder de cobertura do produto deve ser tal que permita cobrir uma área mínima de 4 m²/l, apresentando uma razão de contraste de 98,5%. Observa-se que, após a aplicação de 3 demão das tintas produzidas, nenhuma das amostras cumpriu o requisito de razão de contraste estabelecido pela ABNT.

Observa-se ainda que os melhores valores de razão de contraste foram obtidos para as tintas produzidas com pigmentos de solo amarelo. Isso está relacionado, possivelmente, ao formato lamelar das partículas do solo amarelo e à menor tendência de floculação das partículas desse solo, quando comparadas com as partículas do solo vermelho. Estas são predominantemente constituídas pela fração de argila rica em óxido de ferro com alta tendência à floculação, o que dificulta a dispersão do material no meio e, por consequência, a homogeneidade das películas de tinta.

Por meio das equações de regressão para o teor de sólidos e a razão de contraste (Tabelas 6 e 7), é possível confirmar que estes são influenciadas positivamente pelo resíduo de granito, sendo os melhores resultados obtidos nas misturas que apresentaram as maiores proporções de resíduo.

O aumento do teor de sólidos e o consequente aumento no poder de cobertura devem-se às características do resíduo de granito, que pode ser considerado como um material inerte. Tal como a areia, o resíduo tem baixa área superficial e não apresenta cargas elétricas

superficiais, o que possibilita aumentar o teor de sólidos, sem alterar significativamente a viscosidade das misturas, pois se trata de um material que interage pouco com a água.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi realizado para explorar a utilização do resíduo de granito, como carga mineral, em tintas para construção civil à base de pigmentos de solos. Com base nos resultados dos ensaios experimentais, pode-se concluir:

- O resíduo de granito apresenta características que o habilitam a ser utilizado, como carga mineral, em tintas.
- A adição de resíduo nas tintas à base de pigmentos de solo influenciou positivamente o poder de cobertura. Isso se deve às características do resíduo de granito e ao alto teor de sólidos que se obteve nas misturas, mantendo-se a viscosidade dentro da faixa de aplicabilidade.
- No entanto, após a aplicação de 3 demãos das tintas produzidas, nenhuma cumpriu o requisito de razão de contraste estabelecido pela ABNT para tintas da linha econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2015). NBR 5849: Tintas - Determinação de viscosidade pelo copo Ford. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984). NBR 6508: Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (1984). NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012). NBR 14942: Tintas para construção civil. Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais. Determinação do poder de cobertura de tinta seca. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011). NBR 15079: Tintas para construção civil. Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais. Rio de Janeiro: ABNT.

Bahiense, A. V. (2011). Pavimentos intertravados de matriz cimentícea incorporados com lama do beneficiamento de rochas ornamentais. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

Cardoso, F. P. (2015). Desenvolvimento de processos de produção e avaliação do desempenho de tintas para a construção civil manufaturadas com pigmentos de solos. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.

Cardoso, F. P.; Alvarenga, R. C. S. S.; Carvalho, A. F.; Mendes, T. S. G. (2016). A influência da superfície específica e do teor de pigmentos de solos sobre o poder de cobertura de tintas para a construção civil. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Assunção, Paraguai: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Castro, C. D. (2009). Estudo da influência das propriedades de diferentes cargas minerais no poder de cobertura de um filme de tinta. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalurgia e Materiais). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Çaglar, I. D.; Basturk, E.; Oktay, B.; Kahraman, M. V. (2013). Preparation and evaluation of linseed oil based alkyd. Progress in Organic Coatings, v.77, n.1, p. 81-86.

Dumitru, P.; Jitaru, I. (2010). Improving hiding power obtained by variation of fillers for interior emulsion paints. Revista de Chimie (Bucharest), v. 61, n. 5, p. 479-482.

Faria, F. C. (2015). Produção de tintas naturais para construção civil: testes de preparação, aplicação e avaliação do intemperismo acelerado. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná.

Fazenda, J. M. R. (2009). Tintas e vernizes: Ciência e tecnologia. São Paulo: Edgard Blücher.

Genestar, C.; Pons, C. (2005). Earth pigments in painting: characterisation and differentiation by means of FTIR spectroscopy and SEM-EDS microanalysis. Analytical and Bioanalytical Chemistry, v. 382, p. 269–274.

Gil, S. F. A. P. (2013). Criação de uma base de dados destinada à formulação automática de cores para uma tinta de fachadas, aquosa e de formulação genérica, com uma gama nova de pastas corantes de base aquosa. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos materiais). Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Leite, L. V.; Pacheco, R. C.; Antunes, W. L. (2016). Avaliação do Processo de Produção de Tintas à Base de Argila. Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana, v. 3, p. 2-9.

Oates, J. A. H. (2008). Lime and Limestone: Chemistry and Technology, Production and Uses. Buxton: Wiley-VCH.

Rodrigues, G. F.; Alves, J. O.; Tenório, J. A. S.; Espinosa, D. C. R. (2011). Estudo de resíduos de rochas ornamentais para a produção de materiais vítreos. Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração, v. 8, n. 3, p. 203-207.

Silva, J.; Uemoto, K. L. (2005). Caracterização de tintas látex para construção civil: diagnóstico do mercado do estado de São Paulo. Boletim Técnico. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Stoffer, J. (1997). Extender pigments. American Paint & Coatings Journal, p. 19-23.

Vijayalakshmi, M.; Sekar, A. S. S.; Ganesh Prabhu, G. (2013). Strength and durability properties of concrete made with granite industry waste. Construction and Building Materials, v. 46, p. 1-7.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pelo apoio financeiro, ao Laboratório de Materiais de construção (DEC/UFV), ao Laboratório de Difração de Raios-x (DPF/UFV) e ao Núcleo de Microscopia e Microanálise (UFV).

AUTORES

Márcia Maria Salgado Lopes, mestranda em engenharia civil pela Universidade Federal de Viçosa – UFV; engenheira civil pela mesma instituição. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/8255196188939691.

Fernando de Paula Cardoso, doutorando em engenharia civil pela Universidade Federal de Viçosa – UFV; mestre em engenharia civil pela mesma instituição; arquiteto pela UFV; pesquisador do projeto Cores da Terra, vinculado aos Departamentos de Solos e Engenharia Civil da UFV; membro das Redes TerraBrasil e PROTERRA. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/0139431424276626.

Rita de Cássia Silva Sant'Anna Alvarenga, Professora adjunta do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa – UFV; mestrado e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo – USP; engenheira civil pela UFV. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/4567947347922597.

Leonardo Gonçalves Pedroti, professor adjunta do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa – UFV; doutorado em Engenharia e Ciências dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF; mestrado em Estruturas pela UENF; engenheiro civil pela UFV. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/8770106216994640.

Henrique Rios Mendes, graduando em engenharia civil pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

PROSPECCIONES EN MUROS DE TIERRA PARA GENERAR PROPUESTAS DE RECUPERACIÓN DE COLOR, CUENCA, ECUADOR

María Cecilia Achig-Balarezo[1]; Mario Brazzero[2]; Víctor Caldas[3]; Indira Salazar[4]

Proyecto vlirCPM, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador,
[1]cecilia_achig@hotmail.com; [3]victor.caldas.freire@outlook.com

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador,
[2]mbrazzero@gmail.com; [4]indirasalazarsilva@gmail.com

Palabras clave: cromática patrimonial, técnicas tradicionales, calas de prospección, tierras de color

Resumen

El presente trabajo aborda el proceso técnico y los resultados sistemáticamente registrados que, en la fase de diagnóstico, permitieron identificar la cromática que los diferentes momentos históricos plasmaron en los muros de tierra de la antigua Escuela San José, bien patrimonial ubicado en el Centro Histórico de Cuenca, Ecuador. Sin ser determinante, la declaratoria de esta ciudad como Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1999 por la UNESCO, subraya un compromiso mayor de los actores culturales por proteger los elementos materiales que forman parte de la identidad ciudadana, como es la Escuela San José. El objetivo principal consiste en la propuesta de recuperación de la cromática original del inmueble, que incluye la adopción de técnicas tradicionales con tierras de color. Esta propuesta es el resultado de la estrategia metodológica que incluye un estudio histórico y recuperación de fotografías de archivos de la ciudad, entrevistas específicas, y la ejecución de calas de prospección en diferentes elementos arquitectónicos para identificar la historicidad cromática del edificio.

1 INTRODUCCIÓN

El color es un elemento fundamental en la arquitectura, repercutiendo emocionalmente en las personas que lo observan. El color resulta determinante para la imagen de las ciudades, es un hecho expresivo que condicionado por los elementos culturales de su colectividad, refleja su capacidad de ver, sentir y expresarse. (Municipalidad de Cuenca, 2000) La expresión cromática de los edificios tiene memoria y orígenes muy antiguos [1] que se relacionan con su historia.

Es reconocido el aporte que muchas universidades y centros de investigación a escala global realizan en favor de la protección del patrimonio cultural. Sin ser este aporte el tema que se pretende abordar, es necesario hacer mención al trabajo que desde esta corriente desarrolla la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca (FAUC), debido a que desde docencia e investigación se determinó el marco referencial del presente estudio.

La FAUC plantea dos frentes académicos encausados a fomentar las estrategias de protección de los bienes patrimoniales. Por un lado, el denominado Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (vlirCPM), que, entre otras estrategias maneja una agenda de eventos direccionados a un público objetivo y a fortalecer los contenidos teóricos de los estudiantes, en particular quienes optan por la opción de Conservación de Patrimonio.

Dentro de la oferta académica, la FAUC imparte, a los estudiantes de último año de la carrera, el taller opcional Conservación del Patrimonio Edificado, con asignaturas como Proyecto Arquitectónico Urbano de Conservación Ejecutivo. Como un aporte a la fase práctica del Taller de Conservación y como resultado del interés generado en los

[1] Cardoso, F. La conservación preventiva, arquitectura y color. En Proyecto vlirCPM (ed) Discursos y experiencias para la Gestión del Patrimonio. Cuenca, Ecuador: en proceso de publicación

estudiantes, se desarrolló un estudio que buscaba establecer la cromática histórica del bien patrimonial denominado Unidad Educativa Francisco Febres Cordero, antigua Escuela San José de los Hermanos Cristianos (en adelante referido como antigua Escuela San José). Este estudio estaba enmarcado en el ámbito académico más amplio de ejecución de estudios preliminares destinados al diagnóstico del estado de conservación de la arquitectura patrimonial de Cuenca, insumos imprescindibles para aportar lineamientos técnicos y metodológicos para enfrentar futuras empresas de conservación y restauración.

La investigación histórica acerca del color de inmuebles patrimoniales es un tema muy poco afrontado a nivel científico, menos aún el incluir en los proyectos de intervención estudios concernientes a la cromática de las edificaciones. Como resultado, el color o colores que conformarán la imagen del Bien restaurado termina siendo una decisión subjetiva tomada por contratistas, propietarios o autoridades locales. A esto se suma el hecho que en los contenidos de los sílabos de las asignaturas relacionadas con la conservación del patrimonio edificado (especialmente en tierra) dentro de la academia, no se hace mayor referencia a temas vinculados con estudios técnicos-científicos para la realización de propuestas cromáticas en bienes patrimoniales, que es donde precisamente se puede aplicar la metodología que se presenta en esta investigación.

El documento “Informe de calas de prospección” (Bermeo et al., 2016), elaborado por ocho estudiantes de la asignatura “Taller 2: Proyecto arquitectónico urbano de conservación de patrimonio” de la FAUC con el asesoramiento directo de docentes y expertos en el tema, permitió tener un primer acercamiento a los contenidos sobre el color en la arquitectura patrimonial, a través de diversas fuentes de información.

En la ciudad de Cuenca, de los proyectos de restauración documentados, existen casos puntuales en los que se puede encontrar una adecuada aplicación de metodología para determinar propuestas cromáticas en base a estudios históricos y a prospecciones, tal es el caso de la Catedral Vieja, el edificio de la Curia Arquidiocesana de Cuenca, y otros estudios a nivel urbano como: propuesta de adecentamiento de las fachadas en la calle Rafael María Arízaga, calle Larga, Plazoleta del Carbón, Plazoleta del Farol y Plaza de El Vergel. (Achig-Balarezo; Paredes; Barsallo, 2016)

Al tratarse de un tema poco explorado dentro de la arquitectura patrimonial de la ciudad, es necesario recuperar documentos publicados previamente, abordándolos desde una visión crítica, como insumos de producción de conocimiento. A más del documento generado por la FAUC, mencionado previamente, las fuentes principales de información sobre el estudio histórico del color en la ciudad de Cuenca que fueron consultadas para esta investigación son: a) Arqueología del color: historia, mundo y significación. Estudio y propuesta para el Centro Histórico de Cuenca (Achig; Paredes, 2001), b) Estudio y propuestas de color para la arquitectura del centro histórico de Cuenca – Ecuador (Achig-Balarezo; Paredes; Barsallo, 2016) c) Reglamento para el uso del color y materiales en las edificaciones del Centro Histórico (Municipalidad de Cuenca, 2000).

1.1 Pinturas en base a tierras de color y revestimientos de tierra

Un aspecto a tener en cuenta dentro del estudio del color de un bien patrimonial es el uso adecuado de materiales para acabados en los muros de tierra. Las técnicas tradicionales de construcción están fuertemente ligadas al uso de recursos locales. El rescate de los materiales y prácticas artesanales en la construcción, contribuye a la conservación del medioambiente y podría ser aplicado en procesos de restauración y arquitectura contemporánea. Los recubrimientos de tierra se están reconociendo en todo el mundo como productos eco-eficientes. Además, su aplicación en superficies interiores de muros puede dar una fuerte contribución para el confort de los habitantes. (Lima; Faria, 2016) En este contexto, resulta importante mencionar a las técnicas de preparación de pintura artesanal, cuyos componentes básicos son: pigmento mineral (tierras de color), disolvente (agua), aglutinante (cola animal, mucílago de tuna, cola blanca, etc.) y carga (espesante de la pintura) (Achig-Balarezo; Paredes; Barsallo, 2016).

La aplicación de pintura a base de tierras de color implica la colocación de algunas capas de revestimiento sobre el muro de tierra. En Cuenca es común utilizar sobre el muro de tierra el revoque (capa de aproximadamente 3 cm a 5 cm de espesor que contiene arena, arcilla y fibra vegetal: paja) y sobre ésta se aplica el empañete (capa de aproximadamente 1 cm a 2 cm de espesor que contiene tierra amarilla y guano de caballo). Sobre el empañete generalmente se aplica una capa de preparación o blanqueado a base de cal o yeso. De esta manera la superficie está lista para recibir la capa pictórica a base de tierras de color. (Achig; Paredes, 2001) Como un aspecto particular e interesante dentro del bien patrimonial antigua Escuela San José, se observa la presencia de revoques de tierra sobre paredes de ladrillo en una parte interior de la fachada, la cual ha permanecido allí por más de 100 años. En el resto de la edificación los revoques de tierra se encuentran sobre muros de adobe.

La elaboración de pintura artesanal a base de tierras de colores, frecuente en estratos originales de las edificaciones históricas de Cuenca y sus alrededores, se utilizó mayoritariamente hasta que los pigmentos importados llegaron a la ciudad en el año de 1920. A fines de la década de los años cuarenta del siglo pasado, aparecieron las primeras pinturas industrializadas; esto determinó la disminución de técnicas y materiales tradicionales, pero no su desaparición (Achig-Balarezo; Paredes; Barsallo, 2016). En el Informe de calas de prospección de la antigua Escuela San José, la técnica tradicional a base de tierras también se evidencia en la pintura mural de varios ambientes, especialmente en la antigua capilla (figura 4), que actualmente se encuentra funcionando como aula educativa.

2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo consiste en identificar la cromática histórica presente en muros de tierra y elementos de carpintería del bien inmueble antigua Escuela San José[2]. Para lograr este objetivo, el equipo técnico realizó una investigación histórica del inmueble y del área relacionada en los archivos de instituciones públicas de la ciudad. Al ser un campo de análisis muy amplio, la atención se centra en aspectos relacionados con las intervenciones que a través del tiempo se ejecutaron sobre las distintas superficies del inmueble.

De forma paralela a la investigación histórica, se efectuaron intervenciones directas en varias superficies del inmueble a través de calas de prospección. Más adelante se expondrá la metodología aplicada para el efecto, lo que se debe resaltar por el momento es que estas intervenciones permitieron a los estudiantes la aplicación de prácticas en un entorno real -el bien patrimonial- con la mediación y seguimiento de una docente y un asesor experimentados en restauración y en el ámbito de las tierras de color. Las prácticas en un entorno real, no en entornos simulados, enriquecen el perfil de egreso de los estudiantes y les brinda herramientas técnicas para enfrentar la praxis profesional.

Por último, este estudio tiene el propósito de elaborar una propuesta cromática integral del inmueble. La necesidad de contar con información apropiada, resultante de métodos técnicos y científicos para determinar su historia cromática, radica en que las decisiones que deban tomarse para la elección de las pinturas que van a cubrir las diferentes superficies, sean el resultado de deliberaciones apoyadas en hechos y no en especulaciones, y son estos hechos los que el estudio cromático pone sobre la mesa de discusión.

3 METODOLOGÍA

La metodología, según Taylor y Bogdan (1994, p.15) "… designa el modo en que enfocamos los problemas y buscamos las respuestas", lo que lleva implícita la manera elegida para investigar. Antes de atender al proceso de investigación o metodología, resulta necesario detenerse un momento en el problema. En este caso, el problema tiene dos frentes; el

[2]Este objetivo pretende presentar el procedimiento y resultados del estudio de caso de Bermeo et al. (2016) como primer acercamiento al tema del color

primero es que no se conoce la cromática del inmueble y, derivado de este viene el segundo problema: qué colores se deben proponer para la cromática definitiva. El centro del problema radica en que tal decisión no debe -o no debería- ser tomada desde los gustos o afinidades de quienes deciden, porque en tal caso llenaríamos de gustos particulares nuestros entornos patrimoniales. Ésta debe ser el resultado de un acuerdo objetivo que considere lo que los diferentes elementos que constituyen el inmueble pueden expresar. La metodología propuesta para hacer frente a esta problemática partió de la elaboración de investigaciones que permitieron el reconocimiento de los distintos momentos históricos por los que la edificación ha pasado, entre ellos, un estudio del color a través de fuentes bibliográficas, así como entrevistas a informantes calificados.

3.1 Estudio histórico para identificar los colores históricos en la antigua Escuela San José

La construcción de la antigua escuela San José inició entre los años de 1888 y 1889 (Espinoza; Guerra; Rubio, 1991) y finalizó aproximadamente a mediados del siglo XX. El edificio tiene un valor arquitectónico excepcional para la ciudad debido a la suma de sus valores histórico, estético, social y cultural. Su arquitectura fue diseñada siguiendo pautas orientadas a la educación a cargo de la congregación de los Hermanos Cristianos. Actualmente, como unidad educativa Febres Cordero, con una población estudiantil de 1528 niños y jóvenes; pertenece a la Ilustre Municipalidad de Cuenca y presenta un estado de deterioro progresivo, requiriendo un estudio de restauración integral, que, como se ha dicho, debe incluir una propuesta cromática integral.

a) Fuentes bibliográficas

Al realizar el estudio histórico se pudo constatar la escasa información bibliográfica con que cuenta el bien patrimonial. Durante el proceso de investigación se recuperaron varias fotografías, muchas de ellas, por la época en que fueron tomadas, tenían una resolución en blanco y negro. Si bien esta resolución no permite contar con información cromática, es de suma importancia para determinar las fechas o épocas de intervención. Permiten también detectar zonas que pudieran tener decoraciones o pinturas murales sobrepintadas posteriormente. Cabe destacar que gracias al recurso de la fotografía se confirmó la existencia de pintura mural en espacios como el auditorio y la antigua capilla del bien patrimonial. En algunas fotografías históricas del año 1943 (figura 1), se puede observar el proceso de enlucido del edificio (pared exterior) hacia la calle Gran Colombia. Por otra parte, de acuerdo a otras obras arquitectónicas realizadas por el hermano redentorista Juan Stiehle, quien fuera el diseñador y constructor de este bien patrimonial, se podría deducir que la intención estética fue enlucir completamente el edificio (Bermeo et al, 2016).



Figura 1. Fotografía histórica del año 1943 (Archivo fotográfico del Banco Central)



Figura 2. Fotografía histórica: los muros interiores de la edificación evidencian la presencia de un color tenue, presumiblemente blanco (Archivo fotográfico del Banco Central)

Según lo evidencia la fotografía histórica de 1991 (figura 3), los muros exteriores presentan un color amarillo, mientras que las molduras resaltan por la presencia del color blanco. En la actualidad esta fachada se presenta en amarillo (tono muy tenue) con las molduras resaltadas igualmente en color blanco. Bermeo y otros (2016) realizan un interesante estudio comparativo de estos dos momentos: 1991 y 2016, que se corrobora cromáticamente con los tonos presentes en las fotografías históricas y las prospecciones realizadas en estos elementos arquitectónicos.



Figura 3. Fotografía histórica de 1991, fachada hacia la calle Gran Colombia (crédito: Espinoza; Guerra; Rubio, 1991)



Figura 4. Pintura mural de la capilla en 2015

b) Entrevistas

Se realizaron entrevistas a personas con conocimiento del estado anterior de la edificación patrimonial en cuanto al color, con las siguientes interrogantes: ¿Qué colores recuerda usted que tenía el edificio en paredes exteriores, interiores y carpintería?, ¿Recuerda si había pintura mural en toda la capilla? y, ¿Recuerda otros ambiente donde existía pintura mural? (Bermeo et al., 2016)

Se buscó entablar las entrevistas a personas adultas, específicamente a ex alumnos y maestros que ocuparon los espacios de la antigua escuela San José, con la finalidad de tener más insumos de comparación y conocer el estado anterior de la edificación de fuentes de primera mano, que muchas veces en documentos históricos no se registran. Se entrevistó a tres personas: al Lcdo. Rodrigo Cevallos, quien trabaja como inspector en la institución desde 1986, al arquitecto restaurador Max Cabrera, y al Sr. Víctor Vintimilla, ex alumnos de antigua Escuela San José en las décadas de 1940 y 1950. Como resultado de las entrevistas, se determinó que en el año 1955 el color de muros exteriores e interiores fue blanco y en el año 1986, estos muros tenían varias capas de pintura de color “blanco hueso” (derivado del amarillo). Los entrevistados también recordaron el color durante diferentes años de otros elementos como zócalos, columnas de madera en los pórticos de planta alta, basas de columnas, etc. Se indicó además la presencia de pintura mural en la antigua capilla y el auditorio.

3.2 Calas de prospección

Previo a este momento investigativo se realizó una inducción teórica y práctica a los estudiantes. El acompañamiento in situ incluyó la explicación transversal de la teoría y el ejercicio práctico durante todo el proceso. La fase práctica en el inmueble patrimonial inició con demostraciones de los profesionales relacionadas a la forma de ejecución de calas de prospección en superficies diferentes, así como la manera de registrarlas. El momento que podría denominarse crítico de la inducción reside en pasarles a los estudiantes la responsabilidad de ejecutar las calas, por lo que el monitoreo personalizado de ese instante es de suma importancia. El cuidado con que se desarrolle este proceso es fundamental, no solo para la calidad de los resultados de investigación, sino para infundir respeto y desarrollar destrezas en los futuros profesionales.

Las calas de prospección son procedimientos técnicos que permiten identificar las diferentes capas o estratos pictóricos y materiales utilizados en diversos elementos arquitectónicos del bien patrimonial en estudio (Achig-Balarezo; Paredes; Barsallo, 2016). En este caso, se aplicaron en zonas estratégicas de muros de tierra (adobe principalmente) y elementos de carpintería. Para facilitar la recolección de datos se utilizó como herramienta de registro la "ficha de calas de prospección de color" (figura 5).

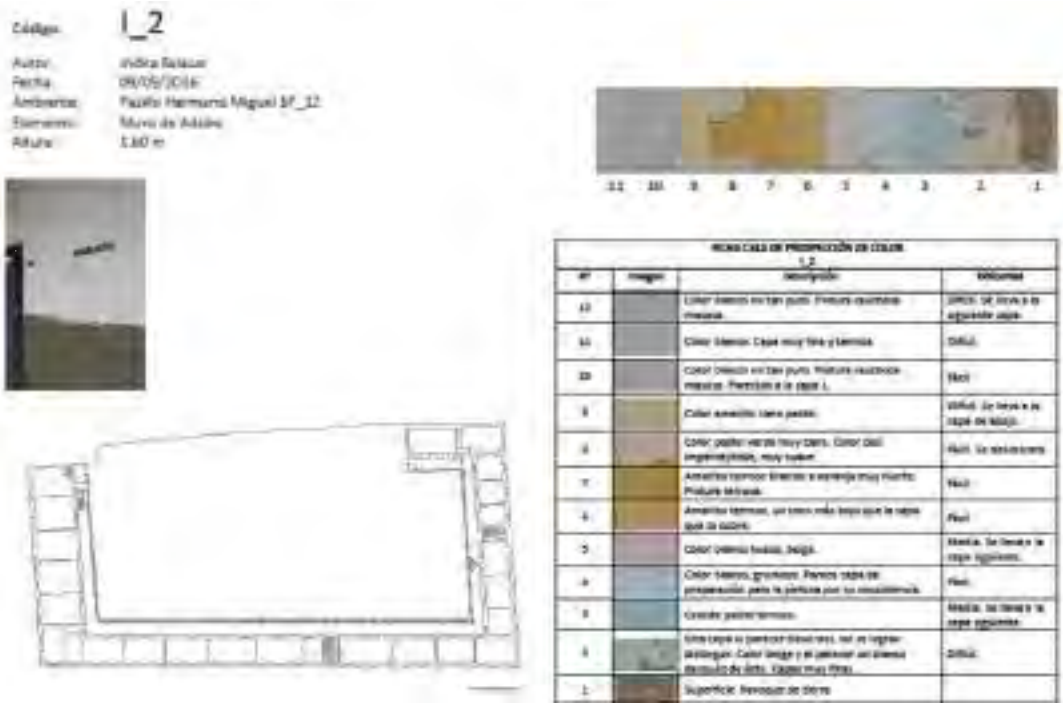


Figura 5. Modelo de registro: fotografía, detalle de cala, documentación en el plano y ficha de calas de prospección correspondiente al pasillo de la planta alta (crédito: Bermeo et al., 2016)

De acuerdo a las características arquitectónicas y ornamentales que se mantienen inalteradas y de las que han sido recuperadas por prolijas restauraciones en las edificaciones de la ciudad, se puede evidenciar que existen elementos y sectores en los que se encuentran con cierta recurrencia superficies pintadas con decoraciones en base a tierras de color, como son: cielorrasos, cornisas, cenefas, zócalos, enmarcamientos de puertas y ventanas, aleros, balaustradas, pasamanos y columnas. Si bien la prospección puede realizarse de forma aleatoria, considerando estas lecturas visuales de la ciudad, es técnicamente más adecuado iniciar el trabajo en estas zonas. El procesamiento de la información sobre cromática en investigaciones precedentes, más el análisis de las fotografías históricas en el sitio, son insumos que proporcionan mayores elementos de decisión previos a la intervención. Son varias las ventajas de la selección de zonas de intervención, entre ellas la posibilidad de obtener resultados con un menor número de calas y el consiguiente menor recurso humano para su aplicación.

Una vez definidas las zonas de intervención, los estudiantes, ya con pleno conocimiento de la técnica, realizaron 35 calas de prospección (figura 6). La información se registró en las fichas de prospección, que incluyen la ubicación, numeración de estratos pictóricos y registro fotográfico; así como en el plano de la edificación para conocer su distribución en el espacio (figura 7).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A través de un estudio histórico anterior, entrevistas y calas de prospección, se determinó que los colores predominantes en las fachadas no adulteradas de las edificaciones del Centro Histórico de Cuenca fueron -en este orden- amarillo, celeste, verde, y en menor cantidad rosado y marrón. (Achig; Paredes, 2001). En el caso de estudio, antigua Escuela San José, se aplicó esta metodología para determinar la cromática, es decir, cómo ha

evolucionado el color en los muros interiores y exteriores, como también en otros elementos arquitectónicos de la edificación.

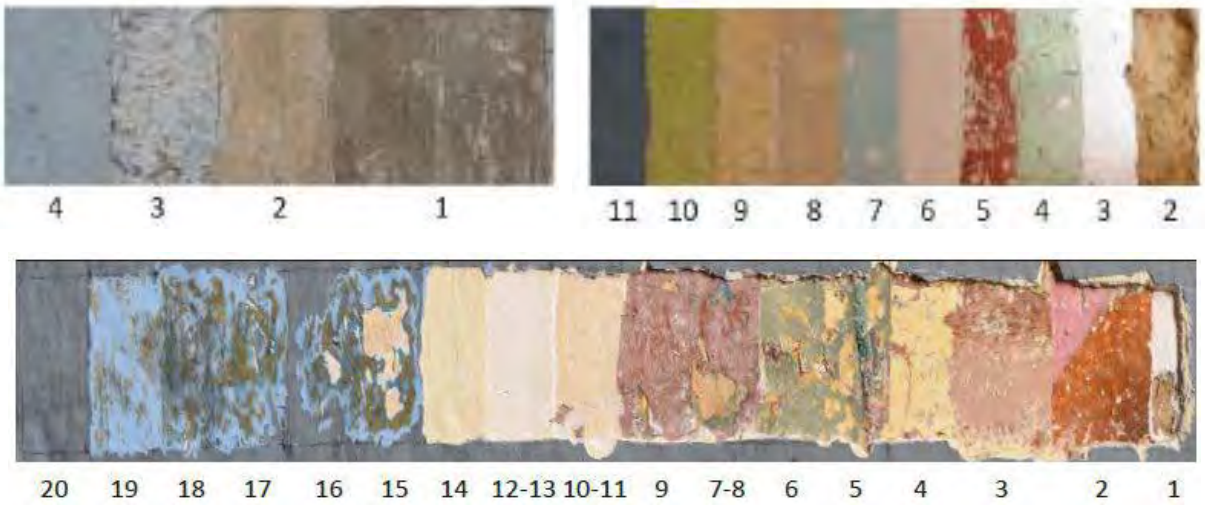


Figura 6. Ejemplos de cala de prospección al exterior (superior izquierda), cala de prospección al interior (superior derecha) y cala de prospección en la capilla (inferior). (Crédito: Bermeo et al., 2016)



Figura 7. Ubicación de las calas en el espacio arquitectónico en planta baja (izquierda) y planta alta (derecha) (Crédito: Bermeo et al., 2016)

4.1 Calas de prospección

Las calas de prospección permitieron determinar que los materiales de la pintura utilizados en los diferentes estratos corresponden a diferentes técnicas conforme se avanza en el tiempo; desde las más tradicionales en las primeras capas -pigmentos minerales en base a tierras de color-, hasta pinturas modernas en las últimas. -pintura industrial: látex y esmalte-. Por otra parte, reflejaron resultados cuantitativos (número de capas en los diferentes sectores) y cualitativos (tipo y estado de conservación de las capas pictóricas), procesados para generar la propuesta cromática integral.

Del total de calas realizadas, el 25% se ejecutó en el exterior del edificio, mientras que el 75% en su interior. La relación entre los porcentajes ejecutados en cada caso es el reflejo del predominio de la ornamentación cromática en los espacios internos, conforme se evidencia en la mayoría de edificios históricos de la ciudad. Por ello, es necesario enfocar la mayor parte de esfuerzos en los lugares, espacios y elementos que, según las costumbres decorativas históricas de la sociedad, pudieran guardar la mayor parte de riqueza patrimonial.

Con respecto a los sectores seleccionados, se priorizó las prospecciones en los muros del edificio (63%), seguidos de las columnas (14%), enmarcamientos de puertas y ventanas (14%) y puertas y elementos decorativos en un 9% del total de elementos.

Los muros en general son elementos que con el paso del tiempo, pueden estar sujetos a diversas variaciones pictóricas en correspondencia con los momentos históricos, sociales o políticos de una sociedad. En Cuenca, se convierten en el soporte privilegiado de las más variadas manifestaciones artísticas, desde las de carácter religioso a las de arte popular, como lo muestran sus pinturas murales[3]. De las 22 calas realizadas en los muros de la Escuela San José, se registraron 13 en superficies de ladrillo enlucidas con barro, y 9 en muros de adobe. La relación establecida en la prospección de calas realizadas, tiene mucho que ver con la materialidad del edificio, ya que se consideró el hecho de que las fachada exteriores están levantadas en ladrillo, mientras que la mayoría de muros interiores, incluyendo las fachadas, son de adobe.

El énfasis en las columnas se debe a su protagonismo en la composición de las fachadas interiores y al grado de alteración que han sufrido por intervenciones anteriores que se evidencian por la pintura industrial que las recubre. En el caso de los enmarcamientos, elementos decorativos y puertas, bastó con realizar las prospecciones en lugares específicos para obtener los resultados aproximados sobre el conjunto. Entre los elementos mencionados, se establecieron zonas de mayor interés para las prospecciones, que consideren elementos principales, elementos secundarios, elementos añadidos, etc.

Finalmente, con respecto a las características de la pintura encontrada en los 204 estratos pictóricos, se tiene que casi el 40% de los de las pinturas encontradas tienen la cualidad de ser terrosa.

a) Cromática del edificio en base a las calas de prospección

De acuerdo a la paleta de colores históricos para el Centro Histórico de Cuenca (Achig; Paredes, 2001), obtenida a través de las calas de prospección, se determinaron cuantitativamente los resultados de la cromática del inmueble. Vale mencionar que estos porcentajes corresponden al total de muestras catalogadas como terrosas (referidas a tierras de colores) dentro de las prospecciones, obteniendo los siguientes resultados:

En muros, el 42% de los estratos pictóricos correspondieron al color amarillo. Otros colores que también se presentaron con un porcentaje menor fueron: rosas y oscuros con un 11%, verdes con un 10% y azules con un 7%. El color blanco utilizado como fondo presentó un porcentaje del 30%. De este análisis se determinó la tendencia al uso del color amarillo en sus diferentes gamas. En elementos de carpinterías, se presentaron los colores amarillos y rojos con un 67% y marrón con un 11%. El color blanco utilizado como fondo presentó un porcentaje del 22%.

4.2 Análisis de color

A través de las prospecciones, información bibliográfica, fotografía histórica y entrevistas, se realizaron análisis comparativos de los cambios de tonalidades y materiales utilizados en la pintura a través de la historia. Se determinaron las etapas de uso de tierras de color y los cambios cromáticos y de materiales que han transformado su expresión visual y que a su vez sirvieron de base para la propuesta cromática integral.

a) Propuesta cromática

Con los insumos documentales como las fotografías correspondientes al año 1943, se observó el proceso de enlucido de una pared exterior y el color de algunos muros interiores, evidenciando la presencia de un color tenue, presumiblemente blanco para ambos casos (figuras 1 y 2). Posteriormente, en una fotografía histórica de 1991, los muros exteriores presentan un color amarillo, mientras que las molduras y pilastras resaltan por la presencia del color blanco (figura 3). En este mismo año al interior el zócalo presentó un azul oscuro al interior.

[3] Importantes pinturas murales sobre superficie de tierra de las épocas colonial y republicana se pueden encontrar en edificios históricos como la Catedral Vieja, Casa de la Bienal, Casa de las Posadas, etc.

Las entrevistas realizadas a exalumnos y actuales ocupantes del edificio corroboraron la información del estudio histórico. Los entrevistados manifestaron que en el año 1955 el color de muros exteriores e interiores fue blanco y en el año 1986, los muros tenían varias capas de pintura de color “blanco hueso” (derivado del amarillo)

Finalmente como resultado del análisis de las calas de prospección, se determinó mayoritariamente el uso del color amarillo para los muros tanto interiores como exteriores.

Con todos estos insumos, para la antigua escuela San José se propone el color amarillo tenue para muros exteriores e interiores, resaltando molduras, enmarcamientos de ventanas y pilastras con un color blanco. Para el zócalo se propone el color amarillo con un tono más oscuro de aquel utilizado para los muros. Vale indicar que además de la propuesta cromática, se plantea la recuperación del tamaño de vanos en puertas y ventanas como se observa en la figura 8.



Figura 8. Propuesta cromática para muros exteriores de la antigua Escuela San José (basado en Bermeo et al., 2016)

b) Propuesta de rescate de materiales y técnicas tradicionales de preparación de pintura artesanal

Dentro de la propuesta de recuperación cromática del bien patrimonial es importante analizar también el uso de materiales y técnicas tradicionales para la producción de pintura a base de pigmentos minerales (tierras de colores). El bien patrimonial tiene mayoritariamente muros de adobe y en menor porcentaje mampostería de ladrillo con presencia de revoques de tierra. También se observa la presencia de texturas en los diferentes estratos encontrados por medio de las calas de prospección de color relacionadas a este tipo de pintura.

Dentro de las prácticas de la restauración y rehabilitación de bienes patrimoniales, varios profesionales concuerdan en que la compatibilidad de materiales es necesaria para un buen funcionamiento de los sistemas constructivos (Piedra, 2008). Por lo tanto, se deduce la necesidad de incorporar las técnicas tradicionales de pintura de tierra para la aplicación sobre las superficies de la edificación perteneciente a la antigua Escuela San José. Se pudo observar, dentro del diagnóstico realizado, que ciertos materiales sobre muros de tierra son rechazados por ser incompatibles (cemento, pintura látex o de caucho). Esto se debe al principio de la arquitectura de tierra, donde se establece que el paso de aire debe ser primordial para que la estructura se mantenga adecuadamente. Además, como se mencionó en la introducción: los recubrimientos de tierra, que incluyen la pintura en base de tierras de colores, están siendo reconocidos en el mundo como productos eco-eficientes, favoreciendo al medioambiente.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Todo estudio o propuesta de color debe basarse en un estudio científico, en una metodología que recoja aspectos históricos, entrevistas y prospecciones.

A nivel académico se deberían incluir en los talleres de conservación de patrimonio en tierra, estudios que justifiquen las propuestas cromáticas.

La realización de calas de prospección es un trabajo que requiere mucha paciencia, concentración y destreza, ya que es una herramienta que permite apreciar el paso del tiempo y obtener datos importantes para una intervención y/o conservación de un bien patrimonial. Por lo tanto el acompañamiento profesional es de vital importancia para establecer un buen estudio y evitar realizar prácticas inadecuadas sobre los bienes inmuebles.

Por otra parte los procesos de prospección contribuyen al mejor entendimiento de la condición física de la edificación, encaminado siempre el análisis a encontrar su momento de mayor integridad y al mismo tiempo ayudar a tener un panorama aproximado de la realidad perceptiva de una edificación o de una ciudad.

Se ha podido identificar diversidad de estratos de pintura con composiciones distintas, y de qué manera responden sobre las superficies de los elementos que componen la edificación. Así también, se hallaron capas de pintura de tonalidades similares en varios espacios, lo cual da insumos para establecer una propuesta adecuada del tratamiento de color integral para la edificación patrimonial en cuestión.

Se sugiere revisar el “Reglamento para el uso del color en las edificaciones del Centro Histórico de Cuenca” (Municipalidad de Cuenca, 2000) con el fin de que se resalte la importancia de realizar estudios históricos previos a las propuestas cromáticas de las edificaciones patrimoniales de la ciudad de Cuenca, así como el empleo de pintura artesanal en base a pigmentos minerales o tierras de colores, en los edificios que así lo ameriten.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achig, M. C.; Paredes, M. C. (2001). Arqueología del color: historia, mundo y significación. Estudio y Propuesta para el Centro Histórico de Cuenca. Universidad de Cuenca, Ecuador

Achig-Balarezo, M. C.; Paredes, M. C.; Barsallo, G. (2016). Estudio y propuestas de color para la arquitectura del centro histórico de Cuenca - Ecuador. Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de La Universidad de Cuenca, (8),59–70. Disponible en https://www.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/760

Bermeo, D.; Caldas, V.; Cardoso, K.; Cobos, J.; Jaramillo, E.; Lema, L.; Rosales, V.; Salazar, I. (2016) Informe de Calas de Prospección. Unidad Educativa Francisco Febres Cordero, antigua Escuela San José de los hermanos Cristianos. Taller opción Conservación de Monumentos y Sitios 2015–2016, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

Espinoza, A.; Guerra, D.; Rubio, H. (1991). Restauración, refuncionalización, obra nueva del Colegio Febres Cordero. Tesis de pregrado previo a obtener el título de arquitectura. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Lima J.; Faria P. (2016). Eco-efficient earthen plasters: the influence of the addition of natural fibers. En: Fangueiro R., Rana S. (eds) Natural fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications. RILEM Bookseries, vol 12. Springer, Dordrecht

Municipalidad de Cuenca, (2000). Reglamento para el uso del color y materiales en las edificaciones del Centro Histórico, Cuenca, Ecuador.

Piedra, P. (2008). Soluciones a daños en edificaciones patrimoniales construidas con tecnologías tradicionales. Tomo I. Tesis de maestría, Universidad de Cuenca, Ecuador

Taylor, S.; R. Bogdan (1994). Introducción a los métodos cualitativos de investigación, la búsqueda de significados. España, Ediciones Paidós

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios del bien patrimonial: antigua Escuela San José de la ciudad de Cuenca por su apertura los investigadores y por permitir la realización de calas de prospección y entrevistas, colaborando de una manera fundamental en la presente investigación. Se agradece también a todos los participantes del Taller Opción de Conservación de Monumentos y Sitios: Danny Bermeo, Víctor

Caldas, Karla Cardoso, Juan José Cobos, Estefanía Jaramillo, Laura Lena, Verónica Rosales e Indira Salazar por su buen trabajo en la elaboración del “Informe de Calas de Prospección”.

AUTORES

María Cecilia Achig Balarezo, magister en conservación de monumentos y sitios en Cuenca - Ecuador, master of conservation of monuments and sites en el Centro Raymond Lemaire en Lovaina - Bélgica; arquitecta; investigadora del proyecto vlir*CPM* (Manejo y Preservación de la Ciudad Patrimonio Mundial) en cooperación con las universidades flamencas; docente de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Mario Brazzero, magister en antropología visual y documental antropológico, licenciado en restauración de bienes muebles, miembro de la Casa de la Cultura del Ecuador, ex coordinador del área de investigación del Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares (CIDAP), contratista de proyectos de restauración: Catedral Vieja de Cuenca, Casa Episcopal de la Curia de Cuenca, Casa de la Bienal de Cuenca, Escuela Central, Pasaje León de Cuenca, entre otros.

Víctor Marcelo Caldas Freire, arquitecto graduado en la Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, con mención en conservación de monumentos y sitios, Ayudante de Investigación en el proyecto vlirCPM (Ciudad Patrimonio Mundial) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, participante, autor y organizador de las conferencias y talleres del 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra 15° SIACOT, Cuenca – Ecuador.

Indira Yajaira Salazar Silva, arquitecta graduada en la Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAUC), con mención en conservación de monumentos y sitios, participante en el proyecto “Tierras de Colores. Desarrollo de procesos de producción capacitación para la utilización de pinturas con pigmentos minerales” de la FAUC, participante de las conferencias y talleres del 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra15° SIACOT, Cuenca – Ecuador.

PROYECTO PILOTO DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDAS DE ADOBE EN EL MARCO DE LA LUCHA CONTRA LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

Daniel Landívar[1]; Raquel Gonçalves[2]; Caryn Bern[3]

[1] Técnico independiente, eldanicleto@gmail.com

[2]University of Warwick, Reino Unido, r.goncalves@warwick.ac.uk

[3]University of San Francisco, California, caryn.bern2@ucsf.edu.

Palabras clave: mejoramiento de viviendas, vinchuca, control vectorial, revoque, adobe, Bolivia

Resumen

En las regiones donde la enfermedad de Chagas es endémica las condiciones habitacionales representan un factor determinante en la prevalencia de la enfermedad. El proyecto piloto llevado a cabo en Itanambikua, comunidad que sufre una altísima prevalencia de la enfermedad, tiene como objetivo realizar y monitorear actuaciones de mejoramiento de viviendas enfocadas en el control del vector causante de la trasmisión de la enfermedad, además de medir la incidencia de dichos mejoramientos y generar experiencias y datos que sirvan de herramienta para el diseño de futuros programas de control vectorial. Se han mejorado un grupo de viviendas y se ha realizado un seguimiento comparándolo con viviendas no intervenidas. Durante el desarrollo del proyecto se han realizado actividades encaminadas a adaptar las actuaciones al contexto geográfico, cultural y socioeconómico particular del chaco boliviano. Se ha optado por el uso de los materiales disponibles en la comunidad y que son accesibles sin desembolso económico, además del empleo de técnicas de mejora fácilmente replicables. A través de encuestas, reuniones de grupos focales, talleres, trabajos de mejoramiento y la interacción con todos los actores implicados se ha obtenido información que sirve de base a futuros proyectos. Como conclusión cabe indicar que el mejoramiento de las viviendas en las zonas afectadas por la enfermedad de Chagas es una actuación prioritaria, aunque no única, en la interrupción de la trasmisión vectorial. El mejoramiento de viviendas crea además las condiciones para que las medidas de control vectorial posteriores sean más eficaces.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 La enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas es una infección parasitaria causada por el protozoario *Trypanosoma cruzi* que es transmitida por un insecto llamado triatomineo. Él se alimenta de sangre humana o animal. El parasito está presente en los intestinos y las heces del triatomineo si previamente el insecto se ha alimentado de una persona o animal infectado. El triatomineo deposita sus heces sobre la piel mientras succiona la sangre, pudiendo las heces inocular el parasito en la herida provocada por la picadura o a través de la conjuntiva del ojo (Bern, 2015). Los individuos infectados experimentan una fase de infección aguda, que dura de 4-8 semanas. Como usualmente los síntomas no son específicos (fiebre, malestar, fatiga), la enfermedad es raramente detectada en la fase aguda. Sin tratamiento, los pacientes pasan a la fase crónica de la enfermedad, la cual dura toda la vida. Un 20-30% de los individuos infectados desarrollarán, en el trascurso de su vida, la cardiopatía chagásica, llegando a tener arritmias, defectos del sistema de conducción del corazón, provocando en los casos más graves la muerte súbita o la muerte por insuficiencia cardiaca.

En los últimos 25 años se ha avanzado sustancialmente el control de la transmisión vectorial de *T. cruzi*. En 1990 la prevalencia de infección en Latinoamérica era aproximadamente 18 millones de personas infectadas, pasando a ser 6 millones en 2010. Esta reducción se logró principalmente a través de programas de aplicación de insecticida en el domicilio y peri domicilio. Sin embargo, la enfermedad de Chagas sigue siendo responsable de una carga

de enfermedad en las Américas 7,5 veces mayor que la malaria, siendo la chagasica la etiología infecciosa más importante de las enfermedades crónicas del corazón en el mundo (WHO, 2014).

En la región del Gran Chaco, que ocupa parte del sur de Bolivia, el oeste de Paraguay y el norte de Argentina, la prevalencia sigue siendo muy alta (>50% en comunidades hiperendémicas) y la transmisión por vectores domésticos no ha sido interrumpida (Gurtler et al., 2007; Samuels et al., 2013). El control vectorial en el Chaco es un desafío mayor que en otras regiones, como por ejemplo los valles interandinos. En la región del Chaco la infestación ha sido siempre muy intensa debido a que la generalidad de las casas son de tierra no revocada, lo que configura un hábitat idóneo para los triatominos que disponen de muchos espacios donde refugiarse y formar colonias; además, la duración de la actividad del insecticida es bastante más corta que en otros climas más templados (Rojas de Arias et al., 2003).

1.2 El mejoramiento de viviendas como medida de control vectorial

Para lograr controlar la infestación es necesario el control integrado de los vectores (Tusting; Willey; Lines, 2016; Lardeux et al., 2015). Una de las medidas de control más importantes para disminuir la intensidad de colonización del vector es el mejoramiento de las viviendas (Ríos et al., 1994). Además de eliminar espacios susceptibles de ser colonizados por los triatominos con la mejora de la superficie de las paredes, se aumenta la eficacia del insecticida y se alarga la duración de su efecto.

La mayoría de las casas en comunidades rurales del Chaco boliviano están construidas por sus dueños con materiales locales (tierra, arena, palos, fibras vegetales). En la región los programas de mejoramiento de viviendas normalmente utilizan materiales industrializados y métodos de construcción no tradicionales. Estos programas son costosos al emplearse materiales no accesibles y técnicas constructivas de difícil apropiación, con lo que solo un porcentaje pequeño de casas pueden ser mejoradas, siendo proyectos no sostenidos en el tiempo, ni replicados sin la aportación de fondos externos. La hipótesis central del presente estudio es que un programa de mejoramiento desarrollado con materiales y constructores locales puede ser mucho más eficiente en costo-efectivo, y además ser sostenible en el tiempo y replicable.

1.3 Contexto geográfico

La comunidad guaraní de Itanambikua se encuentra enclavada en la vasta eco región del Gran Chaco Americano que ocupa 1,3 millones de kilómetros cuadrados de Argentina, Paraguay y Bolivia. Itanambikua se sitúa en el Sureste de Bolivia a orillas del rio Parapeti, a una altitud de 800 m; de acuerdo con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, las precipitaciones medias anuales son de 780 mm y la temperatura media de 21,7Cº; sus inviernos son secos, y los veranos lluviosos y cálidos. Las precipitaciones pueden ser torrenciales acompañadas de fuertes vientos.

1.4 Contexto cultural y demográfico

El municipio de Camiri, además de la ciudad del mismo nombre, engloba 19 comunidades del grupo ava guaraní. Itanambikua fue fundada en 1948 por guaranís procedentes de las comunidades más alejadas dentro del municipio de Camiri, pasando a convertirse en la comunidad más numerosa del municipio. Según el censo llevado a cabo por su centro de salud, Itanambikua contaba, a la fecha del estudio, con 1200 habitantes. Cabe destacar que la población ha experimentado un importante crecimiento en la última década pues, de acuerdo a los resultados del censo comunitario efectuado por el colegio Juan Pablo Rivero, en el 2004, la Comunidad de Itanambikua contaba con 784 habitantes (Machaca, 2013).

Este incremento demográfico ha afectado al entorno, consumiendo recursos como la madera de secciones suficientes para la construcción de las cubiertas y el pasto utilizado tradicionalmente para la elaboración de adobes y revoques. Para la recolección de estos

materiales cada vez es necesario alejarse más de la comunidad, lo que supone un factor limitante a la hora de optar por la construcción tradicional.

La forma de organización administrativa en Itanambikua es la propia de las comunidades guaranís de la zona, que cuentan con la figura del *mburuvicha* como representante máximo de la comunidad frente a las administraciones y organizaciones, además de contar con una organización interna con consejos sectoriales.

1.5 Contexto económico

La proximidad a la ciudad de Camiri es el factor que más influye en la dinámica económica de la comunidad de Itanamabikua. En el municipio de Camiri la principal actividad económica es la petrolera; esta genera una importante demanda de mano de obra, aunque normalmente las personas contratadas en Itanambikua lo son para las tareas de menos especialización y peor pagadas. En cuanto a Itanambikua, la fuente de ingresos principales es la extracción de áridos del lecho del rio Parapeti que son empleados por las constructoras de la zona. Esta extracción se realiza con medios manuales, lo que hace que demande gran cantidad de mano de obra, por otro lado, son muchas las mujeres contratadas en Camiri para la realización de labores domésticas. La producción agrícola se destina al consumo interno y se basa principalmente en el cultivo de maíz, que es el eje de la gastronomía y también protagonista en los acontecimientos sociales y culturales.

2 OBJETIVOS

El objetivo del proyecto presentado es investigar métodos de mejoramiento de viviendas que sean sostenibles y replicables en poblaciones donde la enfermedad de Chagas es endémica.

El propósito central del mejoramiento en las casas intervenidas es asegurar que las paredes y los techos de las viviendas queden revestidos y no presenten escondites donde puedan establecerse los triatómicos. Los principios básicos en los que se basa el proyecto es el máximo aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en la comunidad y el empleo de técnicas fácilmente reproducibles. Son objetivos del presente trabajo recabar información acerca de los aspectos básicos en los proyectos de mejoramiento de viviendas relacionados con la lucha contra la enfermedad de Chagas

3 DESARROLLO

3.1 Prolegómenos

Se ha investigado en la metodología de aplicación de revocos y pinturas, elaboración de mezcla, se han analizado costes. Se han explorado las formas de afrontar este tipo de trabajos dentro del ámbito comunitario para lo que se han puesto en marcha dinámicas de conformación de equipos de trabajo y la recuperación y puesta en valor de los conocimientos, habilidades y recursos locales.

Cuatro meses antes del comienzo de las obras de mejoramiento, se realizaron una serie de actividades complementarias con el objetivo de adaptar el diseño del proyecto a las características particulares de la comunidad, actuando de forma coordinada con las autoridades y entidades involucradas. Se mantuvieron diversas reuniones con las autoridades en las que se expusieron los métodos y el calendario a seguir. También se convocó a una reunión abierta en la que se hizo partícipe al conjunto de la comunidad de los objetivos y detalles del proyecto. Se establecieron contactos con las instituciones públicas responsables de los planes de lucha contra el Chagas, incluyendo la municipalidad, la jefatura Guaraní (*Capitanía Kaami*), el hospital municipal, y responsables del plan departamental de Chagas con el objetivo de actuar de forma informada y coordinada.

Una de las primeras actividades desarrolladas fue un encuentro de tres días en formato taller en el que participaron constructores locales y pobladores. Aunque no tenían

experiencia previa, estaban interesadas en el mejoramiento de sus viviendas. Se pusieron en común los conocimientos y experiencias de los participantes y se exploraron las posibilidades de los materiales disponibles. También sirvió para identificar a candidatos para formar parte del equipo de trabajo a contratar.

3.2 Los trabajos de mejoramientos

Se comenzó con una evaluación del conjunto de viviendas de la comunidad, identificando los materiales empleados y otras características destacadas. Basándose en estos datos, se seleccionaron 42 casas que cumplieron con estos criterios de selección:

- Casas de adobe (no incluye casas de tabique) con techos de chapa metálica.
- De uno a tres cuartos
- Distancia de treinta metros o más entre las casas seleccionadas

Estas características son las más comunes de entre las casas de la comunidad.

Las 42 casas seleccionadas fueron divididas de forma aleatoria, conformándose dos grupos: uno de 21 casas a ser mejoradas y otro de 21 casas en las que no se intervino y que constituyen el grupo de control. Los datos de cada grupo serán comparados en la fase de evaluación entomológica. Debido a la estacionalidad en la presencia del vector y la lentitud del proceso de re infestación, no se esperan los datos entomológicos hasta diciembre 2017.

Las características específicas de las viviendas que propician la proliferación de las vinchucas son las siguientes (figura 1):

- Viviendas con paredes agrietadas o con huecos y también los espacios entre la pared y las chapas del tejado y entre la pared y las estructuras de madera que soportan las chapas.
- Viviendas con techos con cielorrasos inconclusos, o realizados de forma precaria. Es frecuente encontrar cielos rasos a los que no se ha aplicado la capa de acabado, situación que favorece el acceso de los triatominos al espacio entre la chapa del tejado y el cielorraso.



Figura 1. (A) Las grietas en las paredes constituyen escondites de la vinchuca; (B) Huevos de vinchuca dentro de una grieta en la pared; (C) Los tumbados no estucados también proveen refugios para los vectores (Créditos: Landivar)

El mejoramiento de casas consistió en los siguientes pasos:

Paredes

- Preparación de la superficie
- Revoco grueso
- Revoco fino estabilizado
- Pintura de cal en fresco
- Pintura de acabado de cal y mucilago de tuna

Techos

- Corrección de defectos estructurales o de impermeabilización
- Revestimiento con yeso en casos de cielorrasos inconclusos

Bajo la supervisión de un profesional experto en la construcción con tierra se convocó a todos los miembros de la comunidad a un primer taller en el que se realizó una primera puesta en común sobre los conocimientos y experiencias en construcción con materiales naturales disponibles en la comunidad. Posteriormente se conformó un equipo de trabajo compuesto por cuatro personas locales, tres de ellos tenían experiencia en construcción convencional y solo uno tenía experiencia previa en construcción en tierra. El grupo de albañiles pasó a ser de cinco, con la incorporación de uno de los beneficiarios que había adquirido los conocimientos en la mejora de su vivienda. Inicialmente se ensayaron los materiales disponibles, explorando sus características y posibilidades y de acuerdo con los resultados se establecieron las soluciones constructivas a emplear en los mejoramientos.

Previo al comienzo de los trabajos, la familia se responsabilizó de reunir los materiales disponibles en la comunidad necesarios: arena, agua, tuna y paja. Los materiales no disponibles en la comunidad (cal, chapas, clavos...) fueron adquiridos con fondos del proyecto.

Durante las labores de mejoramiento fue necesario el realojo de las familias. Se optó por proporcionar unas carpas de plástico. Como contraparte, los beneficiarios fueron las encargadas de abastecerse de los palos necesarios para la instalación que era llevada a cabo por las familias; en algunos casos las familias contaron con el apoyo y asesoramiento del equipo del proyecto en la instalación de las carpas.

La participación de las familias en los trabajos fue un aspecto relevante en el proyecto. Junto a la autoridad de la comunidad se alentó a los miembros de las familias a que participaran no solo como contrapartida a los beneficios obtenidos, sino como una oportunidad de aprender las técnicas empleadas y de ese modo, estar en condiciones de asumir el necesario mantenimiento periódico.

Por razones presupuestarias y de plazos no se contemplaron aspectos de mejora de las condiciones de confort térmico, ni otros aspectos de habitabilidad. Sí se acometieron tareas de consolidación estructural en los casos de riesgo de colapso de muros, o de seguridad e impermeabilidad de las cubiertas, muy vulnerables por las condiciones del clima local.

No se emplearon herramientas eléctricas ni utensilios costosos o de difícil manejo. Se recurrió en lo posible a elementos disponibles y de uso común. Los materiales adquiridos únicamente fueron la cal, el yeso y los elementos para la reparación de las cubiertas, como la madera y los elementos de anclaje de las mismas.

El abastecimiento de agua a la comunidad se realiza a través de una red general dividida en cuatro sectores procedente de una captación en el rio Parapeti. El suministro domiciliario consta de una única toma situada en el patio junto a cada vivienda. El suministro llega a cada sector en días alternos, lo que hace imprescindible un almacenamiento en cantidad suficiente para los días en los que se interrumpe el suministro. El almacenamiento lo realiza cada familia en los elementos de que dispone; botellas, garrafas, bidones y cualquier recipiente disponible; en muchos casos estos elementos son insuficientes para las necesidades básicas de las familias. La orografía de la comunidad, con importantes diferencias de nivel, hace que el agua llegue con más dificultad a las viviendas situadas a mayor altitud. En esos casos, la familia se encargó del acarreo del agua necesaria para acometer los trabajos de mejora. Cabe destacar que las dificultades de suministro y acopio de agua son una limitación a las posibilidades de las familias de fabricar sus propios adobes y mezclas para revoques, tanto en la construcción de nuevas casas y ampliaciones de las existentes. Para solventar los problemas de abastecimiento durante el proyecto se proporcionaron bidones de 200 litros de capacidad para el acopio del agua necesaria

3.3 Suministro de medios para la continuación de los mejoramientos en la Comunidad una vez concluido el proyecto

Una vez concluidos los trabajos en las viviendas incluidas en el proyecto piloto, se cedió a la Comunidad el uso de las herramientas utilizadas, también se donó cal para incentivar la continuación de los trabajos de mejoramiento de las viviendas.

4 RESULTADOS

4.1 Evaluación basal: tipologías constructivas locales

Las viviendas de Itanambikua se pueden agrupar en cuatro tipos constructivos básicos:

a) Viviendas construidas con adobe y tejado de chapa metálica.

Es la tipología más común, llegando al 60% de las viviendas. La fabricación de adobes corre, normalmente, a cargo de la familia que emplea para ello el suelo disponible al pie de la vivienda, aunque se dan al menos dos casos de especialistas en adobes dentro de la comunidad, que venden los adobes o son contratados para fabricarlos. La calidad general de los adobes depende del suelo disponible y de la experiencia de los fabricantes. Un factor determinante en la calidad de los adobes es el predominio de suelos limosos que proporciona adobes de calidad más bien baja debida a su gran vulnerabilidad frente a la humedad y la lluvia. Aun siendo baja la calidad general de los adobes resulta suficiente en cuanto a resistencias a la compresión para la tipología de las edificaciones a las que son destinados, pues son en todos los casos viviendas de una sola planta, con muros inferiores a 3,5m de altura. La calidad de los adobes y falta de revestimientos y aleros, hace que el estado de conservación, en general, sea muy deficiente. Las medidas de los adobes son las mismas en toda la comunidad; 28 cm (ancho) x 45 cm (largo) x 12 cm (alto). Los muros se construyen con un aparejo a soga, por lo que el espesor de los muros es siempre de 28 cm más los revestimientos en el caso de existir. Actualmente, la escasez de la fibra que se emplea tradicionalmente para compensar la fisura por retracción está limitando la fabricación de adobes. Esta fibra se obtiene de una gramínea que crece de forma espontánea en el entorno, pero que ha sufrido sobre-explotación, por lo que cada vez hay que ir más lejos para encontrarla. Según los trabajos de campo realizados en el proyecto el 39% de las superficies de las paredes de adobe en Itanambikua está sin revocar, y de los revoques existentes un 42% presenta riesgo entomológico por su deficiente ejecución o mal estado de conservación.

b) Viviendas de “tabique” (quincha) y tejado de zinc

Son el 6% de las viviendas en la comunidad. La técnica del “tabique” consiste en la colocación de palos verticales u “horcones” de 10/15 cm de diámetro a una distancia de unos 1,5 m a los que se amarran en ambas caras palos horizontales de unos 4 cm de diámetro colocados a unos 20 cm de distancia. Para el amarre de la madera se emplea una liana local a modo de cuerda, y en ocasiones cuerdas de plástico y materiales recuperados como cables eléctricos, tejidos, etc. Después se rellena el espacio generado con tierra extraída al pie de la construcción. El relleno no llega a cubrir del todo la estructura, circunstancia que acorta la durabilidad de la construcción al dejar la madera expuesta; son excepcionales las construcciones de tabique revocadas. Esta técnica se emplea sobre todo en cocinas y depósitos, aunque las familias de menos recursos y posibilidades siguen usándola para vivienda. A la fecha del proyecto, un 10% de las viviendas en construcción sigue empleando esta técnica. Desde el punto de vista entomológico es la más desfavorable, al presentar el mayor número de grietas y oquedades susceptibles de ser colonizados por los triatominos.

c) Viviendas de adobe con cubierta de teja construidas gracias a programas de vivienda

Hasta la fecha se han implementado en Itanambikua dos programas de vivienda. Uno, puesto en marcha por Caritas Camiri y otro gubernamental. Suman 37 viviendas, un 19% del total de la comunidad. Ambos casos optaron por el adobe para la construcción de los muros, que fueron fabricados por las familias como contraparte. Para los trabajos de albañilería contaron con albañiles profesionales contratados por los programas. En las viviendas promovidas por Caritas Camiri, los revestimientos se resolvieron con revoques de tierra y pintura de cal.

d) Viviendas construidas con ladrillo cerámico y tejado de chapa metálica.

Son el 11% de las viviendas. El uso del ladrillo cerámico para la construcción de viviendas en Itanambikua es reciente. Desde el punto de vista entomológico, si la colocación y rejuntado de los ladrillos es correcta no suponen riesgo entomológico, pero frecuentemente se observan situaciones de riesgo, como mala resolución de encuentros con la cubierta y carpinterías, o la costumbre de no rellenar los agujeros de los ladrillos en la parte exterior de las esquinas.

4.2 Proceso de mejoramiento

Dos de las 21 casas escogidas se retiraron del proyecto por motivos personales. Por ese motivo, se mejoraron tan solo 19 viviendas. Las casas de intervención contaron con un total de 404 m^2 de superficie, de los cuales un 53% estaban correctamente instaladas, con elementos estructurales suficientes, buena fijación y estanqueidad, y en buen estado de conservación; en cambio en el 47% de las viviendas hubo que desmontar el tejado debido a su deficiente estado. Un 37 % de las cubiertas debieron ser desmontadas y fue necesario añadirles elementos estructurales, pues eran insuficientes para garantizar su seguridad (figura 2). Para la construcción de las cubiertas es costumbre en la comunidad el empleo de estructuras de madera de pequeñas secciones recolectada en los bosques cercanos; su instalación, en la mayoría de los casos, no garantiza la seguridad ni impermeabilidad de la cubierta, por lo que se hace necesario su desmontaje y reinstalación.



Figura 2. Reparación de cubiertas

Localmente se denomina “tumbado” a los cielos rasos. El tipo más frecuente de “tumbado” en la zona se ancla a la estructura que soporta las chapas de zinc y precisa ser ejecutado simultáneamente a la instalación de la cubierta. Sobre las vigas principales instaladas en el sentido de la pendiente se coloca una malla de gallinero que queda fijada a su vez bajo los listones que se colocan perpendiculares a las vigas y que sirven para anclar las chapas de zinc. Una vez atirantada la malla se colocan sobre ella bolsas de cemento recicladas que se mojan previamente para facilitar su colocación. Inmediatamente después se vierte sobre ellas una mezcla de yeso, llamado “estuco” localmente. Una vez seco, se reviste, también con yeso, la parte inferior. A esta labor se la denomina “estucado”

En cuanto a los tumbados, en las viviendas mejoradas, se distinguieron cuatro circunstancias.

a) Un 57% de los techos no contaban con ningún tipo de tumbado, solo chapa.

b) Un 6% presentaban tumbados completos y en buenas condiciones.

c) Un 29% presentaban tumbados sin revestimiento inferior. Esto es muy desfavorable desde el punto de vista entomológico, pues la falta de sellado facilita su colonización por triatominos (figura 3).

d) Un 7% de las viviendas presentaban tumbados construidos con materiales reciclados y/o ramas. Estos tumbados improvisados suponen un riesgo de infestación, por lo que fueron eliminados.



Figura 3. Mejoramiento del tumbado por la necesidad de colocar la malla y el papel que sirven como soporte debe realizarse simultáneamente a la ejecución de la cubierta

Un elemento fundamental en el proyecto de mejoramiento fueron los revoques. Inicialmente se comenzó probando revoques confeccionados con la tierra disponible a pie de las casas a la que se le añadieron fibras vegetales para evitar las fisuras por retracción. Posteriormente y una vez seco el soporte, se procedió a pintar con jabelga, confeccionada con cal, arena, agua y mucilago de tuna en proporciones 1:1:1:1. El resultado fue que la jabelga se desprendió del soporte al ablandarse este con la lluvia. El alto porcentaje de limos presente en los suelos de la comunidad que se emplean para la confección de las mezclas hace muy sensible al agua a los revoques, lo que explica el deficiente estado de conservación general de los revoques en la comunidad.

Las labores de revocado comenzaron eliminado, si existían, los revocos en mal estado, después se regularizaba el soporte mediante un revoque grueso para posteriormente aplicar el revoque estabilizado y una primera capa de pintura de cal en fresco y la pintura de acabado.

Después de diversas pruebas, los mejores resultados se obtuvieron añadiendo al suelo disponible un árido recogido en el rio Parapeti que discurre a un costado de la comunidad, y que los locales denominan “arenilla”. La “arenilla” tiene una granulometría heterogénea que va de los 0,1 mm hasta los 8 mm de diámetro con ausencia de finos. La cantidad de árido añadida a la mezcla vario entre el 50% y el 100% del volumen de suelo. Los revoques se realizaron en varias capas. Para los rellenos de juntas entre adobes erosionados y rellenos de grandes espesores se utilizó el árido sin tamizar. En los casos en los que los rellenos eran extremadamente gruesos se añadieron fibras vegetarles procedentes del reciclado de gramíneas utilizadas en el relleno de colchones. Los espesores de la última capa de revoco fue de 8 mm y la mezcla se estabilizo con un 10% en volumen de hidróxido de calcio para evitar el reblandecimiento producido por la lluvia. Para los revoques de acabado se tamizo la “arenilla” haciendo que los áridos no superasen los 4 mm y de ese modo facilitar su aplicación El hidróxido de cal adquirido en polvo se hidrato como mínimo 24 horas antes de su utilización. La corrección de la granulometría y la estabilización con cal mejoro notablemente la resistencia del revoque al agua.

En cuanto a las pinturas se optó por la aplicación de una primera capa sobre el revoque fresco para lograr un mejor agarre sobre el soporte; para esta primera capa de pintura se usó únicamente hidróxido de cal en polvo que se hidrato el día anterior y no se le añadió ningún aditivo (figura 4). Esta acción de pintura en fresco también sirvió para proteger los revoques inmediatamente a su aplicación, pues al estar en época de lluvias estas pueden aparecer de forma repentina. Esta medida resulto muy eficaz garantizando la integridad de los revoques hasta su completo endurecimiento.



Figura 4. Mejoramiento de paredes

Una vez seco el revoque se procedió a aplicar pintura de cal como acabado. La pintura fue preparada con mucilago de una tuna abundante en la comunidad del genero Opuntia, mas hidróxido de calcio y agua. El procedimiento seguido para la preparación del mucilago fue trocear las pencas en pedazos de unos 5x5 cm y dejar las en remojo en agua, en una proporción; de 1 volumen de tuna por 3 volúmenes de agua, sin quitar las espinas, pues estas con el remojo se ablandan y no suponen ningún inconveniente en la manipulación. En función de las temperaturas se dejó reposar entre 3 y 6 días hasta la formación del mucilago. Se mezcló el mucilago con hidróxido de cal en polvo en proporción en volumen de 1 a 1 y se dejó reposar varios días. La mezcla del mucilago con el hidróxido de calcio tiene una vida útil indefinida siempre que esté protegida por una lámina de agua, en cambio, el mucilago por si solo se deteriora a los pocos días de su preparación si las temperaturas son altas. La preparación de la pintura estuvo entre las primeras labores acometidas al comenzar el mejoramiento de cada vivienda, buscando de ese modo el tiempo necesario para la elaboración del mucilago y la correcta hidratación del hidróxido de cal antes de su aplicación. En el momento de pintar se añadió a la pintura el agua necesaria para lograr una buena trabajabilidad y que las capas de pintura no tuviesen un espesor excesivo.

4.3 Análisis de costes

En cuanto a los costos del proyecto, la mayor inversión fue la contratación del equipo de albañiles locales que supuso el 54% del total de la inversión. El costo de los materiales y herramientas supuso un 19% del gasto, y los gastos de elaboración del proyecto de intervención, supervisión y coordinación de los trabajos supusieron el 22% del costo total. Se mejoraron un total de 2.181 m^2 de superficies de paredes. Los costos por m^2 de mejoramiento de paredes fueron de US$ 0,25 en materiales y US$ 3,35 de mano de obra. En cuanto a las cubiertas fueron un total de 179 m^2 los que debieron ser desmontados y reinstalados convenientemente, lo que supuso un costo de 9,7 US$/$m^2$ incluyendo los materiales y la mano de obra. La aplicación sobre los “tumbados” que se encontraban sin el “estuco” de acabado supuso un gasto de 8,4 US$/$m^2$.

El costo medio de mejoramiento por casa, teniendo en cuenta que la media de superficie de las casas de intervención es de 26 m^2 de superficie construida, fue de 662 US$, mano de

obra y materiales incluidos; en esa cifra no se incluye los trabajos en los tumbados, pues su inclusión distorsionaría los resultados, ya que son tareas que se realizaron en solo cinco de las viviendas y tuvieron un costo comparativamente alto. El costo por m^2 de "estucado" fue de 6,6 US$ por m^2. Sin tener en cuenta los tumbados, el mejoramiento de paredes supuso el 62% de los costos y la reparación de cubiertas el 38%.

5 DISCUSIÓN

El mejoramiento de viviendas es una herramienta importante dentro de las actuaciones de control de la trasmisión vectorial de la enfermedad de Chagas. Si bien debe ser combinado con otras actuaciones, el mejoramiento supone un cambio cualitativo importante que influye notablemente tanto en las condiciones de vida generales de las familias, como en las medidas de control vectorial, además de aumentar eficacia de otras medidas de control entomológico como son las fumigaciones, al alargar el efecto residual de los insecticidas, y facilitar la búsqueda de triatominos, al proporcionar superficies claras y lisas

Otro efecto beneficioso del uso de la cal como acabado es su facultad de reflejar la energía del sol, evitando el sobre calentamiento de los muros (figura 5).



Figura 5. Tres de las 19 casas mejoradas

Se observa en Itanambikua que son pocas las personas que en la actualidad optan por revestir su casa de adobe con revoques de tierra, y las que lo hacen obtienen malos resultados en cuanto a la durabilidad de los revestimientos. Es por ello que un alto porcentaje de las personas que toman la decisión de mejorar sus casas, y consiguen los medios para ello, optan por hacerlo con la mezcla convencional de arena y cemento. Es frecuente que, para tratar de paliar los efectos del inevitable desprendimiento de los revoques cementosos sobre las superficies de tierra, se usen mallas y clavos metálicos. El resultado sigue siendo, invariablemente, el desprendimiento, lo que genera cavidades entre el revoque y el muro, creándose un ambiente muy propicio para el establecimiento de los triatominos.

En cuanto a los costos, los resultados obtenidos están condicionados por la pequeña escala de la intervención y por ser un proyecto experimental. Hay que tener en cuenta que se debieron comprar todas las herramientas necesarias, y que a una escala mayor, la

repercusión de esa inversión por casa mejorada es menor. También, la fuerza de trabajo contratada fue importante, pues era necesario cumplir con un calendario establecido teniendo en cuenta que las encuestas entomológicas posteriores están condicionadas por el ciclo biológico del triatomino.

6 CONCLUSIÓN

Afrontar la problemática del mejoramiento de viviendas pasa necesariamente por aprovechar los recursos locales tanto materiales como humanos. Esto, además de hacer viables y sostenibles las actuaciones, hará que sean perdurables en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Bern, C. (2015). Chagas'disease. The New England Journal of Medicine, 373: 456-466.

Gurtler R. E.; Kitron U.; Cecere M. C.; Segura, E. .L; Cohen, J. E. (2007). Sustainable vector control and management of Chagas disease in the Gran Chaco, Argentina. USA: PNAS, 104 (41), p.16194-16199

Lardeux, F,; Depickere, S; Aliaga Chavez, T; Zambrana, L. (2015). Experimental control of Triatoma infestans in poor rural villages of Bolivia through community participation. Transactions of the Royal Society Tropical Medicine and Hygiene, 109(2): 150-158. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25604766

Machaca G. C. (2013). La participación social en la educación de Bolivia en el contexto de la implementación de la EIB (2007). Cochabamba, Bolivia: FUNPROEIB Andes.

Ríos, S. et al. (1994). Control de la enfermedad de Chagas por la vía del mejoramiento de la vivienda. Tres Volúmenes. Asunción, Paraguay: Centro de Tecnología Apropiada de la Universidad Católica e Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción

Rojas de Arias, A; Lehane, M. J.; Schofield, C. J., Fournet, A, (2003). Comparative evaluation of pyrethroid insecticide formulations against Triatoma infestans (Klug): residual efficacy on four substrates. Mem Inst Oswaldo Cruz 98: 975-980.

Samuels A. M. et al. (2013). Epidemiology of and impact of insecticide spraying on Chagas disease in communities in the Bolivian Chaco. PLoS Negl Trop Dis 7(8): e2358. Disponible en https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-016-1349-8

Tusting LS, Willey B, Lines J (2016). Building malaria out: improving health in the home. Malaria Journal 15: 320.

World Health Organization (WHO, 2014). Global burden of disease estimates for 2000–2012. Recuperado de http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index2.html.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Don Ernesto Arteaga, el *mburuvicha* de Itanambikua, al Dr. Orin Courtenay, Arq. Giusi Meli, Arq. Vittorio Zolezzi, Lic. Alba Lucia Morales, Dr. Diego Weinberg, Dr. Edson Saenz y los albañiles del equipo; Don Delfín Curinda, Don Carlos Rivero, Don Marcelo Sánchez, Don Adrian Villa, y Don Guido Ballay y los pobladores de la comunidad de Itanambikua.

AUTORES

Daniel Landívar, constructor con 20 años de experiencia, 7 de los cuales vinculados a proyectos de cooperación. Especializado en el uso de materiales naturales disponibles en el entorno.

Raquel Gonçalves, estudiante de doctorado en ciencias biológicas, Universidad de Warwick, Reino Unido (2014-presente) Programa Ciencias sem Fronteiras CNPq.

Caryn Bern, médica y epidemióloga, profesora en el Departamento de Epidemiologia y Estadistica, Universidad de California San Francisco, San Francisco CA, EEUU (2012-presente); medica-epidemióloga, Centros de Control y Prevención de Enfermedades (U.S.CDC), Atlanta GA EEUU (1990-2011).

REVALORACIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS TRADICIONALES CON TIERRA EN CHIAPAS, MÉXICO

Arturo López González

Facultad Arquitectura-UNACH, México, abajareque@yahoo.com

Palabras claves: revaloración, apropiación, impacto ambiental

Resumen

La producción de vivienda social en Chiapas, México; representa un gran reto para todos los actores: públicos, privados y sociales. Ya que la falsa idea de modernidad y la influencia de los medios de comunicación sobre los nuevos y mejores materiales de construcción, así como lo planes mal diseñados de programas oficiales de vivienda, aunado a la falta de recursos económicos por parte de los propietarios, han generado que las construcciones tradicionales con tierra, muchas de ellas consideradas como arquitectura vernácula –entre las que destacan las de bajareque y adobe-, cada día vayan desapareciendo de los centros de población. Es menester devolverles a los pueblos autóctonos la originalidad de sus viviendas construidas con técnicas tradicionales a base de tierra mediante la revaloración histórica y cultural; transmitirles y dar confianza y seguridad a través de las mejoras técnicas en cada uno de las sistemas tradicionales empleados; conservar los rasgos de cultura e identidad de los pueblos, minimizando el impacto ambiental con el uso de materiales y técnicas amigables con el entorno inmediato. Las construcciones con tierra poseen grandes ventajas para la salud del ser humano y del medio ambiente, contrarrestan los costos energéticos y emisiones de CO_2 comparados con los materiales industrializados que se han dado a conocer mediante la "huella ecológica de los materiales"; aspectos que se adicionan a la revaloración histórica y cultural de la típica vivienda tradicional que se transfiere mediante el método aprender-haciendo en las aulas educativas y las comunidades rurales e indígenas; rescatando y apropiándose de las etnotecnias que se han ido perdiendo como cultura e identidad de nuestros pueblos. Mediante una adecuada capacitación al sector social, privado y gubernamental de los sistemas constructivos tradicionales con tierra y sus mejoras; se han construido con bajareque mejorado 250 casas y más de 150 aulas en diversas zonas indígenas y rurales del estado de Chiapas. Con adobe sismo resistente se han edificado una serie de cabañas y casas de descanso, así como las muestras para casas rurales y aulas educativas; con ambas técnicas se ha obtenido su correspondiente certificación técnica por las entidades normativas.

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura vernácula o arquitectura folklórica, espontánea e ingenua como lo denominan algunos autores, es aquella que se presenta en una población, comunidad o ciudad, con rasgos que caracterizan e identifican a un pueblo, que denota una integración al medio que lo rodea, que no intenta sobresalir de las demás, que trata de integrarse al contexto, que continúa con una tradición ancestral, que gusta de emplear materiales de la región, entre ellos, la tierra; empleando técnicas constructivas tradicionales, que es construida con las propias manos de sus futuros moradores en comunión con sus vecinos, familiares, amigos y compadres, es decir, aplica el sistema de autoconstrucción. La arquitectura vernácula es pues, sin duda alguna, una arquitectura anónima, una arquitectura sin autor, a decir de Velasco (1994, p.12) que, a pesar de no haber requerido la intervención para su construcción de un arquitecto, responde a las necesidades cotidianas de sus habitantes donde busca el encuentro y la comunicación "…con una gran riqueza social, aportándonos una tradición cultural y tecnología al emplear y transformar los materiales de la región según procedimientos y sistemas constructivos que la experiencia en el tiempo ha demostrado su eficacia, utilizándolos racionalmente, como una manera de resolver los problemas que le presenta el clima y el gasto, tanto económico como físico de sus moradores, aprovechando al máximo los recursos naturales".

Pablo Chico (1996) anota que algunas de las características de la arquitectura vernácula son aquellas que para su construcción emplean materiales de la región, que la tecnología utilizada es la que de manera ancestral se han transmitido de generación tras generación y que para su aplicación emplean mano de obra propia de sus habitadores.

Esto significa que un sinnúmero de construcciones tradicionales con tierra sean consideradas como vernáculas, por lo que se debe prestarle atención, estudiarla, analizarla y mejorarla con el único fin de evitar su extinción y promover su recuperación o rescate. Las mejoras a las técnicas, la capacitación mediante talleres y cursos a grupos sociales, técnicos y profesionales en la rama de la construcción, permitirán desarrollar de buena forma la autoconstrucción asistida.

2. PROBLEMÁTICA

La falta de vivienda equivale a la suma del rezago y la demanda que día a día se presenta en cualquier zona habitada por el hombre; y ni los esfuerzos realizados por los grupos sociales a través de la autoconstrucción ni los del Estado a través de sus dependencias encargadas de promover y desarrollar programas habitacionales en conjunto con los desarrolladores de vivienda, han podido abatir esta carencia vital para el buen desarrollo y mejora de la calidad de vida de las familias; ya sea porque han sido insuficientes o mal diseñadas, sobre todo en lo que se refiere a los proyectos y sistemas constructivos planteados, que rompen con el entorno natural e impactan negativamente al medio ambiente por su uso indiscriminado de los materiales industrializados empleados, dejando a un lado y menospreciando los sistemas constructivos tradicionales que por años han perdurado y dado buen resultado a las familias en las zonas poblacionales con menores recursos económicos.

Actualmente en muchos pueblos y ciudades con rasgos de arquitectura tradicional se aprecia cómo poco a poco las viviendas construidas con técnicas como el bajareque y el adobe van perdiendo terreno, van desapareciendo, las van desechando; en su lugar van emergiendo construcciones modernas, edificadas con materiales industrializados y sistemas constructivos que requieren de una mayor capacitación, herramienta y maquinaria sofisticadas para erigirlas. Ante esta destrucción de un legado histórico y cultural, surge una arquitectura totalmente ajena, formando una sociedad consumista que guiada por la moda o lo actual, le interesa poco o nada la destrucción de toda una identidad; generándose un fenómeno que consiste en olvidarse de conservar, preservar y producir viviendas tradicionales porque se ha ignorado y desconocido el valor patrimonial del objeto construido, histórico, cultural y arquitectónico. Los medios masivos de comunicación han tenido gran parte de culpa en su incesante información acerca del uso de estos materiales industrializados, pero no se debe olvidar que desde fines del siglo pasado la economía de las familias se ha visto golpeada profundamente y, aunado a la ignorancia del tema, han ido cambiando el uso de suelo y transformando sus viviendas tradicionales, derribándolas y construyendo, en la mayoría de los casos, comercios y oficinas.

3. OBJETIVOS

Evitar la extinción paulatina que sufre día a día el legado histórico-cultural representado por las construcciones tradicionales a base de tierra mediante el rescate de las mismas promoviendo y mejorando la técnica constructiva.

Los objetivos específicos son

a) Capacitar a grupos sociales, alumnos, técnicos y profesionistas mediante cursos y talleres de las mejoras a las técnicas tradicionales de construcción como el bajareque mejorado y el adobe sismo resistente.

b) Fortalecer la autoconstrucción asistida a través de manuales y guías rápidas del proceso de autoconstrucción de cada uno de los elementos que conforman la vivienda.

c) Demostrar con pruebas de laboratorio y medios electrónicos la resistencia y confort térmico de los productos elaborados con tierra.

d) Promover y difundir ante los diferentes actores que intervienen en los procesos de producción de la vivienda social en las zonas rurales de las bondades y ventajas que ofrece el construir con los sistemas constructivos tradicionales con tierra.

4. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión del estado del arte respecto a los sistemas tradicionales con tierra en diferentes lugares, así como un análisis en campo recogiendo comentarios y experiencias de las personas que ancestralmente han autoconstruido empleando estas técnicas tradicionales; a partir esta compilación de datos, se identificaron cada una de las partes que conforman el proceso de construcción tanto del bajareque como del adobe y se identificó también qué elementos eran los más débiles o susceptibles a fallar ante los embates del tiempo y la naturaleza; después de este análisis se trabajaron en las propuestas de mejoras en aquellos elementos que los requerían, como calcular la estructura de madera del bajareque, los tirantes de refuerzo, y las uniones y ensambles de los mismos; se estabilizó la tierra en algunos elementos que así lo requerían mediante la combinación en pequeñas proporciones de materiales industrializados de tal forma que les permitiera una mayor resistencia y protección al intemperismo.

Una vez llevado a cabo las propuestas de mejoras, para el caso del bajareque, se elaboró un manual de autoconstrucción y para el caso del adobe sismo resistente, una guía rápida del proceso de construcción. Ambos documentos han servido para llevar a cabo la capacitación mediante el método de aprender-haciendo en donde, a través de cursos y talleres a grupos sociales, alumnos, técnicos y profesionistas se han desarrollado modelos a escala de alguna de las partes, en muros y cubiertas principalmente, y en otros casos, los modelos de casas a escala 1:1. Los modelos a escala 1:1 fueron desarrollados a través de la autoconstrucción asistida a las familias habitadoras de los espacios de la vivienda.

Una vez construidos los modelos, se llevó a cabo, en el bajareque mejorado, mediante la metodología de la climatología dinámica con apoyo de aparatos electrónicos, la medición de la temperatura interior para conocer el confort térmico de los espacios habitables (Vecchia; Castañeda, 2005).

Mediante el apoyo de la huella ecológica de los materiales, se llevó a cabo el análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción a lo largo de su ciclo de vida – el consumo energético y la emisión de bióxido de carbono, ambos generados a partir de la extracción, producción y transporte hasta la obra- estos dos indicadores son los más relevantes a nivel mundial ya que son los que inciden drásticamente en el calentamiento global (Argüello; Cuchí, 2008); para ello se tuvo la necesidad de apoyarse de la base de datos *metaBase* del Instituto de Tecnologías de la Construcción de Cataluña (ITeC), misma que muestra en tablas los materiales genéricos de construcción medido por cada kilogramo y su clasificación indicando el consumo energético medido en megaJoules (MJ) y su equivalente en kilowatt hora (kWh), así como los gases de CO_2 emitidos a la atmósfera medido en kilogramos (kg). Se llevaron a cabo los comparativos de tres modelos de viviendas diferentes cada una de ellas en su sistema constructivo, más no en su área de construcción, una con materiales convencionales (muros de block y estructuras de concreto armado), otra con bajareque mejorado y la última con adobe sismo resistente.

5. DESARROLLO Y RESULTADOS DE LAS PROPUESTAS

5.1. Bajareque mejorado

Esta propuesta revalora aspectos de identidad y cultura de muchas poblaciones. Se considera trata de mejorar y rescatar una arquitectura vernácula que emplea técnicas constructivas tradicionales con el uso de materiales naturales de la región y el empleo de mano de obra local no especializada; aún prevalece, en menor medida, este tipo de

construcciones con los pobladores, particularmente de aquellos de origen rural; debido a que sigue siendo utilizado por ellos mismos mediante la transferencia generacional de la técnica.

Además del aspecto formal y espacial de la propuesta, se cuidó el aspecto de seguridad estructural -soportado por un cálculo estructural- y la prolongación de la vida útil de la construcción. A diferencia del adobe, esta técnica no ha presentado, históricamente, una desventaja ante los movimientos telúricos, no así ante otros elementos naturales como los fuertes vientos, lluvias, tormentas e inundaciones.

La propuesta consiste en un sistema modular conformada por una repetición de múltiplos y submúltiplos (Coppola, 1997) de 1,50 x 1,50 metros que refieren al proyecto arquitectónico, la repetición de estos módulos permite generar espacios habitables con dimensionamiento de acuerdo al reglamento de construcción local y confortable para el buen desarrollo de diversas actividades; y a las medidas comerciales de los materiales que se encuentran en la región –madera de pino- la cual se comercializa en medidas de 2,50 y 3,00 metros de largo, por lo que se consideró la medida de 3,00 metros, permitiendo rigidizar y estabilizar la estructura al contemplar apoyos verticales a cada 1,50 metros y los largueros de la estructura de la cubierta a cada 0,75 metros. Las mejoras en cada una de las partes de la construcción del bajareque se muestran en la figura 1 y tabla 1.



Figura1 – Desarrollo del proceso constructivo del bajareque mejorado

Tabla 1. Mejoras en la técnica tradicional del bajareque

Elemento constructivo	Forma tradicional	Propuesta de mejoras
Cimentación	Horcones de madera sin tratar hincados o enterrados sobre el terreno natural	Polines de 3½"x3 ½" de madera tratada con arsenato de cobre y cromo (ACC) anclados a cadena de desplante o dados de concreto armado mediante varillas roscadas de 3/8" a las soleras estructurales de 2"x3/16"
Estructura	Morillos de madera uniendo los horcones y formando las estructura de la cubierta para recibir la cama de reglas o un manojo de ocuy*, bambú o bajareque	Cerramiento a base de polines de 3 ½"x3½" tratados con ACC sobre el cual reciben los largueros a base de barrotes de 1½"x3½" de madera reforzados con tirantes de reglas de 3/4"x4" en ambas caras del larguero
Cubierta	Generalmente a base de lámina galvanizada o de cartón, en contadas ocasiones con teja de barro sobre la cama de madera	Sobre los largueros de barrotes se coloca un artesonado o entarimado de tablas de madera de ¾"x12" que recibirá un fieltro asfáltico y finalmente la teja de barro, palma, guano o teja de fibrocemento
Muros	El encetado o entramado por lo general es hecho con varas de bajareque atadas con bejuco o alambrito, recubierto con embarro a base de tierra y paja	Primero se propone un rodapié de ladrillo y arriba una capa de nylon (bolsas de desperdicio) y a partir de ésta se enceta con caña maíz atado con alambrito y cubierto en ambas caras con malla tipo gallinero para recibir el embarro hecho con tierra-arena-cemento-paja
Pisos	De tierra, normalmente apisonada, agregándole agua y golpeándola con algún mazo	Ladrillo recocido tejido tipo petatillo** asentado sobre cama de arena y junteado con la misma arena o piso firme de concreto acabado pulido
Acabados	Encalado de muros en algunas ocasiones	Encalado en muros incorporándole sal y baba de nopal; a la madera expuesta se le aplica aceite quemado

* Ocuy: vara que nace al centro de la planta del maguey
** Petatillo: del petate, el tejido con que se hace es un cuatrapeo para tener amarre entre ellos

Se publicaron dos manuales de autoconstrucción en donde se muestra el paso a paso del proceso constructivo para la casa rural y el aula educativa; estos documentos han servido de base para la capacitación y dar asistencia técnica a los autoconstructores que han edificado su casa con esta técnica tradicional a base de tierra; asimismo, para promocionar y promover la revalorización de la técnica ante los diferentes actores que producen vivienda social, logrando en el 2002, el desarrollo de programas oficiales por parte del gobierno del estado de Chiapas en cooperación con la Cruz Roja Internacional en la autoconstrucción de 200 casas de bajareque mejorado en comunidades del municipio de Chenalhó, Chiapas; México; así como alrededor de 250 aulas educativas en diversas comunidades, todas estas contratadas por la entidad responsable a empresas constructoras previamente capacitadas en el sistema del bajareque mejorado. Debido a las bondades que presenta el construir con esta técnica, se han edificado en el mismo Estado otros géneros arquitectónicos como: cabañas, aulas, cafeterías, oficinas, casas de salud, capillas, entre otros (figura 2).



Figura 2 – Diversas obras concluidas con el sistema de bajareque mejorado

Para determinar el confort térmico de este tipo de construcciones, Vecchia y Castañeda (2005, p.1) realizaron un estudio de este comportamiento mediante la metodología de energía dinámica apoyados con aparatos electrónicos a un modelo de bajareque mejorado autoconstruido por los propios intendentes en las instalaciones de la Facultad de Arquitectura-UNACH, “con los primeros resultados podemos apreciar la conveniencia de la utilización de la técnica del bajareque… pues se demuestra que térmicamente el material responde favorablemente en el clima cálido, principalmente por la utilización del material orgánico que funciona como aislante térmico”. Y es precisamente por estos materiales orgánicos que logra tener una variación de temperatura de 2°C menos que el exterior, propiciando que los espacios habitables del bajareque mejorado sean confortables.

5.2.- Adobe

Se tiene conocimiento de algunas variantes del sistema constructivo del adobe. Esta propuesta se refiere aquel donde se emplea en el interior de los muros un refuerzo vertical y horizontal a base de bambú (*Guadua*) retomando la propuesta empleada en Perú (Minke, 2001), que ha demostrado sus bondades y ventajas ante los efectos sísmicos comprobado en sus laboratorios partiendo de los resultados de ensayos con modelos a escala natural en un simulador de sismos; demostrando que los elementos de refuerzos vertical y horizontal, combinados con la viga collar previenen las fisuras o fracturas en las esquinas de los muros, manteniendo la integridad estructural y su consecuente prevención de daños a sus habitantes (Blondet; Villa Garcia; Brzev, 2003).

Para conocer y estar dentro de los parámetros señalados en la norma E.080 (Ministerio, 2017) y el código de construcción de Nuevo México (Flores; Pacheco; Reyes, 2001 p.18), se

elaboraron las muestras y pruebas de laboratorio respectivas en la que arrojaron como resultado una resistencia a la compresión de 2,4 MPa. Estas muestras de adobe se hicieron con tierra que tuvieron la proporción, determinada por la prueba de sedimentación, de 50% de arena, 30% de limo y 20% de arcilla (figura 3).



Figura 3 – Prueba de sedimentación en campo, preparación del cabeceo de muestra y ensayo de resistencia a la compresión en laboratorio

a) Proceso constructivo (figura 4)

- Cimentación con losa o de piedra de la región sobre terreno estable, junteado con mortero cemento-arena, incluyendo su sobrecimiento.
- Anclaje del refuerzo vertical con una varilla corrugada de 3/8” a cada 84 cm ahogada a la cimentación y sobresaliendo 40 cm el cual se introduce al bambú de aproximadamente 2” de diámetro.
- Refuerzo vertical y horizontal a base de bambú, a cada 84 cm en el sentido vertical, y a cada 4 hiladas en el sentido horizontal; el primero se fijará a la varilla corrugada de 3/8” con mortero cemento-arena al bambú, logrando con esto que la varilla quede ahogada dentro del mismo. En cada cruce del entramado de bambú se fijarán, entre ellos, con pijas roscables de 3” de largo. Previamente al adobe se elabora con el orificio central de 2 1/2” de diámetro o medios círculos en cada extremo según sea el caso.
- Contrafuertes en cruces de muros a base del mismo material y prolongación de los refuerzos horizontales de bambú; asimismo, los muros expuestos a la lluvia se protegen con malla gallinera y aplanado con mortero cemento-cal-arena.
- Cadena perimetral de 12 x 35 cm de concreto armado con varillas de 3/8” y anilletas de alambrón de ¼”; la cadena se ancla al muro reforzado mediante el enganche de varillas de 3/8” a la cadena y ahogada con mortero cemento-arena a los refuerzos verticales de bambú para evitar que la cadena de concreto armado no sufra deslizamiento alguno.
- Fijación y anclaje de estructura de cubierta a base de bambú de 3” de diámetro en paquete de dos para lograr una mayor sección en su sentido vertical o vigas de madera de pino tratadas con arsenato de cobre y cromo (ACC); este anclaje se obtiene mediante el ahogamiento de varillas roscadas de 3/8” a la cadena perimetral de concreto armado la cual traspasará los bambúes o vigas de la estructura para su posterior fijación con tuercas.
- Cubierta ligera AN-3 con de estructura de bambú o viga de madera, reciben un artesonado de madera a base de tablas fijado a la estructura con pijas roscables de 2 ½” de largo, o un artesonado mixto con madera y cañamaiz, sobre este artesonado se tiende un fieltro asfáltico fijado con grapas o se impermeabiliza, luego se coloca la cubierta final a base de teja artesanal de barro o fibrocemento.



Figura 4 – Proceso constructivo del adobe

Con esta propuesta se han desarrollado una serie de construcciones de diversos géneros arquitectónicos que han servido, además, para la capacitación correspondiente a los diversos grupos actores en la producción de la vivienda y las aulas educativas, logrando la obtención de la certificación técnica que permite su desarrollo en programas oficiales en materia de vivienda rural, dicha certificación la otorgó la delegación estatal del estado de Chiapas de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) entidad normativa a nivel federal. Asimismo, se han construido los modelos de la vivienda rural y el aula educativa, en espera de incursionarlos en los planes del gobierno local (figura 5).



Figura 5 – Diversas obras concluidas con el sistema de adobe sismo-resistente, incluyendo la vivienda rural y el aula educativa

Otro resultado que se obtuvo con estas dos técnicas constructivas tradicionales, una con y la otra de tierra (la primera con el bajareque mejorado y la segunda con el adobe), es el de conocer el impacto al medio ambiente que se genera con el uso de los materiales constructivos; por lo que se procedió a analizar las cantidades de materiales, medida en kilogramos, empleados en la cimentación, muros, techos y cubiertas, así como de las puertas y ventanas, mas no los de las instalaciones.

De esta forma y apoyados con las tablas de los materiales previamente elaborados en la Universidad Politécnica de Cataluña, en España; para conocer la huella ecológica de los materiales en cuanto al costo energético empleado en el proceso de extracción, producción y transporte de los materiales, así como de los gases tóxicos (bióxido y monóxido de carbono) emanados a la atmósfera (Argüello, Cuchí, 2008) se analizaron tres muestras de viviendas con tres técnicas diferentes pero con la misma área de construcción, (muros de block y estructura de concreto armado, bajareque mejorado y adobe sismo resistente) generándose los siguientes resultados (figura 6).

Técnica constructiva	Costo energético	Emisión de $C0_2$	Ahorro energético	Ahorro de emisión de CO_2
 bajareque	7.215,98 kW/h*	2.001,13 kg*	58%	65%
 adobe	13.696,10 kW/h	2.912,20 kg	20%	48%
 convencional	17.040,48 kW/h*	5.587,92 kg*		

* (Argüello; Cuchí, 2008)

Figura 6 – Ahorro energético y emisión de bióxido de carbono de cada una de las tres técnicas analizadas

Del comparativo del impacto medioambiental que se genera entre las tres técnicas constructivas, se tiene que con el ahorro energético del bajareque mejorado se puede dotar de energía eléctrica a una vivienda de interés social durante 10 años y nueve meses y, con el ahorro energético del adobe, durante 3 años y 7 meses; según tarifa preferencial para casas de interés social que establece la Comisión Federal de Electricidad (2014) el cual corresponde a 75 kWh/mes.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Revalorar y rescatar las técnicas constructivas tradicionales con tierra que se encuentran asociadas a la arquitectura vernácula y que, por consecuencia, incrementan su valor histórico y cultural; a través de las mejoras técnicas que garanticen ampliar su vida útil, su estabilidad estructural y formal, la apropiación mediante la autoconstrucción asistida, así como la promoción, difusión, capacitación y construcción de modelos a escala uno a uno.

Con estos sistemas se han generado espacios habitables adecuados a las diversas actividades a desarrollar dentro de los mismos. Se recomienda utilizar materiales industrializados en pequeños porcentajes con el fin de incrementar la resistencia y durabilidad ante los elementos naturales, así como su estabilidad estructural.

Este tipo de proyectos y propuestas constructivas están orientadas a atender el problema de espacios habitables en las viviendas y espacios educativos, por citar algunos ejemplos; de las familias asentadas en el medio rural y ruburbano; por lo tanto, se trata de sensibilizar y que regresen la mirada hacia atrás todos aquellos sectores: sociales, empresariales, de profesionistas, educativos, funcionarios y políticos inmersos en la construcción de diversos géneros arquitectónicos para aliviar el grave deterioro que se le está provocando al medio ambiente y contribuir a dejar un mejor ambiente en pro de la calidad de vida de las actuales generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argüello, T.; Cuchí, A. (2008). Análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción empleados en las viviendas de bajo coste del programa 10x10 con Techo-Chiapas del CYTED. Informes de la Construcción, 60(509):25-34

Blondet, M.; Villa Garcia, G.; Brzev, S. (2003). Construcciones de adobe resistentes a los terremotos. California, USA: Earthquake Engineering Research Institute.

Coppola, P. (1997). Análisis y diseño de los espacios que habitamos. México D.F.: Edit. Árbol

Flores, L., Pacheco, M., Reyes, C. (2001). Algunos estudios sobre el comportamiento y rehabilitación de la vivienda rural de adobe. Informe IEG/03/01. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Área de Ingeniería Estructural y Geotecnia. México, D.F: CENAPRED

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Disponible en http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376"

Minke, G. (2001). Manual de construcción en tierra. Montevideo, Uruguay: editorial Nordan Comunidad.

Vecchia, F.; Castañeda, G. (2005). Evaluación del comportamiento térmico de casa experimental con bajareque mejorado. Encontro Nacional e Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído ENCAC/ELACAC. Maceió, Brasil: ANTAC. Disponible en http://www1.eesc.usp.br/ppgsea//files/Ref2011_ARTICULO_BAJAREQUE_AUTORIZADO.pdf

Velasco, Javier, (1994). La arquitectura vernácula. Cuadernos de Arquitectura Docencia, 12-13, Facultad de Arquitectura-UNAM

AUTOR

Arturo López González, Maestro en Arquitectura, Premio Nacional de Vivienda, excoordinador Centro Universitario de Estudios por una Vivienda Apropiable (CUEVA), exdirector Técnico Instituto de Vivienda de Chiapas, 1er. lugar "Concurso Estatal de Tecnologías para Vivienda en Chiapas", medalla de plata "1ª Bienal Arquitectura Chiapaneca", obtención del premio PAS-NÁ (hacedor de casas en tzotzil) por Colegio de Arquitectos Chiapanecos A.C.

UTILIZACIÓN DE LA FIBRA DEL IXTLE PARA RECUBRIMIENTOS SUSTENTABLES

Yolanda Aranda-Jiménez[1], Edgardo Suarez-Dominguez[1], Monserrat Ortega-Plaza[3]

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Circuito Interior Universitario S/N. CUS. Tampico, Tamaulipas. México

[1]yaranda@uat.edu.mx; [2]mmortega@uat.edu.mx, [3]edgardo.suarez@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: suelo arcilloso, fibras naturales, ixtle

Resumen

El *Agave lechuguilla Torrey* es una planta se puede localizar en diversas zonas de México, pertenece a la familia de las *Agavaceae* y de ella se obtiene la fibra conocida como ixtle generalmente utilizado para la elaboración de elementos artesanales. El objetivo de este trabajo es desarrollar un recubrimiento a base de suelo arcilloso estabilizado, utilizando diferentes proporciones y tamaños de fibra de ixtle. Para el caso del mortero se tomaron mezclas de suelos arcillosos estabilizados y dosificados con y sin la fibra observando el efecto al utilizarse para recubrir una superficie de block y determinando la resistencia a la compresión del material. Se encontró que es posible añadir fibras de hasta 3 cm en mezclas y obtener una mayor adherencia en la superficie del muro.

1 INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es una de las más contaminantes. Los materiales que emplea requieren gran consumo de energía para su fabricación y algunos de ellos emiten grandes cantidades de CO_2 al medio ambiente. El acero y el cemento son dos de los más empleados, por lo que la tendencia a emplear materiales sustentables y de bajo impacto ambiental es cada vez mayor. El año 2009 fue declarado año internacional de las fibras naturales. Las fibras se pueden clasificar según su función: proteger, aislar, filtrar, reforzar, para muros portantes (Vissac, 2014). La arquitectura de tierra incorpora en ocasiones fibras para incrementar la resistencia a la flexión (Aymerich et al., 2016).

El género *Agave* tiene alrededor de 275 especies, de donde se extraen diferentes productos, tales como fibras, tequila, etc. Las fibras se pueden clasificar en naturales y hechas por el hombre, dentro de las cuales están las sintéticas y recicladas; dentro de las fibras naturales están las que se extraen de plantas, animales y minerales (Kadole; Hulle, 2014).

Para su aplicación en arquitectura o diseño de interiores hay que comprender la materia, sus propiedades, caracterizarla y de ahí la propuesta de materiales para el recubrimiento (Gesimondo; Postel, 2011). Muchas de estos agaves son utilizados básicamente como decoración de jardines y al interior (Starr, 2012).

Por los años 90s más de 10.000 toneladas de fibra eran producidas por año, y esto daba empleo en la cosecha a más de 200.000 personas. Los cogollos se cosechaban y a mano se obtenía la fibra tallándola. Se limpia y se pone a secar al sol y se blanquea. La fibra es llamada ixtle pero para exportación también se conoce como fibra de tula o fibra tampico, esto por la cercanía que hay de tula tamaulipas y el puerto (Warnoc, 2013).

Para determinar la cantidad óptima de fibra que debe ser añadida es necesario realizar un conjunto de experimentos que dependen del tipo de elemento construido, por ejemplo, en el caso de los adobes se deben dosificar en cantidades menores del 40% (Calatan et al., 2016). La ventaja de añadir fibras es que se vuelve ecoeficiente (Lima; Faria, 2016). La dosificación de fibras no solo ha funcionado para la arquitectura de tierra sino que además puede utilizarse para producir estructuras con materiales tradicionales como el concreto (Afroughsabetl; Biolzi; Ozbakkaloglu, 2016).

2 OBJETIVO

Desarrollar un recubrimiento a base de suelo arcilloso estabilizado, utilizando diferentes proporciones y tamaños de fibra de ixtle

3. DESARROLLO

Se utilizó la fibra de ixtle con las siguientes características evaluados mediante ensayos:

Biodegrabilidad – se evaluó mediante el ensayo de resistencia a la tensión (NMX-C-407-ONNCCE-2001 modificada) antes y después de la exposición de fibras en un ambiente con 90% de humedad en aire durante al mes. Los resultados que se obtuvieron mostraron que no existió modificación superficial de la fibra y no presento modificación significativa en la resistencia a la tensión aplicada.

Microbiológico – se realizaron la tinción de las fibras para el análisis microscópico en el ambiente de humedad con 90% de humedad en aire; esta determinación se llevó a cabo antes y después de ser expuesta a la humedad mencionada. Los resultados posteriores a la exposición no mostraron un desarrollo micológico en el triplicado de las muestras.

pH – determinado mediante el método potenciométrico; la muestra recibió un tratamiento para la extracción de agua mediante un proceso de compresión. Los resultados señalan que en promedio el pH es del 7,8%.

Porosidad – mediante absorción directa, se determinó que el porcentaje de porosidad de la fibra es del 3,6%.

Densidad – se evaluó mediante densidad lineal (densitex), mostrando un resultado promedio de 1258 kg/m^3.



Figura 1. Pruebas microbiológicas, pH y biodegradabilidad (Crédito: Yolanda Aranda)

Para los experimentos se utilizó un suelo cuyas características son:

Granulométrica – el suelo empleado contiene de 7% de agregado grueso (grava), 62% de arena y limo y 31% de arcilla. La figura 2 presenta el gráfico de la composición granulométrica del suelo con las referencias de las tamizes 4, 40 y 200 (4,76 mm; 0,42 mm y 0,075 mm respectivamente).

Límites de Atterberg y contracción – el limite liquido es del 34% y el límite plástico de 27%, así que el índice plástico es del 14%; la contracción lineal es de 5,8%.

Peso volumétrico: el peso volumétrico seco y suelto es 1195 kg/m^3 y el seco máximo es 1744 kg/m^3.

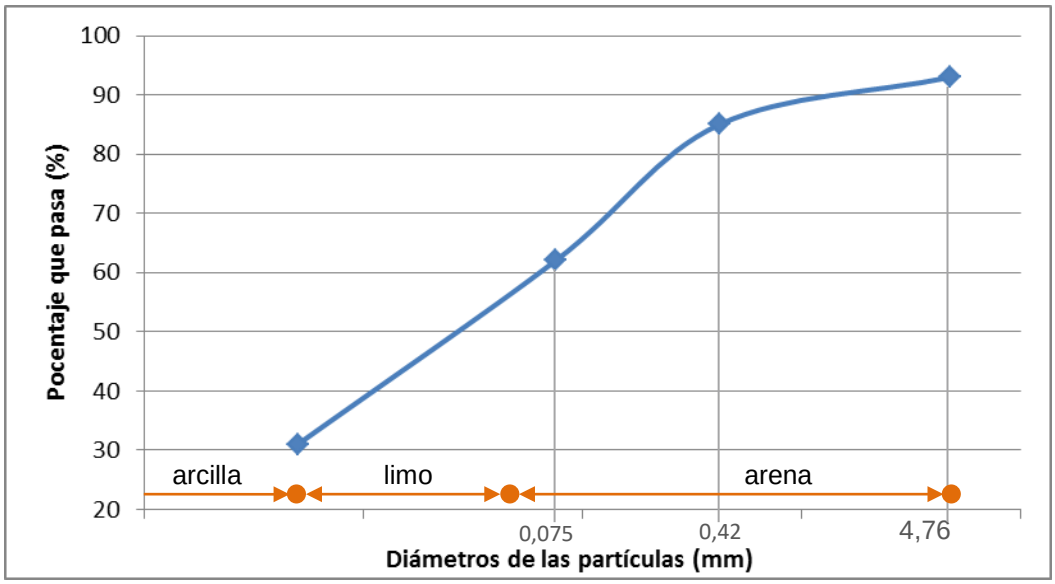


Figura 2. Composición granulométrica del suelo empleado

Se hicieron mezclas del suelo con 40% más 60% de arena de río, a la que se añade del 13% al 25% de agua y 1,2% de fibra, colocándose posteriormente en un molde de dimensiones de 0,15 m de ancho, 0,40 m largo y 0,02 m de espesor.

Todas las muestras se hicieron por triplicado. Se hicieron 3 grupos de muestras: grupo de cal, grupo de mucilago de nopal y grupo de acíbar de sábila.

Tabla 1. Grupo de la cal (6% de cal)

Mezcla	Fibra (g)	longitud de la fibra (cm)
1,4 kg de suelo, 2,1 kg de arena de río, 0,21 kg de cal y 700 ml de agua	50	7
		3
		1

Tabla 2. Grupo de acíbar de sábila (de acuerdo con Aranda-Jiménez, 2010)

Mezcla	Fibra (g)	Acíbar de sábila (ml)
1,4 kg de suelo, 2,1 kg de arena de río y 0,21 kg de cal	30	850
	80	700

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en las primeras mezclas realizadas se presentan visualmente en la figuras 3 e 4 donde se aprecian las morfologías utilizadas como parte del diseño superficial.

En la figura 3a, cuyo recubrimiento corresponde a una mezcla de suelo, área y cal, se visualizan detalles de curvas de 6 cm de diámetro aproximadamente; en la figura 3b, se adiciona fibra a la mezcla, y se hace diseño de rombos con ángulo de 90° con texturas a base de líneas diagonales al centro.

En la figura 4, se visualiza misma amuestras 24 horas después del recubrimiento, donde se observa la aparición de fisuras de ± de espesor entre como 0,1 mm y 0,4 mm.

En la figura 5 se muestra los diseños sobre superficie de las muestras a base de líneas orgánicas visualizando un acabado estético. La figura 5a muestra además el uso de rocas plasticas de color verde que formó la estructura de una flor, cuyo tallo se produjo con ixtle entrelazado a partir de un conjunto de 45 fibras de lado, una altura de 7 cm a 20 cm aproximadamente.

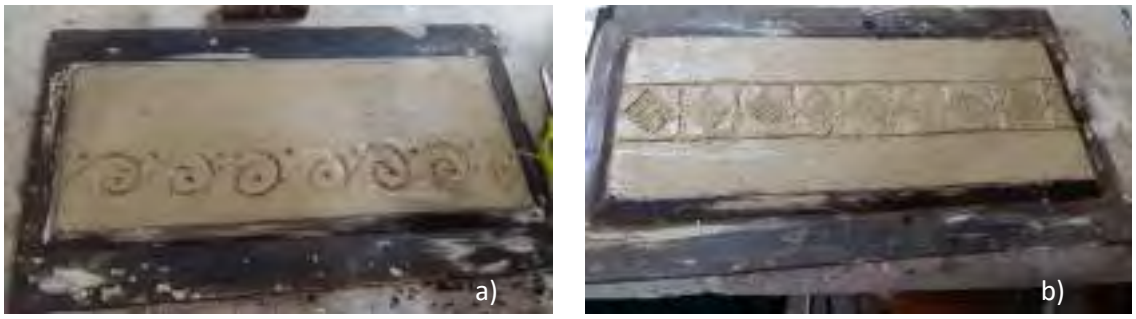


Figura 3. a) Muestra realizada a base de suelo, arena, cal y agua. b) Muestra con adición de fibra (Crédito: Monserrat Plaza)

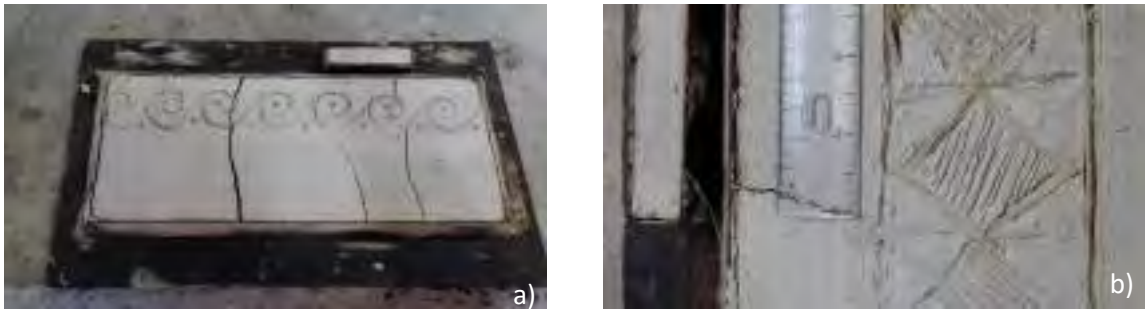


Figura 4. Comportamiento de las pruebas 24 después de aplicado el recubrimiento (Crédito: Monserrat Plaza

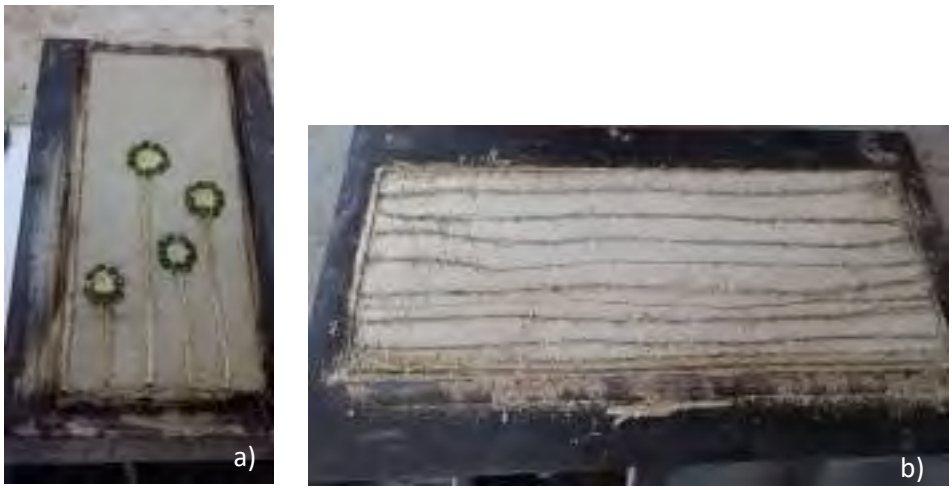


Figura 5. a) Diseño a base de fibra tensada y piedras b) Resultados a base de líneas orgánicas (Crédito: Monserrat Plaza)

En este experimento se notó además que la adherencia del entrelazado del ixtle fue baja debido a que posterior a 8 días se comenzó a distinguir una separación de la misma con la superficie.

Después de procedió a realizar muestras a base de arena y cal y se agregó mucilago de nopal, al 25%, el cual fue facilitado por el laboratorio de materiales de la FADU.



Figura 6. Mezcla y prueba con mucilago de nopal (Crédito: Monserrat Plaza)

A su vez se elaboraron muestras con arena, cal y se agregó aloe vera, extraída de las pencas de plantas de sábila.

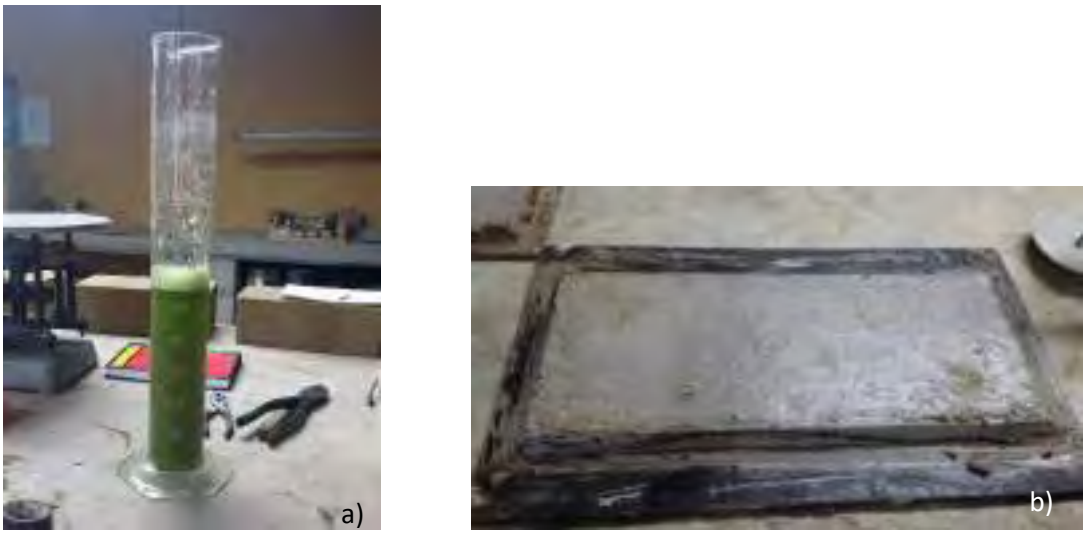


Figura 7. a) Extracción del aloe vera b) Muestra de recubrimiento con aloe vera (Crédito: Monserrat Plaza)

Cuando se realizaron pruebas de preparación de mezclas de suelo con fibras de ixtle a diversas longitudes, se visualizó los efectos de añadir fibras a los 14 días de haberse preparado y secado a temperatura ambiente. Se observó que, cuando se cortan fibras de más de 7 cm de largo, no se logran adherir, mostrándose resquebrajamientos; pero si se cortan en una longitud de 3 cm o menor a este, se logra una mejor adherencia de la fibra además de que se presentan menos agrietamientos.

En la tabla 3 se visualizan los resultados de la resistencia a la compresión de las mezclas para acíbar de sábila. Se encontró en promedio una resistencia de 0,59 MPa con una desviación estándar de 0,23 MPa. En la tabla 4 se muestran los resultados para la mezcla mucilago con un promedio de 0,64 MPa con una desviación de 0,07 MPa. Aunque los resultados no muestran una diferencia significativa entre ellos se encuentra una desviación estándar mayor en la muestra de acíbar.

Tabla 3: Resistencia a la compresión de las muestras de acíbar

N° de Muestra	**Altura** (cm)	**Diámetro** (cm)	**Masa** (g)	**Carga** (kgf)	**Área** (cm^2)	**E- Max (**MPa)
1	15	8,0	1039,2	330	50,3	0,65
3	15	7,6	1072,6	290	45,4	0,63
5	15	7,5	1043,4	240	44,2	0,53

Tabla 4: Resistencia a la compresión de las muestras mucilago

N° de Muestra	**Altura** (cm)	**Diámetro** (cm)	**Masa** (g)	**Carga** (kgf)	**Área** (cm^2)	**E- Max, (**MPa)
1	15	7,7	1070,4	330	46,6	0,70
2	14	7,8	1062,3	320	47,8	0,66
3	15	7,8	1082,9	290	47,8	0,60

Es importante señalar que los grupos blanco sin dosificación de ningún aditivo bajo las mismas condiciones presentaron una resistencia de 0,32 MPa con una desviación de

0,07 MPa por lo que se encuentra una diferencia significativamente menor con respecto a las que se dosificó acíbar y mucílago de nopal por separado.

De los resultados de densidad se encuentra un valor en promedio de 1,6 ± 0,2 g/cm^3.

5. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

A partir de los resultados obtenidos se observa que el uso de savias vegetales coadyuva a la mejor integración de los componentes del suelo arcilloso trabajado. El mucilago se utilizó en una proporción en masa de 25% y el acíbar de sábila en 20%. No se observa diferencia significativa, pudiendo ser utilizado cualquiera de los dos; esta decisión dependería más de la existencia de estas plantas en el medio circundante al que se realizará la construcción y al costo del mismo.

Además se observó que el comportamiento de la mezcla mejora considerablemente en cuanto a grietas si el tamaño de la fibra menor o igual a 3 cm.

En cuanto a la resistencia a la comprensión se reportan valores hasta 0,74 MPa.

A partir de estos resultados se continuarán las pruebas para abrasión y resistencia al agua, tomando en cuenta que el recubrimiento será para muros interiores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afroughsabet, V.; Biolzi, L.; Ozbakkaloglu, T. (2016). High-performance fiber-reinforced concrete: a review.*Journal of Materials Science*, 51(14), 6517-6551.

Aranda-Jiménez, Y. (2010). Características del BTC ante diferentes concentraciones de mucilage de nopal y sabila agregados al agua de mezclado. Tesis doctoral.

Aymerich, F.; Fenu, L.; Francesconi, L.; Meloni, P. (2016). Fracture behaviour of a fibre reinforced earthen material under static and impact flexural loading. *Construction and Building Materials*, 109, 109-119.

Calatan, G.; Hegyi, A.; Dico, C.; Mircea, C. (2016). Determining the optimum addition of vegetable materials in adobe bricks. *Procedia Technology*, 22, 259-265.

Gesimondo N.; Postell J. (2011). Materiality and interior construction. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons.

Kadole P.; Hulle A. (2014). Agave americana fibres, extraction, characterization and applications. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing

Lima, J.; Faria, P. (2016). Eco-efficient earthen plasters: the influence of the addition of natural fibers. In Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications p. 315-327. Springer Netherlands.

NMX-C-407-ONNCCE-2001. Industria de la Construcción. Varilla corrugada de acero proveniente de lingote y palanquilla para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.

Starr, G. (2012). Agaves living sculptures for landscapes and containers. London: Timber press

Vissac, A. (2014). Matiere en fibres. Francia: Amaco.

Warnoc, T. M. (2013). Remarkable plants of Texas, uncommon accounts of our common natives. U.S.A.: University of Texas press

AUTORES

Yolanda Gpe. Aranda- Jiménez, doctorado en Arquitectura con énfasis en vivienda (UAT 2010), línea de investigación en construcción con tierra. Miembro del SNI I. Miembro de Proterra desde 2005. Representante de la Catedra UNESCO para tierra en la FADU/UAT. Cuenta con varios artículos indexados y participación en congresos internacionales.

Edgardo J. Suarez-Dominguez. Doctor en Procesos. Responsable Laboratorio FADU UAT. Cuenta con diversos artículos indexados y participación en congresos nacionales e internacionales.

Monserrat Ortega Plaza, estudiante de la Maestría de Arquitectura en FADU/UAT.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS
INFORMES TÉCNICOS



Iglesia de Sepulturas
Foto de Zazanda Salcedo Gutierrez, 2016 (editada por Obede B. Faria)

Tema 2

Patrimonio y conservación

Investigación e intervención; consolidación estructural; puesta en valor, grado de protección y vulnerabilidad; conservación, mantenimiento y mejoramiento; restauración; inventarios; patrimonio y turismo; gestión, gerencia y otros.

NOTAS PRELIMINARES DEL IMPACTO, EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL EVENTO PLUVIAL 2017 EN LA COSTA NORTE DEL PERÚ

Ricardo Morales

Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna, Moche. Universidad Nacional de Trujillo, Perú, ricardomoralesgamarra@gmail.com

Palabras Claves: ENSO, estudio hidráulico, cubierta, drenaje, cortaviento.

Resumen

El presente aporte es una reflexión previa a un probable informe integral y oficial del sector Cultura, sobre el impacto de un evento pluvial extraordinario (marzo-abril 2017), en las estructuras arqueológicas de tierra de la costa del Perú, con especial énfasis en la zona norte. El autor fue director del Programa de Prevención ENSO 2014-2016 y trata de bosquejar un balance entre el comportamiento de los organismos públicos en tres mega eventos del pasado siglo y la actitud individual o aislada de los responsables de los sitios, ante las amenazas y desastres naturales. Una comparación entre los sectores protegidos con cubiertas provisionales y otros expuestos a la intemperie, que son los de mayor extensión en aquellos sitios en uso social, como Chan Chan, y los miles de monumentos no protegidos, en semi abandono. Se subraya la importancia de los pioneros estudios hidrológicos e hidráulicos para el manejo de cuencas, sub cuencas y quebradas, que afectan las estructuras de tierra y piedra-tierra. Así mismo, la eficacia, eficiencia y efectividad de un sistema integral de cubiertas, drenajes y cortavientos, como la propuesta de mejor resultado obtenido a la fecha. Incluso, sirviendo como albergue a las comunidades del entorno, cuyas casas fueron afectadas por las inundaciones. Esta eventual circunstancia fue aprovechada para realizar una vez más, la reevaluación in situ de la aplicación de ésteres de sílice y co-polímeros de etil metacrilato, en la consolidación de las superficies arquitectónicas de tierra policromada en huaca de la Luna, valle Moche, comprobándose que el resultado es positivo desde 1980, constituyéndose en una superficie resistente al agua como humedad ambiental y más aún, como un intenso torrente pluvial por alguna falla del sistema de drenaje.

1. INTRODUCCIÓN

La costa norte de Perú es un espacio que se ubica entre el océano Pacífico y la cordillera de los Andes, en donde se interponen extensos desiertos entre fértiles valles formados por ríos, que descienden de las montañas. En esta desafiante geografía se ha desarrollado una intensa actividad cultural que se organizó como aldeas, centros ceremoniales (Huaca de los Reyes, 1000-500 a. C.), centros urbano-ceremoniales (Huacas de Moche, siglos I-VIII d. C.) y ciudades metropolitanas (Chan Chan, siglos IX-XV d. C.), a lo largo de siete milenios. Estas desarrolladas sociedades agrícolas, con base en una reconocida ingeniería hidráulica, desarrollaron variadas e ingeniosas técnicas constructivas, usando la tierra como material para elaborar adobes, tapiales, quinchas y plataformas sólidas, de diversas formas y dimensiones según su uso y función estructural o ceremonial.

Sin embargo, esta angosta faja costera ha sufrido desde tiempos milenarios el impacto de los eventos ENSO[1] y sismos. La lectura de antiguas fotos aéreas y la observación de los contextos arqueo-arquitectónicos, evidencian fuertes estragos y modificaciones espaciales y volumétricas (Mogrovejo; Makowski, 1999). En la pasada centuria se registraron tres mega eventos ENSO, 1925, 1983 y 1998, entre ellos otros tantos sucesos clasificados como débiles o moderados (Morales, 2015) (Huertas, 2009). Los daños son de efectos acumulativos, irreversibles y deformantes, definiendo al monumento como un todo “que da

[1] El Niño–Southern Oscillation (ENSO)

testimonio de la historia del hombre, pero con un aspecto bastante diferente y hasta irreconocible, respecto al que tuvo primitivamente" (Brandi, 1972, p. 35).

En esta ocasión se trata de determinar, evaluar y diagnosticar el impacto de un fuerte evento pluvial inédito, no pronosticado por las entidades competentes, y que ocurrió entre Marzo y Abril 2017, erróneamente denominado "El Niño Costero" por las autoridades oficiales y prensa nacional.

Un antecedente irónico importante a tener en cuenta, es la alerta mundial de un evento ENSO, cuya magnitud fue clasificada de moderado a extraordinario a inicios de 2014 y que promovió una Emergencia Nacional del 2014 al 2016. Sin embargo, este evento no ocurrió y las obras de prevención de entonces, han funcionado satisfactoriamente.

Gracias a esta alerta, el Ministerio de Cultura implementó el Programa de Prevención ENSO I como una medida de urgencia para proteger los monumentos arqueológicos del área costera, desde el valle Tumbes por el norte hasta Casma por el sur. Posteriormente se conformó el Programa de Prevención ENSO II, incluyéndose los sitios ubicados entre el valle Huarmey y valle Nasca por el sur. Una región costera de 1750 kilómetros de longitud aproximadamente.



Figura 1. Ubicación de los sitios arqueológicos del área costera protegidos en el Programa de Prevención ENSO I (https://peruenso.jimdo.com/).

OBJETIVOS

a) Diseñar una política de Estado, a través del sector Cultura, que implemente un programa preventivo para la protección del patrimonio arquitectónico de tierra, integrada al Plan Nacional de prevención y manejo de desastres naturales causados por los eventos ENSO y sismos.

b) Determinar el estado de conservación y patología de los monumentos arqueológicos de tierra, en el contexto de las condiciones ambientales, económicas y sociales de sus entornos.

c) Crear en el Ministerio de Cultura, una alta dirección ejecutiva y técnica, para gestionar la evaluación, monitoreo, diagnóstico y mantenimiento sistemáticos de la arquitectura pre hispánica de tierra en la costa del Perú.

d) Capacitar periódicamente al personal profesional, técnico y auxiliar en los trabajos de planeamiento y ejecución de programas de conservación preventiva, así como programas de monitoreo, evaluación, diagnóstico y mantenimiento de estructuras prehispánicas de tierra post desastres naturales.

3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La duras experiencias de los eventos ENSO 1983 y 1998, no se han evaluado institucionalmente, desperdiciándose una valiosa información y la determinación de una práctica interdisciplinaria, que formule protocolos y defina metodologías, técnicas y equipos básicos, para desarrollar una estrategia de análisis, formulación de indicadores, así como programas de monitoreo, evaluación, diagnóstico y divulgación de los resultados. Los resultados fueron evaluados aisladamente por los responsables de los sitios a su cargo. Cientos de otros monumentos de tierra no tuvieron la misma suerte.

La evaluación de las acciones para calificar se determinó en tres niveles: Alto: daños severos en el contexto arqueológicos y su entorno, llegando a niveles de destrucción parcial o total, irreversibles; Medio: lesiones limitadas, recuperables y; Bajo: indica daños menores en estructuras y superficies. Cada segmento se califica de 1 a 3 puntos, haciendo un total de 9 puntos, el promedio de cada puntaje por acción determina el nivel de amenaza de un monumento. La amenaza se clasifica por su magnitud y recurrencia.

En las actuales condiciones ambientales y con una innovadora política del sector Cultura, se han determinado y consensuado los principios y criterios técnicos de una intervención preventiva, ante un desastre natural y en concordancia con los fines y objetivos estratégicos de este ministerio y de las cartas internacionales de protección y conservación del patrimonio cultural edificado, con especial énfasis en la Declaración de Xiàn de 2005.

En este propósito, se trató de monitorear y evaluar los sitios arqueológicos del Programa de Prevención ENSO 2014-2016, como un proceso de control sistémico, metodológico y periódico orientado a las áreas arqueológicas impactadas por este evento natural, verificando la ejecución de la meta (eficacia), el uso apropiado de recursos para lograr el avance (eficiencia) y el cumplimiento de los objetivos (efectividad).

En líneas generales, todo el patrimonio cultural edificado de tierra y/o piedra en la costa norte del país se encuentra en un estado de amenaza y permanente vulnerabilidad extrema, de magnitud alta, generalizada y de efectos irreversibles. Sin embargo, algunos monumentos evidencian un mejor estado de protección en las áreas expuestas al turismo, que en realidad son áreas puntuales, de poca extensión respecto al total del área monumental del sitio a proteger, en consecuencia, el diagnóstico general de este patrimonio se mantiene en un nivel crítico.

En el propósito de establecer una selección racional de los monumentos, en función a su uso o estado de abandono físico, al tipo de intervención a aplicar y al reducido presupuesto asignado al sector, se decidió por clasificarlos en cuatro grupos, que se detallan a continuación y con la mención de algunos monumentos como ejemplos por cada caso:

Tabla 1. ENSO I, clasificación de 63 sitios por uso o manejo (Morales, 2015)

Uso actual		Sitios	Cantidad	%
1	uso turístico	Chan Chan, Sechín, Narihualá, etc	12	19
2	investigación	Huacas Moche, Huaca Cao, etc.	13	20
3	Investigación suspendida	Ventarrón, las Ventanas y Lercanlech	6	10
4	sin intervención	Pañamarca, Farfán, Galindo, etc.	32	51
		Totales	**63**	**100**

En este contexto, fue y aún es notoria la sensible carencia de estudios y un planeamiento de intervención preventiva con respecto al manejo de cuencas, quebradas, desniveles de suelos y drenajes, en función del patrimonio cultural arqueológico, que debe estar dirigido por un profesional con formación académica en ingeniería hidráulica.

Se subrayó la urgencia de realizar este tipo de estudios de evaluación, propuesta y monitoreo o seguimiento en los valles de la región Lambayeque, por su geotopografía plana, para evaluar el aforo fluvial y los cambios históricos de sus cauces que se evidencian en aerofotografías de diferentes datas. La protección y refuerzo de las terrazas fluviales o riberas, cercanas a los monumentos arqueológicos, responsabilidad del sector Agricultura, no han sido debidamente ejecutadas, de allí los impactantes resultados registrados en 1998 en huaca Las Ventanas y La Merced en bosque de Pómac y huaca Taco en el valle Reque, entre otros. Destrucción que no debe repetirse.

Por otro lado, se apreciaron superficies arquitectónicas policromadas expuestas innecesariamente bajo cubiertas precarias e impactadas por el intemperismo, áreas expuestas al impacto eólico-pluvial debido a la mínima protección que ofrecían las cubiertas provisionales y sin mantenimiento. Estas pinturas murales y relieves, como La Araña en Collud, habían incrementado su vulnerabilidad y alteraciones irreversibles. El cambio y mejoramiento de cubiertas y el enterramiento de las superficies policromadas, fue la solución inmediata y eficaz para su conservación.

A pesar de estas condiciones negativas, es notorio el desinterés y la escasa información meteorológica que se maneja en la macro región, no existe una buena práctica de registro y monitoreo de parámetros básicos como temperatura, humedad relativa, viento, insolación y precipitación pluvial, ni de los flujos fluviales, todo ello en relación a los monumentos arqueológicos. Es más, la información existente no está correctamente procesada e interpretada para el uso en las distintas actividades de arqueología y conservación. Es decir, no responde a una directiva de investigación para la conservación y no cuenta con la adecuada implementación tecnológica por parte de la institución tutelar.

4. RESULTADOS

4.1 Sitios intervenidos

Se intervinieron 63 sitios en el ENSO I (2014-2015) y 43 en el ENSO II (2015-2016)

Tabla 2. ENSO I – sitios intervenidos por regiones costeñas: ubicación política-administrativa (Morales, 2015)

Zona	Región	Provincia	Sitio Arqueológico	Código
A	Tumbes	Tumbes	Cabeza de Vaca	T-01
			Rica Playa	T-02
	Piura	Sullana	El Cucho	P-01
		Piura	Huaca Chaquira	P-02
			San Fernando	P-03
			Nariula	P-04
			Simache	P-05

A	Piura	Morropón	Ñañañique	P-06
			Huaca Laynas	P-07
			Huaca Móscala	P-08
			Huaca Cerra Verde (Pabur Viejo)	P-09
		Sechura	Alto La Cruz	P-10
			Alto Los More	P-11
			Chusis	P-12
			Chimirrichi	P-13
			Huaca Sechura	P-14
			Huaca Raimundo	P-15
			Huaca Paredones	P-16
	Lambayeque	Chiclayo	Huaca Brava	L-01
			Huaca Cerro Pátapo	L-02
		Chiclayo	Huaca Rajada – Sipán	L-03
			Complexo Arqueológico de Saltur	L-04
			Complexo Arqueológico Pampa Grande	L-05
		Chiclayo	Huaca La Inmaculada	L-06
			Huaca Santa Rosa de Pucalá	L-07
			Cerro Luya	L-08
			Museo Tumbas Reales	L-09
			Murales de Úcupe	L-10
			Huaca Las Ventanas	L-11
			Huaca Lencarlech	L-12
			Museo de Sican	L-13
			Huaca Larga	L-14
			Huaca Manuello	L-15
			Museo Bruning	L-16
			Complexo Arqueológico Chotuna	L-17
			Complexo Arqueológico Chornancap	L-18
			Complexo Arqueológico Jotorro	L-19
			Complexo Arqueológico Los Perros	L-20
		Chiclayo	Complexo Arqueológico Ventarrón	L-21
			Complexo Arqueológico Collúr-Zarpán	L-22
		Lambayeque	Iglesia Túcume Viejo	L-23
		Chiclayo	Iglesia San Juan de la Punta	L-24
			Complexo Arqueológico de Zaña	L-25
		Lambayeque	Huaba Bandera y Huaca Blanca	L-26
	La Libertad	Pascamayo	Pacatnamú	LL-01
			Farfán	LL-02
			San José de Moro	LL-03
		Ascope	Complexo Arqueológico El Brujo	LL-04
			Huaca Chiquitoy	LL-05
			Huaca Faña	LL-06
			Mollocope	LL-07
		Trujillo	Galindo	LL-08
			Huaco de Los Reyes	LL-09
			Complexo Arqueológico Chan Chan	LL-10
			Huacas de Moche	LL-11
		Virú	Huancaco	LL-12
			Castillo de Tomabal	LL-13
B	Ancash	Santa	Pañamarca	A-01
		Casma	Sechín	A-02
			Manchan	A-03
		Santa	Huaca Alto Perú	A-04
			Huaca San Pedro	A-05
			Huaco El Choloque	A-06

Tabla 3. ENSO II, sitios intervenidos por regiones costeñas: ubicación política-administrativa (Morales, 2016)

Nº	Región	Sitio Arqueológico	Código
1	Tumbes	Cabeza de Vaca	T-01
2	Piura	Narihualá	P-01
3		Laynas	P-02
4	Lambayeque	Huaca Brava	L-01
5		Cerro Pátapo	L-02
6		Huaca Rajada – Museo de Sitio	L-03
7		Huaca Saltur	L-04
8		Pampa Grande	L-05
9		Huaca Ventarrón	L-06
10		Collud-Zarpán	L-07
11		Murales de Úcupe	L-08
12		Huaca La Pava	L-09
13		Huaca Bandera – Huaca Blanca	L-10
14		Túcume – Huaca Larga	L-11
15		Huaca Las Balsas	L-12
16		Huaca Lercanlech – Las Ventanas	L-13
17	La Libertad	Nik An (ex Tschudi)	LL-01A
18		Gran Chimu	LL-01B
19		Huaca Takaynamo – Huaca Arco Iris	LL-01C
20		Velarde – Laberinto	LL-01D
21		Palacio Uhle – Rivero	LL-01E
22		Cerro Chepén	LL-02
23		Farfan	LL-03
24		Huaca Dos Cabezas	LL-04
25		Mocollope	LL-05
26		Chiquitoy Viejo	LL-06
27		Galindo	LL-07
28		Huacas de Moche	LL-08
29		Huancaco	LL-09
30	Áncash	Chankillo	A-01
31		Castillo de Huarmey	A-02
32	Lima	Geoglifos de Yanacoto	L-01
33		California	L-02
34		Armatambo	L-03
35		Mateo Salado	L-04
36		El Paraíso	L-05
37		Pisquillo	L-06
38		Paramonga	L-07
39		Museo Nacional de Arqueología	L-08
40		San Borja	L-09
41	Ica	La Centinela	I-01
42		Museo Regional	I-02
43		Cerrillos	I-03
44		Línea y Geoglifos de Nazca	I-04
45		Cahuachi	I-05
46		Acuerductos de Ocongalla	I-06
47		Necrópolis de Chauchilla	I-07
48		Paredones	I-08
49		Tambo Colorado	I-09
50		Museo de Sitio de Paracas	I-10

4.2 Cubiertas arquitectónicas: protección ambiental del contexto arqueológico

Considerando el tipo de impacto directo del evento ENSO, una de las propuestas de mayor envergadura fue la cubierta sobre áreas patrimoniales en actual uso turístico, en proceso de investigación o de investigación suspendida temporalmente. Se trata de una solución mixta y complementaria que integra en un solo lenguaje: cubierta, cortaviento y una amplia red drenajes de superficie (nivelación de pendientes de pisos), subterráneo (tubos PVC y cajas receptoras) y suspendida (canaletas adicionadas a las cubiertas). Así como por cortavientos movibles para evitar la presión y remolinos en el interior de los sectores protegidos. En este proceso se registra en Lambayeque el mayor volumen de cubiertas con 30.744,30 m^2. En el sector audiencias del palacio Tschudi, Chan Chan, se ha instalado una cubierta de 4.000 m^2.

Tabla 4. ENSO I, sitios protegidos por cubiertas y drenes por regiones (Morales, 2015)

Región	Sitio	Área de cubierta (m^2)		Cortaviento (m^2)	Drenaje (ml)	
		programada	ejecutada		suspendido	subterráneo
Tumbes	Cabeza de Vaca	1.800,00	1.435,42		141,69	53,78
	Rica Playa					
	sub-total	1.800,00	1.435,42		141,69	53,78
Piura	H. Chaquira – Narihualá	4.421,21	4.421,21		404,00	550,00
	H.S. Fernando/ Smache					
	A.Cruz/Sechura/Raymundo					
	Ñañañique					
	Huaca Laynas					
	Pabur Viejo					
	Huaca Móscala					
	S. J. Velasco Alvarado					
	Chusis - Chimirrichi					
	El Cucho					
	sub-total	4.421,21	4.421,21		404,00	550,00
Lambayeque	Huaca Brava	625,00	625,00	100,00	50,00	6,00
	Cero Patapo	500,00	500,00	300,00	75,00	15,00
	El Tambo	550,00	550,00	150,00	220,00	
	Cerroluya					
	Huaca Rajada	2800,00	1.820,00	50,00	150,00	100,00
	Saltur	1.280,00	1.280,00	270,00	100,00	100,00
	Pampa Gande	3.065,00	3.065,00	450,00	160,00	30,00
	La Inmaculada					
	Santa Rosa	800,00	575,16		70,00	30,00
	Ventarrón	2.820,00	2.820,00	658,00	690,00	250,00
	Collud-Zarpán	3.200,00	2750,00	900,00	380,00	200,00
	Murales de Úcupe	2.820,00	775,00	125,00	50,00	
	Templo S. J. de la Punata		908,00		252,40	153,78
	Zaña	975,00	515,00		678,00	
	Túcume Viejo	1.500,50	1.360,00		155,00	
	Túcume Huaca Larga	3.129,00	2.868,00	520,00	330,00	
	Huaca Mamuelón					
	Chotuna	3.918,00	2.350,44	803,44	75,80	120,00
	Chornacap	840,00	1.492,70	551,98		
	Cerro Jotoro	840,00	840,00		100,00	
	Huaca los Perros					
	Huaca las Pavas					
	H. Bandera/ H. Blanca	3.900,00	3.900,00	600,00	500,00	140,00
	Las Ventanas	700,00	700,00	270,00	120,00	
	Huaca Lercanlech	750,00	1.050,00	130,00	74,00	
	M. T. Reales de Sipán					
	Museo Brunning					
	Museo Sicán					
	sub-total	35.075,50	30.744,30	5.878,42	4.230,20	1.144,78

La Libertad	CA Uhle					
	CA Velarde					
	CA Bandeler					
	CA Chayhuac		45,00			
	CA Laberinto					
	CA Rivero	1. 500,00	1.808,00			
	Huaca Arco Iris	930,00	902,00			
	Huaca La Esmeralda	900,00	1.153,00			
	Huaca Taykanamo	140,00	176,00			
	CA Tschudi	4.643,00				
	Museo de Sitio		230,00			
	Huaca Toledo					
	CA Gran Chimú					
	Pakatnamú					
	Farfán					
	San José de Moro	540,00	620,00			
	Cao Viejo	506,00	506,00	20,00		
	Chiquitoy Viejo					
	Huaca Faña					
	Mocollope	974,00	471,86	42,00	29,00	30,40
	Galindo					
	Huaca de los Reyes					
	Huacas de Moche	1.849,00	1.849,00	170,00	391,00	173,00
	Huancaco					
	Tomabal		200,00			
sub-total		11.982,00	7.960,86	232,00	420,00	203,40
Ancash	Pañamarca	1.101,90	459,00	7,00	35,00	73,00
	Sechín	1.200,00	1.200,00			10,00
	Manchán					
	Choloque/Alto Perú/San Pedro					
sub-total		2.301,90	1.659,00	7,00	35,00	83,00
Total		**55.580,00**	**46.219,58**	**6.117,42**	**5.230,89**	**2.034,96**

Tabla 5. ENSO II, sitios protegidos con cubiertas y drenes por regiones – marzo 2016 (Morales, 2016)

Región	Sitio	Área de cubierta (m^2)		Cortaviento (m^2)	Drenaje (ml)	
		programada	ejecutada		suspendido	subterráneo
Tumbes	Cabeza de Vaca	900,00	400,00		20,00	
sub-total		900,00	400,00		20,00	
Piura	Narihualá					
	Huaca Laynas					
	Iglesia San Lucas					
sub-total						
Lambayeque	Huaca Brava				50,00	100,00
	Cero Patapo				40,00	
	Huaca Rajada					
	Saltur				50,00	50,00
	Pampa Gande				50,00	100,00
	Ventarrón	1.200,00	1.200,00	180,00	60,00	80,00
	Collud-Zarpán	525,00	525,00	150,00	50,00	50,00
	Huaca Larga	1.200,00	1.200,00		30,00	250,00
	Murales de Úcupe					
	Las Balsas				150,00	
	La Pava					
	H. Bandera/ H. Blanca	2.164,00	2.164,00	120,00	150,00	50,00
	Lercanlech Las Ventanas	250,00	250,00		25,00	20,00
sub-total		5.339,00	5.339,00	450,00	655,00	700,00

La Libertad	Tschudi	4.075,00	2.321,00		115,50	105,00
	Gran Chimú					
	Velarde – Laberinto					
	Uhle – Rivero			100,00		
	Taykanamo Arco Iris	50,00	50,00			
	Cerro Cepén					
	Farfán					
	Huaca Dos Cabezas					
	Mocollope	220,00	220,00	70,00	15,00	10,00
	Chiquitoy					
	Galindo					
	Huacas de Moche	141,00	141,00			
	Huancaco					
	sub-total	4.486,00	2.732,00	170,00	130,50	115,00
Ancash	Chankillo					
	Castillo de Huarmey	800,00				
	sub-total	800,00				
Lima	Geoglifos de Yanacoto					
	California B					
	Armatambo					
	Mateo Salado					
	El Paraíso					
	Pisquillo Chico					
	Fortaleza de Paramonga					
	Museo MNAAHP	1.050,00				
	San Borja					
		1.050,00				
Total		**12.575,00**	**8.471,00**	**620,00**	**805,50**	**815,00**



Figura 2. Sitio Narihualá, valle Piura. Patio ceremonial protegido con cubiertas y drenajes subterráneos, 2017 (Crédito: Neil Torres)



Figura 3. Sitio Narihualá, valle Piura. Panorámica, 2017. (Crédito: Neil Torres)



Figura 4. Sitio Narihualá, valle Piura. Cubiertas albergan comunidad nativa, 2017 (Crédito: Neil Torres)



Figura 5. Sitio Narihualá, valle Piura. Sector sin cubiertas, 2017 (Crédito: Neil Torres)

4.3 Estudios hidrológicos e hidráulicos en quebradas y cárcavas

La propuesta para evaluar el comportamiento hidrológico de las quebradas de los cerros, en cuyas laderas se construyeron los templos prehispánicos, y las cárcavas o concavidades,

que evidencian la fácil destrucción de las estructuras de tierra, a consecuencia de los torrentes que proceden de estas hendiduras, predispuso el desarrollo de pioneros estudios hidrológicos e hidráulicos en seis sitios afectados por estos fenómenos, con el fin de tener un real conocimiento del hecho y generar propuestas de prevención y manejo ambiental de estas, en Cabeza de Vaca (v. Tumbes), Farfán (v. Jequetepeque), Mocollope (v. Chicama), Galindo (v. Moche), Huancaco (v. Virú) y Sechín (v. Casma).

4.4 Impactos económicos y culturales en las comunidades

Un aspecto previsto en la programación fue el beneficio económico de las comunidades nativas del entorno patrimonial, a través de contratos directos de personas o indirectos a través de servicios. Sin embargo, dos detalles a resaltar fueron el nivel de acercamiento espiritual de estas comunidades rurales, con respecto a sus “huacas” y ancestros. Ello se manifestó en la predisposición para participar voluntariamente en tareas de contingencia o fuera del horario de trabajo. Otro aspecto fue su capacitación como auxiliares de conservación, jóvenes diestros e inteligentes para aprender las técnicas elementales en corto tiempo. Se registraron 236.802 jornales en el ENSO I y 50.984 jornales en el ENSO II. Un total de 287.786 jornales.

5. DISCUSIONES

Ante una grave situación, por los antecedentes arqueológicos y contemporáneos, el tema de las cubiertas debe ser una prioridad en la intervención arqueo-conservadora y su futuro probable uso social. Las cubiertas son las soluciones más prácticas para ofrecer una mejor alternativa en la protección ambiental de un contexto arquitectónico de tierra. Pueden ser preventivas, durante la excavación; provisionales, cuando se expone al turismo, por un tiempo relativamente corto y de carácter experimental; o definitivas, por razones de exposición a la comunidad local y visitantes, con fines de una gestión sostenida. Lo importante es que respondan a un patrón modular, de ampliación multidireccional.

Pero, esta solución debe ser complementada con una amplia red de drenes e instalación de cortavientos por el sector que lo requiera, pues, los vientos cambian de dirección. El aspecto diseño estético debe ser discutido en un segundo plano, pues, lo importante es que esta nueva estructura genere condiciones higrotérmicas estables y favorables a los procesos de dilatación-contracción de la arcilla por su propiedad higroscópica. En este sentido, huaca de la Luna, valle Moche, ha definido un modelo que se ha replicado en diferentes sitios.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados en seis sitios del área ENSO I, no han sido evaluados durante el evento 2017, perdiéndose una valiosa oportunidad e información para la elaboración de los protocolos de prevención y ejecución de actividades conservadoras.

El monitoreo de la arquitectura prehispánica edificada en tierra es un proceso sistémico, metodológico y permanente, que debe ser entendido y manejado como un componente básico en la política conservacionista del sector Cultura, y como tal, una actividad obligatoria en toda intervención arqueológica, pues, es en esencia, la investigación básica de las condiciones que afectan o impactan un sitio o monumento. Es una etapa básica para organizar y ejecutar los trabajos de mantenimiento

Este proceso es igualmente aplicable a todo el patrimonio que se encuentra expuesto a los impactos ambientales y antrópicos, en uso social o estado natural. Por ello se debe planificar y crear una instancia oficial, esencialmente técnica y conformada por especialistas en el campo del patrimonio arqueológico edificado, a fin de desarrollar un programa integral de monitoreo, evaluación, diagnóstico y mantenimiento integral, para generar una estrategia de manejo de cuencas y micro cuencas como actividad evaluativa, diagnóstica y preventiva, como política del Sector Cultura. Instancia técnica de actividad permanente.

La contratación y capacitación de personas residentes en el entorno de los monumentos, ha mejorado sus economías domésticas, sin embargo, el mejor resultado obtenido es el

reconocimiento de los valores del patrimonio y su eventual uso social, por cuanto les sirvió de albergue durante las inundaciones de sus pueblos y casas. Se ha logrado que estas comunidades se comprometan con la protección de los sitios.

No se ha formado o creado una instancia ejecutiva y técnica en el Ministerio de Cultura, para gestionar e implementar la evaluación, monitoreo, diagnóstico y mantenimiento sistemáticos de la arquitectura pre hispánica de tierra en la costa del Perú, durante y después de la lluvias de Marzo-Abril 2017. No se aprecia una reacción institucional para mitigar los impactos a corto plazo.

6. CONCLUSIONES

a) Es la primera experiencia orgánica del Estado Peruano en la atención institucional de un patrimonio cultural edificado con tierra, reconocido por su extrema fragilidad, fatiga y vulnerabilidad ante una severa amenaza pluvial y fluvial, pronosticada por la NASA y otros. El Programa ENSO 2014-2016 ejecutó actividades de protección ambiental y estructural en 63 sitios, pero, el evento no ocurrió. Sin embargo, en marzo – abril 2017, se desarrolló un proceso pluvial y fluvial de magnitud alta, que no fue pronosticado por las instituciones competentes, de allí que los trabajos ejecutados en el mencionado programa, fueron la única opción de salvaguarda de los contextos arqueológicos.

b) Las cubiertas, construidas con material vernácula (bambú de 4” y caña de 2”) y planchas onduladas de polipropileno alternando opacas y traslúcidas, han cumplido satisfactoriamente su función y orientando las aguas a puntos no diagnósticos.

c) Los estudios hidrológicos e hidráulicos no se han aprovechado en las evaluaciones, siendo estas descriptivas y superficiales. Los protocolos de monitoreo y las fichas han funcionado parcialmente por falta de un ente coordinador.

d) Los recursos humanos capacitados en este tipo de trabajo son insuficientes, es notoria y lamentable la escasez de ingenieros civiles y arquitectos con experiencia y/o capacitación de este tipo de obra y, principalmente, de conservadores especializados en arquitectura de tierra policromada, más aún cuando se vienen ejecutando varios proyectos de investigación arqueológica en forma simultánea en el norte del país.

e) El silicato de etilo 40 y la resina acrílica Paraloid B-72 mantienen un comportamiento positivo en la protección de murales policromados en exposición turística desde 1980.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brandi, C. (1972). Teoría de la restauración. Madrid, España: Alianza Forma. Disponible en https://issuu.com/diplopres/docs/brandi_teoria_de_la_restauracion

Huertas, L. (2009). Injurias del tiempo. Desastres naturales en la historia del Perú. Lima: Editorial Universitaria, Universidad Ricardo Palma.

Mogrovejo, J.; Makowski, C. (1999). Cajamarquilla y los mega Niños en el pasado prehispánico. En: Íconos N° 1, Instituto Superior de Conservación Yachay Wasi, Lima.

Morales, R. (2015). Informe técnico final. Programa de Prevención ENSO 2014-2015. Ministerio de Cultura Lima, Perú.

Morales, R. (2016). Informe técnico final. Programa de Prevención ENSO 2015-2016. Ministerio de Cultura. Lima, Perú.

AUTOR

Ricardo Morales Gamarra. Profesor, Universidad Nacional de Trujillo. Conservador, Co director, Proyecto Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna. Miembro de la Red Iberoamerica Proterra y de ICOMOS Perú.

LA CONSTRUCCIÓN DE CONVENTOS CON TIERRA EN LA ANTIGUA GUATEMALA, SIGLOS XVI-XVIII

Mario Ceballos

Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dr.mceballos@gmail.com

Palabras clave: materiales, sistemas constructivos, rafas, tapial, calicanto

Resumen

Para poder construir sus conventos en un nuevo territorio conquistado por la corona española en el siglo XVI, los constructores de las órdenes mendicantes se vieron obligados a utilizar los materiales disponibles en la región, como tierra, cañas, paja, madera y piedras en los sistemas constructivos utilizados por los indios. A causa de los recurrentes incendios en las cubiertas de paja, la corona española dio orden de utilizar los materiales europeos de construcción, entre los que sobresalen los ladrillos, tejas y cal, entre otros; pero el sistema constructivo europeo no fue aplicado en su totalidad debido a los constantes terremotos que se suscitaron en la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala. La construcción con tierra ha soportado las inclemencias del tiempo y de los terremotos, por ello vale la pena preguntar cuales fueron esas variantes, desde el campo de la arquitectura, que hicieron que, aunque la ciudad de Santiago fuera abandonada en el siglo XVIII, por orden del rey de España y quedara deshabitada, volviéndose a poblar en el siglo XIX, y actualmente declarada Patrimonio de la Humanidad. Muchos de esos conventos todavía están de pie, y algunos en uso, otros como ruinas, pero los muros de tierra persisten. Durante la primera mitad del año 2015 se hizo un levantamiento de daños con los estudiantes de la carrera de arquitectura, en los conventos de La Antigua que ha sufrido continuos terremotos, los muros siguen en pie, a pesar de su abandono. Por medio de la comparación de las proporciones entre espesor y altura en la construcción de los muros se buscará dar una respuesta para encontrar la razón de su superveniencia a través del tiempo.

1 INTRODUCCIÓN

La conquista del reino de Guatemala, inició desde Panamá en 1522 y desde México en 1524. Simultáneamente con la conquista se llevó a cabo la evangelización por franciscanos, dominicos, y mercedarios, así como otras órdenes religiosas españolas, que, además de evangelizar, erigieron numerosas iglesias y conventos[1]; posteriormente llegarían otras órdenes y congregaciones religiosas femeninas. Se inicia la conquista espiritual el 14 de mayo de 1524, cuando los conquistadores vencen en forma definitiva a los habitantes de Utatlán (Vasquez, 1937). Los predicadores que venían acompañando a Pedro de Alvarado, conquistador de Guatemala, construyeron una ermita en Salcajá[2] este fue el primer lugar en donde se dijo la primera misa de pascua (figura 1). A partir de ese momento se inicia un plan para ubicar a la población indígena agrupada en centros urbanos, muchas veces alejados de sus sitios de origen.

El 25 de julio de 1524, se lleva a cabo la fundación de la Villa de Santiago de Guatemala, en Iximché capital de los Cakchiqueles, donde se instalaron cerca de 200 españoles como pobladores de dicha Villa. En este lugar permaneció la capital por tres años, hasta que se trasladó al valle de Almolonga en 1527, al pie del volcán de Agua. Fray Toribio de Benavente (Motolinía[3]) hace la fundación del primer convento franciscano en 1530. Aquí

[1] Inicialmente se emplearon materiales y métodos constructivos prehispánicos como base de tierra y arcilla como plataformas, muros apisonados y de bahareque con cubiertas de paja.

[2] Esta Ermita fue levantada con el sistema constructivo de tapial, a la fecha todavía está en funciones, aunque ya ha sido intervenida en 1990 por el Instituto de Antropología e Historia debido a los daños ocasionados por el paso del tiempo.

[3] Sobrenombre que le pusieron los indios mexicanos, que en náhuatl significa *pobre*. Fue uno de los doce frailes que llegaron a México.

permaneció la capital por 14 años hasta que fue destruida por una catástrofe ocasionada por un deslave del volcán de Agua en 1541. De nuevo se traslada la capital Santiago de Guatemala al valle de Panchoy, allí se celebra el primer cabildo un 10 de marzo de 1543. Después del traslado al valle de Panchoy, se construyó allí el primer templo y casa conventual de franciscanos con modestas proporciones y muy sencilla arquitectura[4], terminado el 2 de junio de 1542. El cronista fray Francisco Vásquez apunta: "Seria tal el edificio, que se pudo hacer un convento e iglesia en tan breve tiempo..." (Pardo, Zamora, Lujan, 1968, p.166). La capital del reino permaneció en Panchoy durante 233 años, con un historial sísmico de concurrencia cada 30 años, hasta que fue destruida por un terremoto en 1773, trasladándose nuevamente al Valle de la Ermita en 1776[5].



Figura 1. Ermita de Nuestra Señora la Conquistadora, en el municipio Salcajá del departamento de Quetzaltenango, está construida de tierra apisonada y data del siglo XVI (Crédito: Lucía Carrera, en 2012)

Mientras que en el resto de la Capitanía General de Guatemala, las primeras fundaciones[6] a mediados del siglo XVI, se construían los conventos de manera provisional con materiales perecederos como cañas, barro y cubiertas de guano o de paja para que tuvieran donde vivir los frailes, quienes se las ingeniaron para captar la atención de los indígenas, usando espacios abiertos, incorporando atrios circundados por muros, en donde se llevaría a cabo la evangelización, a la manera que los indígenas acostumbraban hacer sus cultos al aire libre, entre las pirámides conformadas por espacios abiertos, entre plazas y calzadas (Ubico Calderón, 2017, p.235-245). El templo y convento se edificaban sobre una plataforma artificial, cimentada con material de tierra de acarreo, para colocar gradas y tener un terreno a nivel más alto que el atrio, que generalmente estaba circundado por una tapia perimetral, encima de la calle, el presbiterio se construía primero, usándolo como capilla abierta (Ubico Calderón, 2017, p.223-225) ya que tenían la función de altar al aire libre para dar misa, incorporándole por etapas las naves y la fachada. Como testimonio de esta peculiar manera de construir se utilizó la arquitectura de tierra por lo menos hasta la primera mitad del siglo

[4]Es posible que fue construido con el sistema de bahareque; armazón construida con cañas forradas con barro y cubierta de paja.

[5] Al abandonarse la ciudad de Santiago de Guatemala en el año de 1776, se trasladó la capital del Reino a la Nueva Guatemala de la Asunción, e inicio a conocerse a la ciudad abanada como La Antigua Guatemala cuando se inició su repoblamiento a partir de 1790.

[6] El nombre genérico de fundación se aplica a todos los establecimientos formales construidos en poblaciones urbanas (en villas de españoles) o rurales (en pueblos de indios)

XVI, en las tres formas conocidas; tapial bahareque y mampostería de adobes, en Guatemala todavía se conservan varios ejemplos.[7]

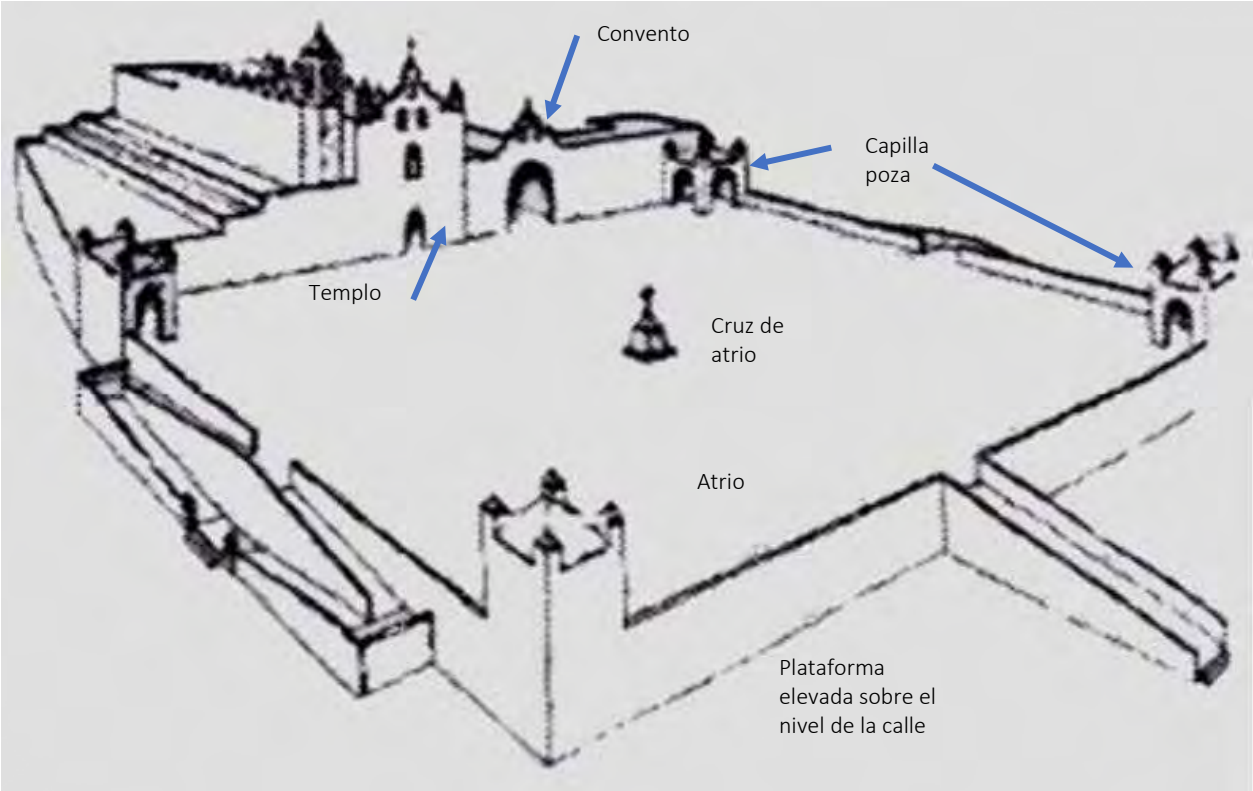


Figura 2. Conjunto conventual tradicional del siglo XVI, compuesto por templo, convento, atrio, cruz atrial y capillas pozas (Huitz Tzorin, 2004).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Identificar las características principales de los muros construidos con tierra que conformaron los conventos en Guatemala durante los siglos XVI al XVIII.

2.2 Objetivos específicos

a. Establecer el tipo de sistema constructivo con tierra que se utilizaron en los conventos Guatemala.

b. Establecer la proporción entre espesor y altura de los muros que conformaron los conventos en Guatemala.

3 ESTRATEGIA METÓDOLOGICA

Por medio de las estrategias de estudio de la historia y de la recopilación de datos de campo se procedió a identificar las proporciones más relevantes de los muros que han sobrevivido hasta hoy. Con base en los datos históricos de su crecimiento a través del periodo determinado, la observación de los materiales y sistemas constructivos empleados, así como la medición de su geometría

[7] Algunos de ellos están completos, pero otros en ruinas o solamente fragmentos como, capillas posas, muros perimetrales, atrios y cruces, etc.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los materiales, los sistemas y los métodos usados para construir los edificios en el siglo XVI fueron escogidos por los frailes que llegaron de España para llevar a cabo la evangelización, ya que algunos tenían conocimientos de construcción por su formación académica. Mientras la mano de obra dominaba los sistemas constructivos tradicionales, el conocimiento de los bancos de materiales en cuanto a su selección y acarreo de los mismos, fue aportado por los indios. Según las descripciones de algunos cronistas[8] las primeras construcciones durante la conquista en el siglo XVI, como templos y conventos de órdenes religiosas, fueron elaborados con materiales como bahareque (para las paredes) usando varas de madera y paja (para las cubiertas), por lo menos así lo detalla el arqueólogo De Szexcsy (1950, p.93,100), quien realizó las excavaciones de lo que fuera el segundo asentamiento de Santiago de Guatemala en Almolonga (hoy San Miguel Escobar). Según Amerlink (1981, p.21), la arquitectura del siglo XVI tuvo carácter provisional al igual que en otras ciudades hispanoamericanas, el templo inicial tras varios años de servicio se reemplazaría por otro mejor, ya que en ese momento era importante construir inmediatamente para cumplir con las políticas de población de la Corona.



Figura 3. Vista del exterior del Convento de San Francisco El Grande en Guatemala. En primer plano la capilla poza seguido del muro de tapial (Crédito: Lucía Carrera, en 2016)

Posteriormente a mitades del siglo XVI, estas construcciones sufrieron estragos por el uso y el paso del tiempo, por lo que se fueron modificando a manera de hacerlas menos perecederas, para lo que se utilizaron materiales de fusión europeo – americano, como los mampuestos de adobe y el tapial o tierra apisonada, con cubiertas de madera y techos de teja, este sistema fue utilizado para erigir la tercera fundación de la Ciudad de Santiago en el Valle de Panchoy en 1543. Este sistema constructivo de fusión fue aprendido rápidamente por la mano de obra indígena, situación que provocó que el uso de los tapiales se popularizarán en Santiago en especial para la división de los solares, así se logró la elevación de paredes medianeras, dándoles el nombre popular de tapia o tapial, el que todavía conservan hasta la fecha. Es muy frecuente encontrar este tipo de paredes utilizadas hasta finales del siglo XVII, para las fundaciones de ciudades y para construir casas después de una catástrofe.

Las nuevas adaptaciones constructivas inician después de 1586, cuando suceden los primeros terremotos en Santiago, según relato de fray Alonso Ponce[9]. Por su descripción se sabe que, en Guatemala, estaban en reconstrucción los conventos, que en muchos era

[8] Según lo refieren los cronistas Francisco Ximénez, Domingo Juarros y otros.

[9] Visitador provincial de la orden franciscana en el siglo XVI.

común el reemplazo de los materiales: "…muros de bahareque por muros de tapial con rafas de ladrillos de barro y contrafuertes de calicanto y reemplazo de cubierta de paja por artesonado de madera a y tejas…"[10] aunado a ello, la legislación de la Corona Española sobre cómo evitar incendios en los poblados, obliga a absorber totalmente los materiales europeos, que a partir de este momento se empiezan a producir en todo el reino.

Los nuevos sistemas constructivos resultantes abarcan los muros y las cubiertas en su totalidad, así la teja, el ladrillo cocido, el adobe y la combinación de estos con el tapial se hacen comunes entre las clases medias y altas. Entre los templos y conventos franciscanos que se modifican, se mencionan: Itzalco y Sonsonate en El Salvador; Ciudad Vieja, Zamayaque, Quetzaltenango, San Miguel Totonicapán y Comalapa en Guatemala. Junto al anterior desafío en Guatemala, se enfrentan los constructores a un segundo momento de reflexión provocado por los terremotos que asolaron continuamente la región. Como referencia se resume en que durante el siglo XVI se documenta en relatos y archivos un total de ocho terremotos; durante el siglo XVII se saben de 15 terremotos; y de siete para el siglo XVIII. Así la arquitectura comienza a diferir de los modelos traídos de España, muy despacio, pero alejándose del patrón inicial.



Figura 4. Detalle de muro de tapial con rafas de ladrillo del Convento de San Francisco (Créditos: Lucía Carrera)

El uso de nuevos materiales y otras técnicas mixtas, junto al deseo de soluciones antisísmicas, se ve beneficiado con el aparecimiento de alarifes, venidos de España a principios del siglo XVII. Así la construcción formal se establece como aquella que, aunque utilice tapial, este combinado con el sistema de levantado de calicanto para los muros, columnas y contrafuertes. Este sistema permite muros más gruesos, de 80 cm de espesor y más de 6 metros de altura. Para la cubierta se generalizó el uso del artesonado de madera con cubiertas de teja. Estos alarifes conocían los tratados de arquitectura, como el de fray Lorenzo de San Nicolás (Markman, 1966, p.28), en donde se menciona la utilización en la construcción de muros con el sistema de marcos de calicanto, sobre cimientos de piedras, intercalando el tapial, separado por hiladas de ladrillo denominadas rafas, el tapial se usa como relleno entre dos partes de paredes levantadas con calicanto, pero separadas por esas soleras de ladrillo (rafas). Este sistema se usó en la construcción de los conventos franciscanos de Quetzaltenango y Comalapa en Guatemala; Granada en Nicaragua y Sonsonate en El Salvador (Lujan, 1962, p.32). Estos marcos de calicanto y ladrillo separaban el tapial encima de los cimientos, desde el nivel del suelo, se levantaba encima del cimiento una solera de ladrillo de ocho hiladas de alto, para aislar la tierra apisonada de la humedad, que se trasmite desde el suelo. En varios conventos, como San Jerónimo, el templo de los Remedios y San Francisco el Grande, entre otros, los espesores de los muros varían entre 1,5 y 2,5 metros, según la altura de la pared, que van desde 8,5 hasta 14

[10] Según cédula real de Felipe II, 1542. Archivo General de Indias, en Sevilla.

metros en algunos casos puntuales. Considerando las variables la proporción entre altura y ancho de muro, van desde las de menor altura con una proporción de 10:1 y las de mayor altura que logran una proporción de 5:1, en otras palabras, a mayor altura más ancho el muro y la proporción del espacio.



Figura 5. Modelos de arquitectura colonial guatemalteca: Templo de San Francisco el Grande, Templo de la Merced, Templo del Calvario y Templo de San Juan del Obispo, todos en Antigua Guatemala (Créditos: Lucía Carrera)

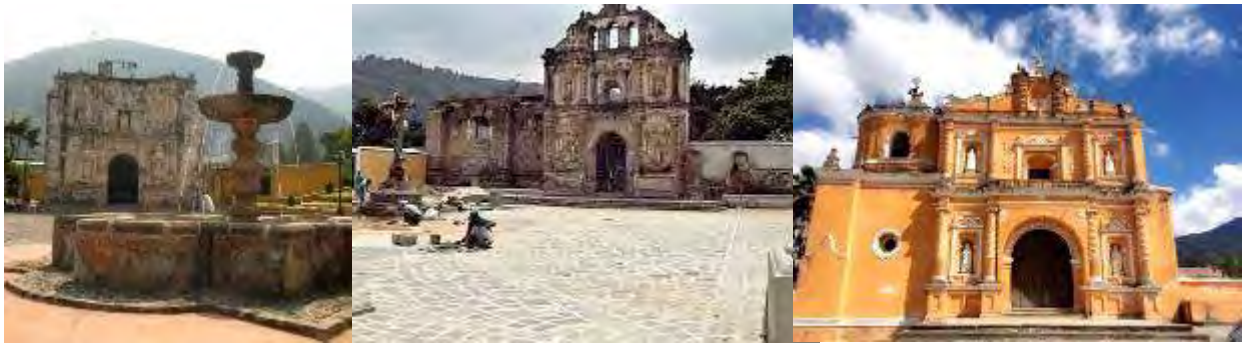


Figura 6. Templos de San Gaspar Vivar, Santa Isabel y San Pedro las Huertas en Antigua Guatemala (Créditos: Lucía Carrera)

Aunque en las casas de los barrios pobres de los vecinos se siguió utilizando el adobe y cubiertas con paja. En algunos pueblos de indios los edificios importantes como el cabildo indígena y el conjunto conventual se construyeron con mampostería de adobe o tapial y techos de artesón de madera y teja.

5. CONCLUSIONES

Los alarifes y artesanos europeos usaron criterios parecidos a los de su país, pero poco a poco fueron modificándolos para adaptarlos a las condiciones locales en lo referente a terremotos. Aparece a finales del siglo XVII una arquitectura “antisísmica”, en donde las construcciones se hicieron más bajas y los muros más gruesos evitando el exceso de vanos,

incorporando contrafuertes[11] y usando cubiertas ligeras de madera. Prácticamente fue un proceso a base de prueba y error, construyendo la fachada más ancha que alta, flanqueada por dos torres campanario de grandes dimensiones, en planta, pero en altura apenas rebasa la fachada con naves de muy poca altura, consiguiendo una concepción de los edificios para que resistieran el efecto de los sismos[12]. El barroco monumental se dio sólo para los templos y conventos importantes, colocándoles cubiertas de bóvedas de mampostería por no renunciar a presentar una imagen más elegante para demarcar la importancia de los edificios (Meli, 2011, p.247-253). Mientras que en los conventos y templos menores se conservó la forma primitiva tipo basilical con la cubierta ligera de madera y teja, con gruesa y baja fachada y campanarios estilo barroco, que les dio cierta identidad, sufriendo menos estragos durante los temblores, y permaneciendo en servicio muchos de ellos hasta la fecha.

En 2015 con los estudiantes del curso de Conservación del Patrimonio de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se hicieron levantamientos de daños en diez conventos de La Antigua y se pudo constatar que muchos de ellos perdieron la cubierta por los terremotos, pero también por desmantelamiento a consecuencia del traslado, para ser utilizados en la construcción de la nueva Capital, por consiguiente, quedaron a la intemperie y sufrieron alteraciones a través del tiempo. Seis siguen en uso y han sido intervenidos por el Consejo para la Protección de La Antigua Guatemala desde 1976 a la fecha, pero se conservan sus condiciones constructivas originales, con elementos de relleno con tapial en las paredes, sistema constructivo utilizado en el siglo XVII. Se pudo comprobar que los edificios que están en uso y que han sido intervenidos conservan sus condiciones estructurales, a pesar de tener elementos de relleno con tapial. Los edificios que están en ruinas han perdido sus recubrimientos y tienen expuestos los materiales a la intemperie, muchos de los muros aún están en pie y otros han colapsado a consecuencia del abandono, la intemperie y de los terremotos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amerlink, Concepción (1981). Las catedrales de Santiago de Guatemala. México: Instituto de Investigaciones Estéticas, Universidad Autónoma de México.

De Szexcsy, Janos (1950). Santiago de los Caballeros de Goathemala en Almolonga. Guatemala. Publicaciones del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. Editorial del Ministerio de Educación Pública.

Huitz Tzorín, Carlos Fernando (2004). Propuesta de restauración y conservación del conjunto monumental parroquial de San Cristóbal Totonicapán y su entorno. Guatemala: Tesis de Licenciatura en Arquitectura, Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Lujan, Luis (1962). El arquitecto mayor Diego de Porres 1667-1743. Guatemala: Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Markman, Sidney (1966). Colonial Architecture of Antigua Guatemala. Philadelphia, EE.UU: The American Philosophical Society.

Meli, Roberto (2011). Los conventos mexicanos del siglo XVI. Construcción, ingeniería estructural y conservación. México: Instituto de Ingeniería de la UNAM. Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Pardo, J. J.; Zamora, P.; Lujan, L. (1968). Guía de Antigua Guatemala. Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala. Guatemala: Editorial José de Pineda Ibarra.

Ubico Calderón, Mario A. (2017). Templos parroquiales en cabeceras de alcaldías mayores y corregimientos de la provincia de Guatemala en el periodo 1650-1821. Guatemala: Facultad de arquitectura, Universidad de San Carlos.

[11] Una manera muy eficaz de aumentar la resistencia de los muros es proveerlos de contrafuertes. Solución muy generalizada y es una de las razones de la supervivencia de estos edificios.

[12] Pal Kelemen lo bautizó como el “Barroco sísmico”

Vázquez, R. P. Fr. Francisco (1937). Crónica de la provincia del Santísimo nombre de Jesús de Guatemala de la orden de N. seráfico padre San Francisco en el reino de la Nueva España" Guatemala, Segunda edición. Guatemala, Tipografía Nacional. Tomo I. Biblioteca "Goathemala".

AGRADECIMIENTO

A los estudiantes del curso de Taller de Restauración 1, de la Maestría en Restauración de Monumentos de la cohorte 2014-2015, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

AUTOR

Mario Francisco Ceballos Espigares, doctor en Arquitectura egresado de la Universidad Autónoma de México, guatemalteco, profesor jubilado de la Universidad de San Carlos de Guatemala en catedra de Conservación de Monumentos y Diseño Arquitectónico, ex miembro del Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala y miembro de Proterra Guatemala.

USO DEL PATRIMONIO COMO RECURSO DE DESARROLLO. EXPERIENCIAS EN LATINOAMÉRICA Y EL CASO CUENCA, ECUADOR

Tatiana Elizabeth Rodas Aviles[1], David Francisco Jara Ávila[2]

[1] Proyecto vlirCPM, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador,

[1]tyrodasa@hotmail.com; [2]david.jaraa@ucuenca.edu.ec

Palabras clave: patrimonio, desarrollo, experiencias, impactos, multidimensionales

Resumen

La ciudad de Cuenca, ubicada en la parte sur del Ecuador, posee un Centro Histórico, donde se inició su historia y desarrollo. Gran parte de este sitio posee un importante Patrimonio Cultural, con un total de 33,78% de edificios patrimoniales de los cuales un 20% pertenecen a estructuras contruidas con tierra, con diferentes sistemas constructivos como el adobe, bahareque, y materiales tradicionales del lugar como: paja, teja, madera, piedra y otros. Sin embargo, este Patrimonio ha sufrido grandes transformaciones y deterioro, resultado, entre otros factores, del crecimiento de la ciudad, las nuevas visiones de desarrollo, intervenciones inadecuadas, carencia de control, escaces de recursos, falta de politicas, falta de mantenimiento, etc., lo caul ha contribuido a la pérdida de su significancia. Los objetivos de este artículo son: identificar buenas prácticas de mantenimiento del patrimonio edificado en tierra dentro del contexto latinoamericano; identificar la problemática de estas experiencias y su relación con el contexto Cuenca, Ecuador; identificar las estrategias y acciones adoptadas por los proyectos de recuperación y mantenimiento de patrimonio en tierra; identificar los impactos positivos multidimensionales de las buenas prácticas; analizar la aplicabilidad de las experiencias latinoamericanas adaptadas al contexto de Cuenca, obteniendo como resultados algunos lineamientos y estrategias para la conservación y recuperación de sitios patrimoniales y arquitectura en tierra en el centro histórico de Cuenca.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene experiencias de buenas prácticas de mantenimiento y recuperación del patrimonio edificado en tierra en el contexto latinoamericano, donde se analizan los casos de las áreas históricas de Arequipa (Perú), Ciudad Vieja en Montevideo (Uruguay) y Misiones en Cuiquitanía (Bolivia) y los impactos positivos, que las han convertido en estrategias de desarrollo dentro de sus territorios. En base a estas experiencias, se analiza la problemática de cada uno de sus contextos y sus semejanzas con el contexto del centro histórico de Cuenca (Ecuador), determinando el grado de aplicabilidad de dichas estrategias experimentadas, con miras a diseñar un modelo de mantenimiento que implique a la comunidad y convierta al patrimonio edificado en tierra en un recurso de desarrollo del territorio.

Para entender la noción del patrimonio como recurso de desarrollo, es necesario conocer las nociones de desarrollo, cultura y patrimonio, mismas que han sido resultado de un proceso histórico. El concepto de desarrollo ha evolucionado a lo largo de los dos últimos siglos. En el primer tercio del siglo XX se habló de este término netamente como un crecimiento económico, como un proceso de ciclos y períodos de prosperidad y depresión (Garcia Vélez et al., 2016). Tras la Segunda Guerra Mundial, fue entendido como sinónimo de modernización, industrialización, urbanización y apropiación de los recursos naturales. Este modelo diseñado por las potencias económicas, fue adoptado por países pobres. Los efectos de este paradigma fueron criticados en los 60s (la dependencia hacia los países desarrollados y la desigual distribución de sus beneficios). Por ello, aparecieron las teorías del Desarrollo Humano, con las nociones de crecimiento humano y calidad de vida, entendidas como la capacidad de satisfacer las necesidades humanas fundamentales. (Garcia Vélez et al., 2016)

En los años de 1980 surge la noción de Desarrollo Sostenible, en respuesta a los riesgos ambientales del crecimiento poblacional, la producción industrial y el uso de los recursos. Fue entendido como un proceso que satisface necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Garcia Vélez et al., 2016). Esta noción se mantiente hasta hoy en los debates de desarrollo.

Por otro lado, la cultura se define como la interacción entre el hombre y su entorno, en un proceso dinámico (Garcia Vélez et al., 2016). La cultura tiene tres aspectos: a) los valores, significados y aspiraciones; b) los procesos y medios para transmitir los valores y; c) los productos y manifestaciones de los valores en el mundo real (Hawkes, 2001). Estas manifestaciones pueden tener un valor cultural reconocido, jugando un rol especial como expresión de un grupo, constituyéndose en patrimonio cultural. (Garcia Vélez et al., 2016)

Por su parte, la noción del patrimonio como recurso de desarrollo también ha sido sujeto de un proceso histórico. Tras la Segunda Guerra Mundial, la modernización y homogeneización, pusieron en riesgo la diversidad cultural. Éste modelo de desarrollo fue criticado y en 1972 el Club de Roma afirmó que las perspectivas de tiempo y espacio del individuo dependen de su cultura. En los años de 1980, Mundialcult[1] postula una teoría de desarrollo que incluye a la cultura en las estrategias para alcanzarlo, permitiendo discernir valores y tomar decisiones (Garcia Vélez et al., 2016).

En los años de 1990, Throsby (1999) sostiene que la cultura implica un conjunto de actividades y atributos, que generan crecimiento social y económico, solucionando necesidades comunes. En el nuevo milenio, La Cumbre Mundial sobre Cultura y Desarrollo en Johannesburgo, en 2002, afirma a la cultura como dimensión de las políticas de desarrollo y la Declaración de Hangzhou, en 2013, como pilar del desarrollo sostenible (UNESCO, 2013)

Hoy se reconoce la relación Cultura-Desarrollo, sin embargo, es importante determinar su rol dentro de los procesos de desarrollo, así como los indicadores para medir sus impactos en el territorio, a efectos de gestionarlo como recurso de desarrollo. La Unión Europea en 2015 conformó un proyecto de investigación, para determinar los impactos del patrimonio en la sociedad, cultura, medio ambiente y economía, con el fin de crear estrategias de desarrollo (CHCfE Consortium, 2015). Este tipo de investigaciones permitieron identificar los efectos de la conservación del patrimonio sobre el territorio, dentro de los ámbitos del desarrollo sostenible: impactos sociales, culturales, ambientales y económicos.

Se describe varias experiencias en Latinoamérica, donde las estrategias de mantenimiento y recuperación del patrimonio cultural edificado en tierra se convirtieron en un recurso de desarrollo social, cultural económico y ambiental de sus territorios.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Generar nuevos enfoques hacia la recuperación de sitios patrimoniales construidos con tierra, con miras hacia la sostenibilidad, la participación y el desarrollo de sus territorios.

2.2 Objetivos específicos

a) Identificar buenas prácticas latinoamericanas en el uso del patrimonio como recurso de desarrollo, vinculadas al mantenimiento del patrimonio edificado en tierra.

b) Identificar la problemática en las experiencias latinoamericanas y su relación con el contexto Cuenca, Ecuador.

c) Identificar los impactos positivos multidimensionales de las buenas prácticas latinoamericanas.

[1] Conferencia Mundial sobre Políticas Culturales realizada en agosto de 1982, en México, con representantes de 144 países

d) Identificar las estrategias y acciones adoptadas en los contextos latinoamericanos para la recuperación y mantenimiento del patrimonio en tierra, convirtiéndolas en un recurso de desarrollo

e) Analizar la aplicabilidad de las experiencias latinoamericanas en el contexto de Cuenca, Ecuador

3. METODOLOGÍA

La metodología está dada por un proceso de recopilación y análisis de información bibliográfica, referente a las buenas prácticas en Latinoamérica de mantenimiento y recuperación del patrimonio edificado en tierra, cuyos impactos las convierten en una estrategia de desarrollo, potenciado los recursos de sus territorios. Así mismo con el análisis del contexto de cada sitio donde se llevaron a cabo las intervenciones se identificó la problemática existente, así como la relación con el contexto del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca en Ecuador, determinando por último la factibilidad de las buenas prácticas latinoamericanas adaptadas a este territorio.

A continuación se establecen las experiencias desarrolladas en los contextos de Perú, Uruguay y Bolivia, las cuales han tenido impactos positivos multidimensionales como consecuencia de la aplicación de diferentes estrategias y acciones de conservación y recuperación integral de sitios patrimoniales, haciendo de ellos un recurso de desarrollo.

4. DESARROLLO

4.1 Caso Arequipa – Perú

El proyecto renovación de los Tambos de Arequipa surge del Plan Maestro del Centro Histórico de Arequipa, tras el terremoto del 2001, a través de la gerencia de este Centro Histórico con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Esta estructura organizacional incluyó a la Comunidad del barrio El Solar (Aspilcueta, 2009)



Figura 1: Vista aérea Barrio del Solar, Arequipa, Perú (Google maps, 2017)



Figura 2: Vista aérea del Puente Bolognesi y el río Chili, Arequipa, Perú (Crédito: Carlos Rodríguez)

4.1.1 Importancia del sitio

Los antiguos tambos (El Matadero, La Cabezona y El Bronce), localizados en el barrio El Solar, se ubican junto al antiguo puente Real Bolognesi, construido en 1558 para el acceso a la ciudad (Zeballos, 2011). En el antiguo barrio, a partir del siglo XVII se conformaron los tambos, para alojar a viajantes y arrieros y, por su proximidad al río Chili, se instalaron curtiembres y las viviendas de los obreros vinculados a esa actividad (AECID, 2012)

El material predominante del sitio son los sillares de piedra volcánica labrada, el adobe, la madera y el ichu (pasto natural que abunda en las altiplanicies andinas). Con los años los Tambos fueron deteriorados, subdivididos y ocupados precariamente por familias de las

áreas rurales, tugurizando el lugar y en el siglo XX aparecen industrias que generaron deterioro ambiental.

En el 2000 el Centro Histórico de Arequipa fue declarado Patrimonio Mundial, teniendo como mérito su unidad urbanística otorgada por su arquitectura doméstica (Aspilcueta, 2009).



Figura 3: Antes y después de la intervención en Tambo El Matadero
(Aspicueta, 2009, p.95)

4.1.2 Problemática en el contexto del Centro Histórico de Arequipa

En el centro histórico de Arequipa, la vivienda está tendiendo a desaparecer. Este uso es uno de los pocos que ha logrado mantenerse a través del tiempo. Las estructuras más antiguas de tierra en su mayoría son alteradas con agregaciones contemporáneas, muchas veces no compatibles con los sistemas tradicionales. El comercio, las iglesias, los museos, las plazas, monumentos, entidades públicas y privadas son los usos principales, con dinámicas cada vez más complejas, dadas por el crecimiento poblacional, la migración, las visiones del desarrollo y el turismo que afectan a la identidad.

Según varios diarios peruanos como El comercio, La Republica y El Correo, casi la totalidad de inmuebles patrimoniales en Arequipa poseen una conservación regular, aproximadamente 24 predios, en su mayoría construidos en tierra son demolidos anualmente y más de 50 se someten a modificaciones irreversibles.

En El Solar, la deficiente red pública de agua, los servicios higiénicos y la ausencia de alcantarillado pluvial fueron los principales problemas. La falta de espacios habitables, originó que los vecinos se apropien de manera precaria de gran cantidad de espacios públicos. La calidad en los ambientes interiores en los tambos y los problemas estructurales eran inadecuados.

4.1.3 Estrategias adoptadas por el proyecto Los Tambos de Arequipa, Perú

a) Debido al estado de conservación de los Tambos y la escasez de recursos del Gobierno Municipal, se firmó un convenio de alianza con la AECID.

b) Conservación del “carácter de barrio”, similar a como fue concebido desde sus inicios, conservando la residencia con dinámicas permanentes, recuperando el espíritu de barrio.

c) Para el planteamiento del proyecto, las propuestas pasaron por talleres participativos con los vecinos, quienes colaboraron en la toma de decisiones. Durante la ejecución, los actores no fueron expulsados del barrio, lo que permitió un trabajo activo y participativo.

d) La intervención en zaguanes, pasajes y patios, fue el punto de partida. Tras la negociación con los propietarios, cuyos predios se encontraban atomizados se les convenció de ceder parte de éstos, especialmente cuando involucraban áreas comunes, a cambio de realizar mejoras al interior de sus viviendas. (Aspilcueta, 2009)

e) Impulso de emprendimientos con los moradores, promoviendo la talabartería y fabricación de instrumentos musicales, actividades valoradas en el estudio histórico del sitio.

f) Conformación de junta de vecinos.

g) Conservación de sistemas constructivos tradicionales como la piedra labrada, adobe y madera, presentes en las edificaciones del conjunto intervenido, aprovechando los recursos que podían ser reutilizados.

4.1.4 Impactos multidimensionales

a) Impacto cultural: la intervención ganó la XIV Bienal Nacional de Arquitectura Peruana y generó la Inclusión de la zona, en el "Plan de Desarrollo Turístico 2009 – 2015". Aumentó la autoestima de los vecinos y revalorización de su patrimonio inmaterial: la artesanía en talabartería, "la Fiestas de la Cruz" y la vida cotidiana de "barrio". También se revalorizó su patrimonio edificado.

b) Impacto ambiental: Se recuperaron y mejoraron los espacios públicos, privilegiando al peatón y recuperando espacios verdes. Se mejoraron las condiciones de salubridad, paisajismo y la seguridad de áreas degradadas, se renovaron las redes de desagües y drenaje pluvial.

c) Impacto económico: Aumento del número de negocios en el barrio, consolidando actividades artesanales de talabartería y fabricación de instrumentos musicales. Se desarrolló el turismo cultural, a través de los proyectos: Expografía de los Tambos, Sala de Interpretación en el Tambo la Cabezona, rehabilitación de molino del tambo La Cabezona y conformación del circuito peatonal turístico "Tambos de Arequipa".

d) Impacto social: Se indujo a la administración pública a impulsar proyectos similares en los barrios "San Lázaro" y "San Antonio". Se despertó el interés en vecinos del sector", emprendiendo nuevas reuniones. Se mejoró la calidad de vida de 82 familias y se apoyó a la organización barrial, mediante asesorías para la inscripción formal de la propiedad individual, a obras de mantenimiento, elaboración y cumplimiento de un reglamento de usos y convivencia. (Aspilcueta, 2009)

4.2 Caso Ciudad Vieja, Uruguay

Este proyecto también se enfocó en la conservación del patrimonio edificado en tierra y en los intereses de la población más vulnerable, mejorando condiciones de vida y recuperando espacios públicos de interés común. Este proyecto denominado "Ciudad Vieja Renueva", fue parte de un programa de cooperación entre municipios de América Latina y la Unión Europea.

4.2.1 Importancia del sitio

Ciudad Vieja, es un barrio localizado en una península rodeada por la Bahía de Montevideo, el Cerro y el Río de la Plata. Se caracteriza por tener una arquitectura ecléctica y colonial, con una diversidad de equipamientos y servicios, siendo tradicionalmente el centro urbano de mayor importancia en Uruguay (Hegoburu, 2009). Según datos recopilados en un estudio realizado por el Arq. Alejandro Ferreiro, este barrio, se ubica en un contexto (Montevideo), que contiene técnicas constructivas, donde, en un total de viviendas patrimoniales, 46% de los casos son construidos en adobe, 18% con terrón, 19% con tierra alivianada, 7% con fajina, 6% con bloques de tierra comprimida y un 4% con técnicas varias como fardos de paja, cob y tierra ensacada, haciendo de este sitio uno de los lugares más representativos y el casco fundacional de la ciudad (Barrios; Reyes, 2015).

En Ciudad Vieja, la construcción con tierra ha existido desde la época colonial, introducida por los inmigrantes españoles y portugueses, adaptándose a las condiciones locales por el criollo. En los años 80 comienzan las primeras experiencias profesionales con el uso de la tierra como material de construcción, donde se busca, directa o indirectamente una mejora de la imagen de la vivienda rural tanto en su morfología como en los materiales utilizados con la incorporación fundamental del diseño y conocimientos para optimizar las condiciones tradicionales de construcciones con adobe, fajina y terrón (Ferreiro, 2010).



Figura 4: Ciudad Vieja, Uruguay
(Hegoburu, 2009, p.49)



Figura 5: Arquitectura Patrimonial Ciudad Vieja.
(Hegoburu, 2009, p.53)

4.2.2 Problemática en el contexto de Ciudad Vieja, Uruguay

Ciudad Vieja se encuentra expulsando habitantes antiguos y recibiendo nueva población en cantidades menores a las que expulsa. Más de la mitad de estos últimos, procede de niveles económicos medios y medios altos, mismos que introducen nuevas dinámicas, desechando las antiguas costumbres de barrio.

Según el periodista uruguayo Juan Oribe, la población residente de Ciudad Vieja disminuye notablemente desde la década de 1975, en la cual tenía 36.355 habitantes, pasado en 1985 a tener 31.649, en 1996 a 25.991 y en el año 2011 a 12.555, deduciendo que hoy en día probablemente son menos habitantes (Oribe, 2017)

En cuanto a la población residente del barrio, existe un predominio de sectores de ingresos bajos, quienes ocupan inmuebles de arquitectura patrimonial construida en tierra, en gran parte desvalorizados y deteriorados, con casos extremos como los de tugurización y ocupación ilegal. (Hegoburu, 2009)

4.2.3 Estrategias planteadas en el proyecto “Ciudad Vieja Renueva”

a) Se trabajó interinstitucionalmente a través de La Comisión Europea, coordinando a la vez la participación de los municipios de Rosario (Argentina), Santo André (Brasil), Bilbao (España) y Turín (Italia).

b) Se implementó una Escuela Taller para el desarrollo de capacidades locales y la inserción laboral de los habitantes más vulnerables (personas desocupadas y subocupadas), mejorando su ingreso familiar.

c) Todas las obras ejecutadas para la recuperación de fachadas en tierra y fachadas patrimoniales en general así como el espacio público, fueron realizadas con el involucramiento de la comunidad local.

d) Con el apoyo de una economista y un contador, se brindó orientación a emprendedores externos, consolidando empresas en funcionamiento y apoyando la creación de nuevas.

e) Durante y después de la intervención, se realizaron procesos de monitoreo y evaluación de resultados, permitiendo el mejoramiento de metodologías y estrategias, para aplicarlas durante el segundo año de ejecución y en proyectos futuros.

f) En cuanto a la intervención de espacios públicos, se instaló un deck en una de las calles de mayor concentración, lo cual permitió a los transeúntes apropiarse del lugar y detenerse a experimentar los usos y dinámicas contenidas en la zona.

g) Con la devolución del costo de los materiales por parte de los propietarios fue posible la creación de un fondo rotatorio para ser empleado en la continuidad de préstamos para la Oficina de Rehabilitación de Ciudad Vieja.

h) Este proyecto fue difundido a través de material publicitario por medio de radio, televisión, prensa, entre otros, dando a conocer a la comunidad local el anteproyecto y proyecto final con sus respectivos resultados.




Figura 6: Rehabilitación de fachadas en Ciudad Vieja – alumnos Escuela Taller (Hegoburu, 2009, p.50)

4.2.4 Impactos multidimensionales

a) Impacto cultural: Se desarrollaron conocimientos y capacidades en jóvenes del sector, despertando su interés en el patrimonio y arquitectura en tierra, recuperando 36 fachadas patrimoniales y conservando el carácter histórico del barrio.

b) Impacto social: Este proyecto tuvo la aceptación del barrio, de la ciudad y la adhesión de distintos actores. Fue un trabajo multidisciplinario que involucró varias instituciones nacionales e internacionales y aumentó el sentido de pertenencia e identidad del barrio.

c) Impacto ambiental: Al rehabilitar las calles peatonales, se experimentó de cerca la cultura del área histórica, mejorando la calidad del ambiente, dando prioridad al peatón y alejando factores contaminantes como el parque automotor.

d) Impacto económico: A través de talleres con la comunidad se generó empleo y mejoró la economía local. Algunos egresados de la escuela taller, continuaron trabajando durante 6 meses más, como obreros, mediante un convenio con el Sindicato de la Construcción.

4.3 Caso Misiones Jesuitas de la Chiquitanía, Bolivia

Las Misiones Jesuitas están al Oriente de Bolivia, en las Provincias de Nuflo de Chávez, Velasco y Chiquitos, en el Departamento de Santa Cruz. El plan de rehabilitación contempla ocho secciones de éstas tres provincias: Concepción, San Xavier, San Antonio de Lomerío, San Ignacio de Velasco, San Miguel, San Rafael, San José de Chiquitos y Santiago de Chiquitos.

4.3.1 Importancia del sitio

Las misiones eran concentraciones de tribus nómadas, fundadas por misioneros jesuitas en los siglos XVII y XVIII. Aún conservan las tipologías de pueblo misional, así como su arquitectura, sus templos y su urbanismo republicanos, con lo cual en 1990, fueron declarados Patrimonio de la Humanidad.



Figura 7: Iglesia barroca de San Xavier (AECID, 2010, p.15)



Figura 8: Provincias y secciones de Provincia del Departamento de Santa Cruz (AECID, 2010, p.13)

En 1997 la AECID intervino en las misiones y en 2001 se inició un Plan Integral. Ésta iniciativa surgió de la voluntad de los gobiernos municipales de la Chiquitanía, la Diócesis, la AECID y la Comunidad.

4.3.2 Problemática Misiones Jesuitas

El sitio se localiza en una región de llanuras, mesetas y bosques, tiene una población indígena y rural, con altos niveles de pobreza, hacinamiento, bajas condiciones de salubridad en la vivienda y poca cobertura de servicios básicos. La vivienda Chiquitana tiene valor patrimonial, su materialidad es la tierra y su construcción es fruto del esfuerzo de la minga. A inicios del siglo XX, los cambios económicos y la migración introdujeron nuevas tipologías y alteraciones al patrimonio, así como el abandono de las técnicas constructivas.

4.3.3 Estrategias del Plan Misiones

El objetivo principal fue mejorar la calidad de vida de los habitantes mediante: la recuperación y puesta en valor del patrimonio del lugar; la generación de planes de ordenamiento urbano y un plan de mejoramiento de vivienda, interviniendo en conjuntos misionales, iglesias, conventos y circuitos procesionales, con lo cual se ejecutaron acciones de mejoramiento en la imagen urbana. Finalmente, se formó al personal, tanto para las obras de intervención, a través de la Escuela Taller, cuanto para la gestión del Plan.

Los beneficiarios del plan de vivienda también participaron como mano de obra y con un porcentaje en recursos (25%), reforzando de ésta manera el valor de la minga comunitaria y la transmisión de las técnicas constructivas en tierra (AECID, 2010).

El municipio, la comunidad, los beneficiarios y el personal del Plan, también conformaron una minga para la mejora del espacio público, con la implementación de mobiliario, señalética y reforestación. Adicionalmente, se impulsó un proyecto de recuperación de artesanías tradicionales, formando a los nuevos detentores de estos saberes, para la producción de autoconsumo y exportación de productos y manifestaciones del patrimonio cultural del sitio. (Vargas, 2014)



Figura 9: Intervención en una de las edificaciones, dentro del Plan Vivienda en Concepción (AECID, 2010, p.91)

4.3.4 Impactos multidimensionales

a) Impacto social: Con la ejecución del Plan aumentó el nivel de participación de los diversos actores: la Iglesia aportó con parte del financiamiento, equipo de apoyo técnico y materiales para la intervención; la Escuela Taller brindó equipo técnico; los municipios la contraparte y los vecinos la mano de obra (minga) y los materiales.

b) Impacto cultural: El Plan restauró los conjuntos misionales, respetando las tecnologías en tierra y las tipologías patrimoniales. Además, desarrolló un proyecto de recuperación de las artesanías tradicionales, para el desarrollo de emprendimientos económicos.

c) Impacto ambiental: El Plan rehabilitó 359 viviendas e intervino en el espacio público, contribuyendo a la mejora de la imagen urbana del área de intervención. Además, las intervenciones se realizaron con el uso de los materiales tradicionales, entre ellos la madera y la tierra.

Impacto económico: Éste proyecto generó alrededor de 8000 empleos. Con el Plan Misiones, aumentó la demanda de mano de obra en restauración dentro de las secciones provinciales y se desarrollaron nuevos emprendimientos económicos, basados en los saberes populares y tradicionales del lugar.

5. DISCUSIONES

Para determinar la factibilidad de la aplicación de las experiencias latinoamericanas en el caso del centro histórico de Cuenca, se analizó la problemática del caso centro histórico de Cuenca y su similitud con los contextos antes mencionados.

5.1 Problemática de Cuenca y su similitud con los contextos latinoamericanos de Arequipa, Montevideo y Bolivia.

El centro histórico de la ciudad de Cuenca, está ubicado en la parte sur del Ecuador, donde se inició su historia y desarrollo. Gran parte de este sitio posee un importante patrimonio cultural, con un total de 33,78% de edificios patrimoniales de los cuales un 20% están contruidos con tierra, en diferentes sistemas constructivos como el adobe y bahareque. Con el paso del tiempo, este patrimonio ha sufrido grandes transformaciones y deterioro, situación que también ocurre en el contexto de Arequipa, donde los sitios que mantienen su uso y sentido original son pocos.

Según varios diarios peruanos como El Comercio, La Republica y El Correo, la falta de eficacia en las políticas es un problema en la planificación y conservación del patrimonio construido en tierra, situación que también ocurre en el contexto del Cuenca, siendo este tema una gran amenaza que exige cambios radicales en cuanto a reformas y regulaciones para la salvaguarda integral del patrimonio construido con materiales tradicionales (Arias, 2017; Rodríguez, 2013; López, 2015)

Así mismo tanto en Cuenca como en Arequipa, los predios con valor patrimonial, son utilizados cada vez más, con fines netamente comerciales (u otros usos) que no se encuentran regulados, dejando de lado el uso de vivienda, causando deterioro e incluso la desaparición total de inmuebles, remplazando sistemas tradicionales en tierra por otros modernos, debido a la falta de interés de los propietarios hacia la conservación de usos tradicionales y el patrimonio edificado, sumándose a esto la falta de apoyo de municipios y entidades implicadas en la salvaguarda del patrimonio (Rodríguez, 2013).

En las siguientes imágenes se puede visualizar la problemática mencionada en los casos Perú – Ecuador, donde se observa en la figura 10, en el contexto de Arequipa (Perú), la construcción de un hotel de más de 5 pisos en una zona en la cual predominan edificaciones de dos pisos de altura. De igual manera en la figura 11, en el contexto Cuenca (Ecuador), se puede ver la construcción de un edificio que irrespeta ordenanzas y desplaza usos tradicionales.



Figura 10: Barrio del Solar. Arequipa - Perú (Rodríguez, 2013)



Figura 11: Barrio El Vado, Cuenca - Ecuador. (Proyecto vlirCPM, 2015)

Otra problemática similar al caso del Centro Histórico de Cuenca está dada en el área patrimonial de Ciudad Vieja, en la cual la población residente original disminuye, recibiendo

en su lugar a extranjeros y personas con niveles económicos estables, los mismos que introducen nuevas dinámicas con intereses netamente económicos, excluyendo una cultura valiosa adquirida por un pueblo a través del tiempo. Otro problema en el área histórica de Cuenca son los precios elevados de los predios y arriendos, con la tendencia a que los propietarios y arrendatarios planifiquen actividades "más rentables" a toda costa, elevando más pisos de altura en las edificaciones e introduciendo usos incompatibles con la vivienda lo cual era el sentido original de esta área.

Por otro lado, en el caso de las Misiones Jesuitas de la Chiquitanía en Bolivia, a pesar de ser un contexto rural, los cambios económicos, la migración que introduce nuevas tipologías y alteraciones del patrimonio, así como el abandono de técnicas constructivas también están relacionadas con el contexto de Cuenca, lo que permite un proceso acelerado de destrucción del patrimonio y la arquitectura en tierra.

5.2 Aplicabilidad de estrategias al contexto local "Centro Histórico de Cuenca"

La falta de recursos locales a nivel de municipios y gobierno en general es un problema latente en la mayoría de contextos de Latinoamérica, lo cual podría ser subsanado con una adecuada gestión, integrando a las políticas de trabajo el apoyo y cooperaciones internacionales.

La visión de la intervención en el área histórica de Cuenca, debería ser integral, ya que no es suficiente trabajar en casos puntuales o aislados como ocurre siempre, sino al contrario, se deberían buscar metodologías y políticas de mayor alcance, integrando no solamente la idea de la recuperación física del patrimonio edificado en tierra, yendo más allá, con un análisis y propuestas para mitigar desde los problemas económicos de la población, conservando los saberes y recursos autóctonos de cada pueblo, hasta lograr potenciar los mismos, como un recurso de desarrollo. Esto podría ser aplicable al contexto del área histórica de Cuenca, ya que cada barrio o zona contiene tradiciones que, en muchos casos, son poco o nada explotadas y peor aún potenciadas por parte de las entidades administrativas.

La falta de creatividad e iniciativas a través de programas y proyectos en los barrios históricos está presente en este contexto, donde sobra la riqueza cultural, pero falta la creencia de un desarrollo a través de la utilización de los propios recursos culturales y capacidades locales.

Al igual que el proyecto de Arequipa, el Plan Ciudad Vieja Renueva de Montevideo, también deja varias enseñanzas en cuanto a la actuación y recuperación del patrimonio en tierra, vista como una oportunidad para generar emprendimientos y actividades con la colaboración directa de la comunidad, ya que sin el apoderamiento de la gente, es menos factible una intervención patrimonial y peor aún una conservación cíclica. Este ejemplo podría ser replicado en el contexto de Cuenca, ya que las metodologías y estrategias planteadas podrían hacerse realidad, si existiera el apoyo entre varias instituciones relacionadas a la conservación y ejecución de obras patrimoniales y arquitectura en tierra, que si bien es cierto en muchas ocasiones no cuentan con los recursos necesarios, pero están en el deber de buscar estrategias de apoyo y cooperación, sin olvidar la inclusión directa de la propia comunidad.

En el caso de las estrategias planteadas en el proyecto de las Misiones Jesuitas en Bolivia, al ser un contexto rural, la participación comunitaria es menos compleja en cuanto a temas de minga, ya que en el contexto de ciudad, como es el caso de Cuenca, la inclusión social es más compleja por las lógicas y dinámicas del territorio. En el contexto rural la comunidad conoce más el sentido de minga y apoyo entre vecinos, siendo más llevadera la ejecución y recuperación de sitios, pero en la ciudad se requiere un mayor esfuerzo en cuanto a la planificación de la integración de la gente en obras de minga.

Con el planteamiento del proyecto de Bolivia se ha visto factible la introducción de la comunidad en estos procesos, siempre y cuando se les haga notar un beneficio, considerándose no solamente la parte del dar sino también de recibir, dejando visible la

utilidad de los sitios patrimoniales recuperados introduciendo en ellos dinámicas coherentes con su concepción original.

En todos los contextos latinoamericanos analizados, existe un predominio de arquitectura en tierra, incluido el caso Cuenca - Ecuador, donde las estrategias de trabajo con la comunidad han sido pertinentes, cuando se trata de la recuperación y mantenimiento de sitios patrimoniales con sistemas tradicionales, ya que por sus características propias (recursos reutilizables, no contaminantes, ahorro de energía, fáciles de construir, mano de obra local dirigida, recursos y materiales propios), es factible ejecutarla a través de la colaboración de la gente, a través de procesos de minga tanto de la comunidad como de instituciones nacionales e internacionales.

6 CONCLUSIONES

Con el análisis del presente documento se puede decir que la problemática identificada en los contextos rurales, se asocia a altos niveles de pobreza, poca cobertura de servicios básicos, malas condiciones de habitabilidad y el deterioro del patrimonio en tierra dado por alteraciones e inserción de nuevas estéticas, producto de la migración, falta de mantenimiento con la consecuente pérdida de los saberes constructivos tradicionales.

En el contexto urbano, la problemática se asocia a las alteraciones espaciales y formales, con materiales y técnicas incompatibles, resultado de las adaptaciones de las edificaciones a las nuevas demandas de la ciudad. Otra problemática identificada es el deterioro de las estructuras antiguas y la pérdida de las técnicas y saberes tradicionales, que en mayor parte son construidas con tierra (adobe, bahareque, tapial, cob, etc.)

Para resolver la problemática en el contexto rural, las intervenciones de recuperación y mantenimiento son realizadas mediante el involucramiento de la comunidad en calidad de obreros, para garantizar la transmisión del conocimiento y técnicas constructivas tradicionales. Los beneficiarios también se involucran, mediante el aporte de un porcentaje de los recursos necesarios para la intervención, generando con ello un mayor empoderamiento. Estas estrategias se fundamentan en el potencial de la minga comunitaria, presente en el contexto latinoamericano, como fuente de participación de la sociedad. En algunos casos, la minga comunitaria se transforma en minga institucional, donde las entidades aportan porcentajes de los recursos, para la ejecución de los trabajos.

Tanto en los contextos urbanos como en los rurales de los casos de estudios analizados, los planes fueron innovadores con la recuperación del patrimonio inmaterial y su incorporación a las dinámicas económicas del contexto. Otro componente importante, fue el fortalecimiento de las juntas y los líderes de la comunidad.

Sin embargo, pese al relativo éxito de estas iniciativas, los procesos han sido motivados por agentes externos a la comunidad, en algunos casos ONGs cuyo paso por el territorio es transitorio y, en otros casos, por instituciones públicas cuyo rol no tiene relación alguna con la continuidad de los proyectos, lo cual resta sostenibilidad a éste tipo de iniciativas. Por tal razón, es necesario crear procesos que aprovechen el potencial social y cultural de nuestra región que, como es el caso de la minga, que fortalece el liderazgo y protagonismo de la comunidad en los planes de conservación de su patrimonio.

Es por esta razón que se debería identificar participativamente a través de herramientas como la socio praxis, la problemática y construir con los propios actores territoriales, las estrategias para la conservación de los sitios históricos, procesos que son cíclicos y que no terminan con una ejecución o intervención física, yendo más allá, como por ejemplo, desarrollando planes de conservación preventiva, realizados con las comunidades, las cuales deberán estar apoderadas de su patrimonio, con miras e intereses a convertirlo en un recurso de desarrollo, orientado por instancias competentes con visión multidimensional, global y no puntual.

Finalmente, es importante considerar que la arquitectura en tierra guarda un carácter de autoconstrucción, que quizá no poseen otras manifestaciones del patrimonio cultural, hecho

que permite el involucramiento autónomo de la comunidad, haciendo mucho más viables las estrategias identificadas en este documento en los casos estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECID (2010). Plan Misiones. Rehabilitación integral de las Misiones Jesuitas de la Chiquitanía. Madrid. Disponible en http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Publicaciones%20coeditadas%20por%20AECID/PLAN_MISIONES_bajax.pdf

AECID (2012). Programa P>D Patrimonio para el desarrollo. Disponible en http://www.programapd.pe/rch/ch_arequipa/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=79

Arias, E. (2017). Rescatando el centro histórico. El Comercio. Disponible en http://elcomercio.pe/opinion/colaboradores/rescatando-centro-historico-ernesto-arias-valverde-noticia-1964636?ref=flujo_tags_523357&ft=nota_1&e=titulo el comercio.

Aspilcueta, J. (2009). Revalorización urbana de barrios históricos: Los Tambos de Arequipa. Memoria la rehabilitación urbana y el derecho a la ciudad: El reto de la equidad social. p. 87-96. Disponible en http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Publicaciones%20coeditadas%20por%20AECID/Memoria_ECH2009.pdf

Barrios, A; Reyes, W. (2015). Historia barrio Ciudad Vieja. Intendencia de Montevideo. Disponible en http://www.montevideo.gub.uy/ciudad-y-cultura/barrios/ciudad-vieja/historia-barrio-ciudad-vieja

CHCfE Consortium (2015). Cultural heritage counts for Europe. Cracovia. Disponible en http://www.historic-towns.org/html/originals/CHCfE_FULL-REPORT_v2.pdf

Ferreiro, A. (2010). Arquitectura con tierra en Uruguay. En: Espacio Latino. Disponible en http://letras-uruguay.espaciolatino.com/ferreiro_alejandro/arquitectura_con_tierra.htm

García Vélez, G.; Carofilis, N.; Ost, C.; Van Balen, K. (2016). Towards a contemporary approach to the study of development & cultural heritage. Heritage Counts, p. 65–75. Cuenca

Hawkes, J. (2001). The fourth pillar of sustainability: Culture's essential role in public planning. Common Ground Publishing Pty Ltd in Association with the Cultural Development Network (Vic), p. 69. Disponible en http://www.culturaldevelopment.net.au/community/Downloads/HawkesJon(2001)TheFourthPillarOfSustainability.pdf

Hegoburu, M. (2009). Políticas de rehabilitación e inclusión en áreas centrales de Montevideo. Memoria la rehabilitación urbana y el derecho a la ciudad: El reto de la equidad social. p. 47-56. Disponible en http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Publicaciones%20coeditadas%20por%20AECID/Memoria_ECH2009.pdf

López, D. (2015). Arequipa una de las ciudades más contaminadas. El Correo. Disponible en http://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/sin-motivos-para-celebrar-592408/

Oribe, J. (2017). Pobre Ciudad Vieja. El País. Disponible en http://www.elpais.com.uy/opinion/pobre-ciudad-vieja.html

Rodríguez, E. (2013). Centro histórico de Arequipa está amenazado por depredación. La República. Disponible en http://larepublica.pe/09-10-2013/centro-historico-de-arequipa-esta-amenazado-por-depredacion-fotos

Throsby, D. (1999). Cultural capital. Journal of Cultural Economics, 23: 3-12

UNESCO (2013). The Hangzhou declaration: placing culture at the heart of sustainable development policies. Culture: Key to Sustainable Development, 1–6. Disponible en http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/images/FinalHangzhouDeclaration20130517.pdf

Vargas, M. (2014). Plan Misiones – Plan de rehabilitación integral de las Misiones Jesuíticas de Chiquitos, p. 111–122.

Zeballos, C. (2011). Rehabilitación del tambo "la cabezona". Moleskine arquitectónico. Disponible en http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2011/08/rehabilitacion-del-tambo-la-cabezona.html

AUTORES

Tatiana Elizabeth Rodas Aviles, arquitecta graduada en la Universidad de Cuenca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo con mención en restauración y conservación de monumentos; investigadora de tiempo completo en el proyecto vlirCPM de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca; actualmente se encentra realizando una maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado en la Universidad de Cuenca - Ecuador.

David Francisco Jara Avila, arquitecto graduado en la Universidad de Cuenca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo con mención en restauración y conservación de monumentos, investigador de tiempo completo en el proyecto vlirCPM de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca; actualmente se encuentra realizando una maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado en la Universidad de Cuenca - Ecuador.

ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA ANTIGUA HACIENDA DE LLAVIUCU, CAJAS, ECUADOR

Gabriela Barsallo[1], Tatiana Rodas[2], David Jara[3]

Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Proyecto vlirCPM;

[1]gabriela.barsallo@ucuenca.edu.ec; [2]tyrodasa@hotmail.com; [3]david.jaraa@ucuenca.edu.ec.

Palabras clave: hacienda, Cajas, estrategias, rehabilitación, integral

Resumen

La protección de la herencia cultural y natural de los antepasados depende de la ardua tarea de preservar. La diversidad biológica y cultural, presente en el Parque Nacional Cajas ubicado en la provincia del Azuay - Ecuador, presenta condiciones únicas de belleza paisajística y natural. Este sitio, a través de un adecuado modelo de gestión, debe estar encaminado a la conservación de los bienes naturales y culturales para el disfrute de las presentes y futuras generaciones. En el marco de una investigación desarrollada en la Maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Edificado de la Universidad de Cuenca (Ecuador), se plantea el análisis de la zona de recreación del Parque Nacional Cajas, llamada Llaviucu, en la cual se localiza la Antigua Hacienda de Llaviucu, edificación patrimonial de una amplia riqueza de técnicas constructivas tradicionales (tierra), como otras de la época moderna (tierra cocida, cerámica). Los objetivos de este documento están orientados a evidenciar los valores e importancia del sitio, así como realizar un análisis del estado actual del inmueble y un diagnóstico del contexto en el que se encuentra ubicada la Antigua Hacienda de Llaviucu, para finalizar con el establecimiento de estrategias para su conservación y rehabilitación. La metodología de investigación se desarrolla a partir del análisis, identificación y descripción del sitio de estudio, derivando de ello los objetivos y un proceso de valoración, incluyendo además un análisis de la base legal a la cual se encuentra sujeto el bien, para finalmente plantear acciones para la proteción y rehabilitación del sitio.

1 INTRODUCCIÓN

El Cajas es un lugar de gran importancia científica, al punto de ser reconocido como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, desde 1996. En este parque nacional, actualmente se desarrollan actividades de investigación vinculadas a sus recursos hídricos, clima y biodiversidad, así como programas turísticos.

Se ubica en la parte centro sur del país, en la Provincia de Azuay, formando parte del cantón Cuenca. Es una reserva natural privilegiada de extensa flora y fauna, visitada por una gran cantidad de turistas locales y extranjeros. Además de ser un sitio que ha mantenido su carácter cultural y natural, se ha convertido en un ícono nacional e internacional. Cuenta con más de doscientas lagunas y humedales, entre las cuales se pueden mencionar: Lagartococha, Osohuaycu, Mamamag o Taitachungo, Quinoascocha, Llaviucu, La Toreadora, Sunincocha, Cascarillas, Ventanas, Tinguishcocha, entre otras. Una de estas zonas, Llaviucu, es donde se emplaza la Antigua Hacienda, objeto del presente estudio.

El presente artículo se enfoca en el análisis y diagnóstico del estado de este edificio patrimonial, que actualmente presenta deterioro, desarrollando además un proceso de valoración del bien en general, donde es de gran importancia el uso de elementos construidos con tierra, en su estado natural y como material cerámico. Con la identificación de sus valores, daños, amenazas, riesgos y estado de conservación, también ha sido posible plantear un proceso de conservación preventiva.

Este proceso preventivo, por su parte, ha llevado a recomendar actividades estratégicas de mantenimiento, control y monitoreo, plasmadas con cierta frecuencia en el tiempo. Finalmente, uno de los objetivos principales del estudio es insertar a los elementos de valor

del sitio (atributos), en el diseño de un plan de Gestión, mismo que engloba la intervención y el manejo de la edificación.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Establecer estrategias para la conservación física y rehabilitación de la Antigua Hacienda de Llaviucu, situada en el Parque Nacional Cajas (PNC), Ecuador, y construida con sistemas tradicionales de arquitectura en tierra, en su estado natural y cerámicos.

2.2 Objetivos específicos

a) Realizar la valoración del sitio y su contexto natural (PNC), lo cual permite comprender la importancia del mismo.

b) Realizar un análisis del estado de actual del inmueble y su contexto natural: el estado de conservación y el modelo de gestión, tanto del inmueble, como del PNC.

c) Realizar un diagnóstico del contexto en el que se encuentra ubicada la Antigua Hacienda de Llaviucu Parque Nacional Cajas.

3. METODOLOGÍA

El presente artículo se desarrolla a través del análisis de una base legal que determina la situación y contexto actual de manejo, tanto del Parque Nacional Cajas (PNC), como de la edificación, dado que la Antigua Hacienda de Llaviucu se encuentra localizada en una zona natural sensible del PNC. Luego de esto, se realiza un análisis del estado del inmueble patrimonial, que actualmente presenta un deterioro avanzado, así como un análisis de valores, que determina la significancia del mismo.

Finalmente, a partir de este análisis y diagnóstico, se diseñan estrategias y recomendaciones para la conservación física y rehabilitación de la edificación patrimonial, misma que presenta diversos sistemas constructivos con el uso de varios materiales: ladrillo, adobe, cal, bahareque, teja, madera y piedra.

A continuación, se determina el análisis legal del contexto, el estado actual del inmueble y la valoración del mismo concluyendo con las estrategias para la conservación y rehabilitación de la Antigua Hacienda de Llaviucu.

4. DESARROLLO

4.1 Valoración de la Antigua Hacienda de Llaviucu

El proceso de valoración del inmueble es llevado a cabo a través de:

a) El estudio histórico de la Antigua Hacienda de Llaviucu, y su lugar de emplazamiento.

b) La identificación de los valores del sitio, por parte de actores relacionados directa o indirectamente con el inmueble.

c) Jerarquización de valores, conjuntamente con la comunidad.

d) La declaración de significancia del bien, a través de la identificación de los aspectos y características más relevantes del sitio, determinados a través de encuestas y entrevistas a las partes interesadas, quienes a pesar de desconocer en su mayoría la historia del lugar, (ya que no ha sido difundida, ni profundizada), sin embargo, reconocen a la edificación como parte de su memoria e imaginario y como parte del paisaje natural en el que se inserta.

a) Historia

Para el estudio histórico de la Antigua Hacienda de Llaviucu, se realizó un proceso de recopilación de información, tanto en archivos digitales, como en documentos físicos, siendo esto últimos difíciles de rastrear, pues los datos históricos relacionados al sitio son casi inexistentes. Las fuentes primarias y secundarias que dieron pistas sobre el entendimiento y la reconstrucción histórica del inmueble se recabaron a través de: una tesis de pregrado de la Universidad de Cuenca; un estudio histórico realizado en el marco de una consultoría respecto al sitio (Valdivieso; López, 2009); notas de prensa actuales e históricas del Diario El Mercurio (Cuenca) y entrevistas a actores relacionados con el inmueble[1], quienes ayudaron a consolidar las diferentes versiones e historia del lugar.

La Antigua Hacienda de Llaviucu se localiza en la zona de Zorrocucho, término asociado con algunos significados: “rincón del zorro”, “hueco de la llave” y “rincón del Suru”, haciendo referencia al “suru”, una planta con similares características al carrizo o bambú, común de estas regiones. La edificación se encuentra a 60 metros aproximadamente de la laguna de Llaviucu, razón por la cual ha sido siempre asociada a este elemento natural. Por su parte, la laguna fue un recurso muy utilizado a partir del año 1951 por el Instituto de Recuperación Económica del Austro[2].



Figura 1: ejemplar pescado de laguna Llaviucu, 1954 (AGN, 2012)



Figura 2: Laguna de Llaviucu - Antigua hacienda de Llaviucu, señalada en rojo, año 2016 (acervo del Proyecto vlirCPM)

Este bien fue construido aproximadamente en el año 1953, aunque según las versiones un familiar del antiguo administrador de la Hacienda, éste podría estar implantado incluso antes. Se especula, que pudo existir una construcción de madera inicialmente y que, a partir del año 1953, se fue convirtiendo en varias edificaciones que iban apareciendo a la par (Guevara; Hermida; Saltos, 1999), las cuales han sido testimonio de los distintos sistemas constructivos de la región durante la época. En efecto, el edificio evidencia el uso de amplia combinación de materiales como: el ladrillo, bloque de cal[3], adobe, bahareque, hierro forjado en carpinterías, piedra andesita, madera, teja, entre otros.

Al inicio de esta construcción, Luis Fernando Carrión dona el sitio donde hoy se emplaza Llaviucu a sus hijas: Mercedes, Alicia y Conchita Carrión, quienes tras la muerte de su padre (1954), donan 30 hectáreas a la Municipalidad de Cuenca, para que en esta propiedad se construya un Parque Natural (Guevara; Hermida; Saltos, 1999).

[1] Entrevistados: Ricardo Goerke (sobrino de uno de los administradores de la Antigua Hacienda), María Carmen Jarama (ex trabajadora de la antigua hacienda de Llaviucu), Juan Carlos Quezada (Ingeniero en Turismo del Parque Nacional Cajas) y Billie Goerke (primer administrador de la hacienda).

[2] El mismo Instituto encargó al chileno Jorge Ubidia Betancourt (técnico en Piscicultura de agua duce) la tarea de impulsar la producción y siembra de la trucha en los ríos de los alrededores de la ciudad de Cuenca, especialmente en la laguna de Llaviucu y en el sector alto del río Tomebamba (Cuenca). (AGN, 2012)

[3] Bloques constituidos de una mezcla de arena, cal y agua, conformando ornamentalmente varios muros de la Antigua Hacienda de Llaviucu, formando diferentes texturas y diseños en algunas fachadas de la edificación. Llas mismas reflejan una arquitectura moderna de los años 50, con materiales locales de Sayausì, una de las parroquias rurales de Cuenca, donde se encuentra localizada la antigua construcción.

Gran parte de la hacienda de Llaviucu fue habitada inicialmente por los trabajadores del sitio, quienes colaboraban en la producción de leche y alimentos para la casa de la familia Carrión, ubicada en Cuenca. Sus principales administradores fueron Fernando Carrión, su hija Alicia, Edgar Goerke (segundo esposo de Alicia), y posteriormente los hijos de Edgar, Otto y Billie Goerke, de ascendencia Alemana. Estos últimos, venden en 1996 un total de 1300 hectáreas al actual propietario de la Hacienda, la Empresa de Telefonía, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental (ETAPA EP) (Valdivieso; López, 2009).

En cuanto a la importancia del inmueble, éste fue una de las principales haciendas del Cantón Cuenca y surgió básicamente para dar lugar al funcionamiento de potreros y ganado (Mora, 1926), lo cual puede verificarse en la presencia de espacios, elementos y planta arquitectónica de la Hacienda, donde se identifican establos, fuente de agua y bebederos.



Figura 3: Antigua hacienda de Llaviucu, año 2016 (acervo del Proyecto vlirCPM)

Con referencia a los usos registrados en la edificación, además de los mencionados, se suma una pequeña fábrica de cervezas y licor artesanal, cuya producción fue de escala doméstica y por un lapso de tiempo corto, cuyo impulsor fue el alemán Edgar Goerke. Dicha actividad decayó y se suspendieron estas labores, dado que existieron problemas con la transportación de insumos.

Actualmente, los artículos y artefactos que fueron parte de la cervecería han ido desapareciendo con el paso de los años, puesto que poco a poco muchos de los turistas y visitantes, que tomaban posesión del inmueble, para desarrollar actividades recreativas y de refugio, han sustraído parte de éstos. Además, éste tipo de uso del bien ha incidido en buena parte de su deterioro, dado que se encuentra en desuso por varios años y con ello, su estado de conservación es cada vez peor, convirtiéndose casi en una ruina.



Figura 4: Vestigios encontrados en la Antigua Hacienda de Llaviucu (acervo del Proyecto vlirCPM)

b) Identificación de actores públicos y privados relacionados directa e indirectamente con el bien y el área de estudio

A través de una matriz, se establecieron los valores y características del bien (históricas, sociales, científicas, técnicas, etc.). Una parte de estos valores fue determinada por los actores y partes interesadas del sitio y, la otra parte, fue determinada por el proceso de valoración histórica. A continuación se definirán precisamente los actores y partes interesadas que participaron del proceso de valoración.

Actores públicos, dentro de los cuales se encuentran las instituciones responsables del uso, gestión, puesta en valor y conservación del inmueble:

- La Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP), actualmente custodio del inmueble, conjuntamente con la Municipalidad de Cuenca.
- El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), responsable de la salvaguarda de los bienes patrimoniales a nivel de nacional y del asesoramiento técnico a los custodios, respecto a la gestión y conservación de los bienes;
- Ministerio del Ambiente, asesoramiento, control, regulación y definición de políticas y estrategias de carácter ambiental;
- Universidad de Cuenca, entidad académica y científica con capacidad de asesoramiento técnico y científico ante cualquier estudio previo a la toma de decisiones para la salvaguarda de un bien patrimonial.

Actores privados, responsables directos o indirectos de la puesta en valor y conservación del bien patrimonial:

- Visitantes, aficionados a la pesca deportiva, caminatas, pernoctación y otros afines;
- Ingenieros en turismo, ingenieros ambientales, paisajistas, restauradores y todos los profesionales relacionados con los recursos del sitio;
- Antiguos administradores privados de la Hacienda de Llaviucu.

Para la identificación de valores por parte de los actores vinculados directa o indirectamente con el bien, se diseñaron y aplicaron varios instrumentos en dos fases:

a) En la primera fase, se tomó una muestra de cada grupo de partes interesadas, las cuales tenían conocimiento e información acerca de la Antigua Hacienda, a través de sus vivencias y relación con la misma. Se diseñó una entrevista semi-estructurada y se aplicó a un total de 11 muestras.

b) En la segunda fase, en base a la información preliminar de la primera, se diseñó un segundo instrumento de identificación, de carácter un tanto más cerrado, para completar, contrastar y verificar los valores hallados en la primera fase y en el estudio histórico. Se tomó una muestra de los actores privados (los cuales tenían de una u otra forma relación más profunda con la Antigua Hacienda), aplicándose una encuesta por cada uno de ellos, en un total de cinco.

Finalmente, se sistematizó esta información, determinando una lista de valores y atributos. Las partes interesadas concluyeron el proceso con una jerarquización de ésta lista de valores y una declaratoria de significancia del bien.

Los más importantes valores socialmente reconocidos por la comunidad durante el proceso, fueron: el valor ambiental y el social; seguidos por el valor científico, el valor histórico; cerrando la lista, el valor técnico (tecnológico), y el valor estético, presentado en la figura 5.

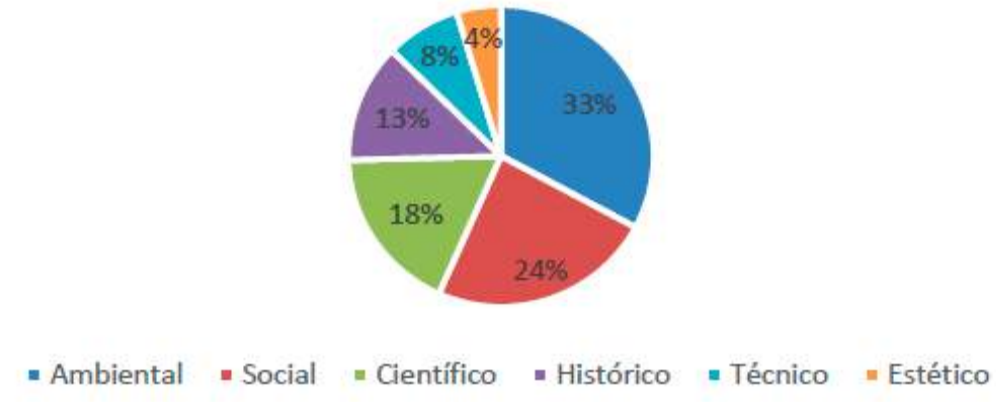


Figura 5: Representación de los porcentajes de cada valor reconocidos y jerarquizados por la comunidad, según su importancia (Barsallo; Jara; Rodas, 2017)

4.2 Declaratoria de significancia de la antigua Hacienda de Llaviucu

El emplazamiento de la Antigua Hacienda de Llaviucu tiene gran importancia ambiental ya que se localiza en el Parque Nacional Cajas, un sitio excepcional, declarado Patrimonio de Áreas Naturales del Estado. El valor social reconocido por los ciudadanos se debe a que, tanto la edificación, como su zona de influencia (Zorrocucho y la laguna de Llaviucu), son sitios muy visitados por turistas y ciudadanía, como un atractivo turístico, donde se realizan diferentes actividades de recreación: observación de aves, caminatas, pesca, campamento, entre otras.

Esta antigua construcción ha estado presente en la memoria de los cuencanos, como una edificación que forma parte del paisaje natural de Llaviucu, mimetizándose con la naturaleza, respetando la topografía del lugar y guardando una cromática armónica con el entorno natural.

Por otro lado, El Cajas adquiere un valor científico, al ser un lugar reconocido como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, el mismo que contiene gran diversidad de flora y fauna, así como más de doscientas lagunas y humedales. La importancia de la riqueza natural contenida, sobrepasa las 900 especies, pertenecientes a más de 120 familias botánicas. Estos recursos naturales contienen gran valor e importancia para el desarrollo científico de la región y, por tanto, deben ser conservados.

La importancia de la edificación también radica en su presencia dentro de la historia del Azuay, como una de las “principales haciendas del Cantón”, que surgió básicamente para dar lugar al funcionamiento de potreros y ganado (Mora, 1926), cuyos primeros propietarios y promotores fueron la familia Carrión. Posteriormente, el bien pasa a ser administrado por la familia alemana Goerke, quienes fueron pioneros en la producción cervecera a nivel de la Provincia, siendo los fundadores de la Cervecería del Azuay.

En cuanto a los usos históricos en la Laguna de Llaviucu, ésta fue utilizada desde los años 50 para la producción y siembra de trucha, uso que sigue presente en la memoria de los ciudadanos y vigente hasta la fecha, dada la importante presencia de actividades de pesca deportiva en la actualidad del sitio.

En cuanto al carácter técnico, este bien patrimonial, cuenta con diferentes sistemas constructivos y materiales tradicionales tales como:

- el ladrillo, utilizado en diferentes formatos en la estructura de la edificación así como en pisos;
- el adobe y bahareque, utilizados en un tramo de la mampostería en la edificación, así como en la elaboración de un horno en el sitio.
- bloques y morteros de cal, introducidos de forma decorativa pero a la vez estructural, formando diferentes texturas y cromática en combinación con el ladrillo de los muros principales;
- la piedra labrada, de colores singulares, localizada básicamente en las primeras plantas de la vivienda;
- la madera utilizada en las estructuras de cubiertas, pisos y carpintería;
- el hierro, introducido como material moderno en aquella época (años 50), empleado principalmente en la carpintería;
- la teja para recibimiento de cubiertas;
- el hormigón armado para estructura de pasamanos, pilares y gradas y;
- la piedra de canto rodado, en cimentaciones y muros.

Estos materiales fueron empleados de forma armónica e innovadora, mostrando una riqueza constructiva en cuanto a técnicas y saberes tradicionales.

Por último, esta Hacienda contiene un gran valor estético, reconocido a través de las visuales generadas desde el interior hacia el exterior de la edificación y viceversa, debido al paisaje natural y colinas de gran escala contenidas en el sitio.



Figura 6: Antigua Hacienda de Llaviucu. Sistemas constructivos tradicionales: ladrillo, cal, adobe, bahareque, teja, madera, hierro, piedra, entre otros, año 2016 (acervo del Proyecto vlirCPM,)

4.3 Análisis del estado actual del inmueble

La Antigua Hacienda está conformada por dos bloques de aproximadamente 2500m^2 de construcción total. El primero, que se desarrolla en la terraza más alta, consta de cuatro pisos y constituyó la vivienda de la hacienda, mientras que el segundo, de tres pisos, funcionó como establo y lugares de trabajo de la hacienda.

La evaluación del estado físico del bien se ha realizado, tras varias visitas al sitio, evidenciando que la mayor causa de deterioro es el abandono y la pérdida de elementos arquitectónicos del inmueble.

Aproximadamente 40 años han transcurrido, desde la última vez en que la edificación estuvo en uso y, por ello, ésta se encuentra expuesta a diversos factores de deterioro, que la han llevado a un estado casi de ruina. Se presentan varias patologías: la presencia de abundante musgo y organismos biológicos, que han dado paso a la progresiva destrucción de estructuras. Los elementos constructivos que se encuentran con la posibilidad de una recuperación son los muros portantes exteriores de ladrillo, los mismos que conforman el armazón principal de la vivienda y el horno de adobe como elemento relevante.

Además, en planta alta se encuentra un tramo construido con tierra, aplicando la técnica del bajareque, ambiente en el cual se evidencia un posible uso de cocina, dada la presencia de hollín y el estado de conservación que presentan tanto sus muros como su cubierta.

La combinación entre el ladrillo, la cal y el bahareque, muestran cómo se conjugan estos materiales, en los cuales se puede evidenciar el deterioro, por causa de varios factores; principalmente: abandono, humedad, fisuras, grietas, faltantes, entre otros.



Figura 7: Estado de conservación de elementos construidos con tierra en la Antigua Hacienda de Llaviucu, año 2016 (acervo del Proyecto vlirCPM)

En un análisis de la materialidad, se aprecia que los materiales predominantes para los pisos son, por un lado, la madera en entrepisos y, por otro, el ladrillo de obra en las losas y

contra pisos. En éstos, se evidencian alteraciones como la presencia de plantas menores y escombros.

En cuanto a las cubiertas, el material predominante es la teja, que actualmente se encuentra colapsada en un 40%. Además, se visualiza la degradación por xilófagos y el desprendimiento por acción mecánica en los elementos estructurales de las cubiertas, así como su desintegración por presencia humedad, lluvias y pudrición. Esto trae como consecuencia la fatiga de los materiales.

Con respecto a los elementos de carpintería como puertas y ventanas, éstos muestran alteraciones cromáticas en su pintura, dada la falta de protección, la presencia de xilófagos, la humedad y lluvias. En referencia a los aleros de la edificación, éstos presentan pudrición en su estructura por causas biológicas, como: musgos, plantas menores, xilófagas y otros animales de tamaño menor.



Figura 8: Destrucción casi total en la Antigua Hacienda de Llaviucu (acervo del Proyecto vlirCPM)

Respecto a los muros, se observa la pérdida de morteros, dejando al ladrillo expuesto y desprotegido. Adicionalmente, la edificación cuenta con balcones hacia el exterior, cuya estructura de madera presenta desgaste por humedad y lluvia, así como presencia de arbustos, helechos y musgo, los cuales debilitan y aceleran la fatiga de los materiales.

Por otra parte, la ausencia de cielo raso, expone los elementos de madera al interior de la edificación a la pudrición y desintegración, a causa de la presencia de agua proveniente de la filtración en tejas y elementos de soporte.

Finalmente, el deterioro también se manifiesta con la desintegración en sus muros de adobe y su recubrimiento, a causa de la presencia de humedad y la falta o pérdida de elementos de protección en éstos (aleros y zócalos).

4.4 Análisis del modelo de gestión del sitio

Una vez determinados los valores, atributos, significancia y estado de conservación del sitio, se identificó el marco jurídico, institucional y de gestión en el que circunscribe el mismo, el cual permite delinear su modelo de gestión. Tomando en cuenta la presencia de un patrimonio natural y cultural en el sitio, reconocidos por el Estado ecuatoriano, se deben considerar varios elementos jurídicos importantes para su manejo: la Constitución de la República (Asamblea, 2013); el Código Orgánico de Organización Territorial (SENPLADES, 2010); la Ley Orgánica de Cultura (2016); la Ley de Gestión Ambiental (2004); la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial de la Ciudad (2015); la Ordenanza No. 156 (2002) que regula el funcionamiento de la Empresa Pública ETAPA EP (empresa que custodia el sitio); y la Ordenanza que regula la gestión del Parque Nacional Cajas (2003).

También se identificaron los planes y proyectos donde se inscribe el sitio de estudio: el Plan Nacional de Desarrollo; el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón (Municipalidad, 2002); el Plan de Manejo Integral del PNC (2016) y; un proyecto de intervención de la Antigua Hacienda de Llaviucu que no fue ejecutado.

A través del análisis de este marco legal, se identificó varios actores cuya incidencia y competencias son directas o indirectas sobre la gestión del sitio: El Estado, representado por el Ministerio del Ambiente; el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC); el Gobierno Provincial del Azuay; la Municipalidad de Cuenca; la Empresa Municipal ETAPA EP y la Corporación Municipal Parque Nacional Cajas, que administra el sitio. También se detectaron instancias estatales de cooperación a la gestión del PNC, como el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, regido por el Ministerio del Ambiente. Así mismo se identificaron actores estratégicos de apoyo a la gestión del área de estudio, como la Convención de RAMSAR, que es una ONG internacional, conformada por países que custodian humedales de importancia mundial. De todos estos actores identificados, la Municipalidad de Cuenca es quien custodia y administra el sitio, a través de ETAPA EP y la Corporación Municipal Parque Nacional Cajas. Ésta última oferta servicios de gestión, protección, investigación, educación ambiental, recreación y turismo en el sitio.

Finalmente, se analizó el modelo de gestión turística del PNC, los servicios que ofrece, la infraestructura con la que cuenta (senderos recreativos, rutas turísticas, refugios, puntos de control, parqueaderos, centros de interpretación, unidad de oficinas, etc.), su estado de conservación, la normativa del sitio, las actividades permitidas y la capacidad de carga, concluyendo con un análisis de estadísticas de visita anual al PNC, donde se determinó que Llaviucu es uno de los sitios más visitados, con predominancia en el uso de turismo recreativo.

4.5 Diagnóstico del modelo de gestión del Sitio

En base al análisis de todos estos aspectos legales, institucionales y de manejo, se determinó que el sitio tiene restricciones vinculadas a los usos turístico, cultural, científico, educativo, recreativo y de protección ambiental, mismos que están orientados a la oferta de servicios públicos de desarrollo social para la región.

Además, se identificaron leyes y entidades del Estado que tienen competencias sobre el control, gestión y protección del patrimonio natural y cultural del PNC, mediante la asignación de recursos estatales para cumplir con estos fines. También se han identificado actores estratégicos para el apoyo en la gestión de estos recursos, como es el Ministerio del Ambiente. Otro actor de apoyo sería la Convención RAMSAR, cuyo rol se vincula con la difusión de la importancia del humedal. Sin embargo, se ha evidenciado un marcado desinterés por parte de las instituciones que custodian la Antigua Hacienda, lo cual se ha traducido en su desuso y su ruinoso estado de conservación. Este desinterés institucional también se ha evidenciado en el estado de las vías de acceso, senderos y rutas de la zona de Llaviucu, así como en la ausencia de infraestructura turística complementaria.

4.6 Problemática en el área de estudio

El análisis de los valores del sitio, así como el diagnóstico de su estado de conservación y del marco de gestión en el que se circunscribe, ponen en evidencia algunos problemas que enfrenta el inmueble en la actualidad, y que se traducen en la desintegración y deterioro progresivo de este bien patrimonial, construido con una amplia riqueza de técnicas y saberes, expresados en un lenguaje de arquitectura con tierra, pero a su vez combinando materiales de la época moderna como son el ladrillo y hierro. Entre los principales conflictos que enfrenta su conservación, se distinguen:

a) El desuso de la Antigua Hacienda, con su consecuente deterioro y la progresiva pérdida de sus valores.

b) Desinterés institucional y de sus custodios, por la conservación, uso y gestión del sitio.

c) Ausencia de un plan de manejo de la Antigua Hacienda de Llaviucu.

d) La falta de infraestructura turística complementaria en la zona de Llaviucu, dentro del PNC.

e) La ausencia de la edificación dentro del Plan de Manejo Integral del Parque Nacional Cajas.

f) El desconocimiento de la importancia de la Hacienda, por parte de las instituciones y la Comunidad.

5 RESULTADOS

Luego del proceso de valoración, análisis del contexto legal y estado actual de conservación del inmueble, se identificaron problemas, tanto en el contexto inmediato del bien (PNC), así como de la edificación, determinando finalmente algunas estrategias para la conservación, rehabilitación y puesta en valor de la Antigua Hacienda de Llaviucu.

5.1 Estrategias para la conservación y rehabilitación de la antigua hacienda de Llaviucu.

En la Figura 9, se presenta un plan de gestión estratégico, en el cual se plantean algunos programas y proyectos para la rehabilitación de la Antigua Hacienda de Llaviucu, y su área de influencia inmediata



Figura 9: Esquema del Plan de Gestión para la Conservación, Rehabilitación y puesta en valor de la Antigua Hacienda de Llaviucu (Barsallo; Jara; Rodas, 2017)

La problemática actual del sitio plantea algunos desafíos para la conservación y manejo del inmueble. A continuación una listado de estrategias y acciones que deberían llevarse a cabo para la recuperación de este sitio patrimonial.

a) Recuperar la Antigua Hacienda de Llaviucu, en el marco de la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad en la intervención, dada la importante presencia del PNC.

b) Implementación de un uso compatible con el sitio de emplazamiento, considerando que es una zona natural sensible. Este deberá complementar los usos, servicios e infraestructura que ofrece el Parque Nacional Cajas, en la zona de Zorrocucho - Llaviucu.

c) Diseñar las propuestas de rehabilitación y nuevo uso con una participación activa de las partes interesadas, a través de procesos de participación.

d) Conservar de los valores culturales (contenidos en la infraestructura de la edificación) y valores naturales del sitio.

e) Cuidar y mantener permanentemente la edificación y su zona de influencia inmediata, en relación a los factores de riesgo del entorno (climático y turístico), minimizando su deterioro.

f) Rehabilitar y dar mantenimiento a las rutas, senderos, Punto de Control y la Casa de los Tucanes (infraestructura complementara de la Antigua Hacienda), en el marco de la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad de la intervención. La refuncionalización de la Casa de los Tucanes, tiene la función de resolver el déficit de infraestructura turística del sitio.

g) Generar proyectos de difusión acerca de la importancia tanto natural como cultural del sitio, permitiendo el empoderamiento del lugar por parte de la Comunidad e instituciones.

h) Generar mecanismos para la gestión de recursos, que le otorguen sostenibilidad al modelo de gestión (alianzas con instituciones tanto nacionales como internacionales).

5 CONCLUSIONES

A través del análisis del caso de estudio La Antigua Hacienda de Llaviucu, se puede visualizar la importancia de los procesos de planificación y gestión de los sitios patrimoniales, para evitar la pérdida de sus valores y atributos. Los entes custodios de los sitios patrimoniales, tienen la obligación de contar con un plan de gestión integral que permita identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sitio, a fin de crear estrategias para potenciarlas, mantenerlas, evitarlas o mitigarlas, de lo contrario se enfrentará a un proceso seguro de deterioro y perdida del sitio. La rehabilitación y refuncionalización del bien, sin duda, mitigará su deterioro, pero un plan de gestión integral hará sostenible su Conservación.

Otro de los grandes problemas que enfrenta la gestión de sitios patrimoniales es la falta de reconocimiento de los valores por parte de la ciudadanía e instituciones. Con frecuencia, los sitios del patrimonio cultural edificado cuentan con una accesibilidad que los convierte en una fuente de recursos para el territorio donde se emplazan, con lo cual el bien adquiere un mayor valor y sentido para la sociedad. Sin embargo, cuando los sitios no cuentan con buena accesibilidad, como en el caso del presente estudio, la comunidad e instituciones desconocen su importancia, generando grandes repercusiones en su conservación, pues los modelos de desarrollo que desconocen el valor del patrimonio, suelen desencadenar en la desaparición de los sitios. Por ello, es importante generar estrategias de difusión y sensibilización hacia la comunidad en general. Para que un plan de gestión sea una realidad, es necesario convencer a los custodios e instituciones competentes, sobre la importancia de los sitios y las posibilidades de desarrollo que ofrecen al territorio, para que éstos se mantengan.

Finalmente, es importante recalcar en este tipo de experiencias, el estrecho vínculo entre el patrimonio cultural y natural, así como la coherencia entre los sistemas constructivos y los recursos ambientales, de cara a la sostenibilidad de las áreas protegidas y el patrimonio edificado. Este tipo de sitios, grafican de manera clara la necesidad de la conservación de los sistemas constructivos tradicionales y el patrimonio cultural, para garantizar la conservación ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGN (2012). Historia de la piscicultura y la pesca en el Azuay. El Mercurio. Disponible en http://www.elmercurio.com.ec/339884-historia-de-la-piscicultura-y-la-pesca-en-el-azuay/

Asamblea Constituyente (2013). Constitución de la República del Ecuador, Quito, Ecuador. Disponible en http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf

Barsallo, G.; Jara, D.; Rodas, T. (2017). Fase II: Análisis y valoración de la Antigua Hacienda de Llaviucu. Maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Edificado – Módulo – Taller Integral, Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura.

Guevara, L., Hermida, M.A. y J. Saltos.1999. Proyecto arquitectónico de reciclaje de la casona de Zorrocucho. Tesis Arquitectura, Universidad, Cuenca, Ecuador

Ley de Gestión Ambiental (2004). Codificación 19, Registro Oficial Suplemento 418 de 10-sep-2004. Disponible en http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf

Ley Orgánica de Cultura (2016). Registro Oficial No. 913. Ministerio de Cultura, Quito, Ecuador.

Mora, L. (1926). Haciendas principales del Cantón. Monografías del Azuay. Cuenca, Ecuador.

Municipalidad de Cuenca (2002). Reforma, actualización, complementación y codificación de la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca. Determinaciones para el uso y ocupación del suelo urbano, Cuenca, Ecuador.

Ordenanza No. 156 (2002). Ordenanza que regula la organización y funcionamiento de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca "ETAPA". Municipalidad de Cuenca., Cuenca, Ecuador.

Ordenanza que Regula la Gestión en el Parque Nacional Cajas y su administración v (2003). Ilustre Concejo Cantonal de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Plan de Manejo Integral del Parque Nacional Cajas (2016). Disponible en http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/37+PLAN+DE+MANEJO+EL+CAJAS.pdf/75bd0e29-4e3e-49f0-9fda-5edf2fc39533

SENPLADES (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, Quito, Ecuador.

Valdivieso, R; López, M. (2009). Caracterización y diagnóstico del valor patrimonial de la edificación. Antigua Cervecería de la laguna de Llaviucu. Cuenca, Ecuador.

AUTORES

María Gabriela Barsallo Chávez, arquitecta, auxiliar de Investigación del Proyecto vlirCPM; participó dentro del equipo de arquitectos restauradores para la actualización del inventario de bienes inmuebles del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural; miembro del equipo de consultores del Proyecto de Patrimonio Cultural Material e Inmaterial en la provincia de Morona Santiago; formó parte del equipo técnico de la Fundación Municipal “El Barranco”; actualmente se encuentra realizando una maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado en la Universidad de Cuenca - Ecuador. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA como delegada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

Tatiana Elizabeth Rodas Aviles, arquitecta graduada en la Universidad de Cuenca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo con mención en restauración y conservación de monumentos; investigadora de tiempo completo en el proyecto vlirCPM de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca; actualmente se encentra realizando una maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado en la Universidad de Cuenca, Ecuador.

David Francisco Jara Ávila, arquitecto graduado en la Universidad de Cuenca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo con mención en restauración y conservación de monumentos, investigador de tiempo completo en el proyecto vlirCPM de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca; actualmente se encuentra realizando una maestría en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado en la Universidad de Cuenca, Ecuador.

LA PÉRDIDA Y DETERIORO DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL A BASE DE TIERRA EN COLIMA, MÉXICO

Minerva Rodríguez Licea

Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Colima, Colima, México, mrodriguez72@ucol.mx

Palabras clave: tierra, arquitectura tradicional, materiales, sistemas constructivos, patrimonio.

Resumen

La arquitectura tradicional ha respondido a las necesidades de quienes la generan y la utilizan. A través del tiempo se ha convertido en parte de la identidad de las poblaciones, quedando plasmados los saberes, habilidades y vivencias de sus constructores, quienes han aprendido a lo largo de la historia los conocimientos de generación en generación. Por varios siglos, los inmuebles erigidos con los materiales y sistemas tradicionales han sido testigos de diversos acontecimientos en su contexto, albergando personas, historias, actividades y usos. En la arquitectura colimense, los sistemas constructivos empleados fueron bajareque y adobe fundamentalmente, con uso de madera para cerramientos y estructura de las cubiertas, así como piedra para cimentaciones y palma o teja para cubiertas. En Colima, entidad de la República Mexicana, ubicada al occidente del país, se construyeron diversos espacios a base de tierra, de los cuales, en la actualidad, son muy pocos los que pueden apreciarse, debido a las condiciones físicas y geográficas del sitio, así como a los acontecimientos políticos, históricos, sociales y económicos, que dejaron vulnerable el patrimonio colimense; originándose deterioros y colapsos, favoreciendo el desuso y la introducción de edificaciones nuevas con materiales industrializados, carentes de identidad y ajenos al contexto. La depreciación de la arquitectura y sistemas constructivos tradicionales ha originado la pérdida de valor histórico y arquitectónico del patrimonio edificado, que ha sido parcialmente destruido. Para determinar el estado de conservación de la arquitectura tradicional, se realizaron investigaciones documentales para conocer la existencia de inmuebles, registrados en fuentes históricas; asimismo, se efectuaron visitas a los diferentes sitios de la entidad en los que existen edificios deteriorados o vestigios de lo existente, documentando la pérdida de arquitectura tradicional. Los resultados no fueron alentadores, desafortunadamente en la entidad, se han perdido un sinnúmero de edificaciones que formaron parte del legado histórico y cultural colimense.

1 INTRODUCCIÓN

En México, igual que en otras naciones del mundo se ha introducido la globalización y como consecuencia, características y rasgos específicos de la modernidad, quedando en segundo término la identidad de cada sitio en varios aspectos. El patrimonio tangible e intangible ha tenido transformaciones e incluso, ha sido desplazado por las intervenciones e interacciones de la actualidad. En muchos casos, se han perdido las costumbres y tradiciones locales; en otras circunstancias, sobreviven con los intercambios culturales de otras procedencias. Ya sea de manera paulatina o acelerada, pero se han dado transformaciones en el patrimonio local.

Aunque en el país ha existido una gran diversidad y riqueza de patrimonio edificado, se ha dado la pérdida y deterioro gradual y progresivo en diversas construcciones, buscándose únicamente la preservación de las que son de mayor monumentalidad o relevancia histórica. Ello ha dado como consecuencia que la arquitectura tradicional sea poco valorada, ya que además ha sido considerada como efímera, por haber sido edificada con materiales perecederos. En la actualidad ha llegado incluso a considerarse como un tipo de

construcción para los "pobres"[1]. Aunque la arquitectura tradicional ha dado una identidad, ha sido poco apreciada, sin importar su valor arquitectónico, histórico, social o cultural.

La arquitectura tradicional forma parte de la identidad nacional, ya que desde hace varios siglos se ha destacado la labor de los constructores que buscaban la optimización de los recursos naturales existentes en el entorno inmediato, desarrollando magnificas edificaciones con técnicas ancestrales que eran transmitidas de generación en generación. Una de las grandes ventajas del uso de las viviendas tradicionales ha sido la integración al contexto y la generación de microclimas por las propiedades térmicas de la tierra.

Lamentablemente, la arquitectura tradicional se encuentra dentro del patrimonio más desfavorecido por el hecho de pertenecer a propietarios particulares que pueden realizar cambios, modificaciones o alteraciones sin la observación o supervisión de las autoridades competentes. Lo anterior lleva a que se hagan intervenciones de acuerdo a sus necesidades, con poco conocimiento, asesorías erróneas por parte de empleados de la construcción actuales que desconocen el comportamiento de los materiales y sistemas constructivos tradicionales, insertándose estructuras rígidas y volumetrías fuera de escala.

1.1 Arquitectura tradicional de tierra en México

Las técnicas constructivas a base de tierra son remotas, no obstante, en algunos sitios del mundo se continúan utilizando para la edificación de espacios. El uso de la tierra en las edificaciones se ha desarrollado considerablemente a través de la historia, en diversos sitios del mundo se ha construido con este material de origen natural. Desde la antigüedad, la necesidad humana de un espacio de cobijo originó que el hombre utilizara los recursos existentes en su entorno inmediato, aprovechando las características y propiedades de los materiales. Con el paso del tiempo, el ser humano aprendió la forma de aprovechar de una mejor manera las propiedades de las materias primas, implementando nuevas técnicas.

En algunos casos, aparte de la existencia de materiales vegetales, pétreos y térreos, había de manera abundante en el contexto recursos hídricos, lo que permitió moldear la tierra para la erección de espacios. Las civilizaciones antiguas descubrieron que las mezclas y combinaciones de algunos de los materiales de origen natural, proporcionaban mayor resistencia y con ello se podían generar estructuras más sólidas. La compatibilidad de materiales de origen natural dio excelentes resultados en la construcción de espacios. En México se dieron innovaciones a partir de la llegada de los europeos, ya que se dio un sincretismo en el uso de algunos materiales y técnicas.

Se asentaron edificaciones de diversos tipos, siendo de gran relevancia los inmuebles religiosos para la evangelización de los indígenas, también se construyeron espacios de gran importancia para alojarse los personajes importantes provenientes del otro continente; para los indígenas las construcciones eran más modestas y sencillas. Cabe mencionar que en algunas latitudes del país, se introdujeron técnicas y materiales que no eran propiamente de los españoles, sino que eran de las islas Filipinas, ubicadas en el continente asiático, como es el caso de las palapas[2], que se erigieron principalmente en las zonas tropicales y costeras (Figueroa, 2016, p. 536).

En el territorio de la República Mexicana, la tierra tuvo un amplio uso como material de construcción en la erección de los espacios mesoamericanos y virreinales, principalmente en los sitios en los que había material arcilloso en abundancia. Se implementaron diversas técnicas para optimizar los recursos naturales existentes y el conocimiento de los habitantes de cada región, generándose una identidad en cada sitio (Rodríguez, 2014).

[1] Una gran cantidad de edificaciones que fueron erigidas con materiales y sistemas de construcción tradicionales, en la actualidad se encuentran en ruinas y son ofertadas por sus propietarios como terrenos por ser antiguas y carentes de valor.

[2] La palapa es una técnica de edificación para cubiertas proveniente de Malasia, que se erige con hojas de palma y permite construcciones independientes que se construye en sitios tropicales (Delgado, 2007)

Como resultado de diversos estudios de campo, se ha detectado que en la arquitectura tradicional, se emplearon materiales vegetales, térreos y pétreos, aunque existieron algunas variables en sus usos; habitualmente, las piedras se utilizaron en cimentaciones y en algunos casos en muros, bajo la técnica de mamposteo, se unían las piedras con cal y arena. La madera se utilizó de manera estructural, en techumbres y cerramientos de vanos, mientras que la tierra se destinó para la erección de muros, aplicación de recubrimientos y pisos. En las techumbres existió una regionalización del uso de materiales, ya que en las zonas costeras se utilizó la palma, mientras que en otros sitios se empleó la paja y el tejamanil[3].

Una de las aportaciones de mayor relevancia a la arquitectura tradicional fue la mezcla de tierra con residuos de origen vegetal o animal, debido a que la existencia de ellos reforzaba los muros de tierra, al tener la función de aglutinantes. En la edificación de muros de tierra, se desarrollaron sistemas constructivos como el adobe, bajareque y tapia, fundamentalmente.

De acuerdo a las investigaciones de campo realizadas para el análisis de los sistemas constructivos a base de tierra, se detectó que en el sistema constructivo de adobe, la manufactura se da a partir de la elaboración de cada pieza; para ello, se empleaba la tierra con residuos orgánicos, de origen animal o vegetal para formar las piezas de manera individual mediante un molde hecho a base de madera. La técnica del bajareque consistía en el uso de materiales como: carrizos, otates[4] o cañas colocados de modo vertical, con una secuencia regular, mientras que de manera horizontal, se iban poniendo otras piezas para entretejerse a modo de una estructura; finalmente se recubría con tierra. En algunos sitios, por las características del espacio y del clima, únicamente se dejaba la estructura sin el recubrimiento de tierra, a fin de que se diera una ventilación.

La tapia, caracterizada por ser una estructura monolítica, se realizaba a partir de la compactación de la tierra húmeda al interior de un encofrado para la disposición de muros. Mediante capas usualmente de 10 a 15 centímetros, en secciones aproximadas de 3,0 metros de ancho, se consumaba el muro hasta la altura deseada. Para los cerramientos de puertas y ventanas, en el caso de los tres sistemas mencionados, se empleaba la madera.

El sitio que actualmente comprende el estado de Colima, ha tenido modificaciones políticas, sociales, culturales y territoriales a lo largo del tiempo. Se conformó como estado libre y soberano perteneciente a la República Mexicana en el siglo XIX. Anteriormente a ese suceso, estuvo bajo la jurisdicción de los estados de Michoacán y Jalisco. Derivado de ello, es notable la presencia de costumbres y tradiciones que están estrechamente vinculadas a ambas entidades. La semejanza de la arquitectura también es evidente.

Actualmente en Colima se pueden apreciar los vestigios de algunas civilizaciones mesoamericanas, como La Campana y El Chanal[5], correspondientes a la zona accidente del país, aunque carecen de la monumentalidad que caracteriza a otros centros ceremoniales a nivel nacional. Además de una vasta existencia de recursos naturales, considerándose el árbol de *parota*[6] como parte de la identidad del estado. Colima es el quinto estado más pequeño a nivel nacional[7], pero cuenta con diversidad de patrimonio, ya que se han

[3] Tejamanil, también llamado alfarjía, filete, lata, listel, listón, ristrel, tabla de chilla, corresponde a tabla delgada y cortada en listones que se colocan como tejas en los techos generalmente inclinados de las casas.

[4] El otate (*Guadua amplexifolia)* es un tipo de bambú que se ha empleado de manera abundante en las construcciones de bajareque en el estado de Colima. Se encuentra principalmente en el sur de México y en Centroamérica.

[5] Los dos sitios arqueológicos de Colima se encuentran bajo custodia del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Chanal se refiere a los seres imaginarios existentes en los arroyos, conocidos como chanos; el nombre de la campana se refiere a la forma de trapecio que tienen las estructuras del montículo del asentamiento más importante, su característica principal son las tumbas de tiro.

[6] Es un árbol originario de América que crece en las zonas tropicales y con climas templados cálidos; en Colima se encuentra protegido, existen varios en la entidad y se emplea su madera para la producción de muebles.

7 La superficie de Colima es de 5.627 km², se encuentra después de los estados de: Ciudad de México, Tlaxcala, Morelos y Aguascalientes en superficie dentro del territorio nacional.

encontrado fósiles prehistóricos, acoge vestigios de las civilizaciones mesoamericanas, con influencia de las culturas del Pacífico y olmecas, además de la existencia de edificaciones erigidas en los siglos posteriores a la conquista. Destacan inmuebles y obras de infraestructura construidos durante el Porfiriato y algunas obras arquitectónicas del siglo XX.

En las obras erigidas durante el periodo virreinal, se utilizaron, en gran medida, los materiales de la región y técnicas europeas, así como también se dio la introducción de algunos procesos de otros sitios como Filipinas, principalmente en las zonas costeras. Cada sitio consolidado durante el periodo virreinal en la región, involucró el sincretismo de las civilizaciones locales con las que fueron insertadas por los españoles; en las formas de organización política, económica o religiosa y en el aspecto cultural (Gómez, 2000).

En el territorio del actual municipio de Colima, se edificaron los espacios idóneos para los nuevos habitantes, quienes insertaron en las comunidades locales sus estilos de vida, costumbres, tradiciones y vivencias para la generación de una imagen renovada de los indígenas locales y sus estructuras arquitectónicas. *"*Los primeros pobladores, que se establecieron en el lado oriente del Río Chiquito en torno a la capilla y a las casas reales, hicieron de la villa de Colima lo que fue y sentaron las bases para que los barrios, en los que aún hoy se vive en la ciudad, tuvieran las características que los distingue*"* (López, 2001, p.29).

Las características climáticas en el sitio, fueron terminantes para los tipos de emplazamientos arquitectónicos que se erigieron en el lugar; siendo destacado el aprovechamiento de los recursos naturales como materiales constructivos y la aplicación de diseños compatibles con el entorno para la obtención de resultados eficientes en el ámbito funcional y confortable de sus habitantes.

> La propuesta arquitectónica colimense ha sido muy simple: se ha buscado la seguridad de la edificación y la frescura del interior para resguardar a sus moradores del calor sofocante. (…) En el virreinato, el asentamiento de Colima contaba con nueve manzanas y a mediados del siglo XIX, el inicio de actividades en el puerto de Manzanillo originó el auge de la ciudad; el comercio de mercancías propició el crecimiento de la población, sobrepasándose los límites del área urbana en los ríos Colima y Manrique (Huerta, 2001, p.15).

Hasta el siglo XIX se destacaba en el territorio la arquitectura de tierra con techos inclinados, a dos aguas y vanos verticales; un ejemplo destacado de ese tipo de inmuebles es el portal que se encuentra en el centro de Villa de Álvarez. Posteriormente, se introdujeron edificaciones con características arquitectónicas distintas. Con el auge industrial y el impulso de la actividad comercial, se implantaron edificaciones con mayores ornamentos, cubiertas planas y mayor altura.

> A mediados del siglo XIX, la ciudad de Colima contaba con cerca de sesenta manzanas, alineadas en la tradicional retícula, cuyo trazo sólo se alteró para sortear los cauces de los ríos Colima y Manrique que cruzaban de lado a lado la población. (…) La mayoría de las viviendas estaban construidas de muros de adobe enjarrado, estructuras de madera y cubierta de teja; con grandes patios interiores, sombreados por árboles frutales y plantas de ornato (…) Frente a la plaza municipal se ubicaban los edificios representativos de la autoridad: la cárcel del estado, la casa municipal y la parroquia (Huerta, 2000, p.97).

Durante el siglo XX la imagen de los centros de población y las zonas rurales cambió de manera abrupta; crecieron las ciudades hacia la periferia y se dio la inserción de nuevas edificaciones en los centros históricos de las cabeceras municipales para sustituir a los inmuebles de arquitectura tradicional que se encontraban emplazados en esos sitios. Como consecuencia, se dio la desaparición de edificaciones con valor patrimonial que en la actualidad solamente se pueden apreciar en fotos de época.

En la entidad, las características físicas y geográficas, así como el desconocimiento del valor del patrimonio edificado por parte de los habitantes y de las autoridades competentes, han sido factor determinante para la escasa preservación y conservación de los inmuebles históricos. La falta de conocimiento y de comprensión del comportamiento de los materiales

y sistemas constructivos tradicionales utilizados por los antepasados en la entidad colimense para la construcción de espacios a partir de la denominada arquitectura tradicional ha propiciado la extinción de los inmuebles patrimoniales para dar paso a la introducción de volumetrías de diversos tamaños, colores y texturas.

En los centros de población se ha detectado la introducción de edificaciones modernas que rompen con el contexto; esa situación se acentúa en mayor medida en las cabeceras municipales, generándose una identidad ajena al contexto. Mientras tanto, en las zonas rurales, se han interpuesto edificaciones bajo el esquema de autoconstrucción pero con el uso de materiales modernos industrializados, generándose una incompatibilidad con la imagen existente en todos los casos.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE COLIMA

En las zonas rurales del estado aún se aprecian algunas viviendas tradicionales que han sobrevivido al tiempo; de igual manera, en los centros históricos de las cabeceras municipales aún existen ejemplos representativos de arquitectura tradicional. En la entidad es visible la presencia de patrimonio edificado, aunque en muchos de los casos se ha reducido a vestigios, ruinas, sitios abandonados, en desuso y con riesgo de colapso.

> Los sistemas constructivos tradicionales han jugado en ese sentido un papel muy importante. Por un lado, tenemos los sistemas tradicionales indígenas que se caracterizan por generar espacios de proporciones acordes a los materiales, como son horcones, latas, vigas, tijeras, palmas de coco o palapas. Por otro, tenemos la tecnología constructiva heredada de los europeos, consistente en techos planos con terrados, techos inclinados con tejados y un sistema estructural de cubiertas con entramados de madera, así como muros de adobe y ladrillo reforzados con postes de madera y horcones (Huerta, 2001, p.14).

Es visible la existencia del patrimonio arquitectónico del siglo XVII al XX, aunque se ha perdido en gran medida la identidad local porque se han introducido mezclas de estilos en los inmuebles que compiten entre sí en sitios históricos que debían conservar una unidad y tipología. En lo que respecta a la arquitectura tradicional de la entidad, en el presente documento, se hace la clasificación únicamente de la vivienda rural y la urbana; aunque existen tipologías con características más específicas por sus características constructivas, como lo mencionan más a detalle Alcántara y Gómez (2001) en Atlas de tradición constructiva de Colima, del Anuario de Estudios de Arquitectura (Alcántara, 2001).

Se puede decir que en la arquitectura tradicional de las zonas rurales y costeras, se emplea una estructura a partir del sistema de palapas con la técnica constructiva de bajareque con recubrimientos de tierra, algunas no cuentan con cimientos y puede ser reemplazado el bajareque por troncos o maderas. El techo es inclinado a dos aguas, a base de palma, aunque en la actualidad se ha sustituido por láminas de cartón, asbesto o plástico (figura 1). La característica particular que presentan es en la zona de la cocina, donde solamente se coloca el entramado de las piezas de otate para permitir la ventilación por los fogones o estufas que se encuentran en el interior.

Asimismo, los espacios con mayor ventilación, de acuerdo con la investigación de Flores (2016) en su tesis de maestría, son utilizados para el almacenamiento de granos y semillas; mientras que las habitaciones que cuentan con el enjarre de tierra son áreas habitacionales. Las puertas, concebidas con el mismo material y sistema, solamente que con menor grado de complejidad en el entramado; su abatimiento se da a partir de la incrustación del tronco que funciona como poste a manera de perno con el piso y la parte extrema

La estructura se compone de maderas y es imprescindible la presencia de horcones entre los muros y la cubierta para una adecuada sujeción y funcionamiento del sistema. Generalmente, se puede apreciar una monocromía con los tonos naturales de los materiales; aunque algunas de las viviendas son encaladas, con el tiempo toman una pátina en color tierra.



Figura 2. Arquitectura tradicional a base de bajareque en las zonas rurales de Colima (Créditos: Antonio Flores Calvario)

En la arquitectura de los sitios urbanos, que actualmente se pueden apreciar como grandes ciudades, la arquitectura tradicional que se implantó fue con cimentación de mampostería, muros de adobe, techumbres inclinadas a dos aguas, con estructura de madera y tejas de barro, algunas con patios. (figura 2) La disposición de los vanos de manera vertical, en proporción 1:2; las ventanas más pequeñas que las puertas.





Figura 3. Arquitectura tradicional a base de adobe en las zonas urbanas de Colima – Villa de Álvarez y Colima (Créditos: Edmundo Figueroa Viruega)

La gama cromática de la arquitectura tradicional, que ha quedado inmersa en los centros de población, ha sido extensa, sin embargo, sitios como en el municipio de Comala, han implementados el uso de fachadas de color blanco con cubiertas de teja, alterándose la identidad del sitio.

2.1 El impacto de la arquitectura tradicional durante el siglo XX

Infortunadamente, la presencia de fenómenos naturales en la entidad como los sismos y ciclones ha influido en la pérdida y alteración de los inmuebles patrimoniales, siendo unas de las edificaciones más vulnerables las viviendas tradicionales. Aunado a lo anterior, el desinterés y desconocimiento de las autoridades competentes, así como la falta de interés de los habitantes por la conservación y preservación de los inmuebles, fomentándose la pérdida de distintas estructuras características de la cultura colimense.

En definitiva, es evidente que la arquitectura tradicional se ha destruido paulatinamente desde finales del siglo XX. El crecimiento de las ciudades y la urbanización de las zonas rurales han propiciado que se edifiquen espacios en grandes masas. La introducción de grandes conjuntos habitacionales ha cambiado la forma de vida de los habitantes de esas zonas, además de que las viviendas actuales, carentes de estudios antropométricos y de análisis de las condiciones climáticas, genera sitios hostiles e invivibles.

En lo que respecta a las viviendas de los centros históricos, una de las supuestas causas de sus pérdidas fue el sismo de 2003, cuya intensidad dañaran y colapsaran diversas edificaciones; no obstante, ese fenómeno natural parece ser un pretexto idóneo, ya que en sitios como Antigua Guatemala y la Ciudad de México se buscan la recuperación de los inmuebles patrimoniales sin alterar la fisonomía de los espacios. Algunos de los comentarios de habitantes del sitio son de gran relevancia, ya que mencionan que las afectaciones a partir del sismo no fueron extremadamente negativas como se plantea en la actualidad, exteriorizan que muchas de las estructuras de los inmuebles resultaron dañadas y que incluso, alguna que colapso no fue tan grave como para que se diera tanta demolición, dado que se infundió la idea de que eran construcciones viejas, antiguas y poco resistentes por ser de tierra.

Posteriormente al sismo, se dio la demolición masiva de edificaciones, reduciéndose el espacio a terrenos baldíos, algunos con unos muros de adobe que se han deteriorado con el paso del tiempo por estar expuestos, sin recubrimientos y con un nulo mantenimiento. Algunos propietarios aún se encuentran a la espera de que colapsen por sí solos. En algunas de las estructuras, por indicaciones de profesionales en ingeniería, se introdujeron marcos rígidos a las viviendas tradicionales, emitiéndose un efecto contraproducente para su rescate, ya que la incompatibilidad de los materiales y los daños a la estructura original

para la inserción de los nuevos elementos a base de concreto armado dio como resultado daños irreversibles por la fractura de los muros y en algunas ocasiones incluso el colapso.

En la actualidad, aun se pueden apreciar algunas viviendas que son ejemplos destacados de la arquitectura tradicional, así como casas del Porfiriato, que han quedado como testimonio de las modificaciones y procesos de carácter histórico, social y económicos que ha tenido el estado de Colima. En su mayoría, se encuentran alteradas, deterioradas y abandonadas, algunas colapsadas como si se tuviera que negar esa parte trascendental del estado. Se ha dejado perder la arquitectura tradicional para dar paso a las construcciones modernas que irrumpen en gran medida con la imagen local.

2.2 Impacto actual en colima por el crecimiento del área urbana

La ciudad de Colima, por ser la capital del estado, históricamente ha sido, al igual que el municipio de Manzanillo, los sitios beneficiarios de los recursos económicos generados en la entidad; por consiguiente, de una imagen y elementos arquitectónicos destacados; no obstante, en la actualidad se aprecia una imagen devastada, de abandono, con vestigios de lo que esos poblados fueron en su periodo de esplendor.

En la actualidad, se ha desplazado gran parte de la población de la entidad al municipio de Villa de Álvarez, modificándose la imagen urbana y evidenciándose de forma muy clara la diferenciación de las clases sociales, ya que se han asentado los fraccionamientos de carácter residencial al norte del estado, dejando la zona centro y sur para personas de menores recursos. Los poblamientos a zonas de escasa densidad de población generan un mercado inmobiliario que busca dar importancia a las nuevas edificaciones por tener mayor plusvalía, quedando los centros únicamente destinados a actividades comerciales.

El panorama, en lo que se refiere a la conservación del patrimonio edificado es un tanto sombrío, ya que, prácticamente en toda la entidad se ha dado prioridad a la introducción de edificaciones modernas, dejando de lado la identidad de la arquitectura de la región occidente del país (figura 3). No solamente las viviendas y edificios públicos se han visto afectados, también las obras arquitectónicas de los inmuebles productivos, como haciendas y edificios fabriles. En cuanto a las obras urbanas, también hay un desinterés por su preservación, ya que existen algunos puentes históricos que se encuentran en el abandono, las vialidades que fueron de gran relevancia han sido modificadas, implementándose el uso del concreto que ha desplazado a los empedrados; ello ha tenido como consecuencia, el cambio de la imagen urbana y las inundaciones, ya que el agua pluvial, al no caer en una superficie permeable, tiende a buscar una salida.





Figura 4. Estado actual de las viviendas tradicionales en la ciudad de Colima (Fuente: Edmundo Figueroa Viruega)

3 CONSIDERACIONES FINALES

Aunque el centro histórico de la ciudad de Colima es el sitio que cuenta con mayores vestigios de la ciudad virreinal y porfiriana del estado, se ha descuidado notablemente, dándose mayor importancia a Cómala que posee el nombramiento de pueblo mágico. A ese sitio se le ha dado relevancia por las joyas literarias de Juan Rulfo y posee características peculiares a nivel arquitectónico y urbano; sin embargo, por dar prioridad a ese lugar se ha menospreciado la relevancia que posee la capital del estado y los otros municipios. Se ha permitido el asentamiento, no solamente de viviendas modernas, sino también de edificios comerciales que alteran la fisonomía al colocar anuncios publicitarios, ateniéndose a mínimas normas, originando contaminación visual.

Se pueden apreciar una gran cantidad de edificaciones altas que son visiblemente ajenas al contexto y que cada día se apoderan más de la imagen urbana. Aunque se han implementado algunas acciones por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la Universidad de Colima, el gobierno estatal y otras instituciones, la imagen rural y de los centros de población deja en evidencia que se requieren intervenciones de gran magnitud para la conservación y preservación del patrimonio edificado, principalmente de la arquitectura tradicional, que es la que se encuentra más desprotegida y con mayor riesgo de perderse. Algunos de los casos representativos de la arquitectura tradicional del estado o de viviendas del periodo porfirista se encuentran en total vulnerabilidad, a la espera de que un nuevo propietario con visión empresarial llegue a derribarlas para establecer un negocio, estacionamiento o bien, una construcción moderna, quedando solamente en la memoria los inmuebles que han formado parte de los colimenses.

Lamentablemente, es poca la información existente respecto al valor que posee el patrimonio de la entidad y se han priorizado únicamente los edificios representativos, quedando de lado la importancia de las viviendas. No se considera que la arquitectura tradicional existente de los siglos XVII y XVIII poseen un mayor valor por su antigüedad y por ser ejemplos fidedignos del tipo de viviendas que se usaban, de acuerdo a las características de la región occidente el país, el tipo de materiales existentes en la región y el dominio de las técnicas constructivas.

A diferencia de sitios como la Ciudad de México, Zacatecas, Mérida, Querétaro, Guadalajara y otras ciudades que son capitales de los estados, Colima no tiene la característica de mostrar una imagen urbana que refleje la identidad de la arquitectura de la zona occidente del país, ya que se ha arrasado con el patrimonio tangible. Se ha dado paso a la modernidad, permitiendo que cada uno de los propietarios de los inmuebles conviertan sus

espacios a su gusto y conveniencia sin el respeto de la fisonomía y lo que implica un centro histórico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántara, L. A. (2001). Tradición constructiva de Colima. Anuario de Estudios de Arquitectura, p.71-81). México: UAM-Azcapotzalco.

Delgado, L. A. (2007). La respuesta adaptativa de los habitantes al desempeño climático de la vivienda tradicional de palapa en la costa de Colima. Tesis de maestría. Coquimatlan, Colima, México: Universidad de Colima.

Figueroa, V. E. (2016). Islas Filipinas. La arquitectura religiosa y su relación con la de la Nueva España. Tesis de doctorado . Ciudad de México , México: UNAM.

Flores, C. A. (2016). La arquitectura tradicional de pajarete: cobijo del Colima rural. Memorias del X Foro Juan Carlos Reyes. Colima: Secretaria de Cultura, COlima.

Gómez, A. L. G. (2000). El ordenamiento territorial en la provincia de Colima durante el siglo XVIII. Tesis de doctorado. México: UNAM.

Huerta, S. R. (2000). Los edificios en la provincia de Colima. Tesis de doctorado. México: UNAM

Huerta, S. R. (2001). Por el camino real de Colima. Artes de México, número 57, 10-19.

https://www.redfin.com/WA/Seattle/2217-E-Mercer-St-98112/home/143005676 número 57: 28-31.

Rodríguez, L. M. (2014). El uso de tapia en las haciendas de Tlaxcala: Un sistema constructivo alterno para la arquitectura del presente y futuro. México, Ciudad de México: Tesis de doctorado, UNAM.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a la Facultad de Arquitectura y Diseño, a los alumnos Bryan Guzmán Cuellar, Angélica Janeth Bravo Ochoa y Ana Lilia Ruíz Ramírez, de la licenciatura en Arquitectura y a la Dirección General de Desarrollo del Personal Académico de la Universidad de Colima, así como al Programa para el Desarrollo Profesional Docente por el apoyo en el desarrollo de la investigación acerca de la arquitectura tradicional del estado de Colima.

AUTORA

Minerva Rodríguez Licea, doctora en arquitectura, con maestría en arquitectura por la UNAM en el área de Restauración de Monumentos, arquitecta por la UAM Xochimilco. Es profesora investigadora de tiempo completo y coordinadora del programa de maestría y líder del Cuerpo Académico UCOL-CA-26 Arquitectura y Patrimonio de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima, candidata a investigadora por el Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT

ARQUITECTURA DE TIERRA DE LOS SIGLOS XVIII-XX EN EL CANTÓN DE SANTO DOMINGO DE HEREDIA, COSTA RICA

Ma. Bernadette Esquivel Morales[1], Henry O. Vargas Benavides[2]

Universidad de Costa Rica, Red Iberoamericana PROTERRA, [1]maria.esquivel@ucr.ac.cr, [1]bernadette.esquivel@gmail.com; [2]henry.vargas@ucr.ac.cr; [2]hvargasb@gmail.com

Palabras clave: diseño arquitectónico, tipologías

Resumen

El siguiente artículo da a conocer un estudio sobre las tipologías constructivas en tierra de Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Este material permite contribuir al registro del patrimonio cultural domingueño e incentiva en la conservación del patrimonio de adobe y bahareque de Santo Domingo de Heredia. Pretende demostrar la eficacia de contar con una herramienta de conservación como el registro a través del trabajo de campo y herramientas del diseño y la arquitectura con el propósito de conservar, preservar y analizar los bienes arquitectónicos, artísticos y de diseño que resguardan un valor cultural en la zona de estudio. Se ha realizado el levantamiento arquitectónico de al menos una o dos edificaciones en adobe o bahareque en los ocho distritos del cantón de Santo Domingo, así como de los objetos artísticos, patrimoniales y mapeo en zonas del cantón. Entre los resultados principales destaca el mapeo en el cantón, registro de casas de adobe y bahareque, registro de bienes patrimoniales de las viviendas, levantamiento de plantas arquitectónicas, estudio de genealogías de familias fundadoras.

1. INTRODUCCIÓN

La conservación del patrimonio inicia con el conocimiento y comprensión de los valores culturales que le dan significancia a la población en que se encuentra inserto. Santo Domingo de Heredia es una comunidad de Costa Rica que, a pesar de conservar una gran cantidad de edificaciones de adobe y bahareque, no cuenta con ninguna normativa que la proteja.

Estas edificaciones son herederas de una tradición constructiva que refleja parte del mestizaje que se dio en Iberoamérica a partir del siglo XVI, y actualmente son vulnerables a la destrucción, lo que produciría una pérdida de parcial a total sobre la herencia que identifica este escenario cultural.

El registro de las tipologías constructivas en Santo Domingo forma parte de un proyecto de investigación en la Universidad de Costa Rica con otros aliados[1]. Este proyecto permite el conocimiento sobre las morfologías constructivas tradicionales, sus dimensiones, su escala y distribución en contextos urbano o rural y la disposición de sus aposentos, así como el inventario de sus bienes muebles, objetos artísticos y utilitarios que contienen, pertenecientes a familias fundadoras en el cantón de Santo Domingo; identifican rasgos culturales particulares, así se incrementa la apropiación cultural de sus ciudadanos y propicia el desarrollo de presentes y futuras investigaciones, al igual que acciones comunales como la creación de espacios museísticos, reconocer la importancia de la conservación, conservar bienes e inmuebles heredados, conocimientos de sus propias raíces, entre otros.

[1] Proyecto de investigación “El diseño arquitectónico costarricense: el caso del adobe y el bahareque en Santo Domingo de Heredia, Siglos XVIII al XX”, coordinado por los autores, 2016-2017, 818-B6-197, Vicerrectoría de Investigación y Centro de Investigación en Identidad y Cultura Latinoamericanas, Universidad de Costa Rica. Además forma parte de del plan de trabajo de la Asociación de Desarrollo Específica para el Patrimonio Cultural y las Artes (ADEPA), Santo Domingo Cultural, en Santo Domingo de Heredia, fundada en el 2015.

2. BREVE CONTEXTO Y HALLAZGOS EN EL CANTÓN

Santo Domingo se ubica en la provincia de Heredia y es un de los 82 cantones de Costa Rica que de acuerdo al último censo nacional que se llevó a cabo en el año 2011 contó en su momento con una población de 40.072 personas. La relación entre hombres y mujeres es de un 94,6% por ciento[2] y la proyección poblacional para el año 2017 es de 47.672 personas en un área de 1765,79 kilómetros cuadrados y una altura media de 1242 metros sobre el nivel del mar[3].

El tema por tratar desemboca en este pequeño fragmento territorial costarricense compuesto por una gran cantidad de casas construidas vernacularmente con tierra, convertidas en íconos de representación nacional dentro del tema del arte costarricense a través del paisaje. Durante los siglos XIX a inicios del XX varias ciudades y poblados del país contaron con este tipo de construcciones. Actualmente quedan pocos lugares en el país con este tipo de pequeñas viviendas -en su mayoría-, algunos locales comerciales o construcciones para otros fines. Al respecto indica el historiador domingueño Bolaños (1999, p.87) sobre el cantón:

> Esta vivienda ha sido uno de los elementos fundamentales en el paisaje modelado por los costarricenses del valle central, cuyo origen se remonta principalmente a los españoles, sin desconocer que nuestros indígenas también utilizaron muchos de los elementos con que se construyeron las casas de adobes e incluso hicieron algún tipo de adobe… Las casas de adobes que nosotros vemos en nuestro cantón no pertenecen a un solo periodo histórico, aunque las que más se conservan corresponden a la época del apogeo y esplendor cafetalero, pero aún quedan muchas que corresponden a épocas anteriores, como al tabaco y algunas intermedias a estos periodos

Santo Domingo conforma parte de la depresión central o valle intermontano central, en donde se asientan las principales ciudades del país, San José, Alajuela, Cartago y Heredia. Le circunda una serie ríos, el más importante y caudaloso es el Virilla que divide políticamente la provincia de San José con la de Heredia, otros como el Tibás (afluente del Virilla), Pará, Paracito, Bermúdez, y una serie de quebradas. De estos rios y quebradas se extrajeron cantidades importantes de rocas para uso de bases constructivas en aceras, caños, basas de las edificaciones, entre otros, tal es el caso del distrito de Tures en donde todavía subsiste los rastros de una cantera. Fuera del casco de la ciudad el cantón contó durante el siglo XIX y XX con amplias fincas y terrenos al pie del Parque Nacional Braulio Carrillo, y hacia el actual cantón de San Isidro de Heredia del cual se extrajeron maderas preciosas, como cedros y caobas, para la construcción de muchas de las casas de adobe bahareque y madera. Cercano a las casas se fabricaron grandes piletas de barro para la fabricación de bloques de barro o para las construcciones de bahareque, más la pitilla (*Sporobolus poiretii*) extraída de los potreros para darle amarre.

En los dos tipos de construcciones con tierra en el cantón, adobe y bahareque, construidas en su mayoría durante los siglos XVIII, XIX e inicios del XX se identifica el uso de sistemas híbridos constructivos, donde se mezclaron los sistemas de vivienda traídos de la península ibérica desde la Colonia, con el conocimiento indígena y el de esclavos o sirvientes negros. La mano de obra negra e indígena estuvo presente en haciendas ganaderas y cacaoteras que proliferaron desde la costa caribe a estas tierras, posteriormente el desarrollo del cultivo del tabaco en el Valle Intermontano Central, a partir de 1766 y hasta avanzado el siglo XIX, con la proliferación del cultivo del café hacia 1816 en San José, desplaza el anterior uso de

[2] Datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2011 (http://www.inec.go.cr/censos/censos-2011)

[3] Dentro del Atlas de Desarrollo Humano Cantonal del año 2014, que recoge los índices de la familia de desarrollo humano con los que PNUD ha trabajado internacionalmente y los aplica a la realidad costarricense, se indica que el cantón de Santo Domingo de Heredia cuenta con una extensión territorial de 24,8 kilómetros cuadrados. En el Atlas se revela cuatro rankings a nivel país, los cuales ubican a Santo Domingo de la siguiente manera: índice de desarrollo humano, puesto 7, índice de esperanza de vida, puesto 6, índice de conocimiento, puesto 45 e índice de bienestar material, puesto 10. Esto indica que Santo Domingo se ubica en una alta taza de calificación en cada uno de estos rubros (http://desarrollohumano.or.cr/mapa-cantonal/).

la tierra, para convertirse en el denominado grano de oro (*ibíd.*).

A lo largo del territorio costarricense existen tierras arcillosas que se utilizaron para la fabricación de diferentes artefactos cerámicos, que en la época prehispánica se dividieron principalmente en tierras sagradas y utilitarias. De la época de la Colonia a buena parte del siglo XX se continuó elaborando en varios sectores del país, principalmente para uso doméstico y luego para la fabricación de tejas desde la época de la Colonia. El investigador y explorador costarricense Anastasio Alfaro señala varios lugares del país donde se elaboró cerámica y tejas, sin embargo con respecto a la agricultura afirma que "las arcillas son consideradas como terrenos inferiores para el cultivo, las raíces de los arbustos como el cafeto no pueden penetrar los mantos de la arcilla*"* (Alfaro, 1996, p.22). Esto complementa que el campesino costarricense tuvo claro cuáles son suelos aptos para el cultivo y los suelos arcillosos para la elaboración de este tipo de artefactos.

Las ollas de barro, comales, vasijas, entre otros, formaron parte del sistema de viviendas hasta entrado el siglo XX, por lo que es común que fragmentos, así como de tejas sean encontrados entre los adobes de las casas domingüeñas, además de lascas de tejas y piedras que se conjugan con el barro y las cañas para formar las paredes de bahareque. Existen pruebas del sistema de ranchos construidos con cañas y barro durante el periodo precolombino en los museos nacionales así como registros de ranchos en el territorio boruca (Stone, 2013) y recientemente en una visita de campo en la comunidad de Ujarrás de Buenos Aires, provincia de Puntarenas, por parte de profesores investigadores de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica[4].

En el suelo de algunas de las viviendas visitadas en Santo Domingo se han encontrado empedrados en los patios frontales y traseros de casas, además calzadas internas en las que luego se les coloca el barro y losetas de barro cocido que conforman el piso, tales como en casa de la familia Rojas en Barrio del Socorro, William Badilla en distrito central, Martha Zamora en Pará, Emma y Carmen Azofeifa en Santo Tomás y en el Templo Patrimonial El Carmen en San Miguel[5].

Un hecho fundamental alrededor del tema agrícola es, aun actualmente el maíz. Si bien una de las cosechas más importante se da a finales de setiembre, los pueblos de los distritos del este, Tures, San Miguel, Pará y Paracito, continúan con esta tradición ancestral de sembrar y consumir maíz, aunque en menor medida en los terrenos aledaños. Prueba fundamental es encontrar diferentes tipos de metates en las casas analizadas. Con los metates se molían semillas para la producción de harinas, como la masa de maíz o cacao.

3. TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS EN TIERRA

El estudio de la tipología[6] arquitectónica, como "imagen" de procesos sociales, es una herramienta importante para el reconocimiento de los valores, no solamente constructivos, sino históricos y sociales, de la arquitectura tradicional, que si bien no cuenta con declaratoria patrimonial oficial, constituye la más numerosa y de mayor significación cultural para los ciudadanos.

El estudio de las formas arquitectónicas y de las funciones domésticas que dieron lugar a las casas del siglo XIX en Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, es determinante para revelar los valores culturales.

El Instituto Nacional de Cultura de Perú (2008, p.14) describe la arquitectura tradicional como "aquella que expresa los conocimientos, formas de vida y valores estéticos adquiridos,

[4] Trabajo de campo en conjunto con la profesora Amalia Fontana en el proyecto de investigación "Estudio de arcillas en el territorio indígena de boruca", coordinado por Amalia Fontana Coto, 2014-2016. 540-B4-153, Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica.

[5] En otras de las viviendas analizadas algunos empedrados han sido sepultados o sustituidos por el cemento.

[6] Tipo (del latín *typus* - figura, imagen, forma, clase, y este del griego *τύπος týpos* - impresión, marca, golpe, figura en relieve, imagen, estatua, forma general, carácter, contorno (https://es.wikipedia.org/wiki/Tipo)

arraigados y transmitidos durante generaciones, manifestados en los tipos arquitectónicos utilizados en determinadas comunidades o grupos humanos".

Estudios arqueológicos indican la alta ocupación de los primeros pobladores en Santo Domingo, los vestigios encontrados refieren que "estos grupos aborígenes vivían en casas de varios tipos, rectangulares, palenques, circulares y de techo cónico. En el caso de los palenques se construirán sobre montículos de piedra de los cuales hemos encontrado evidencias en diferentes lugares de Santo Domingo" (Bolaños, 1999, p.22),

Es común referirse a las casas de adobe como casas coloniales, aunque las existentes, en su mayoría, fueron construidas en la segunda mitad del siglo XIX. Son muy pocas las casas del periodo colonial existentes en Santo Domingo actualmente, por lo tanto no se puede establecer una comparación tipológica precisa con las casas coloniales de otros países centroamericanos.

Sin embargo, una herencia colonial que sí se conserva es la trama urbana de las principales ciudades. El distrito central de Santo Domingo cuenta con la innegable influencia española en su conformación. De las 100 cuadras de 100 varas (84 metros) cada una[7] planeadas para el centro urbano, solo se construyeron 81 cuadras, perfectamente trazadas que se han mantenido. Los otros distritos del cantón responden más al crecimiento espontáneo a lo largo de los caminos principales.

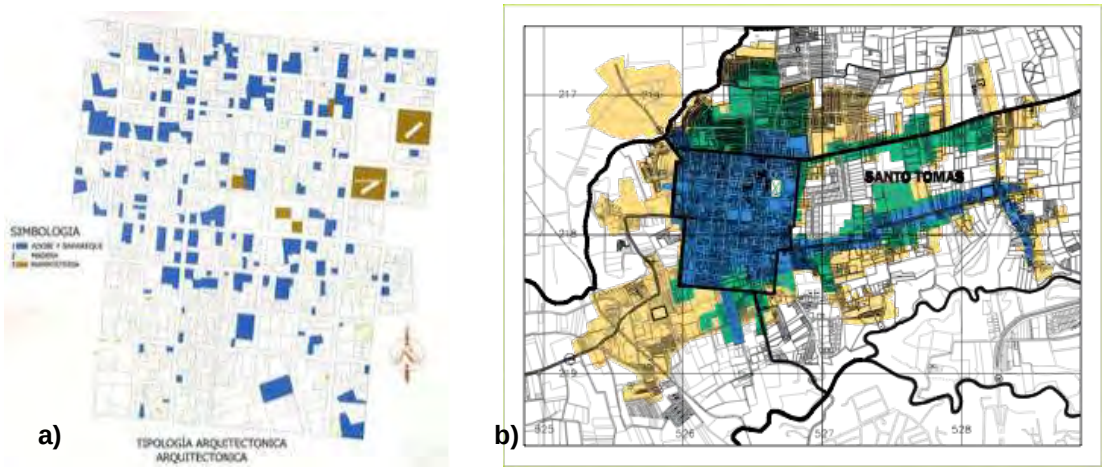


Figura 1. a) Distribución de casas de adobe y bahareque en el distrito central al año 2015 (Fuente: inventario Centro de Patrimonio, 2005); b) Distrito central de Santo Domingo de Heredia con alta concentración de viviendas. En azul zonas más antiguas, en amarillo crecimiento a lo largo de los caminos.

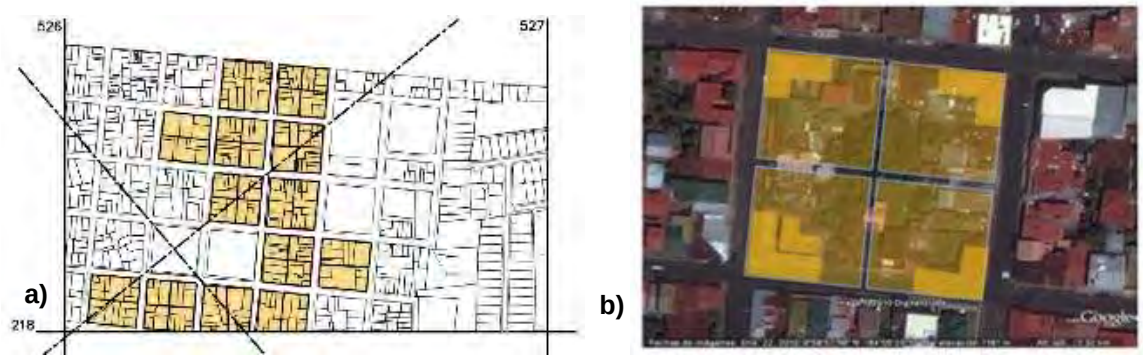


Figura 2. a) Cuadras alrededor de la Plaza Mayor que aún conservan vestigios de la división de cuadrantes en 4 lotes; b) El plan damero y la división del cuadrante en 4 con casas en forma de L en las esquinas

[7] Plan Damero. Diseño urbano con calles y cuadras con distribución ortogonal

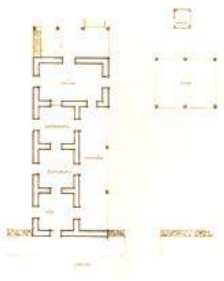
La casa de adobes es denominada como monumento local por el historiador domingueño Villalobos (1999) y es parte del paisaje cultural que predomina en el cantón de Santo Domingo de Heredia. Su suelo volcánico y topografía ondulada propician para el cultivo del café, época de la cual mantiene su herencia: beneficios, recibidores y plantaciones de café y viviendas con características similares y objetos de la época, situadas en los diferentes distritos del cantón. Sin embargo, son pocas las investigaciones que se han realizado para comprender a qué responden las tipologías arquitectónicas de las viviendas antiguas de Santo Domingo de Heredia.

El arquitecto Moas[8] (1988) realizaun estudio de lo que él llama “los vestigios arquitectónicos de la época comprendida entre la colonia y mediados del siglo XX.” (p. 11) en el cual dibuja y describe las plantas de distribución y su mobiliario de varias casas existentes en el país.

El también arquitecto Gutiérrez[9] (2007) analiza la permanencia de la casa de adobes por más de tres siglos como una solución económica accesible por la cantidad de material adecuado para su fabricación y “por llenar las necesidades básicas de vivienda, de vida privada y de comunidad” (p.25).

Bolaños (1999), Gutiérrez (2007) y Moas (1988) incluyeron en sus libros ejemplos de distribuciones arquitectónicas, que muestran las características espaciales de algunas casas antiguas, sin embargo no se ha hecho un análisis o una catalogación posterior que documente integralmente este importante patrimonio local domingueño.

Tabla 1 - Tipologías de casas de adobe documentadas Gutiérrez (2007)[10]

 	**Casa de campo** Estas casas tenían su fachada principal orientada hacia el callejón de entrada, perpendicular a la calle principal, con un corredor exterior que por su disposición cumplía con cierta privacidad. Eran casas más pequeñas y de menor altura. Al igual que las casas urbanas, el servicio sanitario estaba alejado.
 	**Casa esquinera con corredor interior** Casa de adobe en la que se define una entrada principal con acceso a la sala. Acceso para carretas a la “troja”, sitio en el que se depositaba la leña e instrumentos de trabajo. Cocina y comedor definidos Corredor interior en “L”. Baño cercano y servicio sanitario o letrina alejada de la casa.

Los inventarios realizados por el Ministerio de Cultura y algunas municipalidades del país se limitan a hacer un recuento de edificaciones con materiales tradicionales, sin determinar las tipologías más frecuentes o los elementos que las caracterizan. El inventario realizado en el año 2005, por el Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura, incluyó las viviendas de adobe, bahareque y madera en el distrito central. Actualizaciones realizadas por estudiantes en sus trabajos de graduación determinó que existen muchas más en todos los distritos del cantón domingueño.

[8] Investigación realizada a solicitud del presidente ejecutivo del Instituto Nacional de Aprendizaje, INA

[9] Trabajo realizado inicialmente para ser incorporado al Colegio federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, reeditado en 2007.

[10] Elaborado en base a fotografías de Fausto L. Chacón y de Bernadette Esquivel y planos de Gutierrez (2007)

En el último Censo 2011, se realizó una clasificación de viviendas según los materiales constructivos; el adobe aparece en la última casilla junto al zinc[11], después de materiales de desecho. Sin embargo, para efectos tributarios, al adobe y el bahareque siguen apareciendo con un costo muy inferior a una construcción de concreto, pero con una vida útil de 100 años, casi el doble del estándar utilizado en avalúos con otros materiales.

Mientras que las técnicas de construcción con tierra se consideren obsoletas, es difícil lograr que los propietarios valoricen sus edificaciones tradicionales. Divulgar los valores que encierran las tipologías arquitectónicas contribuirá a su puesta en valor social.

Bolaños (1999) describe las casas según la clase social de sus propietarios:

- casas del campesino, ubicadas fuera del cuadrante central, con paredes bajas, pocos aposentos y corredor frontal, colocadas perpendicularmente a los caminos.
- casas urbanas, modestas, más altas y amplias.
- casas del gamonal cafetalero propietarios, ubicadas en su mayoría en las esquinas del cuadrante central, en forma de L de 25 varas (21 metros) de terreno para cada lado, más grandes y altas, con corredores a jardines interiores.

Además, de la condición social de los propietarios u ocupantes de las casas, las tipologías constructivas varían de acuerdo a su forma y función. El estudio tipológico del poblado de Vilcashuamán en Perú (INC, 2008) enumera los siguientes puntos a cada uno de los cuales se les ha añadido un resultado según el estudio que se está realizando en Santo Domingo:

a) Emplazamiento sobre el terreno. Ubicación dentro de los terrenos y su relación con la calle.

Resultado: Las casas rurales estaban colocadas perpendiculares a los caminos y las más urbanas colocadas con el frente a la calle, las esquineras en forma de L. De estos emplazamientos se conservan muchos ejemplos en todo el cantón.

b) Usos. El uso de los inmuebles determina las costumbres y necesidades.

Resultado: Normalmente viviendas unifamiliares. Con el tiempo se fueron subdividiendo. Dormitorios atrás y depósitos de alimentos en el “cuarto caedizo”, cocinas separadas y servicios sanitarios lejos de la casa, pasaron a ser parte de las ampliaciones posteriores.

c) Circulación. Las relaciones en la distribución interior de las viviendas determina las relaciones de dependencia o independencia.

Resultado: Las viviendas más antiguas con solamente 2 a 4 aposentos sin zonas de circulación. Las de bahareque con pasillos centrales y aposentos a ambos lados.

d) Arquitectura. Elementos y proporciones presentes en las edificaciones.

Resultado: La planta y elevaciones corresponden a dimensiones en varas, unidad de medida utilizada antiguamente.

e) Números de pisos. En Santo Domingo todas las casas antiguas son de un solo piso.

f) Sistemas y materiales constructivos. Dos sistemas constructivos tradicionales: adobe y el bahareque.

g) Cimientos. Cimentación ciclópea (cantos rodados unidos con mortero de cal y arena), que en su mayoría sobresalen del nivel de piso (sobrecimiento), con dimensiones proporcionales al ancho de los muros. Los del adobe son de 1 m a 1,2 m de ancho por 0,60 m de profundidad. Los del bahareque de 0,60 a 0,75 metros de ancho.

h) Muros. Los muros de adobe tienen en promedio una dimensión de 60 cm de ancho por 2,60 m de alto con adobes de 56x30x15 cm de alto (2 pies x 1 pie x 6 pulgadas de alto,

[11] Lámina de hierro galvanizado para techos, utilizada en paredes de construcciones informales o temporales, casi siempre de segunda mano.

según las unidades de medida tradicionales de la época). Los muros de adobe cuentan con dos capas de revoco, la primera capa con barro y pasto finamente picado, la segunda con barro y cal para finalmente ser acabadas con pasta de cal. La encalada es una práctica que se usaba realizar una vez al año, la cual se realizaba aún hace menos de 40 años.

i) Techos. Vigas de madera sólida con tensores horizontales aserrados a mano.

j) Pisos. Pisos más antiguos de suelo, tierra compactada y enlucida con fibra de coco que posteriormente fue sustituida por losetas de barro cocido de 0,20x0,20 metros o concreto lujado con ocre rojo. Mosaicos decorados con figuras geométricas y flores o cuadros de colores alternados colocados en épocas más recientes.

k) Puertas y ventanas. Jambas de las puertas y ventanas de madera sólida en una sola pieza, ventanas con 2 puertas abatibles y puertas de 2 hojas.

l) Corredores. Las casas de campo con corredores con columnas de madera viendo hacia el exterior. Las casas urbanas con corredores hacia el patio interior con columnas de madera.

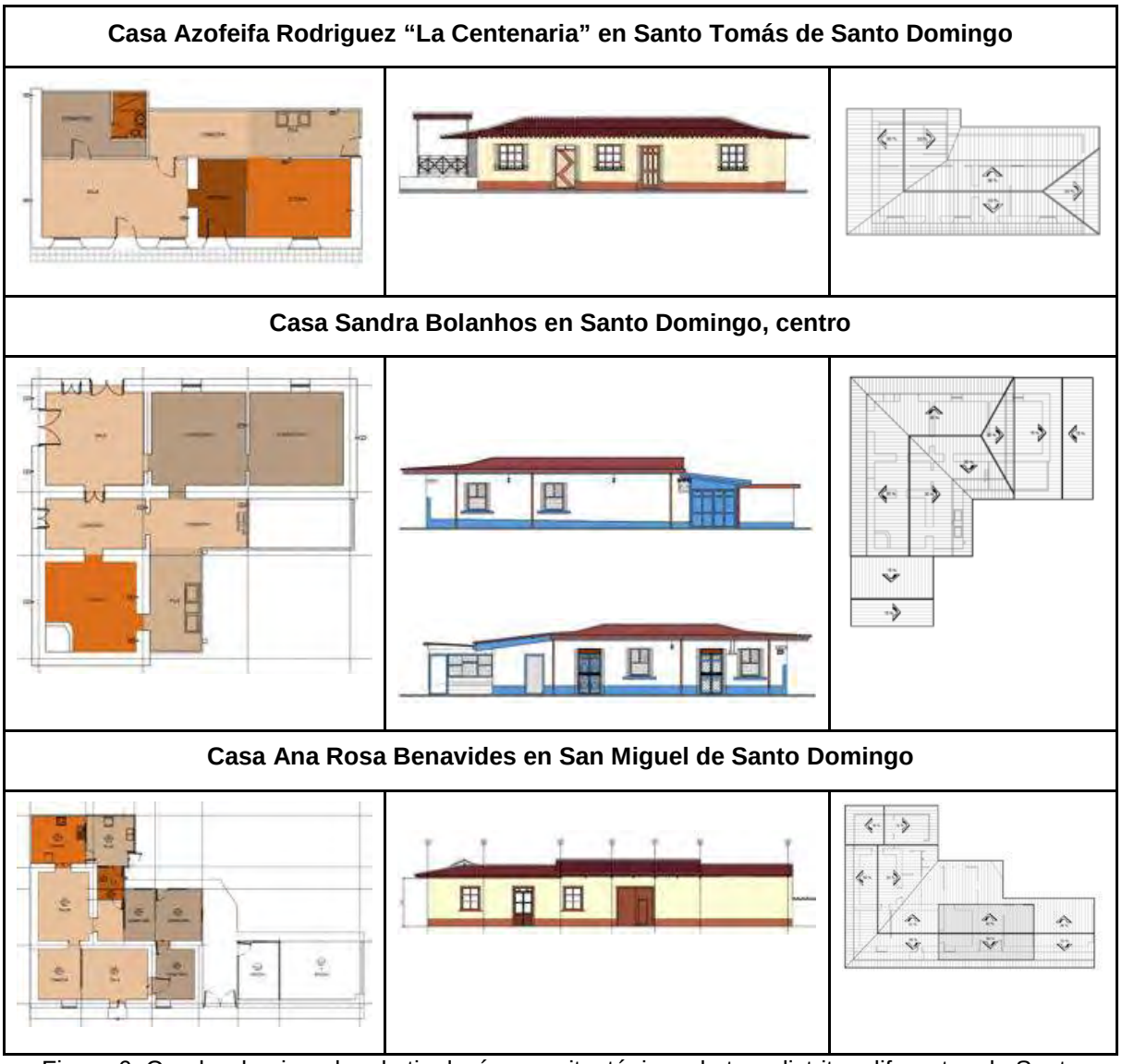


Figura 6. Cuadro de ejemplos de tipologías arquitectónicas de tres distritos diferentes de Santo Domingo

A pesar que aún no se finaliza el levantamiento de las casas a incluir en el proyecto para su análisis, ya se esbozan similitudes en las dimensiones, alturas, distribución y elementos arquitectónicos.

4. CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO DE ADOBE Y BAHAREQUE

La conservación del patrimonio en tierra de Santo Domingo obedece al arraigo de sus propietarios, en su mayoría descendientes de los fundadores del pueblo.

La permanencia de muchas de las viviendas responde a que fueron adaptadas a condiciones y funciones modernas. Los principales cambios son:

- Menor área de almacenamiento. Antiguamente se almacenaban cantidades de granos, verduras y frutas cosechados en el sitio, por lo que se contaba con aposentos para su almacenamiento.
- Servicio sanitario dentro de la casa. Las letrinas se colocaban alejadas de la casa. Con los avances en los sistemas sanitarios se construyeron nuevos servicios sanitarios modernos dentro de las casas.
- Dormitorios independizados. Se amplió el número de dormitorios para separar los hijos de los padres.

La mayoría de los cambios realizados no han afectado la integridad de las edificaciones. Algunas de ellas han adquirido mayor valor porque representan la fusión o transición de dos épocas, por lo tanto combinan estilo arquitectónicos.

Un cambio que sí han alterado su integridad es el cambio de la cubierta de tejas de barro. Esta sustitución por láminas livianas de hierro galvanizado, conocido como láminas de zinc, ha alterado el sistema estructural del adobe al restarle peso a la estructura de techo, que descansa en las paredes de adobes, provocando inestabilidad y un cambio de estética formal.

- Cierre de corredores frontales. Los espacios de interacción con los vecinos han ido desapareciendo dados los cambios en la dinámica social y aumento de inseguridad ciudadana.
- Colocación de rejas en puertas y ventanas. Las ventanas ya no se abre completamente ni dejan pasar el aire y la luz totalmente, al igual que las puertas se mantienen cerradas y reforzadas con estructuras metálicas que impiden observar las finas maderas.

En menor medida se ha dado el cambio de uso. Muchas viviendas se han transformado en comercios: restaurantes, pulperías, locales comerciales y oficinas. En cuanto al cambio de uso, éste está estipulado en las cartas internacionales como una opción de conservación válida.

Sin embargo aún queda mucho trabajo para lograr la conservación de este patrimonio en tierra.

5. HERRAMIENTA DE CONSERVACIÓN

La complejidad de patrimonio cultural latinoamericano es el resultado de una dinámica constante de transiciones e intercambios entre el ser humano y la naturaleza, de culturas locales a globales iniciadas desde el periodo de la Conquista de América al mundo contemporáneo; esto desemboca en el término de García Canclini (2009) proceso transcultural. A pesar de que las sociedades del planeta pierden componentes de su identidad –por ejemplo en las ciudades o megaespacios-, resurgen movimientos que miran y analizan sus diferentes pasados, sus identidades locales y que buscan identificar las especificidades de los demás.

El estudio de las casas de adobe y bahareque en el cantón contempla dos escenarios particulares, el patrimonio natural y el patrimonio cultural; así el enfoque que se analiza en este estudio no solo es el inmueble como tal, sino su entorno natural, y el memorial tangible e intangible que se resguarda como testigo vivo en los habitantes de la zona. Por esto es que se acopla el término de patrimonio mixto que Endere (2009, p.27) desarrolla en su propuesta:

> La Comisión del Patrimonio Mundial, en sus directrices prácticas, incorporó una tercera categoría de sitios, además de los naturales y culturales, que denominó "mixtos". Ejemplo de ellos son los paisajes culturales, que representan las obras conjuntas del hombre y la naturaleza (...). En los últimos años se han ampliado los criterios para incluir tipos específicos de sitios, tales como las nuevas ciudades del siglo XX y, los canales y las rutas patrimoniales (antiguas vías de comercio o redes viales imperiales que se extienden a lo largo de vastos territorios y diversos países). Asimismo se han establecido como objetivos estratégicos de la Convención (Declaración de Budapest de 2002) el establecer una lista del patrimonio mundial que sea más representativa, ecuánime y creíble, es decir que represente mejor las diferentes culturas del mundo, especialmente las de los países del tercer mundo.

La herramienta de conservación presentada contempla entonces el registro de lo siguiente:

- Entrevistas a los dueños o herederos de las viviendas o construcciones
- El componente arquitectónico
- El contexto natural y agrícola del entorno de las viviendas o construcciones
- Documentación histórica de la vivienda o construcciones
- Estudio genealógico de los dueños o familiares originarios
- Mobiliario existente
- Fotografías históricas de los familiares y del entorno de la vivienda
- Objetos de arte y diseño

Se entrevistó a dueños o familiares herederos de viviendas construidas con tierra, al menos una familia por cada uno de los ocho distritos que componen el cantón de Santo Domingo. De estos distritos solamente el de Paracito no posee en la actualidad este tipo de edificaciones, según los datos obtenidos de entrevistas realizadas a personas adultas mayores. Además se efectuó el registro de dos bienes en este material que actualmente poseen la declaratoria patrimonial, el Templo El Carmen[12], construido entre 1878 a 1879, en el distrito de San Miguel y la Escuela Cristóbal Colón[13] en el distrito de Tures, construido en 1889. Además se ha entrevistado a personas mayores, familiares directos de algunos de estos bienes o historiadores locales, con el propósito de contextualizar y verificar los datos. En cuanto al componente arquitectónico se especificó en el apartado anterior (Ver: Tipologías constructivas en tierra).

En cuanto al contexto natural y agrícola se aludió a la importancia del tabaco y posteriormente al café, que le dio esplendor a esta zona. Actualmente ha disminuido significativamente la producción agrícola e incide directamente en el café en especial por el crecimiento de terrenos dedicados a zonas residenciales, fábricas e industrias. Muchas de las casas tuvieron jardines con plantas ornamentales y medicinales, varios han desaparecido, también hortalizas, diversidad de productos al lado del café, como plátanos, tubérculos como yucas o arracacha, cítricos, ayotes, maíz, diversos tipos de frutas, flores, maderas para sus viviendas, fogones, entre otros; además de terrenos dedicados al pasto y ganado, animales que permitieron el desarrollo y prosperidad desde la Colonia a inicios del siglo XX.

En algunas de las viviendas y edificaciones analizadas existen documentos valiosos como cartas de propiedad, venta de terrenos y documentos de registro público, algunos del siglo XIX e inicios del XX, por lo que se torna necesario efectuar un taller que le brinde herramientas a sus dueños y ayude a preservar estos materiales.

Para preservar los documentos se ha recurrido a hacer un pequeño árbol genealógico de cada familia, principalmente hasta inicios del siglo XIX, con el acceso que permiten los sitios

[12] Según decreto número 27493-C, publicado en La Gaceta n. 245, del 17 de diciembre de 1998.

[13] Según decreto número 36256-C, publicado en La Gaceta n. 223, del 17 de noviembre de 2010.

electrónicos del registro nacional y otros como *Family Search,* así se contextualiza, por apellidos, las familias originarias y comprende mejor sus ubicaciones en el cantón.

En algunas casas se conserva mobiliario en madera trabajado con las técnicas de época, como armarios, camas, muebles de sala y cocina, así como hornos de barro, molederos, metates y otros fueron importados principalmente de Europa, gracias al esplendor cafetalero.

Las fotografías de familiares permiten cotejar el árbol genealógico en conjunto con el contexto de los parientes. Se documentaron algunas fotografías de familiares en el contexto de sus viviendas, así se puede identificar algunas modificaciones o alteraciones, características del entorno, hábitos, entre otros.

En cuanto a los objetos de arte y diseño se destaca primero las citas del analista Luis Ferrero Acosta (Ferrero; Jiménez, 1987; Ferrero, 2004) quien refiere al artista Ezequiel Jiménez Rojas (1869-1957) como el iniciador del paradigma costarricense representado en la casa de adobe. Este tipo de paisaje lo llevó a pintar de finales del siglo XIX a inicios del XX a sitios poblados de esas viviendas como Escazú, Higuito de Desamparados, Curridabat, o Santo Domingo. Para Ferrero (2004, p.105) es que gracias al maestro Ezequiel Jiménez

> ...la modesta casa campesina se transforma en símbolo de la patria. Elevándose a elemento artístico, Ezequiel se convierte en el primer pintor costarricense que la presenta como elemento integrante. Y él inicia una tradición pictórica que en el siglo 20 enriquecerán otros creadores de la talla de Emil Span en los primeros años. Luego, en la década de los veintes Dairenne Vanston, y en los treintas Francisco Zúñiga, Luisa González de Sáenz, Fausto Pacheco, Manuel de la Cruz González, Teodorico Quirós, Francisco Amighetti. Más tarde Margarita Bertheau y Magda Santonastacio.

Este ícono nacional también está representado en escenas íntimas de las viviendas que permiten adentrarse a las labores de las amas de casa, campesinos o hacendados que les habitaron. En Santa Rosa se entrevistó a una familia amiga del pintor y arquitecto Teodorico Quirós, quien los visitaba continuamente cuando vivió en el cantón y en donde el artista, además de influenciar en cambios en modificaciones a la casa original, llegaba a hacer sus óleos con otros amigos artistas.

En el templo el Carmen se recalca la imaginería religiosa de época, lámparas de Inglaterra de cristal cortado, tallado de maderas y decoraciones, el San Miguel traído de Guatemala que le da nombre al pueblo y que actualmente se encuentra en el templo nuevo, así como una serie de objetos que reclaman espacio en museos comunitarios más que necesarios.

6. CONCLUSIONES

La conservación de la arquitectura de tierra y todos sus elementos asociados requiere de un proyecto de gestión integral en el cantón que permita:

- Planificar el área urbana y las áreas rurales con zonas de protección y elaborar un Plan de Conservación que contribuya al mantenimiento y adecuación de los espacios y edificaciones.
- Contar con normativa adecuada que fomente e incentive las acciones de conservación necesarias para la permanencia de las edificaciones, los bienes muebles y objetos artístico culturales.
- Administrar los bienes culturales para promover proyectos culturales que permitan sus sostenibilidad en el tiempo y el espacio.
- Conservar y salvaguardar el patrimonio vivo de esta comunidad mediante procesos de transmisión de conocimientos de los oficios tradicionales, no solo para el mantenimiento físico de los inmuebles, sino para mantener viva la memoria de la comunidad.

En la zona de estudio se conformó una Asociación Específica para el Patrimonio Cultural y las Artes -ADEPA-, Santo Domingo Cultural, organización comunal que como misión

"promociona, fomenta, divulga, conserva y salvaguarda las manifestaciones artísticas y el Patrimonio Cultural de Santo Domingo de Heredia, a través de la formación y la investigación sobre la identidad domingueña, para el desarrollo del ser y el bienestar de la comunidad local". Dentro de sus acciones permite que sus componentes de acción se una al sector gubernamental y al privado, con el fin de velar por políticas culturales que fortalezcan las acciones culturales del cantón. La ADEPA pretende el desarrollo de políticas culturales en el cantón, percibir fondos que permitan que estas construcciones patrimoniales y otros elementos del paisaje, pero además concientizar a los propietarios sobre el valor cultural e histórico que posee el cantón, como un memorial y mayor arraigo cultural en los habitantes que conforman el territorio.

Este proyecto de investigación permite el monitoreo a través de bases de datos y del diseño de herramientas de conservación y salvaguarda del patrimonio existente en donde se puede desarrollar nuevos procesos de exploración y de acciones comunales. Las acciones Universidad-Comunidad, Comunidad-Asociación Cultural-Universidad son más que pertinentes para darle continuidad a los planes que se desprenden desde este estudio.

Se contempla además que en futuras investigaciones se realice un mapeo y levantamiento de casas de adobe, bahareque y madera, por distrito, de la época del esplendor cafetalero o anteriores y ampliar el horizonte de huellas existentes, de igual forma de los bienes patrimoniales de otras familias, empresas, instituciones o afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, A. (1996). Investigaciones científicas. Cartago, Costa Rica: Ed. Tecnológica de Costa Rica.

Bolaños V., R. (1999). Al Occidente del Abra. Historia monográfica de Santo Domingo de Heredia. Colaboración de Floria Arrea Siermann y la Comisión de Cultura de la Municipalidad de Santo Domingo. Editorial Centro de Estudios e Investigaciones Sociales.

Endere, M. (2009). Algunas reflexiones acerca del patrimonio. En M. Endere; J. Prado (eds.) Patrimonio, ciencia y comunidad. Un abordaje preliminar en los Partidos de Azul, Tandil y Olavarría, UNICEN y Municipalidad de Olavarría, Olavarría.

Ferrero, L. (2004). Sociedad y arte en la Costa Rica del siglo 19. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Ferrero, L.; Jiménez, R. E. (1987). Gozos del recuerdo: Ezequiel Jiménez Rojas y su época. Alajuela, Costa Rica: Museo Histórico Cultural Juan Santamaría, Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes.

García, C. N. (2009). Consumidores y ciudadanos: Conflictos multiculturales de la globalización. México, D.F: Debolsillo.

Gutierrez, M. (2007). La casa de adobes costarricense. San José, Costa Rica: Editorial UCR

Instituto Nacional de Cultura (2008). Estudio de tipologías arquitectónicas en el poblado Histórico de Vilcashuamán. Perú, Lima: INC

Moas, M. (1988). La vivienda del costarricense hasta mediados del siglo XX. Costa Rica: Instituto Nacional de Aprendizaje, Dirección Programas Especiales.

Stone, D., Bozzoli, W. M. E.(2013). Los Borucas de Costa Rica. Imprenta Nacional.

AUTORES

Ma. Bernadette Esquivel Morales, egresada de la Maestría Centroamericana en Conservación y Gestión del patrimonio Cultural para el desarrollo, arquitecta, profesora de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, del área del Sistema de Educación General y especialista en construcción con tierra. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de ICOMOS de Costa Rica e ISCEAH.

Henry O. Vargas Benavides, doctor en cultura artística centroamericana, diseñador, profesor de diseño de la Sección de Artes Plásticas, carrera de Diseño Gráfico de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, especialista en diseño precolombino. Resumen curricular: http://henryvargasbenavides.blogspot.com/ Referencia: www.so.ucr.ac.cr

LA VIVIENDA DE BAJAREQUE EN XOCHIMILCO, MÉXICO: PATRIMONIO INMATERIAL

Guadalupe Verónica Díaz Ruíz[1], Luis Fernando Guerrero Baca[2], Alleck J. González Calderón[3]

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México

[1]vero1294@hotmail.com ; [2]luisfg1960@yahoo.es ; [3]alleck@hotmail.com

Palabras clave: sostenibilidad, tierra entramada, humedales, paisaje, patrimonio mundial

Resumen

La sostenibilidad en la conservación del patrimonio edificado forma un binomio conceptual relativamente nuevo que tiene como objetivo central la reducción del impacto medioambiental. Sin embargo, la realidad es que las comunidades de origen ancestral, durante siglos supieron satisfacer de manera apropiada sus necesidades, manteniendo el equilibrio con el medio ambiente circundante. La conservación de este tipo de conocimientos resulta crucial no solamente por su origen histórico sino porque puede respaldar propuestas para la conservación patrimonial y para el desarrollo de obras contemporáneas sostenibles. Este proceso se vuelve nodal en los sitios inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial puesto que normalmente se convierten en ejemplos para otros lugares históricos. Este es el caso del Sitio de Xochimilco en el sur de la Ciudad de México, donde existen evidencias de origen prehispánico de alto valor testimonial referentes a la conformación de paisajes en humedales, con base en procesos de producción agrícola y el manejo de viviendas tradicionales realizadas con la técnica de tierra entramada. El presente artículo tiene como objetivo mostrar algunos de los resultados obtenidos a través del análisis de la documentación fotográfica, estudios históricos y entrevistas a habitantes locales acerca de los procedimientos ancestrales de edificación que, como resultado de la modernización, se encuentran prácticamente extintos. Esta información servirá de base para la valoración patrimonial de procesos constructivos que por milenios funcionaron de manera apropiada a su entorno y que, por lo tanto, constituyen un patrimonio inmaterial que requiere ser recuperado como un bien en sí mismo, y como un medio que permita generar soluciones ambientalmente amigables para el futuro, no sólo en el área protegida por UNESCO sino en otras localidades con condiciones geográficas similares.

1 INTRODUCCIÓN

La visión monumentalista que ha caracterizado la valoración del patrimonio en México, ha dejado prácticamente olvidada la vivienda de los campesinos, sin la cual sería imposible entender a la cultura local de sitios históricos como Xochimilco, en la Ciudad de México. La arquitectura habitacional local, realizada en bajareque pervivió de manera plenamente sostenible con su contexto, desde épocas muy remotas. Pero ahora, el desarrollo urbano desordenado y la pérdida de las tradiciones han provocado su desaparición.

Las culturas constructivas vernáculas son altamente vulnerables como consecuencia de la forma en que se transmiten, la cual se basa en la oralidad y la práctica manual. A diferencia de lo que ha sucedido a lo largo de la historia con la arquitectura producida profesionalmente, que ha sido ampliamente difundida en libros, tratados, normas y códigos, los conocimientos constructivos vernáculos son “tan comunes” que pocas sociedades se han dado a la tarea de documentarlos (Guerrero, 2007).

Se trata de productos de la vida cotidiana que para sus herederos no parece tener sentido su documentación y descripción, igual que sucede por ejemplo con la preparación de los alimentos de consumo diario. Hasta fechas muy recientes en que se han puesto en valor determinadas culturas culinarias, a ninguna cocinera se le hubiera ocurrido escribir, “la receta del arroz” puesto que es algo que la mayor parte de la gente “sabe hacer”.

Lo mismo ha sucedido con la edificación de adobe o bajareque. Como muchas comunidades rurales de diversas latitudes la producen como una práctica común, existen muy escasos textos en los que sus autores expliquen sus procedimientos de elaboración.

Los conocimientos permanecen en la medida en que son recreados a partir de la propia edificación, pero en contextos claramente acotados en tiempo y espacio.

Pero, cuando se presentan cambios culturales o naturales y las sociedades dejan de construir, en muy poco tiempo los conocimientos constructivos caen en el olvido. Entonces se pierden para siempre tanto las manifestaciones físicas –por la caducidad de los materiales que suelen contener– como la sabiduría que permitía reconocer los momentos propicios para la obtención de la materia prima, los procesos de transformación y la metodología de ejecución de las obras.

Es por ello que adquiere tanta importancia conservar los saberes que se han desarrollado localmente al paso del tiempo, y que requieren ser considerados como un patrimonio cultural inmaterial de destacado valor a escala local, nacional y mundial.

Desafortunadamente, lo más común es que esta valoración nunca se desarrolle y tanto los herederos de las culturas constructivas locales, como la sociedad en general, pase por alto su existencia, los olvide e incluso los desprecie. Si los conocimientos no son llevados a la práctica, caen en desuso y acaban por desaparecer.

Muchas expresiones del patrimonio cultural inmaterial están amenazadas por la globalización y la homogeneización cultural, las cuales inciden en la falta de apoyo, aprecio y comprensión. Si este legado intangible no se alimenta, podría perderse para siempre, o quedar relegado al pasado (UNESCO, s/f).

Uno de los principales factores que ha motivado la pérdida del patrimonio cultural y, en especial, el de carácter inmaterial, se deriva del sistema económico actual, que absorbe los modos rurales de producción de los pueblos del mundo. Con ello, las técnicas ancestrales de desarrollo de recursos agrícolas, de objetos artesanales y componentes arquitectónicos vernáculos, se han visto sustituidas por bienes ejecutados en procesos mecanizados. Y como consecuencia del reemplazo de las técnicas locales de elaboración, también el número de personas portadoras de dichos conocimientos se reduce dramáticamente (Guerrero, 2007).

A pesar de la abundancia de las viviendas tradicionales y de las evidencias que se tienen acerca de sus cualidades como medio para satisfacer las necesidades de la población, existen visiones muy disímiles acerca de su valor. Para el común de la gente, los espacios vernáculos pasan desapercibidos. Algunos grupos sociales los consideran como una “curiosidad” mientras que otros sectores los aprecian como potencial atractivo turístico (Figura 1). Sin embargo, para la mayor parte de sus propios habitantes, constituyen simplemente un problema por requerir atención y mantenimiento, por lo que normalmente los transforman o destruyen para suplirlos por obras “modernas”.



Figura 1. Foto antigua en la que se observan viviendas de bajareque, las chinampas y los canales (http://www.mexicoenfotos.com/MX13455394340134)

Se suele pensar que son inmuebles cuyos materiales resultan inseguros, insalubres y que además, simbolizan pobreza y atraso. En amplios sectores sociales se ignoran los valores que poseen estas estructuras como herencia cultural y como respuesta lógica a necesidades específicas de sus pobladores al medio natural.

La desarticulación que se ha dado entre la sociedad actual y la arquitectura heredada de las generaciones pasadas se ha traducido en una amnesia cultural que idealiza las soluciones contemporáneas, a partir del descrédito de las tradicionales (Guerrero, 2010).

La pérdida de las costumbres y el surgimiento de nuevos patrones de vida han hecho que buena parte de las culturas constructivas regionales se vayan volviendo obsoletas. Esta situación ha generado problemas por lo menos en tres sentidos.

En primer lugar, se está perdiendo una parte importante del patrimonio edificado, así como la sabiduría que lo sustenta; en segundo lugar, los inmuebles que sustituyen a estas obras tradicionales afectan la calidad de vida y el confort de sus habitantes, así como el equilibrio entre la arquitectura y su emplazamiento; y, finalmente, los componentes y sistemas constructivos que se emplean en las obras modernas implican la extracción de materias primas en otros sitios, y su transformación mediante procesos industriales, su transporte, así como su manipulación, demandan enormes gastos energéticos y generan impresionantes cantidades de contaminantes a la tierra, al aire y al agua.

De este modo, se está siendo testigo de la destrucción del paisaje natural, del medio cultural tradicional y su sustitución por malas copias de estructuras pensadas originalmente para emplazarse en áreas urbanas, altamente dependientes de sistemas artificiales de acondicionamiento climático, infraestructura y equipamiento.

Pero el círculo vicioso se cierra al perderse el aprecio de las tradiciones por parte de sus propios herederos. Resulta paradójico que deban ser las instituciones de gobierno las que de manera coercitiva “obliguen” a los habitantes a valorar y conservar bienes culturales que les pertenecen y que además, generación tras generación les han proporcionado una destacable calidad de vida en equilibrio con el medio ambiente.

2 XOCHIMILCO, PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD

El humedal de Xochimilco, situado dentro de la actual traza urbana del sur de la Ciudad de México, forma parte de la antigua cuenca lacustre del Valle de México, que estaba integrada por cinco enormes cuerpos de agua interconectados entre sí. Debido a la abundancia en biodiversidad y recursos naturales que poseía este ecosistema, desde muchos siglos antes de la era actual, se asentaron por toda la cuenca distintos grupos humanos, ocupando playas e islotes para formar aldeas y ciudades.

La comarca fue la sede de la Ciudad de Tenochtitlan (Figura 2) que junto con los asentamientos periféricos constituyeron uno de los centros metropolitanos más importantes de Mesoamérica, cuya fuerza pervivió hasta el siglo XVI, al consumarse la conquista española (Guerrero; González, 2015).



Figura 2. Reconstrucción hipotética de la Ciudad de Tenochtitlan en el centro del lago. (https://calpulliyaocuauhtli.wordpress.com/)

Los habitantes originarios de la cuenca se distinguieron por tener un amplio conocimiento y

dominio de su contexto ambiental, lo que les permitió generar bienes culturales a partir del desarrollo de tecnologías que hacían posible erigir y mantener emplazamientos sobre estos lagos de una manera sostenible.

Una de las tecnologías más importantes e innovadoras que desarrollaron en la región, fue el sistema de cultivo de parcelas conformadas a mano, a las que se conoce como *chinampas*. Este recurso agrícola se generó desde muchos siglos atrás en otras áreas de lo que actualmente es México, pero en esta zona lacustre se convirtió en la base de la subsistencia alimentaria y, en gran medida, del control que tuvieron sus habitantes sobre toda Mesoamérica por casi dos siglos (Guerrero; González, 2015).

La técnica consiste en la conformación de predios artificiales construidos al ganar terreno a los lagos mediante la consolidación de su fondo con pilotes de madera de un sauce endémico (*Salix bonplandiana*) conocido como *ahuejote* que traducido de la lengua náhuatl significa “sauce de agua”. Estos postes ahogados, se entramaban con varas, ramas y fibras vegetales, mezcladas con piedras y fango lacustre para generar plataformas. Esta especie de camellones o bancales se utilizaban como áreas de cultivo y resultaban sumamente productivas al estar rodeadas por canales trazados ortogonalmente, las cuales servían además como vía de comunicación. Estos islotes artificiales anclados y confinados por troncos, han permitido hasta la fecha habitar y cultivar en armonía con el ecosistema.

Por diversas razones geográficas y sociales, los habitantes locales conocidos con el gentilicio de *xochimilcas* fueron los pobladores de la cuenca que por mayor tiempo mantuvieron tanto sus técnicas ancestrales de construcción como de labranza, los cuales permanecieron casi inalterados por más de seiscientos años. Gracias a esta cultura constructiva se gozaba de una forma de vida en la que se habitaba y cultivaba en equilibrio entre la tierra y el agua.

Los habitantes con ayuda de la familia y de los integrantes de su comunidad, autoproducían sus viviendas de manera similar a sus terrenos de desplante, es decir, con tierra entramada. Asimismo, conservaban sus *chinampas* como soporte constructivo y base de la agricultura. En todo el proceso de conformación del hábitat emplearon técnicas de construcción que incluían materias primas provenientes de propio del medio lacustre tales como piedras, madera, cañas, tules, paja y, desde luego, tierra (Figura 3).



Figura 3. Transporte entre las chinampas rodeadas de ahuejotes, 2013 (Créditos: L. Guerrero)

En la actualidad el humedal de Xochimilco es un territorio que ha quedado inserto en la mancha urbana del sur de la Ciudad de México pero que afortunadamente ha conservado muchos de sus valores ecológicos, históricos y culturales originales. Gracias a esto, en 1987 fue incluido dentro de la Lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, en una declaratoria conjunta con el Centro Histórico de la Ciudad de México. En dicho proceso se argumentaba que sus valores universales excepcionales (UNESCO, 2008) se derivaban de su origen prehispánico y de la permanencia de evidencias urbano-arquitectónicas de origen virreinal, en las que se manifestaba la fusión cultural nativa, con la europea.

Además de este reconocimiento patrimonial es importante enfatizar que el sitio es un nicho de diversidad biológica que permite la vida y la reproducción de gran cantidad de vegetales, así como de especies animales endémicas y migrantes.

Un tercer aspecto digno de destacar se deriva de la idiosincrasia de la sociedad local que, gracias a la fuerza de sus raíces tradicionales, ha logrado mantener vivas múltiples manifestaciones culturales relacionadas con ritos, festividades, música, gastronomía y organización barrial, que también es muestra de la herencia de la fusión cultural del mundo prehispánico y virreinal, así como del indisoluble vínculo entre el mundo rural y urbano.

3 LA VIVIENDA DE BAJAREQUE: PATRIMONIO INMATERIAL

Existen pocos registros que detallen a profundidad las características funcionales y formales de las viviendas de origen prehispánico del humedal de Xochimilco.

En la actualidad no se conservan ni siquiera restos de las viviendas construidas con barro y paja como las que aparecen en algunas fotos y postales de principios del siglo XX (Figura 4). Sin embargo, fuentes bibliográficas mencionan que el terreno de las chinampas se dividía en dos partes, la zona habitacional y la de producción agrícola y que las viviendas eran bastante modestas.

Tenían techos con pronunciadas vertientes hechos de paja o tablas, mientras que los muros eran de bajareque en el que se combinaba el uso de entramados vegetales con embarrados de lodo y fibra. Estas estructuras se denominaban “jacales”, palabra que proviene del náhuatl *xacalli*. Este término que contiene la raíz *calli* que significa “casa”, y aunque en algunos diccionarios la palabra ha sido traducida como “casa de paja”, en realidad el prefijo *xa* hace referencia a *xamitl*, que significa “adobe” (Molina, 1571).



Figura 4. Paisaje de Xochimilco a principio del siglo XX. (https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/a0/3d/9a/a03d9aa591a92a0f992d34ec0c3eb5f5.jpg)

Tenían espacios habitables de 4 m^2 a 20 m^2 de superficie en los que muchas veces el único mueble era un banco con asiento tejido de paja o tule. En la pared se apoyaban los rollos de esteras llamadas *petates*, que se ponían en el suelo para dormir. Otros locales se destinaban a funciones como la preparación de alimentos y el guardado de aperos. Nunca faltaban en el terreno los graneros (cuezcomatl), en los que se secaba y almacenaba la provisión de maíz de la familia (Schilling, 1983).

El señor Pablo Mancera de 79 años, originario del pueblo de San Luis Tlaxialtemalco, en una entrevista realizada con la finalidad de conocer el proceso constructivo tradicional en la zona chinampera de Xochimilco explica que la vivienda se construía entre cuatro o cinco personas que habitualmente eran familiares, en un tiempo aproximado de un mes. El primer paso, era hundir sobre el terreno a 1m de profundidad horcones o troncos de ahuejote de unos 30 cm de diámetro y de una altura de 2,5 m, que servían como la estructura principal ya que soportaban el peso del techo.

Luego se hacían las paredes con “adobe o lodo con pasto (sic.)” y por último se construía el techo. Se “chinamilaba” con zacate y se amarraba con una soga llamada *ixtle*. Era un techo de dos aguas que empezaba de abajo hacia arriba, hasta llegar al caballete que estaba soportado por los horcones más altos. Finalmente se recubría el piso de tierra del interior (Guerrero; González, 2015).

La acción de “chinamilar” resulta interesante pues es una forma de castellanización de la palabra *chinamitl* que significa “canasta de cañas o cercado de cañas” (Molina, 1571) y que es justamente el origen etimológico de la palabra *chinampa*.

En la entrevista presentada, seguramente se utilizó el término “chinamilaba” como sinónimo de entramar con cañas y pastos secos (zacate). La palabra ixtle se utiliza para designar a un tipo de soga hecha con fibras extraídas de las hojas de diferentes tipos de agaves. Como ya se mencionó, el ahuejote (*Salix bonplandiana*) es una especie endémica de sauce que abunda en Xochimilco y que crece de forma espigada en presencia de abundante humedad. Con sus troncos se conforman y confinan las chinampas, y con el correr del tiempo estos tocones retoñaban, echaban raíces y se desarrollaban de manera que los canales quedaban perfilados por estos árboles como series de columnatas.

La Sra. Bernardina Alfaro López de 77 años de edad, originaria del barrio de la asunción en Xochimilco, en una entrevista realizada, explica que cuando era niña vivió en una casa que llama la de “zacate” (una especie de pasto de tallo largo), pero actualmente habita en una realizada con materiales industrializados.

A partir de su descripción se puede deducir que en realidad la casa a la que llama de zacate, era de bajareque y estaba techada con tablas cortadas mediante el desgajamiento de troncos a las que se conoce con el nombre de origen prehispánico de *tejamanil*. Tenían pisos de tierra y estaban dentro de la chinampa (Figuras 4 y 5) donde se cultivaban frutas, verduras y flores, además de contar con espacios para la crianza de los animales.

La Señora Alfaro cuenta que había un cuarto grande, que “servía de todo” (recámara, sala y estudio) y la cocina era un cuarto más pequeño al lado de la recámara. Lejos de la casa estaba el baño, con paredes pero descubierto. El techo de la casa tenía dos aguas, primero había sido de zacate, pero posteriormente esta gramínea se había substituido por *tejamanil*. Las casas daban a la orilla del lago o canales y lavaban en una piedra en su misma casa

La cubierta a dos aguas tenía una pendiente muy pronunciada que dejaba lugar a un ático al que se conoce como “tapanco”. Ella recuerda que tenía aproximadamente medio metro de altura, y servía para resguardar enseres o almacenaban alimentos.

La construcción de las casas se realizaba de manera colectiva entre familiares y vecinos, tardaban aproximadamente una semana en realizar una vivienda, los hombres y niños participaban en la construcción y las mujeres hacían la comida. La comunidad *chinampera* siempre fue cooperativa y muy organizada tanto para sus fiestas patronales (tradición que aún se conserva) como para realizar nuevas construcciones. Desafortunadamente en este caso las viviendas ya no se construyen en colectivo, los conocimientos ya no se transmitieron a otras generaciones y los recuerdos de la gente mayor es lo único que queda para rescatar la vivienda del bajareque en Xochimilco (Guerrero, 2017).

Las personas que disfrutaron este tipo de viviendas tenían una equilibrada relación con el medio ambiente, las viviendas se orientaban hacia donde daba el sol, se adornaban con flores y se limpiaban. Las personas mencionan que la belleza del lugar se podía disfrutar desde la casa, y aún con el recuerdo vuelven a disfrutar los aromas de las flores y las sensaciones al tocar el agua y los animales. Como menciona la Señora Bernardina: “Había muchas flores... hoy tengo sembrado coliflor... posteriormente... por ejemplo se acerca mayo se sembraba que la flor de chícharo... la nube... el día de muertos se sembraba que cempaxúchitl, que la margarita... y en mi época yo sí conocí la amapola…”.

En fotografías y documentos todavía de mediados del siglo veinte se observa que el paisaje de las chinampas de Xochimilco tiene entre sus componentes centrales a la casa, realizada con el mismo concepto de entramado que el terreno donde se desplanta (Figura 5).



Figura 5. Paisaje Xochimilco en 1935 con una vivienda dentro de las chinampas. (Fotógrafo mexicano-alemán Hugo Brehme, http://www.mexicoenfotos.com/MX14070323146640)

4 CONSIDERACIONES FINALES

A pesar de la singularidad de valores ambientales y culturales del sitio de Xochimilco estos se encuentran en grave peligro de desaparición debido a la compleja relación con la vida urbana de la Ciudad de México, la cual ha incidido en la sobreexplotación y contaminación de sus recursos naturales.

Incluso los procesos de desecamiento del Valle de México que se han desarrollado desde el siglo XVII, asociados al entubamiento del agua de los manantiales, han hecho que la región pierda en gran medida su carácter lacustre natural o que lamentablemente lo conserve gracias a la introducción de aguas servidas y tratadas.

Paralelamente, la vida urbana de la metrópoli ha alterado radicalmente las formas de construir, habitar y producir de los pobladores, propiciando la degradación del ecosistema y la pérdida de una cultura constructiva que por milenios se mantuvo en equilibrio con la ecología del sitio, gracias al uso racional de materiales locales y el manejo adecuado de sus residuos (Figura 6).



Figura 6. Viviendas actuales desplantadas sobre las antiguas chinampas, 2013

Aunque una parte importante de las chinampas conservan su perfil y algunas de sus funciones agrícolas, muchas de ellas han ido convirtiéndose en emplazamientos fundamentalmente habitacionales, con lo que se ha perdido el predominio de áreas verdes y, sobre todo, de sus modos de producción.

Las casas de bajareque prácticamente han desaparecido, y los herederos del conocimiento de técnicas constructivas de este tipo de vivienda cada vez son menos, por ello adquiere relevancia el registro, documentación y análisis de las descripciones que proporcionan los ancianos del sitio y las imágenes antiguas que se conservan (Guerrero; González, 2015).

Las entrevistas y las fotografías de archivo muestran recuerdos y añoranzas de una relación cercana y amigable con el medio ambiente donde la construcción con bajareque era uno de los componentes internos del paisaje. Pero no solamente los espacios habitables sino el conjunto de áreas abiertas y cubiertas, de estancia y producción. Todo era la vivienda.

Actualmente se observa cómo esta zona chinampera presenta unidades de paisaje con zonas de cultivo sin vivienda y otras unidades en las que existe sólo paisaje urbano, en torno a zonas de cultivos cada vez más disminuidas.

El sitio de Xochimilco se encuentra en serio peligro de perder los valores patrimoniales que le permitieron adquirir el estatus de Patrimonio Cultural de la Humanidad (UNESCO, 2008), y sobre todo, de una forma de vida que por milenios integró la naturaleza y la cultura.

El rescate de los saberes de la construcción de bajareque y las chinampas puede ayudar a revertir ese proceso de destrucción si se valoran y se reactivan acciones de reinserción de la vida rural que tanto se requiere en la actualidad (Guerrero, 2017).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guerrero, L. (2007). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. Revista Apuntes. 20[2] 182-201. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Guerrero, L. (2010). La herencia de la arquitectura tradicional. Alarife, 20:10-28. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.

Guerrero, L. (2017). Pasado y porvenir de la construcción con bajareque. Gremium, 4[8]: 69-80. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.

Guerrero, L.; González, A. (2015). Conservación patrimonial y sostenibilidad ambiental: la vivienda autoproducida en el humedal de Xochimilco, México. En Rubio, L; Ponce, G. (Eds.) Gestión del patrimonio. Entre la conciencia crítica y la cohesión social. Alicante: Universidad de Alicante, p. 123-133.

Molina, A. (1571). Vocabulario de la lengua castellana y mexicana. México D.F.: Casa de Antonio de Spinosa. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=IK4rAQAAMAAJ&printsec=frontcover&dq=Alonso+de+Molina,+Vocabulario+en+lengua+castellana+y+mexicana+y+mexicana+y+castellana,+1571,&hl=es&sa=X&ei=C5ykVJv1K4GwyASdu4GoAw&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=fals

Schilling, E. (1983). Los “jardines flotantes” de Xochimilco. Una selección. En Rojas, T. (comp.) La agricultura chinampera. Compilación histórica, Col. Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía, 7:, 77-110. México: Universidad Autónoma de Chapingo

UNESCO (s/f): ¿Qué es el patrimonio cultural inmaterial? Disponible en: http://www.unesco.org/culture/ich/doc/src/01851-ES.pdf

UNESCO (2008). Directrices prácticas para la aplicación de la convención del patrimonio mundial, Comité del Patrimonio Mundial. Disponible en http://whc.unesco.org/en/guidelines.

AUTORES

Guadalupe Verónica Díaz Ruiz, licenciada en relaciones internacionales, maestra en Ciencias y Artes para el Diseño (CYAD) en el Área de Conservación del Patrimonio en la UAM Xochimilco. Estudiante del Doctorado en CYAD.

Luis Fernando Guerrero Baca, doctor en diseño con especialidad en conservación del patrimonio edificado, maestro en restauración, arquitecto, profesor investigador de la UAM-Xochimilco. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA, del Comité Científico de Tierra del ICOMOS y de la Cátedra UNESCO “Arquitecturas de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible” de CRAterre.

Alleck J. González Calderón, arquitecto, maestro en Ciencias y Artes para el Diseño (CYAD) en el Área de Diseño, Tecnología y Educación en la UAM Xochimilco. Estudiante del Doctorado en CYAD.

INVENTARIO DE ARQUITECTURA DE TIERRA EN EL ESTADO DE COLIMA, MÉXICO: LA SITUACIÓN DEL BAHAREQUE

Antonio Flores Calvario[1], Miguel Fernando Elizondo Mata[2], Minerva Rodríguez Licea[3]

Facultad de Arquitectura y Diseño, UdeC - Universidad de Colima - Maestría en Arquitectura; Colima, México

[1]antonio.flores.calvario@gmail.com; [2]miguelf60@gmail.com; [3]mrodriguez72@ucol.mx

Palabras clave: documentación, actualidad, sistemas mixtos, puesta en valor, salvaguardia del patrimonio.

Resumen

La arquitectura de tierra en el estado de Colima actualmente se enfrenta a un proceso de paulatina desaparición, particularmente el bahareque, que durante centurias ha significado un importante rasgo de identidad en áreas rurales y suburbanas, quedando únicamente escasos ejemplos físicos en la región. Aunado a lo anterior, es evidente la casi nula existencia de documentos académicos sobre el tema, lo cual genera un panorama de desconocimiento científico que se ve traducido en la pérdida de los saberes vernáculos, que forman parte de la tradición constructiva de tierra en el centro occidente mexicano. El objetivo planteado para este trabajo es documentar mediante un inventario el sistema constructivo del bahareque, para mostrar el proceso de deterioro y abandono en el que se encuentran las edificaciones existentes en la actualidad. El proceso metodológico empleado para la obtención de dichos objetivos se dividió en cuatro etapas: revisión bibliográfica, recorridos de campo, procesamiento de información y análisis correlativo. Dentro de los principales resultados obtenidos, se detectó que los casos de edificaciones con presencia de bahareque no presentan características homogéneas; es decir, hay diferencias entre ellos, aunque con ciertos rasgos comunes según la zona geográfica donde se asientan; es además, una realidad palpable el hecho de su desaparición. Se evidencian los casos aún existentes en la entidad, como base para el desarrollo de futuras investigaciones que permitan revalorar esta parte del patrimonio cultural del estado.

1. INTRODUCCIÓN

La práctica constructiva de la arquitectura de tierra existente en el estado de Colima, actualmente se enfrenta a un paulatino proceso de desaparición debido a diferentes factores de carácter local y global, que en conjunto generan un desconocimiento en la población sobre la importancia que tienen este tipo de saberes y edificaciones para la cultura del estado; ya que el bahareque ha sido durante centurias, un proceso constructivo muy arraigado en la población, principalmente en zonas rurales, y por lo tanto, un rasgo importante de identidad para las mismas.

Uno de los factores principales que afectan de manera directa, es la escasa producción de estudios académicos de carácter local sobre el tema; por lo tanto, la existencia de documentos académicos que registren el sistema o la técnica constructiva del bahareque son básicamente nulas; el conocimiento y los casos físicos existentes se encuentran directamente con los portadores del saber (constructores) y sus contextos, situación alarmante, ya que los portadores actuales son en su mayoría personas de edad avanzada, y sus contextos son rurales y de difícil acceso.

Según cifras obtenidas mediante la consulta de los censos de población y vivienda de los años 2000 y 2010 para el estado de Colima, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2000; 2010), la población del estado en el año 2010 era de 650.555 habitantes, de los que tan solo el 11% residen en zonas rurales; en cuanto a vivienda, los datos muestran un contraste considerable en el cambio de materiales utilizados para la construcción: se han dejado de lado los materiales orgánicos, para comenzar a utilizar “materiales industrializados”: en pisos, el porcentaje va del 88,1% en el 2000 al 95,2% en el 2010, en paredes, del 89,9% en el 2000 al 94,7%en el 2010 y, en techos, del 60,8 % en el 2000 al 70,8 % en el 2010.

Lo que se pretende entonces con el desarrollo de este trabajo de investigación es la documentación y el análisis general de los casos existentes con el sistema constructivo de bahareque, así como contribuir en la generación del conocimiento que se tiene actualmente sobre este tipo de edificaciones, fomentando así, sobre los habitantes, la importancia cultural que el sistema constructivo tiene en la región, para lograr que sea una tradición aún viva para futuras generaciones.

El trabajo se encuentra divido bajo tres ejes rectores: el primero, es un capitulo introductorio donde se contextualiza al estado de Colima y sus regiones geográficas, así como los objetivos generales y específicos de la investigación; el segundo, describe los pasos metodológicos empleados para llegar a la obtención de los resultados; el tercero, define los resultados obtenidos por medio de los pasos metodológicos y se discuten, finalmente, se muestran la conclusiones del trabajo y las posibles aproximaciones futuras sobre el tema a manera de consideraciones finales.

1.1 El universo "colimote"[1]

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Colima (2013, p. 5-12), Colima es uno de los estados con menor extensión territorial de la República Mexicana con una superficie de 5.634,30 km^2; se localiza en la parte occidental del país, en la costa del océano Pacífico, a los 103º 28' 58.5" longitud oeste y entre los 18º 41' 8" y 19º 31' 57" de latitud norte, colinda al norte con el estado de Jalisco y al sur con Michoacán; tiene una altitud promedio de 509 msnm, con una cota máxima de 3.821 msnm y la mínima de 0, es decir nivel del mar, su división política está compuesta por diez municipios: Colima, Manzanillo, Tecomán, Armería, Comala, Villa de Álvarez, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán, Coquimatlán y Minatitlán (figura 1).

En este sentido, se pueden identificar dos clasificaciones distintas de regiones geográficas en el estado, ambas caracterizadas por las condiciones geográficas, de paisaje y altitud sobre el nivel del mar, mismas que definen características específicas tales como el tipo de vegetación y clima presentes en cada región geográfica.

Para el caso específico de esta investigación se utilizo la clasificación dada por Gómez y Alcántara (2000, p. 71) en su texto "Tradición constructiva de Colima", publicado en el anuario de estudios de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, dicha clasificación define tres entornos geográficos: costa, valle y montaña, tal como se muestra la división en mapa de la figura 1.

a) Costa

Esta región comprende de la cota 0 (nivel del mar) hasta los 200 msnm, y está constituida por los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán. Presenta vegetación acuática, selva seca, pastizales y cultivos; los climas predominantes son cálido seco y cálido subhúmedo.

b) Valle

El valle central está constituido desde la cota 200 a los 1.000 msnm y constituye la mayoría de los municipios del estado, entre ellos: Minatitlán, Coquimatlán, Villa de Álvarez, Comala, Colima e Ixtlahuacán; es un territorio que cuenta con valles y lomeríos. Presenta vegetación acuática, selva seca, pastizales y cultivos; los climas predominantes son: cálido seco y cálido subhúmedo.

c) Montaña

Esta zona es la de menor tamaño de las tres, va de la cota 1.000 hasta los 1.800 msnm en las faldas del volcán de Colima o de Fuego; ésta es, además, la zona mejor diferenciada del estado, comprende sólo dos municipios: Minatitlán y Cuauhtémoc. Su vegetación es de bosque de coníferas y encinos; y su clima es templado subhúmedo

[1] Gentilicio con que se denomina a los habitantes del estado de Colima

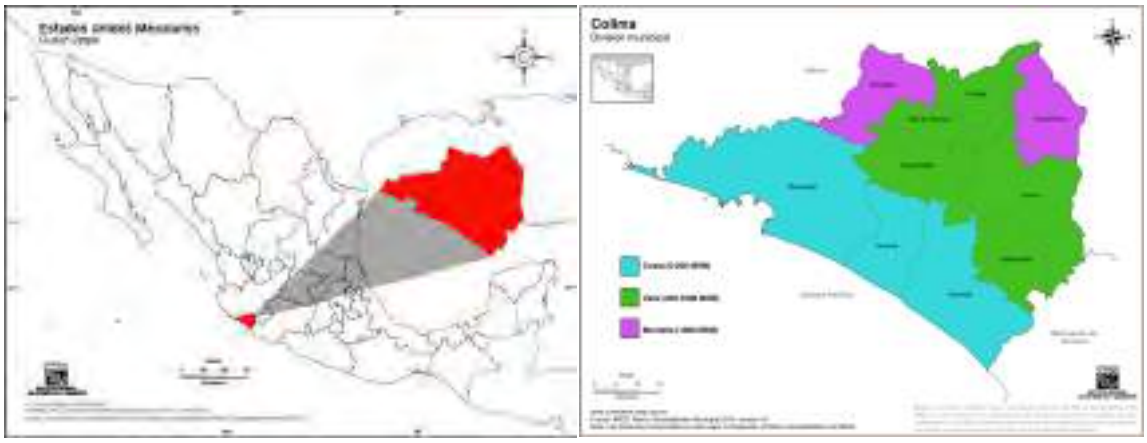


Figura 1. Ubicación del estado de Colima en México y clasificación de zonas geográficas

(Crédito: adaptada de INEGI, México, 2016)

1.2 Objetivo

En base a la información planteada anteriormente, lo que se busca como objetivo primario en el presente trabajo es documentar el sistema constructivo del bahareque, mediante la realización de un inventario en el estado de Colima, México; dicho inventario, además de integrar la ubicación de casos de estudio relevantes, implica realizar un análisis bibliográfico inicial para definir el punto de partida del trabajo de investigación, así como el análisis de las principales características constructivas del sistema; este inventario permite evidenciar el proceso de deterioro y abandono en el que se encuentran actualmente las edificaciones existentes en el estado.

Los resultados obtenidos en este trabajo servirán como base para el desarrollo de futuras investigaciones académicas sobre el tema en cuestión, enriqueciendo así la información disponible, lo que permitirá revalorar esa parte del patrimonio cultural del estado, así como mantener la tradición viva y replicar este conocimiento a diferentes sectores de la población, y a generaciones que van a repercutir en un futuro inmediato.

2. CARACTERIZACIÓN Y METODOLOGÍA

La metodología adoptada para poder cumplir los objetivos planteados está basada en la búsqueda del material existente en el ámbito local, entendiendo como material a todo aquel elemento que ayude a la identificación de inmuebles construidos con la técnica de bahareque aún existentes en el estado, así como los inmuebles utilizados como unidad de análisis. Para tal fin, en esta etapa de investigación se dejó de lado la información general existente (mundial – nacional), ya que se considera que al ser Colima una región tan peculiar por sus características geográficas, los fenómenos que se identificaron responden a estas.

El proceso metodológico se dividió en cuatro etapas metodológicas: revisión bibliográfica, recorridos de campo para la ubicación de casos de estudios y posterior recopilación de datos, procesamiento de información por medio de planos arquitectónicos, fichas técnicas y mapeo por regiones geográficas, y finalmente un análisis correlativo entre las tres zonas geográficas existentes y la información recabada en le revisión bibliográfica.

2.1 Revisión bibliográfica

Se consultaron tesis, artículos científicos y libros, tanto en formato físico como digital, así como otros trabajos realizados con anterioridad sobre el tema en el ámbito local; esto para obtener un censo general acerca de la existencia de dichos documentos, y en base a la información recabada sentar la base de inicio para el estudio en cuestión.

2.2 Recorridos de campo

Estos recorridos fueron realizados en primera instancia para la ubicación de casos de estudio relevantes en el estado, para lo cual se recorrieron cada una de las zonas geográficas; estas visitas se realizaron con base en la información recabada de la revisión bibliográfica, y a la vez se entrevistó a la población para encontrar casos aun no registrados.

Una vez ubicadas las edificaciones con presencia de bahareque, se realizó una segunda fase de recorridos para la recolección de datos; esta actividad consistió en la realización de un levantamiento arquitectónico de observación directa, el cual incluye la recolección de datos métricos (plantas, alzados) y gráficos (croquis, fotografías) sobre los casos de estudio; se aplicaron también entrevistas de carácter no estructuradas, localizadas, ya que se dio gran libertad de expresión sobre el tema al entrevistado y al entrevistador, pero bajo la premisa de una serie de cuestiones relativas al tema.

2.3 Procesamiento de la información obtenida

Para procesar la información recabada en los recorridos y entrevistas aplicadas, se realizó una graficación de planos arquitectónicos, se diseñaron y llenaron fichas técnicas que responden a cuestiones de tipología y materialidad del sistema, además, se realizó un mapeo de las zonas con presencia de bahareque por regiones geográficas en el estado.

2.4 Análisis correlativo

Finamente, se realizó un análisis correlativo entre las tres zonas geográficas existentes y la información obtenida en la revisión bibliográfica inicial, obteniendo las conclusiones pertinentes del trabajo.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Sobre el material bibliográfico existente

Los resultados obtenidos una vez realizada la revisión bibliográfica pertinente confirmó que el material existente para sentar una base en materia de arquitectura de tierra, caso específico del bahareque en el estado de Colima, es realmente escasa; además, la mayoría de los documentos identificados tienen como mínimo un lapso de tiempo de diez años desde su realización.

En su gran mayoría, los textos existentes abordan el tema desde una perspectiva histórica. Los textos de mayor importancia son dos libros: “La antigua provincia de Colima siglos XVI al XVII” (Reyes, 1995), así como “Al pie del volcán. Los indios de Colima en el virreinato” (Reyes, 2000). De estos dos títulos se desprenden pequeños apartados o capítulos de otros libros tales como “La tradición artesanal de Colima” (Novelo, 2005). En estos se aborda el tema de manera muy general, aunque mencionan algunos de los materiales que se utilizaban para la construcción de este tipo de viviendas, así como la distribución espacial que estas tenían, el fin ultimo de las publicaciones era hacer mención de la forma en que vivían los antiguos habitantes del estado de Colima.

Una segunda perspectiva es la generada a través de la realización de investigación científica que genera documentos como tesis de posgrado y libros, en este caso existen tres documentos principales: “Tradición constructiva de Colima” (Gómez; Alcántara, 2000), “Adecuación del medio ambiente de la arquitectura del siglo XVIII en la antigua provincia de Colima” (Alcántara, 2001), y “Desempeño ambiental comparado de la tradición constructiva de Colima” (Gómez; Alcántara, 2015), cuyos autores son investigadores de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Colima, con un perfil bioclimático. Por lo tanto, tratan el tema bioclimático aplicado a la tradición constructiva del estado que, aunque no tratan de manera directa el tema del bahareque en el estado de Colima, dan datos claves para su comprensión integral.

3.2 Los encuentros por región geográfica

Se realizaron recorridos de campo a las comunidades rurales de las tres regiones geográficas, en los que se detectó un total de 21 viviendas con presencia del sistema constructivo analizado, de las cuales cinco pertenecen a la zona Costa, nueve a la zona Valle y siete a la zona de Montaña.

Una vez ubicados los casos de estudio, se realizó la recolección de información métrica y gráfica, así como la aplicación de entrevistas a los habitantes de las viviendas; el resultado obtenido por región geográfica es el siguiente:

a) Costa

En la Costa se encontraron cinco casos de estudio ubicados en el municipio de Manzanillo, específicamente en las comunidades de Punta de Agua de Camotlán, Varadero y San José de Lúmber; esta comunidades, aunque pertenecientes a la costa, se encuentran más cercanas al municipio de Minatitlán que es perteneciente a la región de la montaña. De los cinco casos de estudio identificados todos se encuentran habitados actualmente.

En cuanto a los materiales identificados en la construcción, se encontró que la madera es el material predominante; se utiliza para la construcción de los muros entreverados de bahareque; así como para el sistema estructural principal y de cubierta; la maderas utilizadas en los muros son rajas de majahua *(heliocarpus terebinthinaceus),* madera muy maleable que permite realizar el entreverado, a demás de ser un árbol oriundo de la región, el otate (*Otatea acuminata aztecorum*) también tiene presencia en la construcción de los muros, esto se debe, como se mencionó anteriormente, a que las comunidades son cercanas al municipio de Minatitlán, lugar donde abunda esta gramínea. Para la estructura principal se utiliza lo que los pobladores denominan como “madera de corazón", que es la de aquellos árboles de mayor resistencia, en el caso especifico de esta región, es el barcino. La tipología de cubierta predominante es a dos aguas y en su mayoría son recubiertas de lámina metálica, material adoptado contemporáneamente.

En cuanto a tipología se refiere, en esta región las edificaciones carecen de vanos utilizados como ventanas y no tienen muros divisorios en su interior, por lo tanto se podría decir que son naves corridas; carecen de aplanado de tierra tanto interna como externamente, por lo que se genera una envolvente permeable a las variantes del exterior, generando así una corriente continua de ventilación interior. Las plantas arquitectónicas son ortogonales, en algunos casos de más de cuatro lados que y van de los dos a cuatro metros de distancia, es variable según el caso estudiado (figura 2), por otro lado, las edificaciones destinadas para los diferentes usos cotidianos tales como el dormitorio, la cocina y los sanitarios, se encuentran de manera aislada.



Figura 2. Vivienda de bahareque ubicada en la región de la Costa, comunidad de Punta de Agua de Camotlán, Manzanillo, Colima (Créditos: Antonio Flores Calvario, 2017)

b) Valle

En la región del valle fue posible encontrar un total de nueve casos de estudio, los cuales se encuentran distribuidos dentro de dos municipios: en Villa de Álvarez se identificaron cuatro

casos relevantes pertenecientes a las comunidades de Agua Dulce, Pueblo Nuevo y El Mixcoate; y en el municipio de Colima, se identificaron cinco casos, todos ubicados en comunidad de El Amarradero. De los nueve casos de estudio identificados, actualmente todos se encuentran en uso, aunque, no en todos los casos es el uso que se les solía dar originalmente; en su mayoría son utilizados como bodegas y cocinas.

Al igual que en la costa, predomina el uso de la madera y las fibras vegetales como el otate(*Otatea acuminata aztecorum*). Para la construcción de la estructura primaria y de la cubierta, que predomina la tipología a dos aguas, se utilizan el tepemesquite *(Lysiloma divaricata)*, llora sangre *(Bocconia aroborea S. Watson),* coral *(Caesalpinia platyloba*) y cueramo *(Cordia eleagnoides)*; estas cinco variedades son identificadas como madera de gran resistencia estructural, así como a las variables del ambiente exterior, además son variedades que se encuentran dentro de un radio considerable a la población; en cuanto a la construcción de los muros de bahareque se refiere, el otate es el material predominante en todos los casos. Como se mencionó anteriormente, las cubiertas son a dos aguas, situación que responde a los niveles de precipitación que se suelen presentar a lo largo del año; sus cubiertas, son en mayoría lámina metálica, situación que corresponde a una adaptación contemporánea.

En esta región geográfica, todas la viviendas cuentan con la presencia de tierra como acabado en sus muros, tanto interior como exterior, esto genera una envolvente impermeable al exterior, aunque también, es en esta región donde se encontraron los primeros indicios del uso de vanos a manera de ventanas; estos vanos se definen de dos maneras, o bien por la carencia del entreverado de otate que hace parte del muro, o por la falta del aplanado de tierra únicamente, ambos casos responden a la necesidad de tener una cubierta permeable a lo vientos dominantes de la zona. La planta arquitectónica predominante es simple, ortogonal, de cuatro lados (figura 3), en su interior cuentan con muros divisorios construidos también en bahareque; los diferentes espacios destinados al uso de descanso, cocina y sanitario, al igual que en la costa se encuentran aislados unos de otros (figura 4)



Figura 3. Vivienda de bahareque ubicada en la región del Valle, comunidad del Amarradero, Colima, Colima (Créditos: Antonio Flores Calvario, 2015)

c) Montaña

En la Montaña, se encontraron un total de siete casos de estudio distribuidos únicamente dentro del municipio de Minatitlán, en tres comunidades especificas: Ranchitos, El Sauz y Guásimas. En esta zona se encontraron las primeras edificaciones deshabitadas; de los sietes casos de estudio identificados dos se encuentran se encuentran en estado de abandono.

En cuanto a materiales, de igual manera que en el la región del Valle y la Montaña, la madera y las fibras vegetales son las dos materias primas predominantes; su uso tampoco difiere a de las dos regiones anteriores, en la estructura principal se utiliza la madera que se considera de mayor resistencia estructural y contra ataques del ambiente exterior, que en este caso la madera más utilizada es la de los árboles de tepemesquite *(Lysiloma*

divaricata), cuatillo *(Diphysa floribunda peyr*.), palo dulce *(Heysenhardtia polystachya),* tepehuaje *(Lysiloma acapulcense)* y palo rosa ; para la construcción de los muros se utiliza el otate entreverado, y tienen a cabo de tierra por sus dos caras; la cubierta predominante es a dos aguas, y el material material con mayor presencia es la lámina metálica o de cartón quemado, ambos materiales resultado de una adaptación contemporánea.

Existe también la presencia de vanos utilizados como ventanas; es los cuales se carece del tejido de otate; en su interior, las viviendas cuentan con muros divisorios construidos con los mismos materiales; la tipología en planta se mantiene de igual manera que en el Valle y la Montaña, son ortogonales (Figura 4), y los espacios de uso diario (dormitorio, cocina, sanitario) se encuentran aislados el uno del otro.

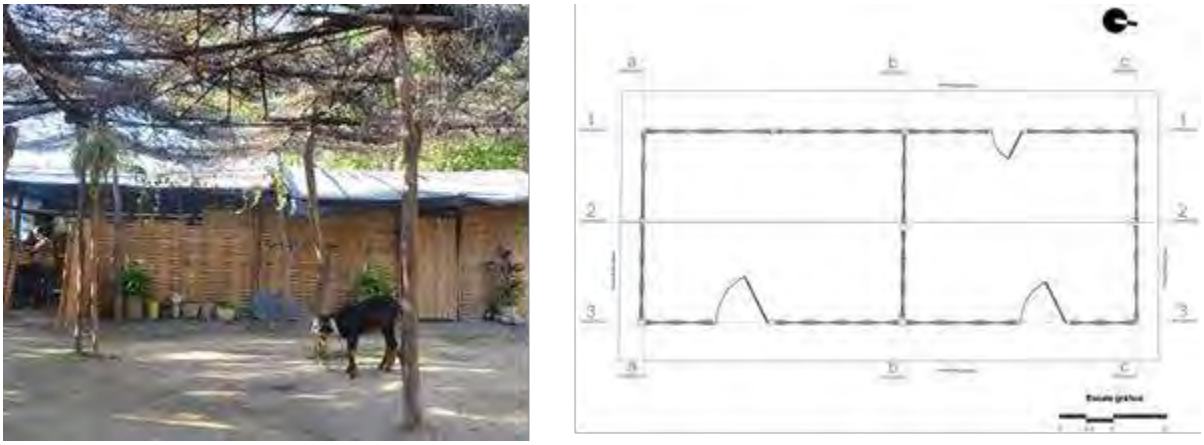


Figura 4. Vivienda de bahareque ubicada en la región de la Montaña, comunidad de El Sauz, Minatitlán, Colima (Créditos: Antonio Flores Calvario, 2016)

3.3 Correlación de datos

Ya procesados los datos obtenidos, se puede llegar a la conclusión inicial, de que la existencia de los casos físicos de edificaciones con presencia de bahareque en el estado de Colima es cada vez menor; acorde a los datos obtenidos de la revisión bibliográfica, la mayoría de los casos que se encontraba identificados han desaparecido; las edificaciones estudiadas en el presente trabajo son casos diferentes, que sin embargo, lograron identificarse gracias a esa documentación previa existente. Además, el estado actual de conservación general de las edificaciones no es del todo bueno, se identifican cambios de materiales y de usos en las edificaciones actuales, situaciones que de cierta manera propician al deterioro (Tabla 1).

También se detectaron diferencias existentes entres los casos encontrados por zona geográfica, dentro de las principales diferencias encontradas se enmarca el uso de los materiales, que aunque en los tres casos se utiliza la madera y las fibras vegetales como materiales predominantes tanto para la estructura primaria, muros y cubierta, el tipo de madera y la manera en que se utiliza cambia; situación que responde al contexto especifico en donde se asienta cada caso de estudio. Otras de las diferencias encontradas en tanto en la Costa, el Valle y la Montaña, es el uso de la tierra como acabado cuanto al uso de tierra como terminado en los muros y la utilización de vanos como ventanas, situación que de igual manera corresponde al uso de materiales acorde al contexto inmediato en que están inmersas las edificaciones, a climas más cálidos, corresponde mayor permeabilidad y viceversa.

Por otro lado, la principales similitudes identificadas en los casos de estudio de las tres regiones geográficas corresponden a aspectos tipológicos, como las cubiertas a dos aguas, las plantas arquitectónicas ortogonales; las diferentes espacios que componen al conjunto están organizados en construcciones independientes de manera aislada y sus usos corresponden al dormitorio, la cocina y los sanitarios (Figura 5) Finalmente, aunque no presentes en todos los casos, la existencia de vanos como ventanas es considerable.

Tabla 1. Patologías, deformaciones y agregados presentes en los casos de estudio identificados en las diferentes zonas geográficas (Créditos: Antonio Flores Calvario, 2016)

Zona	Costa	Valle	Montaña
Patologías			
Física		erosión de acabados de tierra en muros y pisos	
	humedad en elementos estructurales (horcones)		
Mecánica	elementos estructurales vencidos o pandeados (horcones, latas, soleras,caballetero)		
Deformaciones			
Muro		desfase de muros perimentales y interiores	
Agregados			
Muro	panel de madera, lámina de asbesto, lámina metálica, ladrillo, mortero		
Cubierta	lámina metálica, lámina de cartón, lámina de asbesto, terra de barro cocido, plástico		
Otos		puertas y ventanas	

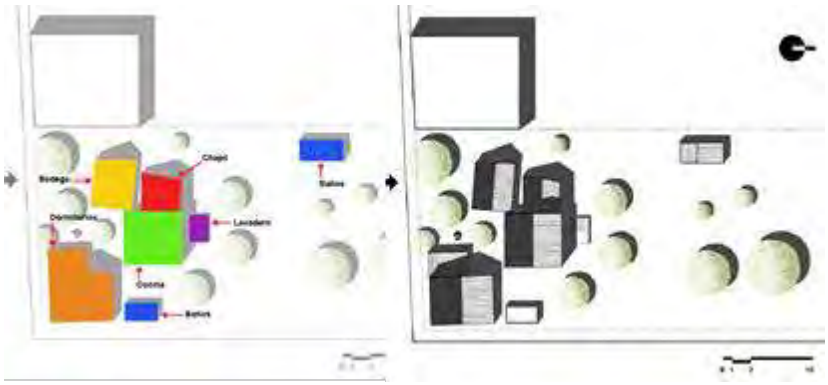


Figura 5. Planta general que muestra la manera en que se encuentran aislados los espacios que componen el conjunto (Créditos: Antonio Flores Calvario, 2016)

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez realizado el trabajo de inventario y análisis del sistema constructivo en los casos de estudio aún existente, se pueden confirmar dos premisas que han sido mencionadas a lo largo del presente trabajo y que han sido parte fundamental del impulso para llevar a cabo dicha investigación.

En primer lugar se comprueba que el sistema constructivo del bahareque aún presente en el estado representa una expresión cultural totalmente arraigada a la población que radica en las zonas rurales de cada región, en cada caso se encuentran de manera inherente valores tales como a la adaptación al contexto en que se erigen, se ve mediante los diferentes materiales utilizados y los usos que se les da, las diferentes tipologías identificadas, y la persistencia aún de algunos habitantes por mantener el saber.

Sin embargo, también se comprobó que es una realidad actual y palpable el hecho de que los estudios científicos no se centran en la realización de estudios que favorezcan al menos a la documentación del saber, y por lo tanto, cada año que pasa los ejemplos existentes en la región son menos, lo cual prevé un panorama muy próximo de desaparición total del sistema constructivo, al menos de carácter local.

Dicho lo anterior, se hace necesario el hecho de iniciar, continuar o replantear la forma en que se están desarrollando actualmente los estudios académicos; ya no es suficiente la realización de trabajos sólo de documentación y análisis desde una perspectiva de conservación, se tiene que ampliar el panorama hacia otras disciplinas, para resolver cada

una de las incógnitas encontradas; desde el por que la población ya no está interesada en el tema, por qué se fisura la madera, a qué responde el cambio de materiales en la edificación, etc.

Para que una vez establecidas estas incógnitas, se pueda plantear un panorama mas allá de sólo conservar el saber; proponer nuevos materiales, reutilizar el sistema constructivo aterrizado al contexto contemporáneo, pero más importante aún, la socialización de la información obtenida a la población local, para que de esta manera el saber se logre conservar y replicar con la participación activa de los habitantes, ya que son ellos quienes hasta el momento han logrado conservar parte de esta tradición constructiva con vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántara, A. (2001). Adecuación del medio ambiente a la Arquitectura del siglo XVIII en la antigua provincia de Colima. Tesis (Doctorado en Arquitectura). Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

Gómez, A., Alcántara A. (2000). Tradición constructiva de Colima. In: Tamayo, S. (Org.). México, DF: UAM. p. 71 – 82.

Gómez, A., Alcántara A. (2015). Desempeño ambiental comparado de la tradición constructiva de Colima. Colima, México: Universidad de Colima.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2000). Censo de población y vivienda. Colima, México. Disponible en <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/ >. Acceso en 15/08/2017.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). Censo de población y vivienda. Colima, México. Disponible en http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2000/.> Acceso en 15/08/2017.

Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima (2013). Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima. Colima, México: Gobierno del estado de Colima.

Novelo, V. (2005). La tradición artesanal de Colima. Colima, México: CONACULTA, gobierno del estado de Colima, universidad de Colima, CIESAS, CENCADAR.

Reyes, J. C. (1995). La antigua provincia de Colima siglos XVI al XVII. Colima, México: Universidad de Colima, gobierno del estado de Colima, instituto colimense de cultura, CNCA.

Reyes, J. C. (2000). Al pie del volcán. Los indios de Colima en el virreinato. Colección historia de los pueblos indígenas de México. Colima, México: CIESAS, INI, gobierno del estado de Colima.

AUTORES

Antonio Flores Calvario, alumno de la maestría en Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima en el área de hábitat y conservación del patrimonio, arquitecto. Ponente en diferentes eventos de universidades y dependencias nacionales, desarrolla actualmente investigación sobre arquitectura vernácula.

Miguel F. Elizondo Mata, doctor en Arquitectura por la UNAM (2001), maestro en Diseño Bioclimático por la U. de Colima (1990), arquitecto por la U. de Guadalajara (1987); profesor-Investigador de la Universidad de Colima desde 1988. Se desempeña en la línea de investigación patrimonio sustentable, en el aprovechamiento contemporáneo de saberes constructivos tradicionales y materiales naturales.

Minerva Rodríguez Licea, doctora en arquitectura, con maestría en arquitectura por la UNAM en el área de restauración de monumentos, arquitecta por la UAM Xochimilco; profesora investigadora y coordinadora del programa de maestría de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Colima, candidata a investigadora por el Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT.

PRESENCIA DE TIERRA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LOS INMUEBLES DE LA TRAZA ORIGINAL DE LA ANTIGUA GUATEMALA

Javier Quiñonez Guzmán[1], Elisa Ramirez[2], Estuardo Navichoc[3]

[1]Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, javierquinonez@gmail.com

[2]Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala, elisaramirez_19@yahoo.com

[3]Consultoría independiente en Arte, eenavi@yahoo.com

Palabras clave: construcción, tierra, materiales, fichas de registro, patrimonio cultural

Resumen

La traza urbana original de La Antigua Guatemala está compuesta por un damero de cinco por cinco manzanas. El Consejo Nacional para la protección de la ciudad (institución encargada de la preservación de la misma) posee un instrumento de registro por cada uno de los inmuebles que conforman esta traza (fichas de registro), donde se hace referencia de la composición de las fachadas de los mismos. El trabajo académico, realizado durante el primer cuatrimestre del presente año, consistió en el análisis de las fichas con la finalidad de visualizar la presencia de la tierra dentro de la fachada de los inmuebles; así como la inspección ocular a cada uno de ellos para actualizar información y comprobar la presencia del material dentro de su composición. Se analizaron las fichas y se llevaron a cabo visitas de campo a los 401 inmuebles identificados dentro de las veinticinco manzanas referidas, existiendo un total de 298 que aún presentan tierra dentro de los elementos constructivos de la fachada. Se creó un plano con la identificación de los inmuebles y la presencia de tierra dentro de los mismos, así como una síntesis de las figuras que permitieron la tabulación de los datos obtenidos en las fichas de registro y en las visitas de campo.

1 INTRODUCCIÓN

El presente artículo obedece a la necesidad de visibilizar la presencia y valoración patrimonial de la tierra como material de construcción dentro de la ciudad Patrimonio de la Humanidad de La Antigua Guatemala.

Se identificaron y se analizaron las fichas de registro de cada uno de los inmuebles, se llevaron a cabo visitas a las fachadas de los mismos y se procedió a graficar y tabular la información obtenida de estas dos acciones. Se ordenó y clasificó el contenido por inmueble y por manzana y posteriormente se integró en un solo documento. Los resultados finales se presentan y sintetizan acá en el presente artículo; dentro de los cuales resalta el hecho de que en un aproximado del 74% de los inmuebles que se encuentran dentro de las manzanas que conforman la traza urbana original de La Antigua Guatemala (mediados del siglo XVI), aún se encuentra presente la tierra como material de construcción dentro de la composición de algunos de los elementos constructivos de sus fachadas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Comprobar la presencia de la tierra como material de construcción dentro de los inmuebles que se encuentran en la traza urbana original de La Antigua Guatemala.

2.2 Objetivos específicos

a) Identificar la presencia de la tierra a través del análisis de las fichas de registro del Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala de cada uno de los inmuebles de la traza original

b) Comprobar la información recabada de las fichas e identificar la presencia de la tierra en las fachadas de los inmuebles por medio de visitas de campo, observación y levantamiento fotográfico de los mismos.

c) Ordenar y sintetizar la información a través de la tabulación de los datos obtenidos en el análisis de las fichas de registro y en las visitas de campo.

d) Aportar recomendaciones derivadas de la investigación realizada para llevar a cabo futuras propuestas o planteamientos en beneficio de la Ciudad Patrimonio de la Humanidad.

3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA

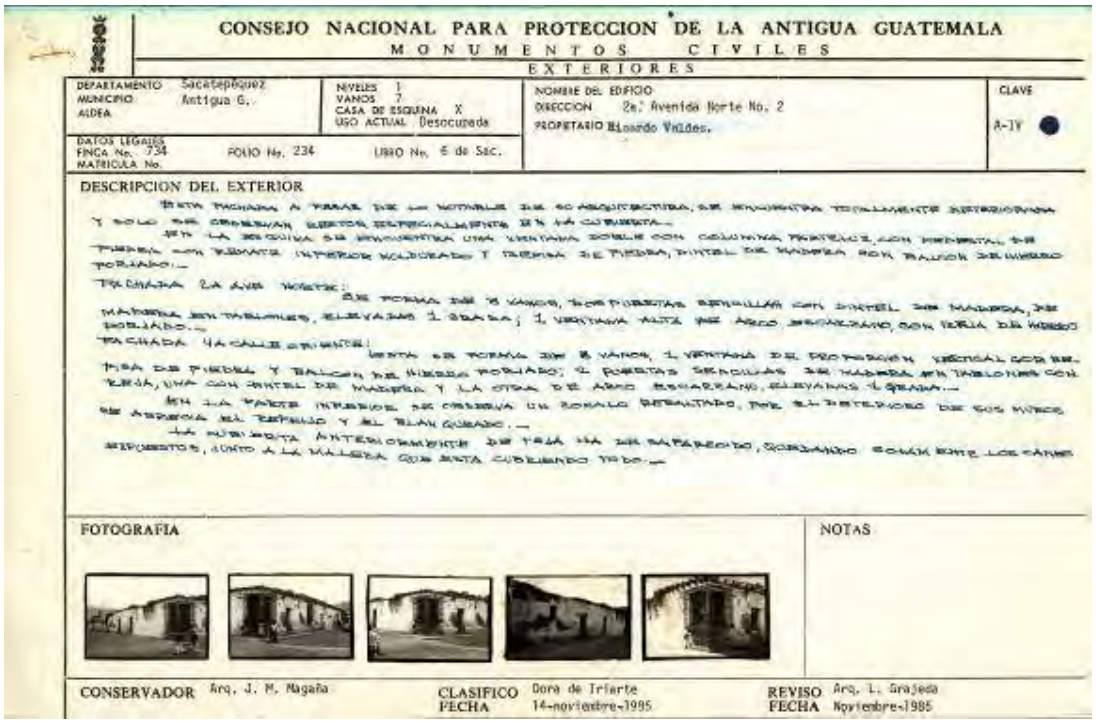
A través del programa de la maestría en restauración de monumentos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente en el curso de Historia del Urbanismo y la Arquitectura de Guatemala 2 (temporalidad colonial), se conformó un grupo de 10 estudiantes para la realización de la presente investigación. Se solicitó al Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala (CNPAG) la consulta de las fichas de registro de los inmuebles que conforman la traza urbana original de la ciudad. Cada uno de los estudiantes analizó la ficha de un número adjudicado de inmuebles, así como el levantamiento fotográfico y la verificación vivencial de los mismos. Las fichas de registro se dividían en inmuebles tradicionales y en inmuebles monumentales según su importancia patrimonial. Las fichas de los inmuebles tradicionales únicamente tenían información de las fachadas de los mismos, por lo que no se pudieron analizar desde el interior, quedándose el análisis y la investigación limitada a las fachadas y desde el exterior de los inmuebles. Se diseñó el modelo gráfico para la tabulación de la información; y finalmente se integró el trabajo de cada uno de los estudiantes en un solo documento.

Las fichas de registro de los 401 inmuebles que conforman las 25 manzanas de la traza urbana original de la ciudad, fueron proporcionadas en formato digital en marzo del 2017 por parte de la Sección de Registro de la Propiedad Arqueológica, Histórica y Artística del Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala, de donde se extrajo la información analizada previo a las visitas de campo para la verificación y actualización de la información de los inmuebles referidos.

La figura 1 muestra un ejemplo de la primera página de las fichas de cada uno de los inmuebles catalogados como tradicionales; éstas poseen datos generales de los mimos: ubicación, uso actual, número de niveles, cantidad de vanos en las fachadas, nombre del edificio (si aplica), la dirección, el propietario, los datos legales de inscripción, una nomenclatura asignada, la descripción desde el exterior del inmueble, fecha y nombre de la clasificación y revisión del instrumento, el nombre del conservador, notas generales, fotografías y la descripción de cada uno de los elementos que conforman la fachada.

La figura 2 muestra un ejemplo de la primera página de las fichas de cada uno de los inmuebles catalogados como monumentales; éstas poseen datos más específicos de los mismos: ubicación, uso actual, nombre del edificio, dirección, el propietario, los datos legales de inscripción, una nomenclatura asignada, un croquis de su ubicación dentro de la traza urbana, la fotografía de la fachada, fecha y nombre de la clasificación y revisión del instrumento, el nombre del conservador, descripción general, descripción de la fachada, aspectos históricos – períodos constructivos, modificaciones, restauraciones, descripción del entorno, descripción del interior, registro fotográfico más detallado, materiales y sistemas constructivos de sus elementos, observaciones generales, bibliografía y anexos.

A través de la revisión y análisis de las fichas de registro, la verificación en campo, el levantamiento fotográfico y la visita técnica a cada uno de los inmuebles, se extrajo no solamente la identificación de los resultados y discusiones presentadas a continuación, sino también las consideraciones y recomendaciones finales para llevar a cabo en futuras investigaciones.



CONSEJO NACIONAL PARA PROTECCION DE LA ANTIGUA GUATEMALA
MONUMENTOS CIVILES
EXTERIORES

DEPARTAMENTO Sacatepéquez
MUNICIPIO Antigua G.
ALDEA
NIVELES 1
VANOS 7
CASA DE ESQUINA X
USO ACTUAL Desocupada
NOMBRE DEL EDIFICIO
DIRECCION 2a.ª Avenida Norte No. 2
PROPIETARIO Eduardo Valdes.
CLAVE A-IV
DATOS LEGALES
FINCA No. 734
FOLIO No. 234
LIBRO No. 6 de Sec.
MATRICULA No.

DESCRIPCION DEL EXTERIOR

FOTOGRAFIA

NOTAS

CONSERVADOR Arq. J. M. Magaña
CLASIFICO Dora de Irlarte
FECHA 14-noviembre-1995
REVISO Arq. L. Grajeda
FECHA Noviembre-1995

Figura 1. Primera página de la ficha de registro de uno de los inmuebles tradicionales, 2da Avenida Norte No. 2. (Fuente: CNPAG, formato digital proporcionado en marzo de 2017)



A GUATEMALA
BIENES INMUEBLES
CONSEJO NACIONAL PARA LA PROTECCION DE LA ANTIGUA GUATEMALA
REGISTRO ESPECIAL DE LA PROPIEDAD ARQUEOLOGICA, HISTORICA Y ARTISTICA DE LA CIUDAD DE LA ANTIGUA GUATEMALA, AREAS CIRCUNDANTES Y ZONAS DE INFLUENCIA.
CODIGO NACIONAL: 181-CNPAG-11-2
SECTOR A MANZANA 8
No. DE REGISTRO: Número 2, Folio 3 del Libro 1
CODIGO INTERNACIONAL:

TIPO DE EDIFICIO Colegio
UBICACION: DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ, MUNICIPIO: La Antigua Guatemala
DIRECCION ACTUAL: 5a. C.Ote. No. 1,y 3, 4a.Ave.Sur No. 10,1, 6a.C.Ote.No. 2,4.
DIRECCION ORIGINAL: Calle de la Universidad
USO ACTUAL: Casa de habitación y colegio DESTINO ORIGINAL: Colegio
PROPIEDAD: (Zelayá, Sa.C.Ote, 1) (Roberto de la Haz, 5a.C.Ote, 3) Hilda V. de la Haz, 4a. Ave.Sur No.
REGISTRO DE PROPIEDAD, FINCA No. FOLIO No. LIBRO
PROTECCION EXISTENTE Aceptable, el conjunto está dividido en 6 propiedades
PROTECCION PROPUESTA
Colegio Seminario de Nuestra Señora de la Asunción (Colegio Tridentino)

GUATEMALA
ANTIGUA

LOCALIZACION:
4a. AVENIDA
PALACIO DE LOS CAPITANES
5a. CALLE
CATEDRAL
6a. AVENIDA
4ª. CALLE

CONSERVADOR DE LA CIUDAD:
Arq. José María Magaña Juárez
REGISTRO: E. Berascoui C.
REVISO: L. GRAJEDA
8-12-81
25-2-85

Figura 2. Primera página de la ficha de registro de uno de los inmuebles monumentales, Colegio Tridentino. (Fuente: CNPAG, formato digital proporcionado en marzo de 2017)

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

La investigación y trabajo desarrollado dio origen a un formato de edición gráfica para sintetizar los datos y la presencia de tierra en la composición de los inmuebles patrimoniales. La tabla 1 hace referencia a la nomenclatura de la traza urbana por parte de la Sección de Registro de la Propiedad Arqueológica, Histórica y Artística del Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala. Esta clasificación se compone de sector, manzana, dirección y número por inmueble.

Tabla 1 – Ubicación de los inmuebles en la traza original de La Antigua Guatemala

Sector	Manzana	Ubicación	Total de inmuebles
A	IV	2da Avenida Sur/ 3era Avenida Sur/ 4ta Calle Oriente/ 5ta Calle Oriente	23
	V	2da Avenida Sur/ 3era Avenida Sur/ 5ta Calle Oriente/ 6ta Calle Oriente	19
	VI	2da Avenida Sur/ 3era Avenida Sur/ 7ma Calle Oriente/ Callejón Santa Clara	24
	VII	3era Avenida Norte/ 4ta Calle Oriente	6
	VIII	3era Avenida Sur/ 4ta Avenida Sur/ 5ta Calle Oriente/ 6ta Calle Oriente	15
	IX	3era Avenida Sur/ 6ta Calle Oriente	2
B	I	4ta Avenida Sur/ 5ta Avenida Sur/ 6ta Calle Poniente	8
	II	4ta Avenida Sur/ 5ta Avenida Sur/ 6ta Calle Poniente/ 7ma Calle Poniente	15
	III	4ta Calle Poniente/ 5ta Avenida Norte/ 5ta Calle Poniente/ 6ta Avenida Norte	21
	IV	5ta Avenida Sur/ 5ta Calle Poniente/ 6ta Avenida Sur/ 6ta Calle Poniente	22
	V	5ta Avenida Sur/ 6ta Avenida Sur/ 6ta Calle Poniente/ 7ma Calle Poniente	33
	VI	4ta Calle Poniente/ 5ta Calle Poniente/ 6ta Avenida Norte	15
	VII	5ta Calle Poniente/ 6ta Avenida Sur/ 6ta Calle Poniente/ 7ma Avenida Sur	25
	VIII	6ta Avenida Sur/ 6ta Calle Poniente/ 7ma Avenida Sur/ 7ma Avenida Poniente	28
C	II	2da Calle Poniente/ 3era Calle Poniente/ 4ta Avenida Norte/ 5ta Avenida Norte	13
	III	3era Calle Poniente/ 4ta Avenida Norte/ 4ta Calle Poniente/ 5ta Avenida Norte	19
	V	2da Calle Poniente/ 3era Calle Poniente/ 5ta Avenida Norte/ 6ta Avenida Norte	15
	VI	3era Calle Poniente/ 4ta Calle Poniente/ 5ta Avenida Norte/ 6ta Avenida Norte	13
	VIII	2da Calle Poniente/ 3era Calle Poniente/ 6ta Avenida Norte/7ma Avenida Norte	24
	IX	Compañía de Jesús	2
D	V	2da Avenida Norte/ 2da Calle Oriente 3era Avenida Norte/ 3era Calle Oriente	18
	VI	3era Avenida Norte/ 3era Calle Oriente 4ta Calle Oriente	13
	VIII	2da Calle Oriente/ 3era Avenida Norte 3era Calle Oriente/ 4ta Avenida Norte	14
	IX	3era Avenida Norte / 3era Calle Oriente 4ta Avenida Norte/ 4ta Calle Oriente	14
		Total de inmuebles	**401**

La figura 3 refiere a la información del inmueble en el siguiente orden: la dirección según la nomenclatura de La Antigua Guatemala (algunos con referencia según su nombre popular), presencia de tierra en la composición de sus fachadas, uso de suelo actual, si posee o no ficha de registro por parte del Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala (CNPAG), descripción según la ficha de registro del CNPAG, variación o actualización según inspección ocular en la investigación durante las visitas a los inmuebles en los meses de marzo y abril del presente año, y fotografías del inmueble. Esta tabulación se aplicó a cada uno de los 401 inmuebles dentro de las 25 manzanas de la traza original; los referidos en la figura 3 sirven como ejemplo para ilustrar dos de los inmuebles trabajados. La información fue generada del análisis de las fichas de registro y de las inspecciones oculares realizadas.

Luego de la tabulación de la información según la figura 3, se procedió a graficar dentro de cada una de las veinticinco manzanas de la traza original; la presencia o no de la tierra dentro de la composición de los elementos constructivos de las fachadas de los 401 inmuebles.

DIRECCIÓN	PRESENICIA DE TIERRA	USO DE SUELO	FICHA DE REGISTRO	DESCRIPCIÓN EN LA FICHA DE REGISTRO DEL CONSEJO NACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA ANTIGUA GUATEMALA	VARIACIÓN O ACTUALIACIÓN EN MARZO – ABRIL DEL 2017	FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE
4a. Avenida Norte sin número (12)	Tierra	Comercial / Parqueo vehicular	Si	De 1 solo vano que es una pequeña puerta de ingreso de hierro y un muro bajo sin remate superior, cubierto de vegetación. Al fondo se observa una cubierta de lámina de zinc.	Se observa que la puerta fue convertida en portón de madera, no manteniendo ningún dintel. Actualmente no se observa la cubierta de lámina de zin al fondo ni la vegetación.	
5a. Avenida Norte No.17 (La Casa de los Leones)	Tierra	Comercial / Posa de Don Rodrigo	Si	Fachada de esquina de 12 vanos, una ventana de esquina con columna parteluz de piedra labrada, con cornisa y respisa de piedra y balcón de hierro forjado. *Fachada 5a. Avenida Norte:* 4 ventanas con repisa y cornisa de piedra, balcón de hierro forjado y 1 portón con marco de piedra con basas decoradas, las cornisas y la platabanda lisas, luego a ambos lados tiene unos tableros de piedra labrada y dos columnas salomonicas decoradas, cerrando todo esto por dos leones de piedra; la puerta es decorada. *Fachada 3a. Calle Poniente:* 5 ventanas con repisa y cornisa de piedra, balcón de hierro forjado; 4 ventanas de madera y reja de vidrio. El remate inferior es un zócalo resaltado recubierto de piedra, aprimadamente de 1.50mts de altura y la mita de la fachada de la 3a. Calle es lisa. La cubierta es de teja, formando un alero de madera de altura generalmente baja.	En la ficha describen solamente 12 vanos pero en la actualidad, en el inmueble se pueden observar 16 vanos entre puertas, portones y ventanas (aunque estos si se evidencian en las fotografías de la ficha).	

Figura 3. Información tabulada para cada uno de los 401 inmuebles de las 25 manzanas trabajadas (elaborado por Elisa Ramirez en abril de 2017)

La figura 4 presenta un ejemplo de la información graficada para cada manzana.



Figura 4. Presencia de la tierra dentro de las fachadas de los inmuebles que conforman una de las veinticinco manzanas de la traza urbana original de la ciudad (elaborado por Elisa Ramírez en abril de 2017)

Con rojo al lado derecho se indica la ubicación de la manzana dentro del plano de la traza urbana de la ciudad, el color café identifica la presencia de tierra en los inmuebles que la conforman, el color verde indica la no presencia de tierra dentro de los mismos, y las líneas negras indican la división física de los inmuebles según el mapa digital de registro de información catastral de 2015 proporcionado por la Unidad del Sistema de Información Geográfica (SIC), del Registro de Información Catastral (RIC), del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), de Guatemala. La figura se muestra como ejemplo, las veinticinco manzanas poseen su figura propia.

Cada uno de los estudiantes fue responsable de tabular y graficar la información de dos o tres manzanas según la cantidad de inmuebles que estas presentaban; al unificar los datos de las 25 manzanas se pudo elaborar el plan general de inmuebles que evidencian la presencia de tierra como material de construcción en las fachadas dentro de la traza urbana original de La Antigua Guatemala.

Para sintetizar la información se presenta a continuación la figura 5. El cuadro amarillo identifica al parque central de La Antigua Guatemala.



Figura 5. Presencia de la tierra dentro de las fachadas de los inmuebles que conforman la traza urbana original de veinticinco manzanas (elaborado por Elisa Ramírez en abril de 2017)

Es evidente la presencia, pervivencia y por ende la valoración patrimonial del material tierra dentro de los inmuebles de la traza original de la ciudad Patrimonio de la Humanidad.

La tabla 2 presenta el resumen de los resultados del análisis de fichas y las visitas de campo correspondientes a los inmuebles; la misma permite sintetizar el conteo de 401 inmuebles, dentro de los cuales 298 presentan o evidencian el material tierra dentro de su composición de fachadas, mientras que en 103 no se presenta o no se encontró evidencia del mismo.

Es necesario recordar que se encuentra un conteo de 24 manzanas debido a que la veinticinco la conforma la plaza central.

Tabla 2 – Inmuebles con presencia de tierra en la fachada, ubicados en la traza original de La Antigua Guatemala.

Sector	Manzana	Inmuebles por manzana			Inmuebles con tierra			% de inmuebles con tierra
		tradicional	monumental	total	tradicional	Monumental	total	
A	IV	23	-	23	17	-	17	74%
	V	19	-	19	14	-	14	74%
	VI	24	-	24	20	-	20	83%
	VII	3	3	6	2	1	3	50%
	VIII	13	2	15	9	1	10	67%
	IX	-	2	2	-	1	1	50%
B	I	6	2	8	6	2	8	100%
	II	15	-	15	10	-	10	67%
	III	21	-	21	18	-	18	86%
	IV	22	-	22	20	-	20	91%
	V	33	-	33	30	-	30	91%
	VI	15	-	15	14	-	14	93%
	VII	25	-	25	8	-	8	32%
	VIII	28	-	28	18	-	18	64%
C	II	13	-	13	8	-	8	61%
	III	18	1	19	17	-	17	89%
	V	15	-	15	11	-	11	73%
	VI	13	-	13	12	-	12	92%
	VIII	24	-	24	12	-	12	50%
	IX	-	2	2	-	2	2	100%
D	V	18	-	18	16	-	16	89%
	VI	13	-	13	7	-	7	54%
	VIII	13	1	14	12	-	12	86%
	IX	14	-	14	10	-	10	71%
Total		**388**	**13**	**401**	**291**	**7**	**298**	**74%**

5 CONSIDERACIONES FINALES

Se localizaron, consultaron y analizaron las fichas de registro de los inmuebles de la traza urbana original con la ayuda de la institución encargada de la preservación de la ciudad, el Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala (CNPAG).

Se realizaron dos o tres visitas a cada uno de los inmuebles con la finalidad de comprobar lo descrito y analizado en las fichas de registro, e identificar las variaciones o actualizaciones que presentan cada uno a la fecha. Se identificaron 401 inmuebles dentro de la traza urbana original.

Se editó un modelo gráfico para sintetizar y tabular la información, con la finalidad de transmitir los resultados de una forma rápida y eficiente.

A través de la investigación desarrollada se pudo comprobar la presencia y pervivencia de la tierra como material de construcción dentro de los elementos constructivos de las fachadas de los inmuebles que componen la traza urbana original de La Antigua Guatemala; llegando a cuantificar un promedio aproximado del 74% de inmuebles que aún evidencia presencia de tierra. Dentro de los sistemas constructivos predominantes se encuentran el adobe, el bajareque y el tapial; el adobe principalmente en los primeros niveles de los inmuebles, el bajareque en los segundos niveles y el tapial en las construcciones monumentales. Acá hay que recordar que La Antigua Guatemala ha sido golpeada por una considerable cantidad de

terremotos y sismos que han propiciado la reutilización de sus materiales y con ello se ha generado mezcla de sistemas constructivos que le dan su masividad y heterogeneidad a los muros. Por tal razón, la presencia de tierra referida acá no obedece a un sistema en particular en cada inmueble sino más bien a la existencia de la tierra dentro de sus muros, aun cuando estos estén compuestos por varios materiales en los mismos.

Se presentó y compartió la información con el Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala, para la actualización de datos tomando en cuenta el análisis a las fichas originales y las visitas de campo a cada uno de los 401 inmuebles.

La recomendación más relevante obedece a la necesidad de ampliar la investigación hacia el interior de los inmuebles para verificar la presencia de tierra dentro de los mismos, y actualizar y ampliar la información de las fichas de registro de la institución.

La estrategia metodológica definida permite realizar verificación o revalidación a futuro sobre la información presentada, así como su aplicación en otros centros o conjuntos históricos del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Escuela de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, El Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala, y a los estudiantes de la cohorte 2016 de la Maestría en Restauración de Monumentos: Evelyn Manuela Chan Nieto, María Isabel Molina, Manuel José Chocooj Porras, Gabriela Velásquez Luna, David Ricardo del Cid Castillo, Álvaro Salvatierra Castellanos, Claudia Lisbeth Ramírez Fuentes y Blanca Triquez García, por su valiosa colaboración para el desarrollo de la investigación referida en el presente artículo.

AUTORES

Javier Quiñónez Guzmán, doctor en arquitectura con énfasis en conservación del patrimonio cultural, maestro en restauración de monumentos con especialidad en bienes inmuebles y centros históricos, estudió en la maestría centroamericana de conservación y gestión del patrimonio cultural para el desarrollo, arquitecto; catedrático del programa de licenciatura y maestría en la facultad de arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultor independiente en intervención al patrimonio cultural edificado. Fue director técnico del Instituto de Antropología e Historia y jefe del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Inmuebles del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala. Fue jefe de control de la construcción del Consejo para la Protección de La Antigua Guatemala.

María Elisa Ramírez Valdez estudia la maestría en restauración de monumentos en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, arquitecta. Residente del proyecto de restauración del Ex convento de Santa Clara en el Consejo Nacional para la Protección de La Antigua Guatemala. Fue asistente técnico en el Congreso de la República de Guatemala y supervisora y ejecutora de proyectos en la Municipalidad de Jocotenango, Sacatepéquez.

Edgar Estuardo Navichoc Morales estudia la maestría en restauración de monumentos en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, licenciado en arte. Diseñador gráfico, área pre-prensa Sigmaq Cajas y Empaques de Guatemala. Consultor independiente en Arte.

ARQUITECTURA EN TIERRA EN EL INVENTARIO PATRIMONIAL DEL CASCO CÉNTRICO DE CHILECITO, LA RIOJA, ARGENTINA

Myriam Beatriz Cáceres[1], Leticia Torres Pagnussat[2], Marcela Beatriz Valletto[3]

UNdeC- Universidad Nacional de Chilecito, La Rioja, Argentina,

[1]arqmycaceres@gmail.com; [2]arqtorrespagnussat@gmail.com; [3]marcevalletto@gmail.com

Palabras clave: adobe, técnicas, usos, conservación, tipología

Resumen

Del inventario de bienes inmuebles de interés patrimonial, se realiza el primer catálogo de este tipo, en el casco céntrico de Chilecito, entre los años 2012 y 2015, donde se recopilan obras construidas desde las más antiguas encontradas, hasta la década del 70 del siglo XX. Este inventario proporcionó una lista de sitios de valor arquitectónico y urbano, entre los cuales se identificó un alto índice de construcciones en tierra, destacándose la mampostería de adobe, como la técnica más representativa hasta la primer mitad del siglo XX, donde se produce una ruptura casi abrupta del uso de esta técnica. Los bienes identificados, a pesar de la desvalorización general, se encuentran en uso y buen estado de conservación hasta la actualidad. El área de estudio se ubica en el casco céntrico, comprendiendo el centro comercial e institucional de la ciudad, lugar donde se estructuró la ocupación histórica del territorio, en la que se reconocen todavía los testimonios del pasado minero y colonial. La Ciudad de Chilecito, cabecera departamental se ubica en la provincia de la Rioja, perteneciente a la región NOA argentina. Fue fundada en el año 1715, en el Valle Antinaco – Los Colorados, a 1100 msnm, latitud 29°09´ y longitud 67°29´, entre los cordones montañosos del Famatina y Velazco, con la presencia de los cerros bajos del Paimán. Esta situación geográfica condicionó el trazado de la ciudad y las características de sus construcciones.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación muestra como el conocimiento de la técnica de mampostería de adobe fue común en un período de tiempo en la ciudad, dando lugar a una imagen urbana con particularidad constructiva y de usos. Como consecuencia de la participación de los integrantes en el proyecto de extensión Inventario de Bienes Inmuebles de Interés Patrimonial 2012-2015 y el Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales (PROCODAS) – entre los años 2016-2017, cuyo objetivo fue la capacitación sobre la técnica del adobe, surgió la inquietud de profundizar esta temática. Como antecedentes de trabajos realizados en el espacio geográfico de La Rioja, se consideraron los aportes realizados por Armellini et al. (1970) sobre la vivienda en tierra y adobe, donde se registran casos ubicados en el valle Antinaco – Los Colorados. Si bien este trabajo se centra en fijar tipos constructivos específicamente de uso residencial, él permitió considerar la existencia predominante del adobe en la imagen urbana y su disminución hasta la actualidad. De la misma forma, Rolón y Rotondaro (2010) coinciden con otras investigaciones, en que aproximadamente en los últimos 50 años la tierra fue el material de uso predominante en gran parte de la arquitectura en tierra de la provincia de la Rioja según lo planteado en su estudio sobre la vivienda rural vernácula. Sin embargo en el casco céntrico de Chilecito, su uso va disminuyendo antes.

La revisión de testimonios fotográficos, archivos catastrales, tradiciones orales de la historia de la ciudad de más de trescientos años demuestra que la particularidad de la arquitectura y construcción con tierra, en comparación con otras tecnologías, es predominante.

El adobe y los materiales asociados, la piedra en los zócalos, la madera y la tierra en las cubiertas, no hay obras documentados en el inventario construidas a partir de la década del 1940, en la última mitad del siglo XX. Considerando un fotoplano del año 1950 del sector céntrico de Chilecito, la totalidad de las construcciones son de adobe, comparando con una

aerofoto tomada en la actualidad de 34 manzanas, con una división de aproximadamente 840 parcelas, de las cuales 216, es decir el 26% de los inmuebles actuales son de adobe y sólo 11 bienes, el 5 % en condiciones de ruina. El adobe, presente en el catálogo de "Bienes Inmuebles de Interés Patrimonial" (BIIP), se evidencia en buen estado de conservación en general. Siendo importante el número de unidades que incorporan o cambian de usos respecto al original. Se busca encontrar las razones por las cuales se dejó de utilizar esta técnica constructiva, partiendo de la hipótesis de que en la década del 1940, la incorporación y cambios de usos generalmente hacia lo comercial y las apariciones de nuevos materiales en el mercado, permitían soluciones tecnológicas con mayores posibilidades formales y funcionales.

1.1 Objetivos

Objetivo general: Confeccionar el primer trabajo de relevamiento de arquitectura en mampostería de adobe exclusivamente, que constituya un documento como material de estudio disponible para futuros trabajos de investigación, legislación y conservación.

Objetivos específicos:

a) Profundizar en el estudio de las construcciones de adobe referente a lo tecnológico-formal, temporalidad, cambios de usos y estado de conservación edilicio.

b) Interpretar las razones por las cuales se dejó de utilizar la técnica del adobe en la década del 1940 en Chilecito.

2. PROCESO METODOLÓGICO

El marco metodológico se centra en analizar los 40 casos identificados en adobe, de un total de 75 relevados. Considerando como generales las variables de tiempo, estado de conservación, tecnología, tipología funcional y usos.

a) Limitación físico temporal: generando un plano de zonificación que organiza y facilita la identificación de las unidades de estudio. El sector cubre 34 manzanas con una división de aproximadamente 840 parcelas (Figura 1).

b) Identificación de las unidades de estudio denominadas BIIP.

c) Clasificación de los BIIP: la clasificación permitió identificar y agrupar según un criterio de selección que tiene en cuenta, por un lado su representatividad individual y por otro su inserción en un contexto urbano se agrupa en base a los siguientes aspectos: C – completo; F – fachada; I – interior; S.A – sin acceso.

d) Identificación de las unidades de estudio construidas en adobe: Se parte de las unidades catalogadas, pero se reconoce la importancia de considerar la totalidad de las construcciones de adobe en la actualidad en este mismo sector.

e) Recopilación de documentación de archivos catastrales y fotográficos.

f) Construcción de las tablas para la clasificación de acuerdo a variables significativas.

- Variable tiempo: Año de construcción, dato tomado de las fichas de relevamiento. Década, en algunos casos la fecha es aproximada. Edad del edificio, cantidad de años que permite comprender rápidamente su antigüedad. Sin Dato, no se pudo consignar el año de la construcción, pero testimonios orales y fotográficos lo sitúan antes de la primera mitad del siglo XX.

- Para definir el grado de conservación, se toma la clasificación propuesta por Garré (2001, p. 12): MB – muy bueno (estado óptimo); B – bueno (conserva su forma, es funcional, necesita conservación), R – regular (conserva su forma y es funcional en forma precaria, conserva su forma y no es funcional), M – malo (conserva vestigios de forma y localización), MM – muy malo (pérdida de material, fragmentación, ilegibilidad).

- El análisis tecnológico-formal se organiza en tres tipos: la relación del inmueble con la línea municipal (los retiros), las generalidades de la fachada (plano, la ornamentación, las proporciones de las aberturas y si tuvieron modificaciones o remodelaciones), la forma de los techos y el tratamiento del interior (descripción de los locales, formas, galerías y patios).

- En relación a los usos se diferencian cinco categorías: residencial, residencial-comercial, comercial, hotel y otros usos (administración, religioso, industrial). En los usos actuales son cinco categorías para la clasificación de residencial, comercial-residencial, comercial, estudios jurídicos y otros usos (servicios de salud, gremios, administración). Surgieron sub-categorías como residencia de profesionales, casas con consultorios o estudios notables, o en la clasificación comercio por ejemplo el comercio en esquina.

g) Cruces de datos para la sistematización de los resultados para la determinación de patrones que se repiten o establecimiento de patrones comunes.

h) Discusión de los resultados y posibles líneas a investigar.

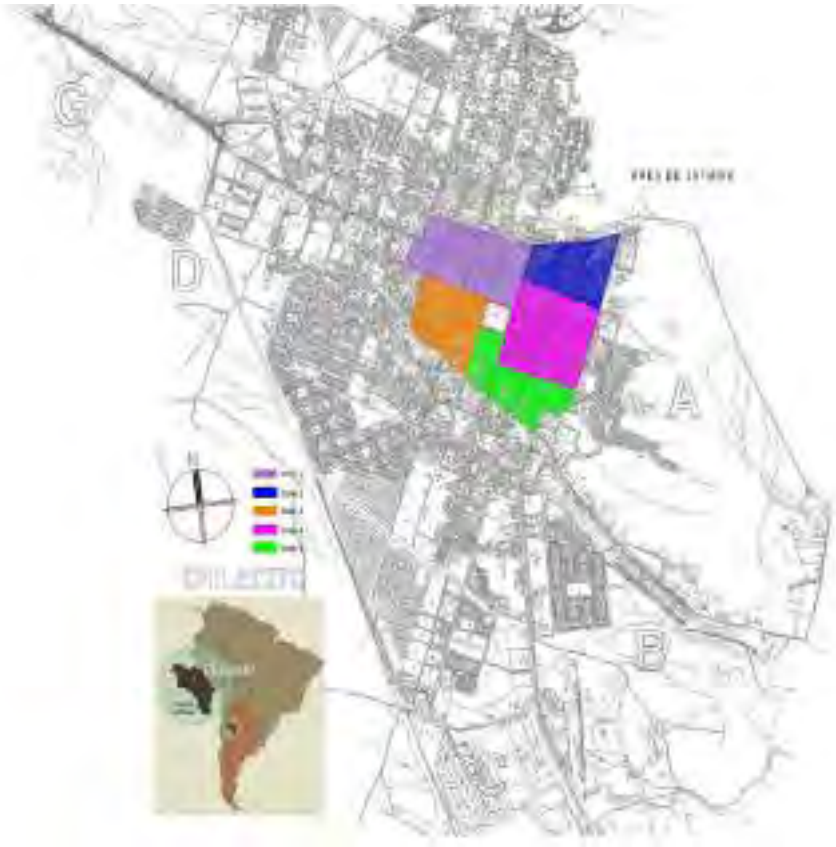


Figura 1**.** Plano de ubicación de la zona, realizado el Inventario

3. ADOBE EN CHILECITO

3.1 Casos testigos del cambio tecnológico

El proceso de cambio de construcciones de adobe, muchas de ellas representativas y ubicadas estratégicamente en el centro social de la ciudad, como el templo parroquial, comercios y residencias que desaparecieron, quedó registrado y materializado en documentos fotográficos y planos catastrales. El cambio tecnológico es observado en las fechas de las construcciones catalogadas. Es indicativo del comienzo de nuevas construcciones que utilizan como material principal el ladrillo cocido. El uso frecuente de materiales como adobe y techo de torta se observa en las partes antiguas de la casas, las mejoras se hacen con materiales diferentes; en las ampliaciones aparecen muros de bloque y ladrillo, piso de mosaico y cubierta liviana. Según Armellini et al. (1970), este cambio ocurre posterior a la década del 1960, lo que demuestra la ruptura de continuidad que se

evidencia tanto en los materiales utilizados como en las técnicas constructivas. Aún los mismos autores, las ampliaciones y otros cambios ocurren especialmente desde la tipología que se clasifica como tipo II casa criolla y es más grande en la vivienda urbana, donde aparece un nuevo tipo formal y tecnológico, que "lo caracteriza al tratarse de viviendas tradicionales mejoradas […] viviendas arcaicas, de gran desarrollo de fachada" (Armellini et al 1970, p.28)

Se toman dos casos testigos por ser referentes en la ciudad, por incorporar nuevas tipos de uso y tecnologías:

a) Caso 1: Cine Teatro Edén comenzó a construirse 1939, inaugurado en 1940 con técnica en mampostería de ladrillo cocido y losas hormigón armado, ubicado frente a la plaza principal.

b) Caso 2: Comercio de Ramos Generales, Casa Cataldo (Figura 2) construida en 1936 con técnica mampostería de ladrillo cocido. Ambos casos exponentes del art decó, con una propuesta innovadora en lo tecnológico y lo estético.



Figura 2. Casa Cataldo (1936) y actual (2014) (archivo: Campillay y Archivo Catálogo Patrimonio)

3.2 Temporalidad y estado de conservación

La fecha de construcción de los edificios en adobe, en las décadas que van desde 1900 a 1930 confirman que existía actividad constructiva antes y durante la primera mitad del siglo XX. Coincidente con este período se conservan la mayor cantidad de bienes que llegaron en uso desde su origen hasta la actualidad. Los datos de Armellini et al. (1970) permitieron corroborar que existían edificaciones en el centro urbano, que la edad de este tipo de vivienda variaba entre 10 a 150 años, en el momento de su estudio. En comparación con otros períodos, la década del 1930 revela el mayor porcentaje de BIIP construidos en adobe que se conservan habitados actualmente. Disminuye abruptamente en la década del 1940, cuyo caso de estudio es una residencia construida en 1944, donde se identifica que la intervención con tierra es del 20% respecto a la introducción de nuevos materiales.

El estado de conservación es bueno y regular en general respecto al malo y muy malo, siendo el 50% del total un estado de conservación bueno. El mantenimiento en general se observa en aquellas propiedades que tuvieron un uso continuo en el tiempo. Se observa que aquellas que mantuvieron sus usos originales sin modificar (13 unidades) el 69% tienen buen estado de conservación. De las 27 unidades que modificaron y/o incorporaron usos, el 40% es bueno. Siendo este un resultado revelador en la imagen de la ciudad, pues es el 93% de construcciones se visualizan en la imagen urbana de la ciudad.



decadas	1860	1870	1890	1900	1910	1920	1930	1940
muy bueno				1			1	
bueno	1	2	1	1	4	3	5	1
regular			1	2	2	2	3	
malo						3		
muy malo				1				

Figura 3. Tabla comparativa de cantidad de construcciones de adobe y estado de conservación

3.3 Tipo formal-tecnológico en adobe

Otro factor distintivo de la técnica del adobe que se manifiesta fuertemente en un estilo particular que marca una época en Chilecito hasta hoy, es el estilo italianizante (Figura 4). En este sentido dice Gutiérrez (1969) que “italianizante” es la denominación que suele darse a un período de arquitectura nacional que, en La Rioja, encontró sus mejores expresiones entre los años 1860 y 1900. El italianizante implica un cambio en la fachada, como “tapa” para que se adecúe al nuevo gusto



Figura 4. Fachada de casa Pérez Lozada (archivo: Catálogo de Patrimonio, año 2014)

El adobe encontró en el estilo italianizante su forma de expresión, ya que sus características formales se lo permitieron: su gran masa de fachada sobre la vereda, aberturas de formatos poco anchos y marcada verticalidad, paredes planas y en general bastante austeras, zócalos de piedra vista, grandes cornisamentos, techos planos que podían resolverse con los materiales del lugar, varas, jarilla o pus (arbustos de la zona) y torta de tierra.

Considerando el aspecto formal-tecnológico de las 40 edificaciones estudiadas se puede reconocer los siguientes aspectos:

a) El 85% de las fachadas son predominantemente planas, de las cuales el 97% están construidas sobre la línea municipal, es decir sin retiro. La fachada plana, determina una forma de construir que si bien puede estar determinada por un estilo, también habla de las posibilidades de una técnica que tiene también sus limitaciones.

b) El 68% de las fachadas son austeras, el decir que gran parte de la fachada está libre de elementos decorativos como apliques geométricos o de formas florares, molduras, columnas adosadas, pilares, balaustradas y frontones.

c) El 49% de las fachadas analizadas tienen el zócalo de piedra vista, si bien, suponiendo que la técnica utiliza piedra en sus cimientos y basamentos, la piedra vista, en este caso es en general cortada por picapedrero, una mano de obra especializada que llegó de Europa y hoy se encuentra casi extinta.

d) El 93% de los techos son planos construidos de varas y sobre éste cañizo, pus pus, o ladrillo y torta de tierra.

e) El 78% de las aberturas de fachadas destacan la verticalidad, es decir un ancho normal para puerta y ventanas de dos hojas y un alto más allá de los dos metros, hasta llegar casi a los tres metros. Si bien este es un dato formal, también estilístico, ya que es un elemento constitutivo del italianizante (1860-1890) que representó fuertemente el apogeo socio económico de la época y también constituye un ensamble técnico constructivo de la mampostería de adobe, ya que sus limitaciones también se manifiestan en la reducción de los vanos.

f) El 80% de las aberturas se encuentran originales, no han sido remodeladas.

Hay un tipo, con características estilísticas, formales y tecnológicas que marca una forma de hacer arquitectura en tierra en una época en Chilecito. Este tipo viene de un planteo más simple, elemental y se va adaptando a las nuevas disposiciones del estilo.

Considerando el aspecto funcional de las 40 edificaciones estudiadas se puede reconocer los siguientes aspectos:

a) El 80% tiene zaguán, espacio intermedio de forma rectangular, alargada que hace de interface entre lo público (vereda, calle) y lo privado de la casa (galería, patio), exterior público y exterior privado. Conector y distribuidor de otros ambientes.
b) El 65% tiene galería hacía por lo menos un dos patios. En algunos casos la galería es posterior a la construcción del bien, reconstruida o agregada (no estaba originalmente)

c) El 84% de los bienes ubicados en esquina tiene comercio.

d) El 73% tiene los dormitorios en tira, dispuestos uno tras otro, ingresando por la galería o patio descubierto. (típica disposición de la casa chorizo).

3.4 Usos. Permanencias y cambios

La figura 5 compara los usos del suelo de los inmuebles en la tabla original con los usos actuales, que demuestra un cambio de uso de la mitad de los inmuebles aproximadamente.

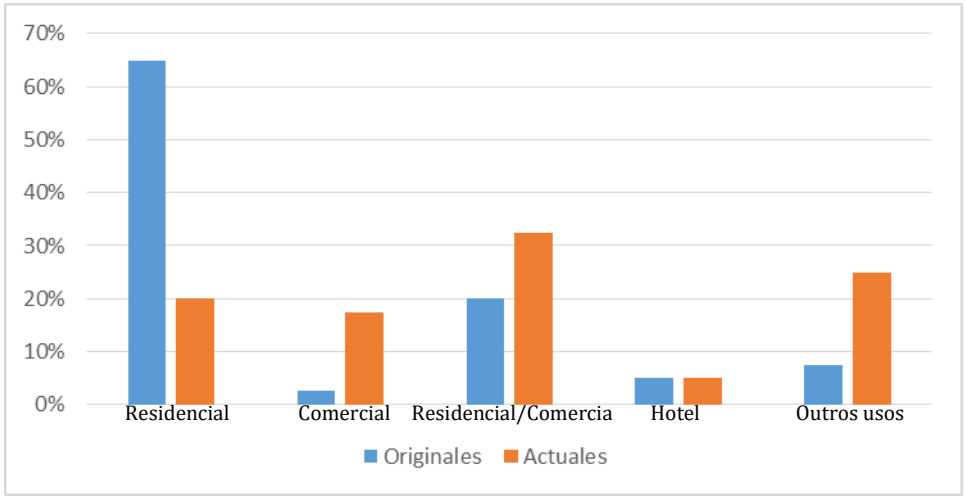


Figura 5. Comparación de usos originales y actuales

Esta variable está vinculada a la movilidad y crecimiento de la ciudad, si bien la actividad comercial y los servicios que figuran como otros usos en la actualidad cubren un porcentaje importante, el usos residencial sólo o compartido con el comercio se mantiene en forma muy representativa, lo que permite una mixtura de funciones, ocupación continua y estado de conservación predominantemente bueno.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Entre los años 1850 a 1950, época donde se ubican temporalmente las construcciones de adobe de estudio, se despliega en Chilecito un período de gran apogeo socio-económico, reflejado en su arquitectura en tierra expresada en sus técnicas más representativas como lo son: el adobe y techo de torta. La mano de obra extranjera que llega con el ferrocarril pero sobre todo con el cable carril, la explotación del recurso minero que acompaña todo el crecimiento de la ciudad.

Al promediar el siglo XX, la construcción con tierra perdió de vista las verdaderas posibilidades del material y exigieron en su diseño lo que el material no podía dar. Esto sucedió entre quienes intervinieron con reforma y ampliaciones en las construcciones antiguas. Chilecito no fue ajeno a esta situación que se dio en gran parte del territorio de la región andina, no obstante en momentos temporales diferentes, además se consolidaba la idea prejuiciosa que tenía de

> la tierra como un material malo y sinónimo de pobreza, que es insalubre y peligroso. Los censos no lo toman en cuenta como un verdadero material de construcción, los créditos no lo consideran en sus planes y los sanitaristas lo hacen culpable del mal de Chagas. (Viñuales, 1991, p.72)

Estas técnicas y sus tipologías más representativas fueron las más usadas en este período. A pesar de la desvalorización e invisibilización general, sometidas a la escasez de mano de obra y profesionales idóneos, a la falta de políticas que favorezcan la protección y mantenimiento de los bienes, las edificaciones se encuentran en general en buen estado de conservación y hasta hoy siguen habitadas. De acuerdo a los estudios realizados se puede sostener que dejó de utilizarse la tierra, de forma tradicional, entre las décadas de los años 40-50 del siglo XX, por los fichajes de las construcciones. Además esta época marca el comienzo del uso de nuevas edificaciones de ladrillo común que son referentes en la ciudad con nuevo lenguaje y tipología. La tendencia y consolidación del centro comercial e institucional del Departamento desplazan las áreas de cultivos hacia zonas periféricas, da lugar a los nuevos usos y sus requerimientos de espacios más grandes, accesos diferenciados entre lo público y lo privado, vidrieras. Viñuales (1991) relata que era común que en los centros urbanos de las ciudades, algunas casas y pequeñas tiendas incorporaban otros usos para convertirse en comercios con amplias vidrieras y numerosos accesos.

A partir de la década del 1940 los nuevos materiales y las técnicas constructivas en el mercado, el ladrillo cocido, dan cuenta del abandono del uso del adobe.

El cambio de uso del suelo, de residencial al comercial, se verifica frecuentemente en las remodelaciones de las fachadas con la incorporación de otros materiales. El 60% de los usos originales cambiaron en la actualidad (figura 6).

Surge un tipo tecnológico-formal de adobe: zócalos de piedra, aventanamientos, cornizas, entre otros. Es decir una estrecha relación entre lo formal, estilístico y lo tecnológico. En cuanto que lo funcional, se mantiene sin grandes modificaciones.

Además, se identifican nuevas líneas para continuidad de la Investigación relacionadas a las construcciones en adobe y la calidad de vida, las ventajas y los problemas por parte de los propietarios, habitantes, vecinos, funcionarios y profesionales de la construcción



Figura 6. Casa Quiroga (archivo: Catálogo de Patrimonio, año 2012)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armellini, O.; Coppola, H; Iglesias Molli, G; Rosso, R (1970). Programación de vivienda y servicios comunitarios en el Valle Antinaco-Los Colorados La Rioja. Convenio Concejo Agrario Nacional-Facultad de Arquitectura y Urbanismo UBA, Instituto de Investigaciones de la Vivienda.

Garré, F. (2001). Patrimonio arquitectónico urbano, preservación y rescate: bases conceptuales e instrumentos de salvaguarda. Revista Conserva.

Gutiérrez, R. (1969). La arquitectura riojana. Argentina: Departamento de Historia de la Arquitectura, Universidad Nacional del Nordeste.

Rolón, G.; Rotondaro, R. (2010). Empleo del método estratigráfico en el estudio de la vivienda rural vernácula construida con tierra. Un caso de aplicación en La Rioja, Argentina. Arqueología de la Arquitectura, (7), 213-222. Disponible en http://arqarqt.revistas.csic.es/index.php/arqarqt/article/view/120/116

Viñuales, G. (1991). La arquitectura de tierra en la región andina. Anales del Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas, 27-28. p. 55-74. Buenos Aires, Argentina. Disponible en http://www.iaa.fadu.uba.ar/publicaciones/anales/Anales_27_28.pdf

AUTORES

Myriam Beatriz Cáceres Arquitecta, Especialista en Planificación del Paisaje, Docente de la Universidad Nacional de Chilecito UNdeC, Docente Nivel Medio y Superior. Directora del Proyecto de Extensión **“**Patrimonio Arquitectónico-Urbano del casco céntrico de Chilecito: Inventario y Catalogación” 12av Convocatoria SPU.UVT. UNdeC 2012. Co responsable del Proyecto de Investigación “Zonificación Ambiental para el Ordenamiento Territorial del área periurbana de la Ciudad de Chilecito La Rioja” convocatoria FiCyT- UNdeC 2012-2013 .Co responsable local del Proyecto de Extensión “Arquitectura en tierra cruda para la vivienda popular en Chilecito, La Rioja” MINCyT-PROCODAS-UNdeC2016-2017.

Leticia Torres Pagnussat, Arquitecta, Docente de la Universidad Nacional de Chilecito UNdeC. Integrante del equipo de trabajo Proyecto de Extensión **“**Patrimonio Arquitectónico-Urbano del casco céntrico de Chilecito: Inventario y Catalogación” 12av Convocatoria SPU.UVT. UNdeC.2012. Integrante del equipo de trabajo Proyecto de investigación “Zonificación Ambiental para el Ordenamiento Territorial del área periurbana de la Ciudad de Chilecito La Rioja” convocatoria FiCyT-UNdeC 2012-2013. Integrante del equipo de trabajo Proyecto de Extensión “Arquitectura en tierra cruda para la vivienda popular en Chilecito, La Rioja” MINCyT-PROCODAS-UNdeC 2016-2017.

Marcela Beatriz Valletto, Arquitecta, Docente Jefe de Trabajos Prácticos Universidad Nacional de Chilecito UNdeC. Integrante del equipo de trabajo Proyecto de Extensión **“**Patrimonio Arquitectónico-Urbano del casco céntrico de Chilecito: Inventario y Catalogación” 12av Convocatoria SPU.UVT. UNdeC.2012. Integrante del equipo de trabajo Proyecto de investigación “Zonificación Ambiental para el Ordenamiento Territorial del área periurbana de la Ciudad de Chilecito La Rioja” convocatoria FiCyT-UNdeC 2012-2013. Integrante del equipo de trabajo Proyecto de Extensión “Arquitectura en tierra cruda para la vivienda popular en Chilecito, La Rioja” MINCyT-PROCODAS-UNdeC 2016-2017.

AVANCES DE ANÁLISIS DE LA CADENA OPERATIVA DEL ADOBE, IMPLEMENTADO EN LA ARQUITECTURA JESUÍTICA EN CHARCAS HOY SUCRE, BOLIVIA

María Carla Konradis Jaliri Castellón

Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca/Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, jaliri.carla@gmail.com

Palabras clave: Charcas, San Juan Bautista, Compañía de Jesús, materiales constitutivos, adobe

Resumen

Este documento presenta los primeros resultados de apoyo a la tesis doctoral en Ciencias Sociales y Humanísticas iniciada en el año 2016. Muestra la interrelación entre las técnicas, las tecnologías de producción, el capital humano y el contexto de las edificaciones producidas por la Compañía de Jesús en Charcas entre el siglo XVI y XVIII, interrelación en adelante denominada como cadena operativa. En la actualidad este tipo de análisis ayuda a entender esa mágica relación entre el sujeto, el objeto y la identidad; entendiendo de esta manera las relaciones socioculturales y económico políticas de una región. La investigación aporta al conocimiento desde el enfoque adoptado de cadena productiva y la información generada recientemente en el campo de la arquitectura jesuítica con adobe en Charcas, hoy Sucre, demostrando que a la fusión de sujeto objeto y contexto se recrea una fracción de la historia boliviana y latinoamericana.

1 INTRODUCCIÓN

La arquitectura al ser un arte agrupa no sólo elementos materiales sino también identidades culturas, expresiones, sociedades e individuos.

La arquitectura y el arte recreados por la Compañía de Jesús en Charcas, de igual manera, aglutina en primera instancia necesidades importantes de la sociedad de Charcas de educación y progreso, encomendada a un grupo de misioneros a la cabeza de Manuel Vázquez y Jerónimo de Vega, quienes en 1589 vinieron desde Potosí para consolidar el Colegio Jesuítico (García, 1964)

La ciudad de La Plata de la provincia Charcas, hoy Sucre[1], al igual que otros contextos urbanos patrimoniales, ha tenido complejos procesos de evolución, los cuales son clara expresión de situaciones sociales, culturales, simbólicas, religiosas, ideológicas que podrían haber tenido una influencia externa para su concreción.

La Plata en 1768, momento de expulsión de los Jesuitas, cobija uno de los más valiosos espacios urbanos que narran hasta la fecha la historia no sólo boliviana sino también latinoamericana. Según Mesa y Gisbert (1971), La Plata no fue el único lugar donde se había recreado arquitectura jesuítica sino también en Perú con el colegio de San Pedro de Lima y en Huamanga Ayacucho el Colegio Jesuítico.

La presente investigación contribuye al primer informe de la tesis doctoral “Análisis de la Normativa Urbana de la Compañía de Jesús en Roma aplicada en el contexto del Conjunto Urbano Jesuítico en la ciudad de La Plata – hoy Sucre” construida desde el año 2016, en cuyos objetivos específicos se aborda el análisis de la cadena operativa de las construcciones jesuíticas en la Plata, con el fin de esbozar un primer abordaje sobre el conjunto jesuítico.

[1] Sucre es la capital constitucional e histórica del Estado Plurinacional de Bolivia, anteriormente conocida como Chacas, La Plata y Chuquisaca. Se conoce también como la ciudad blanca y la ciudad de los cuatro nombres

Es importante mencionar que la arquitectura producida durante la presencia de las misiones jesuíticas en La Plata, no sólo se dio en el área urbana, como es el caso del conjunto jesuítico, sino que también existieron producciones en el área periurbana. Así mismo mencionar que estas valiosas obras de arte tienen su génesis en la normativa constructiva proveniente de la compañía de Jesús en Roma.

Varios autores, como Mesa y Gisbert (1971) y Triano (1987), la obra de la historia de la Iglesia de Charcas o la Plata, afirman que estas valiosas obras de arte se construyeron con muros de adobe, con la visión de adaptarse al medio geográfico, paisaje, materiales, sociedades y economía.

MÉTODOS Y RESULTADOS

Generadas por los planos enviados desde Roma a la Plata durante la presencia de los Jesuitas en este sitio, perviven en el tiempo las obras jesuíticas, conformadas por la Iglesia, el Gran Colegio de San Juan Bautista, La Universidad Real y Pontificia de San Francisco Xavier, la Academia Carolina. Las figuras 1 y 2 muestran el plan y la ubicación de los edificios en la ciudad actual. Dentro del conjunto jesuítico, se evidencia todos los muros hechos de adobe.

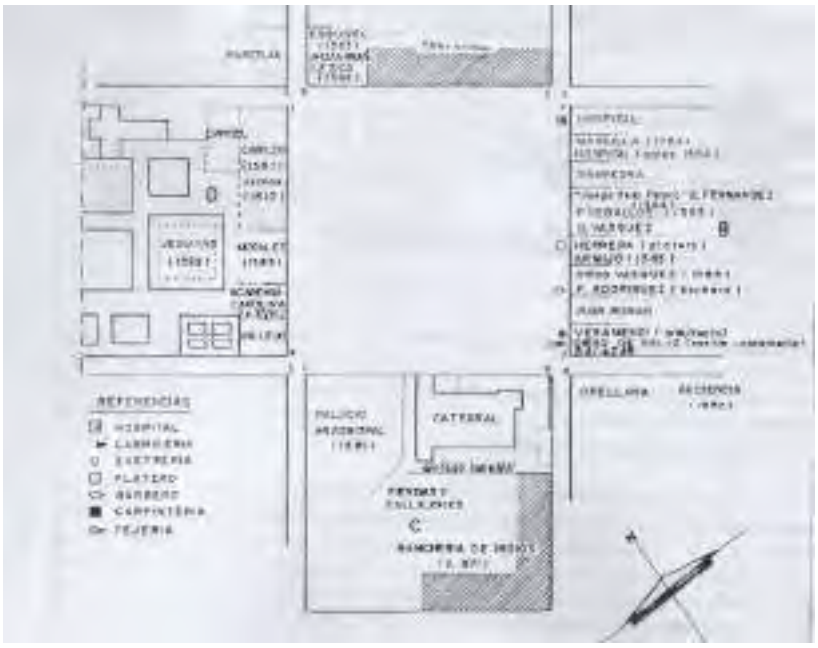


Figura 1. Plano de la Plaza Mayor con los predios existentes en los años 1560 y 1600 (Gonzalo,1997)



Figura 2. Plano de ubicación manzanos Jesuíticos en La Plata (google earth, 2016)

Al realizar una visita al inmueble complementario a la casa de la Libertad, antes denominada Academia Carolina, se encontraron vestigios visibles de los muros de adobe de los cuales se obtuvo muestras que contribuyen al presente artículo.



Figura 3. Planta del Colegio Jesuítico de Sucre Bolivia – Biblioteca de Paris (Mesa; Gisbert, 1997)



Figura 4. Vista actual de muros originales de lo que fuera la capilla de Indios en el Manzano Jesuítico

Siguiendo la metodología se comenzó revisando bibliografía histórica, gráfica, epistolar, documental y archivística.

Referido a parte de la información histórica se adoptó el siguiente párrafo:

Dice Carbajal (1994), a la llegada de los Jesuitas a la Villa de La Plata, rápidamente fueron extendiendo sus propiedades haciéndose dueños de un inmenso terreno, donde edificaron su convento e iglesia, aulas, casa de novicias, externado, biblioteca y templo en el que acumularon en forma de objetos sagrados todo el rendimiento de sus propiedades.

Más allá de la información histórica de la cual se ha trabajado bastante y por diversos autores mencionados desde principios de esta investigación, se realizó una visita detallada a todos los inmuebles, de los cuales la mayoría está en buen estado de conservación por el mantenimiento constante que tienen.

De acuerdo a las visitas realizadas a los diferentes inmuebles del conjunto jesuítico se evidencia la presencia de muros con adobes de 40x25x10 cm en su estructura física, así mismo se verificó que la argamasa de los muros de adobe estaba trabajada con materia prima mineral, vegetal y animal, en un espesor que oscila entre los 3 a 4 centímetros; se obtuvo los espesores de los muros de adobe, presentados en la tabla 1.

Tabla 1. Espesor de los muros de adobe en las construcciones jesuíticas en Charcas

Nominación del inmueble	Espesor (metros)
Parroquia de San Miguel	1,45 a 1,77
Colegio San Juan Bautista actual Patio del Claustro de la Universidad	1,29 a 1,35
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca	0,83 a 1,03
Casa de la Libertad antes Academia Carolina	1,00 a 1,13

En la parroquia de San Miguel, construida a inicios de 1612, constituida como la primera edificación del conjunto jesuítico, los muros de adobe expuestos a la vía pública son de mayor espesor que los otros muros, debido a que tiene un revestimiento complementario trabajado con piezas cerámicas de ladrillo a manera de cascote mezcladas con argamasa, similar a la junta de los muros.

En las otras edificaciones como la Casa de la Libertad y la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, los muros son de menor espesor, debido a que el acabado de muros es diferente al anterior.



Figura 5. Vista actual muro exterior parroquia San Miguel



Figura 6. Vista actual muro interior de adobe, colindante a claustro de Universidad

Como se pudo evidenciar en el informe de consultoría para el nuevo museo de Historia de Bolivia a construirse en inmueble anexo a la casa de la Libertad, los muros de adobe tienen cimientos de piedra; la información técnica y fotográfica coincide con archivos de contrato de mano de obra del mismo lugar.

Estas descripciones actuales se contrastan con realizadas por otros autores, como lo narra Ramírez del Aguila (1978, p. 25), en su crónica, las casas de los españoles eran:

> fuertes, de adobe, de uno o dos pisos, cubiertas de tejas y ostentando maderas de cedro, tipa, quinaquina y soto labradas finamente. Los portales, marcos de ventanas y esquinas se hacían en ladrillo e imitando la arquitectura clásica, jónica o corintia, luciendo balcones y rejas de hierro o madera. Las torres, galerías y jardines eran patrimonio de los mejor situados, mientras que las casas de las autoridades indígenas guardaban un patrón similar, mostrando fuentes y jardines…

Ahora que se puede referenciar los materiales, se puede establecer algunos criterios referidos a la forma constructiva, como se evidencia en información fotográfica de pozos trabajados en la consultoría anteriormente mencionada: los muros de adobe están elevados sobre cimentación de piedra, dispuestos en uno o dos niveles con aparejos de dos hiladas paralelas y trabadas de acuerdo al tipo de muro, algunas trabadas en T y en las esquinas en L; la gran mayoría de muros está dispuesto a carga y algunos a soga.

En cuanto al acabado, concluido el muro de adobe se lo recubre con tierra arcillosa más fina a manera de revestimiento bastante prolijo para luego aplicar capas de cal, material compatible con la tierra arcillosa.

Siguiendo la metodología de esta investigación, de acuerdo al principio ordenador de cadena operativa, se puede precisar algunos datos de mano de obra y precios de estas valiosas construcciones.

En ese marco se encontró información en las escrituras públicas del Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia (ABNB EP 125: p.483).

> El proceso de construcción duró bastante ya que en 1697 el Arzobispado de la Plata, don Juan Queipo del Llano y Valdez, refiere haber proseguido la obra de la Universidad, iniciada por su antecesor el Arzobispo de Poveda, habiendo gastado hasta entonces la suma de cerca de diez mil pesos. Estos trabajos fueron concluidos cuatro años después ya que en Carta Annua del Padre Altamirano, Provincial de los Jesuitas, indica que se ha terminado el claustro calificándolo de pulcro y amplio y en el que se ha construido una capilla bendecida por el Obispo a costa de dicho prelado"

Siguiendo con la revisión bibliográfica se referencia, la otra mitad del manzano correspondiente a parte de la Universidad donde antiguamente funcionó la Academia

Carolina donde en archivo (ABNB EP 125: p.483), el Reverendo Padre Ignacio de Peralta, rector del colegio de la Compañía de Jesús y el hermano Esteban de Larburu se narra lo siguiente:

> dicho Capitán Juan del Pino y Zevallos se obliga a fabricar en la plaza de esta ciudad en la acera del cabildo, y en el sitio que es de dicho colegio una posesión de casas con sus dos tiendas, y trastiendas altos y bajos, y oficinas interiores, lo que le pareciera conveniente para su vivienda"

En el mismo archivo mencionado, en párrafos anteriores, se afirma que Juan del Pino se encargará desde la compra de materiales hasta la conclusión de la obra, de acuerdo al siguiente párrafo de respaldo.

> todo a su costa de materiales cal, ladrillo, piedra, adobes, madera de todo género, puertas, ventanas, cerraduras y llaves hasta ponerla en perfección para poderla vivir de cuyo costo y gasto ha de tener cuenta y razón por semana o meses firmada de ambas partes

Finalmente no se puede olvidar de otros espacios de propiedad de los Jesuitas como la finca entre los ríos Grande y Azero, llamada la finca de San Isidro, que estaba en propiedad aproximadamente hacia el año 1662. También se debe referir a otras propiedades como la emplazada en valles de Guaicoma, con un precio aproximado de quinientos pesos anuales, otra cercano a estos valles, la finca de Huañoma, y también la más cercana a un cuarto de legua, denominada San Juanillo.

3. CONSIDERACIONES FINALES

Con el objetivo de la presente investigación de establecer la cadena operatoria de las construcciones jesuíticas en Charcas, a partir de una fusión entre el objeto el sujeto y el contexto, se realizó revisiones íntegras a archivos de las propiedades de la Compañía de Jesús, la mayoría de ellos encontrados en el Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia.

Esta información permitió establecer la relación entre la materia prima que son los muros de adobe, la mano de obra como sujeto de producción de las obra de arte y el contexto propiamente dicho que es la producción arquitectónica.

Se evidencia que la materia prima como componente de esta cadena tiene clara intención de vínculo con su sistema constructivo y el contexto. Por la extensión de la investigación quedan pendientes algunos temas a profundizar, como la composición química del adobe y su proceso de producción a detalle.

Respecto a la mano de obra de la Iglesia de San Miguel y la Universidad, la autoría corresponde a don Juan Queipo del Llano y Valdez y en el caso de la otra mitad del manzano, de acuerdo a las escrituras públicas de la colonia revisadas en el Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia.

Es de afirmar que aún existen lugares de producción de adobe y que se siguen empleando en construcciones actuales.

Queda establecido el contexto urbano arquitectónico jesuítico en Charcas a partir de los dos manzanos, en torno a la plaza principal.

Investigar sobre la materia prima, la mano de obra y el contexto jesuítico en La plata, aporta al conocimiento existente, desde la revisión minuciosa de una determinada situación socioeconómica y política durante los siglos XVI y XVIII, momento en que los Jesuitas estuvieron presentes en la Plata.

La pervivencia de las edificaciones de la Compañía de Jesús hasta la fecha demuestra que el adobe, como material noble, y su sistema constructivo, se constituyen en valiosos aportes de los saberes tradicionales en el tiempo de la Colonia.

Las formas constructivas con el adobe en las edificaciones de La Plata demuestran también una destreza magistral con mencionado material, que hasta la actualidad se aplican en construcciones en la ciudad de Sucre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvajal Zambrana M. (1994). Catalogación de los atractivos turísticos culturales de la ciudad de Sucre, Monografía presentada para optar el título de Técnico Superior. Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca Facultad de Humanidades Carrera de Turismo Sucre.

García Quintanilla J. (1964).Historia de la Iglesia en La Plata. Obispado de los Charcas 1553-1609. Arzobispado de La Plata 1609-1825 Tomo 1 La Iglesia durante la Colonia desde 1553-a 1700 Sucre.

Mesa, J. de; Gisbert, T. (1971). Planos de iglesias jesuíticas en el virreinato peruano. Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas Instituto Diego Velázquez

Gonzalo, O. (1997). Tipologías arquitectónicas del centro histórico de Sucre. Plan de rehabilitación de áreas históricas Sucre, Bolivia: PRAHS

Ramírez del Águila, P. (1978 [1636]). Noticias políticas de Indias y relación descriptiva de la ciudad de La Plata. Sucre: Imprenta Universitaria

Triano, M.A. (1987). Influencia de la baja Andalucía en la Casa Chuquisaqueña. Sevilla España.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece en esta publicación a la 17 versión de SIACOT para difundir esta experiencia investigativa, relacionada con las construcciones en adobe en Sucre Bolivia; al Banco Central de Bolivia – Casa de la Libertad, por acceso a información fotográfica y técnica y a la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por cobijar la presente investigación.

AUTORES

María Carla Konradis Jaliri Castellón, Licenciada en Arquitectura, Especialista en Diseño de Interiores, Diplomado en Educación Superior, Diplomado en Investigación Científica, Magister en Ciencias de la Construcción para Países en Desarrollo – Mención en Restauración; Docente de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca en la Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat; Doctorante del Programa en Ciencias Sociales y Humanísticas de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca ; Miembro de la Red Interdisciplinar para la intervención en Patrimonio Histórico – Universidad de Sevilla España.

IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA DE ADOBE EN CHICHIHUALCO, GUERRERO, MÉXICO

Francisco Rafael Lanche Espinoza[1], Zeltzin Yelitza Alarcón Altamirano[2]

Maestía en Arquitectura Diseño y Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Autónoma de Guerrero, México,

[1]arq.rafaellanche@gmail.com; [2]arq.alarcon.a@gmail.com

Palabras clave: Vivienda vernácula, patrimonio, inmueble, técnicas de intervención.

Resumen

La conservación del patrimonio edificado es de vital importancia, ya que remite a una construcción social tanto en su dimensión simbólica como material. En el poblado de Chichihualco se busca que, una vez seleccionada la vivienda vernácula de adobe, se identifiquen técnicas y propuestas para el tratamiento adecuado de este patrimonio edificado, para en la mayor parte posible salvaguardarlo en la localidad. Así mismo se intenta analizar la compleja relación que se establece entre el habitante, el resguardo de sus bienes o bien patrimonio y su identidad. El procedimiento por el cual se realiza esta investigación consta de cuatro etapas, en las cuales en primera instancia se identifica que la localidad se desarrolló en torno a la fundación de la hacienda de Chichihualco en el siglo XVIII; tomándolo como marco de referencia se caracteriza el patrimonio edificado del primer cuadro de la localidad, una vez catalogado, se valoriza la vivienda de adobe del sitio, ya que el patrimonio vernáculo sirve de refuerzo al histórico; finalmente para fomentar su conservación se seleccionan las técnicas de intervención convenientes, de acuerdo a las características particulares de la vivienda de la localidad. Derivado de la caracterización de la vivienda vernácula, se identifica el uso predominante de dos métodos constructivos, la mampostería de piedra y el adobe, así como la inclusión de materiales industrializados, los cuales han sido causantes de la pérdida de identidad. Para conservar la vivienda, se evalúa su grado de conservación, así como el impacto de los agentes causantes de deterioro. Con base en esto se seleccionan las técnicas aplicables de intervención propuestas por diversos autores.

1 INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda el análisis de la vivienda vernácula en la localidad de Chichihualco, la cual se desarrolló en torno a la fundación de una hacienda de producción que llevaba el mismo nombre, perteneciente a la familia Bravo, de cuya familia formaron parte caudillos de la independencia de México, entre ellos Nicolás Bravo (Álvarez Hernández; Santos Carrera; Crespo Acevedo, 2009).

El análisis de la localidad como caso de estudio conlleva identificar que el patrimonio construido con el que cuenta muestra diversos grados de deterioro. Como parte de la investigación se realiza una evaluación del grado de conservación de la vivienda vernácula y la caracterización respecto al proceso constructivo, uso de materiales y temporalidad, enfatizando en la vivienda de adobe.

Se analiza cómo se han adaptado los materiales de construcción debido principalmente a agentes causantes de amenaza; en algunos casos se han adaptado de manera exitosa generando interesantes paisajes culturales y en otros han sido causantes de la pérdida de identidad en la vivienda vernácula del sitio de estudio.

2 ANTECEDENTES. LA VIVIENDA COMO OBJETO DE ESTUDIO

2.1 Vivienda vernácula o vivienda tradicional

Para poder entender las diferencias o similitudes entre cada tipo de vivienda en este caso, ya sea tradicional o vernácula, será preciso entender que es lo que significa cada una de ellas, teniendo en primer plano, la vivienda como hábitat.

En ese mismo sentido recordemos que las cavernas fueron el primer tipo de vivienda que tuvo el ser humano y su principal objetivo era resguardarlo.

Por otra parte la vivienda tradicional según Lárraga (2014, p.11), citando a Maldonado (2009), se comenzó a estudiar desde mediados del siglo pasado. Coinciden en que las características de las construcciones tradicionales son el trabajo en conjunto, la importancia del contexto natural y físico, durabilidad y versatilidad, así como valores heredados. Cabe señalar que diversos autores manejan el concepto de "vivienda tradicional" como sinónimo de la "vivienda vernácula".

Lárraga (2014, p. 13) menciona que la arquitectura tradicional tiene las siguientes características:

> Es didáctica y homogénea; mantiene una estrecha relación entre sociedad y el objeto arquitectónico; en su ejecución interviene el trabajo colectivo; utiliza los materiales disponibles en su medio natural y no intervienen especialistas para su construcción; la arquitectura tradicional respeta el contexto cultural y el medio ambiente; sus cualidades son de durabilidad y versatilidad y se reproduce a través de conceptos y valores trasmitidos de generación a generación."

Son diversos los autores como Ascencio López (2012) y Babini y Hernandez (2013) que coinciden en las características atribuidas a la vivienda vernácula, quienes además aportan que tiene una carácter colectivo y anónimo; eso quieren decir que se utiliza un método constructivo existente en el entorno y que no se necesita de personas especialistas para su ejecución, pues un proceso enseñado de generación a generación.

Tal como se ha visto el estudio de la vivienda tradicional, se hace interesante debido a que para su análisis se estudia no se analiza solamente como unidad, se toman en cuenta factores como su contexto, su historia, la cultura de la región en donde está incrustada, se analizan métodos constructivos heredados que responden mucho mejor a las necesidades locales que los materiales industrializados, esto porque son métodos probados y que se han ido mejorando con el tiempo, eso sí, en algunas ocasiones a prueba y error.

Siguiendo esta línea se define como vivienda tradicional a aquella que se construye siguiendo costumbres heredadas y que es característica de alguna región geográfica en específico. Por otra parte:

> Entenderemos a la vivienda vernácula como aquella que es realizada con materiales propios de la región… y que es construida por sus propios habitantes. Que sigue las pautas dominantes del diseño regional, es decir, que respeta la tipología de la región porque acepta sus valores y los transforma en esquemas de organización" (Ascencio López, 2012, p. 22)

Si bien comparten en cuanto a definición muchas características similares la principal diferencia radica en que "la vivienda vernácula se fue adaptando a la modernidad, a la cual se le agregaban materiales, sobre todo los prefabricados..." (Ascencio López y otros, 2013, p. 24). Tomando como referencia esto se define a la vivienda vernácula como la vivienda que se integra dentro del conjunto de la vivienda tradicional, pero muestra alteraciones o adecuaciones en sus elementos constructivos, sin perder la tipología identitaria de su contexto.

Tomando como base lo antes descrito, para esta investigación se adopta el concepto de vivienda vernácula ya que uno de los objetivos es precisamente estudiar como la vivienda de este tipo fue transformándose en el poblado de Chichihualco y si bien algunos materiales de construcción se fueron adaptando por diversos motivos, las características tipológicas se conservan.

3 ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA EN EL POBLADO DE CHICHIHUALCO, GUERRERO, COMO RESULTADO DEL CRECIMIENTO URBANO EN TORNO A LA HACIENDA DE NICOLÁS BRAVO

Chichihualco es un poblado localizado en el estado de Guerrero, se encuentra dentro de la región Centro[1], una de las ocho[2] regiones que actualmente componen dicha entidad federativa. Un sitio de costumbres y tradiciones muy arraigadas entre la población además de ser lugar de nacimiento y muerte del general Nicolás Bravo.

La localidad de Chichihualco es la cabecera municipal de Leonardo Bravo, dicho nombre se le dio al municipio en honor al padre del Gral. Nicolás Bravo, quien junto a sus hermanos fueron destacados insurgentes en la lucha de independencia del país; el municipio colinda al norte con Eduardo Neri (antes Zumpango del Río) y Heliodoro Castillo mientras que al sur linda con el de Chilpancingo de los Bravo; se sitúa a 1230 metros sobre el nivel del mar.

El sitio tiene antecedentes mesoamericanos, época en la que era un pueblo que entregaba tributo principalmente de productos agrícolas y miel a la provincia de Tepecoacuilco (Martínez García; Victorino Navarrete; Villegas Bello, 2008; Guerrero Cultural, 2012) durante el virreinato el lugar continuó con relevante actividad evangelizadora en particular a mediados del siglo XVI, momento en el que a la población se le denominó San Miguel de Chichihualco.

3.1 Hacienda de Chichihualco

El antecedente más remoto respecto a la hacienda de Chichihualco se encuentra en Archivo General de la Nación (AGN), vol. 2715, exp. I, Serie Tierras de acuerdo con Álvarez Hernández, Santos Carrera y Crespo Acevedo (2009). Se describe que en el año de 1710 surgen en la jurisdicción de Tixtla dos haciendas de familias españolas, la de Tepango y la de Chichihualco, perteneciente a la familia Arcos Franco quienes ese mismo año pedirían la unión de sus tierras. Para el año de 1716 aparece en un registro de Tixtla el surgimiento de la hacienda de producción ganadera, marcando como propietaria a la Sra. María Rosa Blanco (Guerrero Cultural, 2012).

Después de los hechos relatados con anterioridad existe cierta controversia respecto a cómo fue que la familia Bravo terminan como propietarios de la hacienda de Chichihualco, algunas fuentes afirman que le compran la hacienda a Doña Luisa de la Camara y Enciso, otros que la compra fue directa con los Arco-Franco, otros por su parte que la heredan de su padre Joseph Bravo esposo de Doña Luisa de la Camara. Esta es la versión más justificada ya que fue precisamente este personaje quien introduce el trabajo de la caña de azúcar en la hacienda en 1740 (Álvarez Hernández; Santos Carrera; Crespo Acevedo, 2009) (Martínez García; Victorino Navarrete; Villegas Bello, 2008)

Para finales del siglo XVIII, don Leonardo Bravo, junto con sus hermanos, hereda la hacienda y, con la experiencia adquirida en la hacienda de Acayahualco, finalmente es este quien queda al frente de la administración de la misma (Carranco Cardoso, 1964). El esquema hacendario de Chichihualco es distinto al acostumbrado al no ser el de una casona tipo palacio sino el de un lugar de trabajo. En el padrón de Tixtla de 1791 del AGN expresa también que la residencia de la familia de Don Leonardo Bravo en Chilpancingo. Durante el siglo XIX las haciendas de Chichihualco, Tepango, Mazatlán, Tepechicotlán y Acahuizotla fueron parte de un conjunto conocido como haciendas mixtas (Álvarez Hernández; Santos Carrera; Crespo Acevedo, 2009).

Los primeros asentamientos de la localidad se dan hacia el lado sureste de lo que fuera la hacienda de Chichihualco (Adame Noriega; Lanche Espinoza; Alarcón Chavez, 2013)

[1] También conocida como Valles Centrales, se compone de 13 municipios teniendo entre ellos a la capital del estado, Chilpancingo de los Bravo.

[2] El estado de Guerrero hasta el 2014 se conformaba por las regiones de Acapulco, Costa Chica, Costa Grande, Centro, La Montaña, Norte, Tierra Caliente; en enero de 2015, por decreto del Gobernador del Estado, se crea la octava región del estado, la región Sierra.

constancia de dicha información está en el padrón de Tixtla de 1791 del AGN, donde se describen cuatro casas ocupadas por solo 10 habitantes, quienes se considera son los primeros habitantes oficiales de la localidad (Álvarez Hernández; Santos Carrera; Crespo Acevedo, 2009, p.22). Situación que paulatinamente detonó en el desarrollo urbano de la población incluso los nombres de los barrios derivaran de los lugares más representativos de para la comunidad tal como el de la industria o ladrilleros para referir a la hacienda o el del tanque para el depósito de agua.

En 1936, la población de Chichihualco era de 3.105 habitantes según el primer censo efectuado en el pueblo (Salgado, 2008); para el año 2000 se empadronaron 9.852; mientras que para el 2005 el número de moradores ascendió a 10.079 según el II Conteo de Población y Vivienda y para el último registro efectuado en 2010 la cantidad era de 10.690; de los cuales 5.164 eran hombres y 5.526 mujeres.

La lectura espacial de los espacios que conformaron la hacienda resulta en la actualidad complicado debido a que los restos se encuentran desarticulados entre sí debido a que las estructuras que la conformaron se encuentran invadidas; sin embargo se distinguen el acueducto, el área productiva (Trapiche), la capilla, actualmente iglesia de San Miguel, una casona en la actualidad utilizada como acceso a la escuela Nicolás Bravo y fragmentos de depósitos hidráulicos en algunas áreas del poblado (Adame Noriega; Lanche Espinoza; Alarcón Chavez, 2013) (figura 1). Sin embargo, algunos elementos como la casa de calderas, las trojes u otros recintos han desaparecido.



Figura 1. Vestigios de la ex hacienda de Chichihualco en la actualidad. a) Estado actual del acueducto (Créditos: Lanche Espinoza) b) Cuartería de la ex hacienda de Chichihualco (Fuente: Centro INAH de Guerrero. Finales del siglo XX) c) Situación actual del templo de San Miguel Arcángel (Créditos: Lanche Espinoza)

4 MEMORIA DESCRIPTIVA

Tomando como antecedente a la vivienda rural del estado de Guerrero, que, aunque muy variada por el extenso territorio que conforma al mismo, comparte en sus diferentes regiones características tipológicas. Como menciona Babini (2014) la vivienda vernácula actual es resultado de una serie de adecuaciones e influencias que nos remontan a la época de la colonia, en la cual se construyeron viviendas de acuerdo a la influencia de los

conquistadores españoles quienes en sus técnicas constructivas a su vez tenían influencia árabe en el uso de adobe, ladrillo y teja de barro.

4.1 La vivienda vernácula de Chichihualco

En la época de mayor producción de la hacienda durante la segunda mitad el siglo XVIII en la cual se introdujo el trabajo de la caña de azúcar, no se tiene constancia de donde habitaban los jornaleros de la misma. Una hipótesis supone que durante la época de cosecha se construían de manera provisional cuarterías efímeras que año con año se iban adaptando de acuerdo al número de trabajadores, por otra parte, se asegura que los trabajadores eran indígenas y mestizos provenientes de localidades cercanas a la hacienda por lo cual no había necesidad de dotarlos de espacios para descansar, por lo que día a día iban y venían desde su lugar de origen.

Los primeros asentamientos se dieron a finales del siglo XVIII. Si bien para esa época ya eran utilizados el adobe y la mampostería de piedra como métodos de construcción, teniendo como evidencia hasta la fecha los restos de la Hacienda perteneciente a la familia Bravo, no se sabe cómo fueron construidas estas 4 primeras casas de las que se tiene registro en el padrón de Tixtla de 1791 del AGN, las cuales eran habitadas en ese entonces por apenas 10 habitantes.

Transcurrido el siglo XIX el poblado de Chichihualco se fue consolidando, desafortunadamente debido a que la familia Bravo se vio inmersa en el movimiento de Independencia; durante algunos periodos la Hacienda dejo de producir. Una vez que la misma fue dada por herencia a los hijos del Gral. Nicolas Bravo, estos decidieron venderla y posteriormente fue quedando invadida por los asentamientos que se dieron a sus alrededores.

Derivado de entrevistas realizada a pobladores de la tercera edad en la localidad de Chichihualco, se identificó que el método constructivo más usual en las viviendas de los habitantes de la localidad, en el primer cuarto del siglo XX, era el bahareque, el cual era repellado con una mezcla de tierra y fibras vegetales en muros; aunque las familias de mayores recursos construían sus muros principalmente de mampostería de piedra o adobe. Sobre los cuales se desplantaba una estructura de madera la cual era cubierta en la mayoría de los casos con hojas de palmera o tejamanil[3].

4.2 Situación actual de la vivienda vernácula en Chichihualco

La vivienda vernácula del centro de Chichihualco se caracteriza por estar construida con muros principalmente de adobe o mampostería de piedra, predominando las cubiertas de tejas a dos aguas con estructura soportante de madera, presentando una fachada alineada a la calle, la cual generalmente está aplanada con cal y arena o con un enladrillado que se ha vuelto muy característico de la zona; además de un corredor hacia su interior. La distribución suele ser de una o dos piezas que comúnmente se comunican hacia el interior y al exterior por un solo vano. En la parte ornamental predomina el uso de cornisas como remate de muros, arcos rebajados para enmarcar vanos y puertas de madera (figura 2).

Por otra parte, la vivienda vernácula de la periferia del poblado presenta diversidad en cuanto al uso de materiales de construcción, en estas zonas se conservan aun, viviendas de muros de bajareque repellado y sin repellar, mampostería de piedra y adobe. Las cubiertas son muy variadas, las hay con teja de barro, es difícil encontrar, pero aún hay algunas con cubierta de palma y en su mayoría están cubiertas con láminas, lo que evidencia el apoyo de programas sociales. Ya que de acuerdo con la relatoría de los pobladores hace apenas unos años era muy común ver en estas zonas la mayoría de techos con cubierta de palma. Esto evidencia que la vivienda vernácula y el uso de materiales tradicionales sigue siendo estigmatizada como la vivienda de los pobres y marginados.

[3] Tejamanil, también llamado alfarjía, filete, lata, listel, listón, ristrel, tabla de chilla, corresponde a tabla delgada y cortada en listones que se colocan como tejas en los techos generalmente inclinados de las casas.

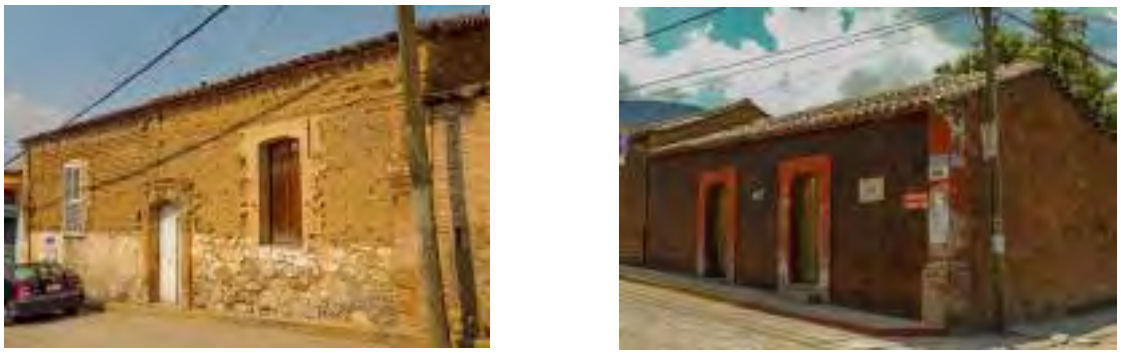


Figura 2. Ejemplos de Vivienda vernácula del poblado de Chichihualco (Crédito: Lanche Espinoza).

Sin embargo, la vivienda vernácula del sitio se analiza desde la perspectiva de su adaptación, de acuerdo a las necesidades, en el entendido del estudio de la integración de nuevos materiales de construcción; por lo que las construcciones han sufrido esta transición hacia la modernidad, en la cual es común agregarle materiales nuevos, sobre todo los prefabricados, en particular, láminas, puertas y ventanas, influenciados por los estándares globales, aunque siguen utilizando los materiales de la región (Ascencio López et al. 2013) Si bien, es un fenómeno común esto responde a muchos factores, como los usos y costumbres, el nivel social, pero sobre todo las nuevas necesidades de sus ocupantes (figura 3).



Figura 3. Modificaciones observadas en la vivienda vernácula en Chichihualco, en donde se aprecia la sustitución de materiales en la fachada, así como utilización de herrerías y modificación de vanos. (Créditos: a) Jorge Alarcón Ortiz, aproximadamente en 1960; b) Facebook: Chichihualco).

Para entender este proceso se han realizado algunas entrevistas a habitantes de la zona de estudio, de las cuales se han obtenido los siguientes datos:

Originalmente las fachadas de las viviendas presentaban una morfología más simple. Como protección para los muros de adobe se utilizaba generalmente un aplanado a base de cal y arena. A finales del siglo pasado se adoptó como modelo a seguir un enladrillado, colocado a 45º, con el propósito de brindar protección principalmente de fenómenos socio-naturales[4]; este ladrillo de igual manera está junteado con una mezcla de cal y arena, y hasta la fecha ha cumplido su función principal, proteger a los muros de los agentes externos; además que estéticamente se adapta de manera muy peculiar a las fachadas, logrando diversas composiciones de acuerdo al gusto de los habitantes de las viviendas. Lo que ha generado paisajes culturales interesantes, derivados principalmente por la protección hacia una amenaza latente para sus viviendas.

Las cubiertas de las casas han sido uno de los elementos que más cambios han sufrido. Se tienen datos de que a principios del siglo XX en la comunidad se utilizaban como techumbre la palma, el tejamanil y en menor porcentaje la teja; para la década de 1930 se empezó a

[4] Aquellos fenómenos atribuidos a la naturaleza; sismos, lluvias intensas, huracanes, inundaciones etcétera; cuyas afectaciones se ven intensificadas por acción del hombre.

popularizar el uso de teja como cubierta en las viviendas debido a que presentaba más beneficios, a mediados de siglo la teja se había extendido por la mayoría de los techados; para la década de 1970 ya era difícil encontrar viviendas con cubiertas de palma y había quedado en desuso completamente el tejamanil.

Para la segunda mitad del siglo XX se empezó a utilizar el concreto armado para la construcción. Esto llevó a la alteración de las viviendas vernáculas integrando losas de concreto; esto aunado a la construcción de muros y refuerzos de este mismo material, afectando en gran medida las estructuras originales, debido a que los materiales de estos sistemas constructivos son incompatibles. Esto ha llevado a que el porcentaje de viviendas que se puedan considerar como vernáculas en la zona de estudio haya bajado, principalmente por la pérdida de identidad.

5. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN APLICABLES

De acuerdo a la caracterización de la vivienda vernácula de la localidad de Chichihualco, se identificó, que la mayor concentración de estas, se da en las cuadras en donde se conservan los vestigios de la ex hacienda y lo que actualmente es el centro del poblado. Del total de las viviendas identificas, casi el 90% se construyó con muros de adobe, las cuales fueron edificadas a lo largo del siglo XX. Dichas viviendas cuentan con diversos grados de deterioro, causados principalmente por agentes externos, patógenos y estructurales.

Un fenómeno causante de la pérdida del patrimonio construido han sido los propios habitantes de la localidad, quienes en afán de preservar su patrimonio realizan remodelaciones, las cuales desafortunadamente no son las más adecuadas, debido principalmente a que comprometen la estructura del inmueble y muchas veces cambian totalmente la tipología arquitectónica. Lo cual ha llevado a la pérdida de identidad de la misma (Figura 4).



Figura 4. Alteraciones en la vivienda vernácula (Créditos: Lanche Espinoza)

Con la finalidad de garantizar el aspecto formal y simbólico cada caso en particular, durante la caracterización de la vivienda se analizó el grado de deterioro presente en cada una. Tomando como referencia lo expuesto por Terán Bonilla (2004) citando a Luz de Lourdes Velázquez Thierry se adoptaron los conceptos de preservación[5], conservación[6], restauración[7] y mantenimiento[8], correspondiendo cada uno al grado de intervención

[5] Constituye el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir del deterioro a los inmuebles. Dicha acción antecede a las intervenciones de conservación o en su caso restauración.

[6] Su principal objetivo es garantizar la permanencia del patrimonio arquitectónico y consiste en la aplicación de procedimientos técnicos.

[7] Está constituida por todos aquellos procedimientos técnicos que buscan restablecer la unidad formal respetando su historicidad, sin falsearlo.

[8] Constituido por acciones cuyo fin es evitar que un inmueble intervenido vuelva a deteriorarse.

requerido de acuerdo al grado de deterioro presente en cada caso. El grado de deterioro estará determinado por lo observado en in situ.

Tomando como base las consideraciones actuales respecto a la conservación de los bienes inmuebles en México, se determinó que los criterios aplicables e intervenciones apropiadas a la vivienda de adobe en Chichihualco, serán uno o varios de los que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Intervenciones seleccionadas apropiadas para aplicarse en el sitio de estudio

Cimentaciones	
Patologías más frecuentes	Humedad, falla del terreno, agentes patógenos, lesiones estructurales, agregado no original
Criterios para intervención	Consolidación de elementos corrección de la humedad inyección en grietas calzado en la cimentación sustitución de piezas saneamiento
Muros	
Patologías más frecuentes	Humedad, lesiones estructurales, agentes patógenos, agregado no original
Criterios para intervención	Consolidación de elementos corrección de la humedad reemplazo de piezas inyección en grietas refuerzos saneamiento
Pisos	
Patologías más frecuentes	Humedad, agentes patógenos, agrietamiento por falla del terreno, agregado no original.
Criterios para intervención	Consolidación de elementos corrección de la humedad reemplazo de piezas inyección en grietas refuerzos saneamiento
Techos/ tejas	
Patologías más frecuentes	Desplazamiento, filtraciones producidas por estos, agentes patógenos, agregado no original
Criterios para intervención	Consolidación de elementos reemplazo de piezas Sanearse
Aplanados y acabados	
Patologías más frecuentes	Humedad, agrietamientos, desprendimentos, agentes patógenos, agregado no original.
Criterios para intervención	Consolidación de elementos Reparación Saneamiento

Carpintería / puertas, ventanas y vigas de techado.	
Patologías más frecuentes	Humedad, desgaste, agregado no original.
Criterios para intervención	Protección y reparación, inyección de elementos de madera, tratamiento y curado Sustitución de elementos

Las patologías más comunes detectas en la vivienda vernácula son las relacionas a los agentes medio ambientales, como son presencia de humedad por filtración, agentes patógenos y fallas estructurales causadas por sismos; en menor medida están las causadas por el hombre siendo las más significativa la sustitución de materiales por agregados no correspondientes al sistema constructivo original y la falta de mantenimiento.

Basados en lo anterior y tomando en cuenta los criterios establecidos para la intervención de la vivienda vernácula, se realizó un proyecto de intervención en un inmueble de Chichihualco, tomándolo como modelo se elabora un manual de intervención en el cual se establecen los trabajos a realizar dependiendo de la afectación que se presente, detallando en este cada uno de los trabajos que se requieren en los criterios de intervención descritos en la tabla 1.

6. CONCLUSIONES

A más de cincuenta años de la promulgación de la Carta de Venecia, que es la normatividad que rige a la conservación y la restauración primordialmente, se ve obligada a incorporarse en un mundo rápidamente globalizado y en donde la salvaguarda del patrimonio ha quedado relegada por otros intereses.

El caso de Chichihualco no ha sido la excepción, ya que debido a la falta de regulación del patrimonio con el que se cuenta en la localidad, este se ha visto seriamente afectado. Y es que saltan a la vista las intervenciones que se han hecho por sus usuarios en algunos de los inmuebles con agregados o materiales no correspondientes al sistema constructivo original, así como la sustitución de vivienda vernácula por construcciones modernas que atentan contra la imagen urbana del poblado y la identidad de la comunidad.

Así mismo se detectó que en el primer cuadro de la ciudad es donde se encuentra la mayor concentración de vivienda vernácula con características homogéneas, en las cuales determinar la manera correcta de intervenirlas ayudara a que estas se puedan conservar de la mejor manera. Si bien la mayoría de las personas de la Comunidad ha hecho intentos por conservarla, la falta de conocimientos técnicos y de las medidas necesarias para preservarla han llevado a la pérdida de identidad y en casos más extremos a la sustitución de las construcciones por completo.

Aun así, se recuerda que “los conocimientos tradicionales han sido, y siguen siendo, recursos importantes para la sobrevivencia y desarrollo de las comunidades…” (Pulido Secundino; Bocco Verdinelli, 2016, p.43). Desafortunadamente, dentro de la comunidad de Chichihualco, ya no existe quien realice el trabajo artesanal de la tierra, para la elaboración de adobes, tejas, losetas de barro y ladrillos.

Derivado de lo anterior es necesario la realización de una herramienta que sea capaz de contribuir con la aplicación de técnicas adecuadas en cada caso en específico, por lo cual se trabaja en la elaboración de un manual técnico, en el cual se detalle la manera correcta de realizar intervenciones en la vivienda vernácula de la localidad, y este pueda ser entendido por cualquier estrato social.

Es notoria la falta de regulación sobre el patrimonio de la localidad, un ejemplo cercano del que se tiene constancia sobre la protección del patrimonio en el estado de Guerrero, México, es en la ciudad de Taxco de Alarcón, en donde existe una ley creada especialmente para el

resguardo de los bienes patrimoniales, y así se pueda conservar la imagen urbana del lugar. Esta ley es la llamada N. 174 de Conservación y Vigilancia y está supervisada por una junta de conservación. Pero recientemente y para fortuna de los habitantes de Chichihualco se promulgó la Ley de protección al Patrimonio Cultural y Natural del Estado de Guerrero, en la que además de la vivienda vernácula se podrán resguardar las diversas manifestaciones culturales que presenta dicha localidad.

Los avances que se tienen para la protección del patrimonio en Chichihualco son de mucha importancia, sin embargo no han sido suficientes. Es tarea de la comunidad respetar el valor que su patrimonio les otorga, sabiendo que es parte fundamental de su identidad. La concientización de los habitantes será parte primordial en este proceso de conservación de la vivienda vernácula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adame Noriega, B.; Lanche Espinoza, F. R.; Alarcón Chavez, M. A. (2013). Revitalización del Centro Histórico de Chichihualco. Regeneración urbana por medio de espacios públicos, preservación, mantenimiento y mejoramiento de monumentos históricos y sitios de interés. Tesis inédita. Chilpancingo, Guerrero, México: Universidad Autónoma de Guerrero.

Álvarez Hernández, N. d.: Santos Carrera, M.: Crespo Acevedo, Á. (2009). Hacienda de Chichihualco: historia del despojo de tierras a los indígenas de Xochipala, siglo XIX. México: Universidad Autónoma de Guerrero.

Ascencio López, O. (2012). La evolución de la vivienda vernácula. Acapulco, Gro., México: Universidad Autónoma de Guerrero; Plaza y Valdes.

Ascencio López, O.; Garcia Villalva, M. A.; Jerónimo Vargas, C.; Romero Perez, F. J. (2013). El proceso de transformación de la vivienda vernácula en la región centro de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México: Universidad Autónoma de Guerrero.

Babini, A. (2014). La casa tradicional y su adecuación al entorno natural. En Una visión diferente de la vivienda en Guerrero, O. Alcaraz, O.; Salgado G., C. (coord.) ,México: Edit. Juan Pablos. p. 153-182.

Babini, A.; Hernandez, J. (2013). Vivienda tradicional en el estado de Guerrero. México: Instituto de Estudios Parlamentarios Eduardo Neri, H. Congreso del Estado.

Carranco Cardoso, L. (1964). Iniciación de la Guerra de Independencia en el territorio del hoy Estado de Guerrero. Colección Trujano. México: Universidad Autónoma de Guerrero.

Guerrero Cultural Siglo XXI, A. C. (2012). Enciclopedia Guerrerense. Disponible en http://www.enciclopediagro.org/index.php/indices/indice-de-municipios/922-leonardo-bravo?showall=&limitstart=

Lárraga Lara, R. (2014). Componentes de sostenibilidad de la vivienda tradicional en el ámbito rural de región husteca de San Luis Potosi: Hacia una arquitectura sustentable. (S. A. Internacionales, Ed.) San Luis Potosí, México: Eumed.net / UASLP. Obtenido de http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1436/index.htm

Martínez García, A.; Victorino Navarrete, M.; Villegas Bello, M. (2008). Patrimonio histórico de la región centro del estado de Guerrero Caso: Chichihualco. Tesis profesional. Chilpancingo, Guerrero, México: Universidad Autónoma de Guerrero.

Pulido Secundino, J.; Bocco Verdinelli, G. (2016). Conocimiento tradicional del paisaje en una comunidad indígena: caso de estudio en la región purépecha, occidente de México. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, (89), 41-57. Obtenido de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188461116300218

Salgado Trujillo, I. (2008). Chichihualco un pequeño pueblo con una gran diversidad. Chilpancingo. Impregraphic

Terán Bonilla, J. (2004). Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica. Conserva N.8, 101-122.

AUTORES

Francisco Rafael Lanche Espinoza, maestrante en arquitectura diseño y urbanismo, arquitecto urbanista.

Zeltzin Yelitza Alarcón Altamirano, maestrante en arquitectura diseño y urbanismo, arquitecto urbanista.

REHABILITACIÓN DE UNA VIVIENDA POPULAR EN EL CENTRO HISTÓRICO DE CUENCA, ECUADOR

María de Lourdes Abad Rodas[1], Diana Idrovo Carpio[2]

[1]Red Iberamericana PROTERRA, labad11@hotmail.es

[2]Universidad de la Plata, diana_v1587@hotmail.com

Palabras clave: protección, valoración, asesoramiento, adobe, bahareque

Resumen

El Centro Histórico de Cuenca se encuentra inscrito dentro de la lista de Ciudades Patrimonio de la Humanidad desde 1999 y, por tanto, protegido por ordenanzas y criterios nacionales e internacionales. Las edificaciones patrimoniales poseen valores que van desde inmuebles de gran valor emergente –públicos y privados– hasta edificaciones que pertenecen a arquitectura de valor ambiental o sin valor especial. Esta investigación aborda la arquitectura vernácula popular, cuyos valores se encuentran ocultos por adaptaciones, agregados o falta de mantenimiento; inmuebles ocupados por familias con muy bajos recursos económicos y alto número de ocupantes que han ido adaptando sus espacios para satisfacer sus propias necesidades y que se encuentran en alto riesgo de desaparecer, a pesar de ser parte de los inmuebles patrimonio de la ciudad.

1. INTRODUCCIÓN

La legislación ecuatoriana define a la arquitectura vernácula como:

> Tipo de arquitectura que se caracteriza por ser construida por habitantes del lugar usando materiales de la misma zona, manejando técnicas y sistemas constructivos ancestrales aún vivos. Los materiales usados tienen la característica de que al cumplir su ciclo vital son devueltos al suelo sin riesgo o contaminación ecológica. Por ende, sacan el mayor partido posible de los recursos naturales disponibles para maximizar la calidad y el confort de quienes las habitan (INPC, 2011, p. 45).

La arquitectura patrimonial de la ciudad en su gran mayoría pertenece a la arquitectura vernácula que fue adaptándose, a través del tiempo, a las influencias culturales, económicas y sociales surgidas por el intercambio comercial y las migraciones hacia Europa a finales del siglo XIX y desde los Estados Unidos a mediados del siglo XX. Su influencia se observa en la ornamentación de fachadas y decoraciones al interior; sin embargo, las tipologías funcionales, en general, se mantuvieron desde el periodo colonial y republicano con patio, traspatio y huerta, al igual que los materiales y técnicas constructivas de adobe, bahareque, ladrillo o una mezcla de ellas.

Esta investigación analiza la construcción popular perteneciente a la arquitectura vernácula, construida por personas de escasos recursos económicos, cuyas viviendas son sencillas, simples, modestas; su valor radica en los criterios constructivos y funcionales para cubrir las necesidades básicas de habitar. Volumétricamente son de tamaño reducido, con pocos vanos; en su interior poseen pocos espacios y, a veces, solo un gran espacio interno. Sin embargo, dentro de la traza de la ciudad se han ido conformando conjuntos homogéneos que confieren a Cuenca su identidad.

A pesar de los valores que poseen, se encuentran en riesgo de desaparecer por una falta de valoración dentro de los listados de inventarios existentes.

Ésta incompleta valoración ha incidido en la pérdida de tipologías y materialidades que ha facilitado el cambio de uso que resulta ser incompatibles, en la mayoría de los casos, con el mantenimiento de patrimonio; por ejemplo: la apertura de nuevos parqueaderos, la presencia de bares y locales comerciales.

Advertir la problemática a la que está expuesta la arquitectura vernácula popular en Cuenca es de prioridad para su conservación, como consecuencia de procesos que no han sido prevenidos, regulados, ni controlados con oportunidad.

En el Taller de movilización para la preservación de técnicas tradicionales de la arquitectura de tierra que se realizó para jóvenes y mujeres de Cuenca, en el 2015, organizado por UNESCO, CRAterre e INPC, se evidenció una serie de problemas existentes para el mantenimiento del patrimonio de la Ciudad, así como también se conocieron los resultados de varias investigaciones sobre su estado de conservación. Entre ellos, se destacan los siguientes:

a) Sustitución de la arquitect**u**ra vernácula por no contar con registro o estar registrada como valor ambiental factible de sufrir intervenciones agresivas.

b) Omisión de otro tipo de valores simbólicos, históricos, sociales, antropológicos, estéticos, de uso, etc.

c) Pérdida de autenticidad e integridad del patrimonio edificado en general y, en particular, de la arquitectura vernácula.

d) Falsos históricos

e) Usos incompatibles con la vocación de las edificaciones, pérdida de usos tradicionales de barrio.

f) Justificación para cambio de uso y ocupación del suelo por el estado de ruina de la edificación.

g) Sustitución edilicia; en muchos casos, programada.

h) Sustitución de técnicas constructivas tradicionales; por tanto, pérdida de arquitectura vernácula.

i) Carencia de mantenimiento o falta de políticas de conservación preventiva.

j) Pérdida de autenticidad e integridad por división y subdivisión de inmuebles.

k) Ampliación no bien lograda; incremento de coeficientes de uso y ocupación del suelo desvirtúan la autenticidad e integridad de la arquitectura vernácula (Manosalvas, 2016)

En esta presentación se expone el proceso de intervención de un inmueble patrimonial perteneciente a la arquitectura vernácula de Cuenca que fue catalogada en los inventarios municipales como “edificación sin valor”, situación que se repite, con frecuencia, en otros inmuebles de la Ciudad (Abad; Idrovo, 2016). En el ejemplo que se muestra, fue la propietaria del inmueble quien buscó al equipo técnico para los trabajos de intervención porque ella sí pudo ver los valores patrimoniales de arquitectura de tierra que este inmueble posee. Con la intervención se logró la recuperación integral del inmueble y, por tanto, su reincorporación al listado de patrimonio edificado de la Ciudad.

2. OBJETIVOS

Demostrar que la rehabilitación de viviendas de la arquitectura vernácula popular es posible a pesar de su aparente condición de fragilidad (uso de técnicas y materiales agregados incompatibles con la tierra, falta de mantenimiento, dificultades constructivas como la necesidad de intervención en paredes medianeras, entre otras) y de los costos de intervención.

Evidenciar que el mantenimiento de patrimonio exige el trabajo conjunto entre los propietarios de los inmuebles colindantes, pues se comparten las paredes.

3. MÉTODO DE DESARROLLO

A través de la rehabilitación de un inmueble que perdió su condición de integralidad y no se le consideraba parte del patrimonio de la Ciudad debido a que sus valores se encontraban

encubiertos por agregados o supresiones inadecuadas, se demuestra que con, la intervención especializada, es posible la recuperación de la materialidad, las proporciones, la reutilización de los materiales, así como de las acondiciones de confort referidas a la iluminación y ventilación. Esta acción permitiría contar con viviendas en condiciones dignas para sus ocupantes y para el mantenimiento del patrimonio edificado de la Cuenca.

La difusión de la rehabilitación de este inmueble durante el proceso de intervención es prioridad para que la comunidad cuencana valore su patrimonio y sus técnicas constructivas tradicionales. La difusión se hace mediante talleres de transferencia de conocimientos a profesionales, obreros, albañiles que intervienen en el Centro Histórico de la ciudad, así como propietarios, vecinos y ciudadanos en general.

El inmueble rehabilitado, ubicado en la calle Coronel Talbot 7-38, en el barrio de San Sebastián, pertenece a la artista Sally Lyncol. La intervención se inició en octubre del año 2016 y las obras concluirán en septiembre del 2017. El proyecto propone dos viviendas y una galería de arte que apoyará artistas jóvenes que no cuentan con un lugar para exhibir sus obras (figuras 1 y 2).

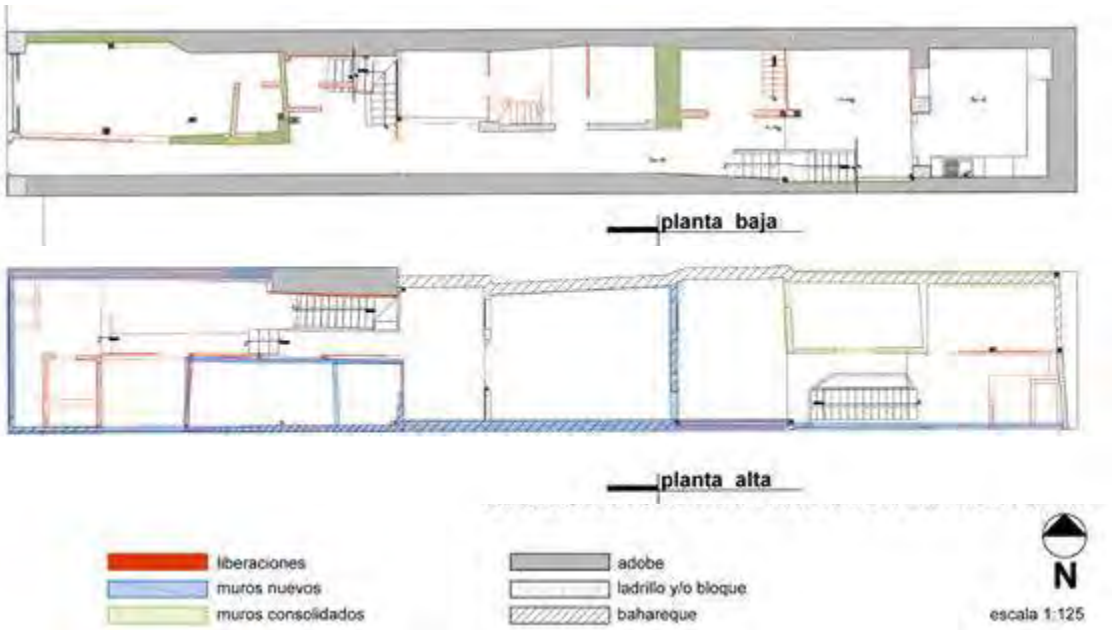


Figura 1. Inmueble a intervenir, 2017 (Créditos: Lourdes Abad)

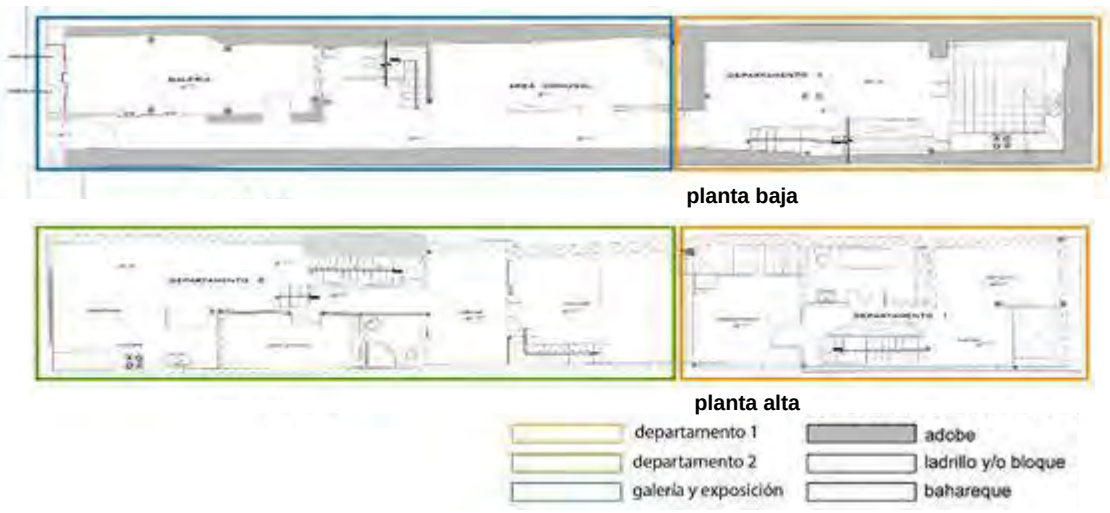


Figura 2. Proyecto arquitectónico, 2017 (Fuente: Lourdes Abad)

4. RESEÑA HISTÓRICA

El inmueble se ubica en el barrio de San Sebastián, en el centro histórico de Cuenca, “antigua parroquia de indios, creada bajo los postulados segregacionistas de la época que buscaban separar los nativos de los nuevos señores blancos de la pequeña ciudad colonial pero que, con el tiempo, se convirtió en un barrio que reunía varias culturas y condiciones sociales, actividades y formas de vida” (Tommerbakk, 2005-2006, p.).

Durante el período colonial, el barrio, ubicado a la salida de la ciudad precisamente en el camino que llevaba a la costa por Naranjal, tenía una importante concentración de artesanos de diversos oficios (Paniagua; Truhan, 2003). Por eso, la mayoría de las edificaciones eran casas sencillas, casi todas de una sola planta (Albornoz, 2008) construidas, de acuerdo a la tradición colonial, en adobe o bahareque con techos de teja.

La calle Bolívar, conocida como “la calle del Comercio” durante la Colonia y la República, es uno de los principales ejes comerciales que atraviesa el centro histórico de Cuenca y que vincula a los barrios San Sebastián, Sagrario y San Blas; sin embargo, las transformaciones de la arquitectura privada impulsadas por actividades comerciales que se vieron plasmadas en el sector céntrico de la ciudad, desde inicios del siglo XX, no se presentaron mayormente en el barrio de San Sebastián.

En la actualidad, este barrio conserva la arquitectura vernácula popular con viviendas de una y dos plantas; sin embargo, los usos y la materialidad están siendo transformadas negativamente, razón por la cual este proyecto pretende ser un aporte por el ejercicio de las tradiciones constructivas locales y demostrar que es posible la conservación del patrimonio así como mantener el uso de vivienda en condiciones de dignidad.



Figura 3. Plaza y alrededores del barrio de San Sebastián
(Fuente: Archivo Histórico Fotográfico del Banco Central del Ecuador)

5. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Espacialmente, dentro de las manzanas del barrio de San Sebastián, el inmueble a intervenir es un rectángulo de 4,87 m de frente por 31,70 m de profundidad; con un área de 153 m^2 y una ocupación del 100% del lote en dos niveles; sin patio ni traspatio.

En sus orígenes fue parte de los inmuebles colindantes de mayor tamaño (774 m^2), con tipología de patio, traspatio y huerta. Este hecho se comprueba por las evidencias encontradas al momento de la intervención, como son dinteles de puertas y ventanas, estructuras de madera compartidas como pilares y soleras, pisos con piezas de mármol y rejillas de piedra. Este fraccionamiento posiblemente se produjo por divisiones de herencias y posterior venta del inmueble (figura 4).

Originalmente el inmueble era de una sola planta hacia la calle; con cubierta de teja modificada para construir una terraza con estructura de losa catalana; en la fachada se abrió vanos para un local comercial; para incorporar escaleras de acceso al segundo piso, se

abrieron los pisos de vigas de madera. En el interior se construyó un largo zaguán que permitía el acceso lateral a las habitaciones (figura 5). Cuando el inmueble pasa a poder de la actual propietaria, se incorporó una cubierta de vidrio con estructura de hierro como protección de las filtraciones de agua lluvia desde las cubiertas (figura 6).

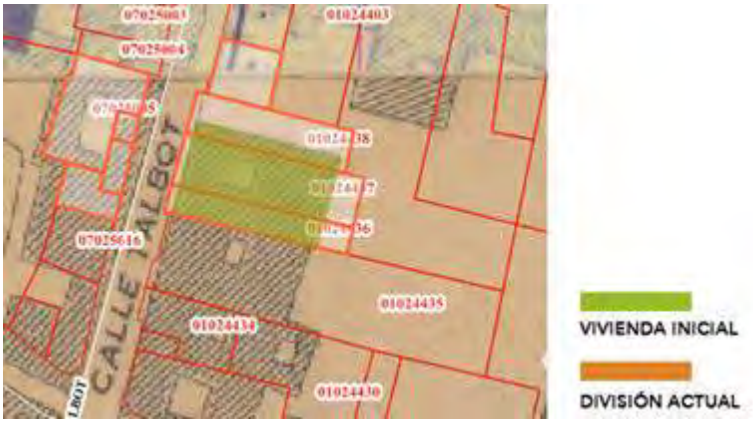


Figura 4. Planos de la Ciudad de Cuenca (Fuente: Archivo Municipal del Centro Histórico)

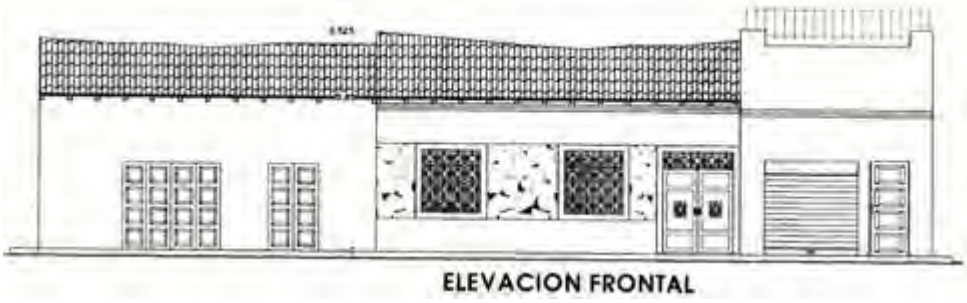


Figura 5. Fachada de los inmuebles que fueron una sola unidad, 2008 (Fuente: Archivo Municipal del Centro Histórico)



Figura 6: Estado del inmueble antes de la intervención, 2016 (Fuente: Lourdes Abad)

La tipología constructiva tradicional, al principio de la subdivisión del inmueble se mantuvo; se conservaron muros de adobe y bahareque. Posteriormente se encontró adaptaciones para dar cabida a dos viviendas y un local comercial. Se construyeron agregados de bloque de cemento, se suprimieron paredes de bahareque y, además, se reciclaron materiales dando forma a un inmueble que poco a poco se fue modelando en una austera edificación, con ventilación e iluminación deficientes.

6. ESTRUCTURA

La estructura del inmueble está conformada por muros de adobe en planta baja y de bahareque en planta alta. La cubierta tiene estructura de pares de madera y teja sobre una cama de carrizo y barro. En planta alta los pisos son de vigas de madera, y cuenta con dos terrazas construidas con el sistema de losa catalana de doble capa de ladrillo sobre

cantoneras de eucalipto. En planta baja los pisos son rígidos, asentados sobre tierra compactada.

Los cielos rasos son de tabla de eucalipto con tapa junta sustentados en las vigas de piso que conjuntamente con las tablas de piso trabajan a la manera de un diafragma horizontal de madera.

A lo largo del tiempo se han realizado una serie adiciones para dar cabida a un número mayor de habitaciones para baños y dormitorios utilizando tabiques de bloque de cemento; y, en las terrazas, se construyeron losas de hormigón de 20 cm que añadieron carga al sistema de vigas de madera.

No se observaron grietas ni fisuras en los muros de adobe, salvo aquellas fisuras verticales que se producen por la unión con los tabiques de bloque de cemento. En cambio, en las paredes de bahareque se observa pérdida de verticalidad.

En general el inmueble presenta condiciones de deterioro referidos a la falta de mantenimiento y protección de humedades provenientes de la cubierta.

6.1 Paredes medianeras

Las paredes medianeras o compartidas con los inmuebles vecinos son las que presentan la mayor cantidad de anomalías, ocasionados sobre todo por malas prácticas constructivas al no saber que los muros compartidos de tierra no pueden ser fragmentados, ni socavados y peor sin conocimiento de los propietarios. A lo largo de las paredes medianeras tienen secciones variables (figura 1).

a) Muro Norte

El propietario del inmueble colindante norte introdujo en el primer tramo junto a la fachada frontal una estructura metálica en los dos niveles y tabiques de bloques de cemento. En este muro, la pared de adobe fue socavada en varias secciones; en la intervención se recalzó con adobe, ladrillo y mortero de barro; en planta alta del muro que fue de adobe, únicamente quedó el mortero de revoque, con secciones de los antiguos adobes. Durante la intervención se constató que este muro se ha convertido en muro de relleno y es la presencia de pilares en planta baja la que sustenta la estructura de la terraza (figura 7).



Figura 7: Muro norte socavado en primer y segundo nivel, 2017 (Fuentes: Lourdes Abad)

En los siguientes tramos, en planta baja, se conserva el muro de adobe en su sección completa de 50 cm; tan sólo el muro de adobe junto a la escalera es de dos pisos, no absorbe carga estructural, apenas el peso de una pequeña cubierta de vidrio. El muro conserva su verticalidad y no se observan grietas, es un muro estable a pesar de ser un muro aislado y sin trabas.

Las paredes de bahareque en planta alta se mantienen en buenas condiciones. El tramo posterior no contaba con protección de una cubierta completa sino únicamente por aleros y estaba muy deteriorado, pues fue intervenido con mortero de cemento para protegerlos de la lluvia sin buenos resultados; el mortero se encontró suelto, llevando filtraciones hacia el interior de la pared.

b) Muro sur

Hacia el sur, en planta baja, el propietario, también construyó una pared independiente; para ello, se partió longitudinalmente el muro de adobe. Tan sólo en el tramo junto a la fachada, el espesor de la pared se mantiene; a pesar de esto, no se detectaron grietas en los muros.

Las paredes colindantes en planta alta son de bahareque y distribuyen sus cargas a las soleras y pilares existentes en planta baja.

Las paredes medianeras de bahareque en el segundo piso no tuvieron mantenimiento, encontrándose pudrición de la madera y el carrizo a pesar de contar con planchas de zinc para detener los daños, protección que no fue suficiente. Detrás de estas láminas, el barro y el carrizo estaban sueltos y podridos; la madera se había suelto de sus anclajes y, en el tramo que da hacia la fachada, el inmueble no contaba con paredes medianeras, ni paredes propias porque las paredes de bahareque estaban asentadas sobre la solera de madera del vecino (figura 8).



Figura 8. Pared sur de bahareque, antes de la intervención, 2017. Fuente: Lourdes Abad

El inmueble del colindante sur fue demolido casi en su totalidad, conservaron la pared de adobe de la fachada, construyeron una nueva pared colindante con ladrillo en planta baja y sobre ésta en el segundo piso dejaron las paredes de bahareque sueltas sin anclajes ni traba; por esta razón, encontramos desplomes de más de 20 cm, las espigas de los pilares se salieron de sus cajas amenazando con derrumbarse. En este tramo fue necesaria la construcción de paredes propias de bahareque sobre la solera de madera del muro de adobe que no fue seccionado.

7. INTERVENCIONES

El objetivo principal es el mantenimiento de las estructuras de tierra a través de un proceso de consolidaciones y recalces; en el caso de las paredes de bahareque, la construcción de nuevas paredes se realizó reciclando la mayor cantidad de materiales posibles como el barro y, en general, la madera que estuvo en buenas condiciones.

Se liberó los agregados de tabiques de cemento y bloque, se retiró del peso de la losa de hormigón de las terrazas y los tabiques de madera que fueron colocados para dividir los espacios y formar habitaciones muy reducidas en altura y en superficie.

A nivel de la cubierta, el mantenimiento de las soleras y el sistema de pares, la restitución del entejado sobre tabla de madera de eucalipto porque en anteriores intervenciones, el carrizo y el barro en cubierta fue eliminado. El retiro de la doble cubierta de vidrio y la reutilización de los materiales para las nuevas cubiertas.

La intervención en las paredes medianeras presentó un alto grado de dificultad por la construcción de andamios en volado sobre las cubiertas de los inmuebles vecinos, apoyados sobre la estructura del inmueble intervenido.

7.1 Bahareque

La estructura de madera de las paredes de bahareque, de pilares, vigas, riostras, tiras, carrizo y barro fue consolidada; se sustituyeron los elementos que perdieron su cualidad de absorber carga por la presencia de humedad, además de la polilla o por movimientos de la estructura de madera.

Las paredes que no estaban verticales se decidió mantenerlas pues permanecen estables, sin embargo para su refuerzo fueron incorporadas vigas de arriostramiento a nivel de cubiertas; estas paredes fueron el producto de un proceso constructivo deficiente y la adaptación de madera que provenían de otras construcciones. Se reforzó y consolidó el carrizo y los revoques.

La nueva madera utilizada es eucalipto, previamente tratada con un químico marca kimocide para proteger de polillas e insectos. Para la consolidación del tejido de soporte del barro, se usó carrizo nuevo en el lado externo de las paredes y caña guadua en el interior; de esta manera, se disminuyó el peso del barro, obteniendo a la vez tabiques de menor sección (figura 9).



Figura 9. Intervención en muro de bahareque, pared sur (Fuente: Diana Idrovo)

Se construyeron nuevas paredes de bahareque en el segundo piso, en el tramo de la fachada, con el sistema de “cruz de San Andrés” (figura 10).



Figura 10. Paredes nuevas de bahareque, 2017 (Fuente: Diana Idrovo)

7.2 Adobe

Los muros de adobe fueron recalzados y reforzados con vigas soleras que reciben el peso de vigas de piso o pilares.

7.3 Estructura de las terrazas

En la estructura de vigas de la terraza, por el peso incorporado y un mal proceso constructivo, se produjeron grandes desniveles que fueron superados trabajando a pulso con apuntalamientos, cuñas y barretas; se pudo elevar 28 cm de diferencia en el centro de las vigas que la apoyaban.

Se mantuvo el sistema de cantoneras, vigas, ladrillos y se incorporó una malla de hierro de 15x15cm y una capa de hormigón alivianado de 4 cm para posteriormente colocar ladrillo, similar al utilizado como acabado final (figura 11).



Figura 11. Estado de la estructura de terraza en momento de la intervención, 2017 (Fuente: Diana Idrovo)

7.4 Revoques

La liberación del mortero de barro de las paredes de bahareque, de los revoques sueltos y de los embutidos permitió su reutilización, mejorando el material con cal en una proporción de una carretilla de barro y una pala de cal apagada. De igual manera, se experimentó con espiga de arroz y trigo en vez de paja, un atado de una mano en una carretilla de barro. El revoque presento únicamente micro fisuras.

8. PRESUPUESTO

La idea generalizada que tiene la ciudadanía es que el costo de restauración por metro cuadro es más elevado que el de nueva construcción; esto, debido a que los presupuestos que se hacen públicos, son aquellos de los inmuebles de gran valor, con un alto grado de elementos decorativos o las intervenciones financiadas por el Estado que absorbe costos indirectos elevados. En este inmueble, el costo por metro cuadrado de intervención esta alrededor de $ 300 (USD), menor al costo por metro cuadrado de construcción nueva.

9. TALLER DE CAPACITACIÓN

Un objetivo esencial dentro del proyecto de intervención, planteado con la propietaria del inmueble, fue abrir las puertas para que el inmueble sea visitado por la comunidad, para que se observen las malas condiciones de deterioro en las que se encontraba antes de la intervención; pero, además, el proceso de trabajo con el barro, la madera, la reutilización de los materiales, las dificultades constructivas hasta llegar, al final de la obra, a recuperar el confort de la vivienda.

De esta manera, se considera que se abren alternativas para la ciudadanía las considere a la hora de intervenir en sus propios inmuebles más allá de las propuestas que ofrece el mercado de la construcción.

Esta experiencia permite demostrar que más allá de las apariencias de abandono, deterioro y vejez se encuentran oportunidades invaluables de contar con viviendas dignas que cumplen con todos los requisitos funcionales para dar cabida al desarrollo de la vida familiar y que, además, contribuye un aporte sustancial al sentido de pertenencia a una ciudad declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Durante el proceso de intervención, los vecinos del barrio y los propietarios de los inmuebles colindantes visitaron la obra y plantearon una serie de interrogantes y dudas sobre las posibilidades y fortalezas que se pueden encontrar en sus inmuebles referidos, en especial,

al mantenimiento de los muros de tierra y a las dificultades de financiamiento existentes en la ciudad.

De manera conjunta con la Municipalidad de Cuenca, a través de la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, la Escuela Taller y la Red PROTERRA, se realizó un taller de capacitación de revoques de tierra que tuvo buena acogida. Estaba previsto inicialmente para 16 asistentes divididos en dos grupos de ocho participantes y planeado para desarrollarse en dos horarios: en la mañana y en la tarde; sin embargo, asistieron 36 personas (5 funcionarios municipales, 4 maestros albañiles de las parroquias rurales, 2 diseñadoras del interior, 2 amas de casa, 23 arquitectos jóvenes en libre ejercicio profesional y también estudiantes de arquitectura (figura 12).



Figura 12. Taller de revoques, 2017 (Fuente: Diana Idrovo)

10. RESULTADOS

La intervención de este inmueble de arquitectura vernácula popular, que estaba catalogado como sin valor patrimonial y se encontraba en gran estado de deterioro, ha demostrado la necesidad de que los parámetros o normativas de intervención de los inmuebles del Centro Histórico de Cuenca deberían ser reconsiderados, luego de un profundo diagnóstico que permita actualizar la información que lleve a establecer la actual condición de este tipo de arquitectura en esta ciudad.

Los inmuebles construidos con tierra que comparten paredes medianeras no deben ser divididos por herencias o ventas parciales, pues además de ocasionar la pérdida de los valores patrimoniales de forma y tipología, las afectaciones a su estabilidad estructural son graves. De realizarse estas fragmentaciones, deben ser normadas y reguladas por la Ley porque si no es posible en la práctica impedirlas, deben ser realizadas de una manera técnica que no afecte a la estructural de los muros y mantenga la tipología forma y función.

La intervención en muros colindantes, sean medianeros o propios, es posible realizarla utilizando la misma tecnología; acciones que no solamente preservan el paisaje cultural de la ciudad Patrimonio de la Humanidad, sino que consolidan el sistema estructural del propio inmueble sin que los muros sean reemplazados con materiales nuevos como bloques de cemento o ladrillo, o revoques de cemento con malla.

La restitución de los valores tangibles e intangibles de la casa de Sally es evidente con la consolidación, el mantenimiento de su estructura, la incorporación de instalaciones y la recuperación de la iluminación, ventilación y soleamiento. A pesar de las condiciones de deterioro encontradas, la preservación de las tradiciones constructivas y materiales locales es posible.

Es urgente la actualización de los inventarios y la valoración de la arquitectura popular de Cuenca y sus alrededores. Apoyar la reforma de las ordenanzas de control del Centro Histórico de Cuenca, desde la práctica del oficio de la conservación, es prioridad para actuar a tiempo y preservar nuestra memoria cultural.

El mantenimiento del patrimonio en forma integral, en la ciudad de Cuenca, necesita un proceso de comunicación y trabajo compartido entre las diferentes instituciones que velan por su protección junto a la comunidad.

La realización de talleres de capacitación para quienes intervienen en inmuebles patrimoniales es prioritaria, así como la implementación del banco de materiales.

Es urgente plantear políticas públicas que apoyen financieramente a los propietarios de viviendas patrimoniales, con créditos blandos y bajos intereses financieros.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Albornoz B. (2008). Planos e imágenes de Cuenca, Cuenca, Ecuador: Ed. Monsalve

Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (2011). Arquitectura tradicional en el Azuay y Cañar, Técnicas, creencias, prácticas y saberes, Serie de Estudios del programa editorial del INPC Regional 6, Cuenca, Ecuador.

Manosalvas, F. (2016). Valoración de la arquitectura vernácula de las áreas históricas y patrimoniales. Tesis de Magister en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado, Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Movilización de mujeres y jóvenes en la transmisión de las técnicas tradicionales para la preservación de la arquitectura de tierra, Cuenca, Equador (2015). Cuenca: Municipio de Cuenca. UNESCO, CRAterre, INPC.

Paniagua P., J.; Truhan, D. L. (2003). Oficios y actividad paragremial en la Real Audiencia de Quito (1557- 1730): el corregimiento de Cuenca. León: Universidad de León.

Tommerbakk, M. (2005-2006). Investigación histórica para el proyecto de restauración de la “Casa de la Bienal”, Cuenca, Ecuador.

AUTORAS

María de Lourdes Abad Rodas. Arquitecta, Universidad de Cuenca; Delegada de la Ciudadanía en la Comisión de Áreas Históricas y Patrimoniales de la Ciudad de Cuenca-Ecuador 2017-2019; curso de Capacitación PAT 99; proyecto Ecuador-Bélgica 1998-1999; consultora privada de restauración y de arquitectura de tierra; miembro de la Red PROTERRA.

Diana Idrovo Carpio. Arquitecta, Universidad de Cuenca; egresada Maestría de Conservación, Restauración e Intervención del Patrimonio en la Universidad de La Plata-Argentina 2014-2015; miembro del equipo de investigación del Proyecto vlirCPM (World Heritage City Preservation Management) 2012-2014; miembro del equipo de trabajo profesional en restauración conjuntamente con María de Lourdes Abad.

SEMINARIO IBEROAMERICANO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA
La Paz, Bolivia, 9 al 12 de Octubre de 2017

LA TÉCNICA DEL ADOBILLO EN LA RESTAURACIÓN DE DOS ASCENSORES EN VALPARAÍSO, CHILE

Alvaro Riquelme Bravo[1], Camilo Giribas Contreras[2], Francisco Prado García[3]

Flesan Restauraciones, Chile,

[1]alvaro.riquelme@flesan.cl; [2]camilogiribas@gmail.com; [3]fpradog@flesan.cl

Palabras clave: adobillo, restauración, patrimonio

Resumen

La ciudad de Valparaíso posee características geográficas y culturales que condicionan su desarrollo y evolución arquitectónica. Hoy, los ascensores de Valparaíso, funiculares de transporte público, representan un gran ejemplo del patrimonio industrial que existe en Chile. Se trata de los dos primeros ascensores construidos en Valparaíso, siendo el del cerro Concepción inaugurado en 1883, y el del cerro Cordillera el año 1887. Emplazados en pleno casco histórico de la ciudad, los ascensores están compuestos de un programa que contempla una estación inferior, una estación superior y la rodadura (por donde transitan los carros en planos inclinados). La construcción de la edificación es caracterizada por un sistema de madera-tierra, conocido localmente como adobillo, que posibilitó la construcción en inclinadas pendientes y que representa un sistema constructivo local ampliamente presente en gran parte de los edificios históricos de esta ciudad puerto. Se trata de un sistema mixto donde la estructura está conformada por una tabiquería desarrollada en madera de pino oregón americano, la cual es rellenada con adobillos, para así dar estabilidad estructural y generar un buen comportamiento ante sismos. En este contexto se desarrolla la ejecución de las obras de restauración de estos dos emblemáticos ascensores que unen el llamado “plan”, parte baja de la ciudad, con los cerros Concepción y Cordillera. Se llevó a cabo el reconocimiento de las evidencias halladas producto de la liberación de revestimientos, lo que ha llevado a la definición del estado de conservación del adobillo, para así proponer la intervención en la consolidación estructural de éste sistema constructivo mixto.

1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE TIERRA EN VALPARAÍSO

En Chile existe una variedad de modelos constructivos-estructurales que utilizan la tierra como componente del sistema. Estos modelos se pueden clasificar básicamente en dos: en primer lugar los sistemas que utilizan la tierra como estructura portante (adobe y tapia), y en segundo lugar los sistemas mixtos, que utilizan la tierra como relleno de un entramado de madera (adobillo, adobe en pandereta y quincha).

Los ejemplos más antiguos de edificación en Valparaíso se han construido en sistema portante de albañilerías de adobe, las que reforzadas con piezas de maderas en vanos, encuentros de muros y coronamientos son vestigios de una arquitectura colonial que sobrevivió hasta finales del siglo XIX (Duarte; Zúñiga, 2007). Se pueden citar construcciones que datan del siglo XIX tales como la iglesia de La Matriz, Capilla Santa Ana, Iglesia San Francisco de Barón y un sin número de viviendas en donde se divisan los bloques de tierra con refuerzos de madera. La gran problemática de estos sistemas es la vulnerabilidad que presentan frente a eventos sísmicos, la cual está influenciada por el deterioro de sus elementos de madera que pueden sufrir el ataque de agentes biológicos, dañando la estructura y resistencia. Hay que tener en cuenta que las estructuras de adobe tienen un peso de 1300 kg/m^3 a 1800 kg/m^3 (Minke, 2001), lo que genera un sistema con una gran solicitación a los esfuerzos de tracción.

En el Siglo XX, principalmente después del terremoto de 1906 que azotó la zona central de Chile, la mayoría de las edificaciones se desarrollan a través de sistemas mixtos en donde la tierra se encuentra como componente de relleno. Fundamentalmente el recambio en el uso de sistemas constructivos es detonado por el crecimiento demográfico de Valparaíso,

> En donde existe una creciente carencia de espacio disponible en la zona plana de la ciudad, la ocupación de los cerros inmediatos a la zona portuaria y del Almendral es la única alternativa posible frente al crecimiento demográfico que ha ido generando el desarrollo portuario en aquellos años. Lo es también el hecho de que algunos sectores de la ciudad presenten condiciones ambientales cada vez más inadecuadas para la función residencial. Es ante esta circunstancia apremiante en que se hace necesaria la innovación de las soluciones técnicas que permitan superar la dificultad que plantea la ocupación serrana. De ese modo las tradicionales fábricas de gruesos muros de adobe y pesadas techumbres de tejas, con sus importantes obras de cimentación, resultan de por sí bastante inapropiadas a ese objeto debiendo dar paso obligado a otro tipo de solución constructiva (Duarte; Zúñiga, 2007. sp.)

Es en este contexto que la madera con su versatilidad y eficiente comportamiento sísmico se presenta como una solución idónea para estas nuevas construcciones emplazadas en una geografía con pronunciadas gradientes. Es aquí donde el sistema de entramado construido en madera alcanzara su máxima utilidad y aplicación. Es allí donde las soluciones constructivas adquieren mayor atrevimiento e inventiva dada la dificultad que presenta la topografía, dando origen a las expresiones más identitarias de la morfología urbana de Valparaíso.

La liviandad de las construcciones y la velocidad en su ejecución son ventajas significativas, los que a su vez explican el auge y proliferación que éste alcanza, dado que representa una buena alternativa a las exigencias de habitabilidad de los cerros. Por lo tanto la aplicación de este sistema constructivo en madera significó rápidamente una ocupación más efectiva e intensa de la parte superior de los cerros consolidando el emplazamiento de la ciudad tal como se conoce hoy (Duarte; Zúñiga, 2007).

La gran aceptación de este sistema está demostrado en construcciones emblemáticas y representativas de la época, como son: el Palacio Baburizza emplazado en cerro Alegre, el Palacio Vergara emplazado en la quinta Vergara en el centro de Viña del Mar. Ambos edificios realizados por familias acaudaladas, que levantaron estas construcciones que terminaron siendo grandes palacios que engrosan la lista de Monumentos Nacionales de Chile. En ambos ejemplos se disimula el sustrato constructivo dejando un aspecto pétreo en la superficie, enlucido de yesos y cemento que de una u otra forma ocultan la estructura de madera y tierra, mientras los edificios emblemáticos de la época eran construidos a través de albañilerías de ladrillos de tierra cocida reforzada con perfiles metálicos. Este aspecto grafica que la aplicación de estos materiales no estaba supeditada a los cerros de la ciudad, sino que mostraba ser eficiente sísmicamente y una alternativa más económica, y a pesar de la opulencia de sus dueños, fueron construidos por un sistema que resulta ser más común de lo que se puede apreciar a simple vista en la ciudad.

2 SISTEMAS MIXTOS: ADOBILLO Y EMPALIZADO

Los sistemas mixtos madera-tierra que se pueden encontrar comúnmente en Valparaíso son el adobillo, que es un bloque de adobe de dimensiones menores a las del adobe común en Chile, que se encuentra confinado a una estructura de madera.

El empalizado es una estructura de madera a la que se superpone una trama de tablillas distanciadas a 5 cm (2”), en donde se realiza la aplicación superficial de un barro con fibras a modo de revoque grueso. La diferencia entre la quincha y el empalizado, es que en ésta la separación entre listones es mayor para rellenar los muros, y en el empalizado los muros no son rellenos y sólo se aplica el barro superficialmente.

2.1 Empalizado

El empalizado, se diferencia del adobillo, básicamente por la forma de inclusión de la tierra al sistema soportante de madera, mientras que el adobillo resulta ser un bloque de tierra prefabricado que se instala entre los elementos estructurales de madera. El empalizado sitúa a la tierra como un elemento que se fabrica en obra, como un enlucido del sistema, es

decir, se encuentra por sobre la estructura de madera. El soporte del enlucido de tierra está realizado por la aplicación de tablillas de madera en forma horizontal, principalmente de madera de álamo (0,38 g/cm^3) que debido a su buena estabilidad dimensional y su liviandad además de su abundancia en la zona central lo hace una madera óptima para este uso (también es ocupado en enlucidos de cielo por medio de tierra y yeso, por su liviandad) es posible encontrar algunos ejemplos de aplicación de pino oregón americano en tablillas de 4x2 cm (11/2”x3/4”) la cual reúne las características de liviandad y estabilidad dimensional al igual que el álamo.

El desarrollo del empalizado y el adobillo en Valparaíso, se genera de forma simultánea, dando forma a un sistema constructivo compuesto los que se complementan, siendo las plantas de la parte baja de la edificación los realizados con sistema de adobillo y los pisos superiores de empalizado con el objetivo de alivianar la estructura mientras más altos son los edificios. Esta estrategia resultó ser eficiente a lo largo del tiempo, conservándose variados ejemplos de su aplicación. Siendo ésta una forma constructiva estable, antisísmica y económica.



Figura 1. Sistema mixto denominado empalizado (Crédito: Camilo Giribas)

2.2 Adobillo

El sistema de adobillo se compone de un tabique estructural, compuesto de elementos verticales, llamados pies derechos, elementos horizontales (llamado solera superior e inferior) y elementos arriostrantes llamados diagonales. Éstos unidos a través de ensambles de cajas y espigas conforman un esqueleto firme que junto a otros elementos forman una estructura resistente. Principalmente la madera utilizada es madera de roble, la cual resulta ser una madera de gran capacidad resistente de densidad 0,67 g/cm^3, la cual se ensambla con otros elementos por medio de una espiga en el pie derecho y una caja en la solera, lo que permite a los elementos mantenerse en su posición; a veces este sistema se auxilia por clavos. Las secciones más utilizadas de madera son cuartones de 10 x 10 cm (4”x4”) y 7,5 x 10 cm (3”X4”) lo que otorga una enorme resistencia a todo el sistema. La distancia entre pie derecho y pie derecho es de 40 cm a 50 cm, lo que determina la dimensión del bloque de tierra que se inserta entre estos (Riquelme; Cisternas, 2013).

Otro elemento vital para el correcto funcionamiento del sistema, y que además determina la morfología del adobillo es el listón interno de 2,5 x 2,5 cm (1”x1”) que se instala al interior del

tabique, el cual resulta ser una lengüeta a lo alto de todo el tabique. Cada adobillo que queda contenido entre los elementos de madera, presenta en su diseño una ranura que lo confina al listón, trabándose la estructura con el relleno de forma eficiente. Esta trabazón en un elemento prefabricado y es parte de la génesis del adobillo y no es realizada en obra a excepción de los bloque que se emplazan en contacto con las diagonales, en donde se rebajan los bloque para lograr su calce en la estructura. La dimensión del adobillo más común encontrada en Valparaíso es de 45 cm x 10 cm x 10 cm. La madera utilizada en la realización de esta pieza es de roble y álamo primordialmente. La construcción de este sistema, requiere primero levantar la estructura de madera e inmediatamente instalar el adobillo para poder continuar con los pisos superiores.

Los sistemas mixtos han demostrado ser eficientes frente a la realidad sísmica chilena, ya que han tenido un buen comportamiento estructural y además son una técnica usada masivamente desde el siglo XIX en Valparaíso y otras regiones del país.



Figura 2. Sistema mixto denominado como adobillo (Crédito: Alvaro Riquelme)

3 LOS ASCENSORES DE VALPARAISO

Los ascensores de Valparaíso representan parte importante del patrimonio industrial que existe en Chile. Durante el siglo XIX el puerto de Valparaíso fue el lugar de Chile con mayor relación con el mundo lo que significó una fuerte influencia de países extranjeros generando fuertes transformaciones sociales, culturales y tecnológicas. La revolución industrial trajo al puerto el desarrollo del maquinismo, que junto a las necesidades que tenía la población de comunicar la parte baja de la ciudad con los cerros que la rodeaban se traduce finalmente en la construcción de los ascensores (Álvarez; Barría, 2016). El primer ascensor de Valparaíso en construirse fue el del cerro Concepción el año 1883, seguido por el ascensor Cordillera inaugurado en 1887. Se estima que llegaron a funcionar alrededor de 30 ascensores en toda la ciudad, de los cuales estaban funcionando hace un par de años unos 10 a 15. Actualmente está en ejecución el Plan de Restauración Nueve Ascensores de Valparaíso, proyecto impulsado por el Ministerio de Obras Públicas de Chile.

Álvarez y Barría (2016) afirman que Valparaíso fue la ciudad de antaño con más funiculares operativos en el mundo. Los ascensores son parte central del imaginario social vivo de la ciudad; de su construcción como idea, de su intimidad con el paisaje y de su intenso capital

simbólico. Pero aunque los paisajes que éstos articulan hayan adquirido la cualidad de lo pintoresco, éstos no se originaron en cuestiones pictóricas.

Los ascensores de Valparaíso representan una bisagra intermedia entre la fractura topográfica de la ciudad baja o plan (donde se percibe el desarrollo urbano y el alto comercio de importación-exportación) y la ciudad alta de los cerros (bajo la lógica de la construcción improvisada y el abandono, según un urbanismo de adaptaciones), donde en definitiva, ambas ciudades, se unen. Esta discontinuidad geo-urbana, fue suplementada por los mejores ingenios técnicos, siendo el sistema de tracción funicular, la respuesta a una multimodalidad pura en el sistema de transporte del plan, la cara oficial de aquella urbe pujante, adelantada y moderna del Pacífico sur (Álvarez; Barría, 2016).



Figura 3. Vista del ascensor Cordillera y escalera Cienfuegos (1890-1920) (Crédito: Harry Grant Olds)

Según Herrera y Prieto (1964), la arquitectura de las ferrovías funiculares porteñas no atiende sino a un mal entendido funcionalismo, sin intenciones definidas en cuanto a problemas estéticos, formales o expresivos. Se ha abordado el diseño del ascensor urbano con el mismo criterio que se adoptaría para proyectar una vivienda, sin considerar las propias determinantes espaciales que genera un edificio destinado al movimiento vertical, que crea un eslabón entre un caminar y otro. Esta situación es la general en los ascensores urbanos de Valparaíso, y es particularmente notoria en la forma que adoptan los edificios terminales hacia la calle, siempre inexpresiva y anónima.

Estas construcciones se componen de cimientos de ladrillos o piedra, sistema mixto de adobillos, revestimientos con tablas de pino oregón americano y revoques de tierra hacia el interior, y planchas de zinc acanaladas hacia el exterior. Los pisos y cielos también se resuelven con tablas de pino oregón americano. Hay que considerar que el diseño programático de las estaciones inferior y superior consideraba que los operarios del ascensor vivieran allí. Por ende se definen como edificios públicos y residenciales a la vez.

El artículo se refiere a la restauración de los ascensores Concepción y Cordillera, en donde actualmente se ejecuta la restauración integral de las estaciones, inferior y superior, y la rodadura, plano inclinado en base a rieles por donde transitan los carros. Los dos ascensores son ejecutados con adobillo que representa el desafío de restaurar este sistema

constructivo local y demostrar las excelentes cualidades que presenta esta técnica, como por ejemplo el buen comportamiento térmico y sísmico.

4 RESTAURACION DEL ASCENSOR CONCEPCION Y CORDILLERA

4.1. Características de los dos ascensores

Ambos ascensores cuentan con el mismo programa arquitectónico, el cual se compone de una estación inferior, el plano de rodadura y una estación superior. En ambos casos el proyecto considera la construcción de una nueva estación inferior, le restauración integral del plano de rodadura (por donde transitan los carros), la construcción de nuevos carros, y la restauración integral de la estación superior, que es la edificación cuyo sistema constructivo se desarrolla en adobillo y es el tema del cual se trata en este artículo.

La estación superior de ambos ascensores tiene una superficie aproximada de 250 m^2 cada una, y están constituidas por cimientos y sobrecimientos de piedras y albañilerías de ladrillo, muros compuestos por tabiquerías de pino oregón americano y roble de 10 x 10 cm (4”x4”) y 7,5 x 10 cm (3”X4”) rellenos con adobillos. Su revestimiento es de tablas de pino oregón americano y empalizado con revoques de tierra hacia el interior y calaminas de onda pequeña hacia el exterior. La techumbre está resuelta con cerchas de madera sobre las cuales lleva un entablado que recibe una capa de tierra y calamina de onda pequeña como cubierta.

4.2. Diagnóstico del adobillo

El estado de conservación se define luego del retiro de revestimientos para la evaluación estructural del edificio. En general se presenta un estado de conservación regular, se presentan desprendimientos parciales producto de la pudrición del junquillo de madera, fractura de algunos adobillos por acciones mecánicas y producto de su construcción original por medio de fragmentos. Algunas maderas como las soleras inferiores están podridas por problemas de humedad y se observa el daño provocado por termitas lo cual implica el remplazo parcial y total de algunas piezas de las tabiquerías.

4.3. Propuesta de restauración del adobillo

Una vez determinado el valor patrimonial y el estado de conservación de la estructura de la estación superior se define la propuesta de intervención para la restauración del adobillo, la cual se realiza con la siguiente secuencia:

a) Vaciamiento de la estructuras

Como producto del diagnóstico se procede al retiro de los adobillos que se encuentran entre las estructuras, esta acción es por medio de demoliciones parciales, con el fin de provocar vacíos que permitan maniobrar los bloque y retirarlos completos a fin de su reutilización posterior. Los trozos de bloques extraídos servirán como mortero de pega para la nueva albañilería.

b) Mortero de fabricación

El mortero de fabricación se realiza por medio del reciclaje de los fragmentos de adobillos extraídos del vaciamiento de las estructuras. Estos fragmentos se muelen y se mezclan con agua a fin de lograr una pasta homogénea que permita asentar los bloques.

La mezcla en principio produjo retracciones las cuales fueron controladas con la aplicación de 1 parte de arena gruesa y en 3% de acetato poli vinil del volumen de agua.

c) Remplazo del junquillo

Se realizó la integración de un listón de 2,5 x 2,5 cm (1”x1”) de madera de pino impregnado como trabazón de los bloques de tierra. Este elemento remplazo al antiguo listón de álamo, pieza que mostro importante degradación producto de la pudrición que lo afecto y en algunos sectores puntuales la evidencia de insectos xilófagos. La madera de álamo posee

bajos niveles de extractivos, por lo cual tienen una alta vulnerabilidad a la aparición de agentes xilófagos (hongos de pudrición e insectos).

d) Distanciamiento entre pies derechos

Los distanciamientos entre pie derecho son disimiles en ambos ascensores. Van entre 44 a 60 centímetros. En los casos de distanciamientos en promedio 45 cm se observó un buen comportamiento del paño relleno, en casos de distanciamientos mayores se observaron mayores problemas en cuanto a la disgregación del paño. En la etapa de restauración se respetaron los distanciamientos originales y en casos puntuales se integraron nuevas piezas de madera afín de respetar la modulación ideal del sistema (45 centímetros).

En el caso de distanciamientos mayores a la dimensión del adobillo se realizó una albañilería trabada de un adobillo entero más un fragmento (figura 4).



Figura 4. Distanciamientos variables entre pies derechos (Crédito: Camilo Giribas)

e) Fabricación del adobillo

El bloque de tierra lo construyo un artesano local que trabaja realizando bloques de tierra cocida, en primera instancia los bloques sufrieron al secado fisuras importantes que no hicieron posible su utilización, producto de este fenómeno se estabilizo la mezcla con dos partes de arena y una de paja del volumen lo que mejoró notablemente la homogeneidad del bloque (figura 5). No se realizaron pruebas de identificación de suelo, análisis que se pretende realizar en el proceso de ejecución de obras. En el caso de la resistencia del bloque, en este caso no resulta ser un aspecto relevante, ya que el bloque actúa como un relleno de una estructura de madera.

f) Instalación del adobillo

Se realiza la instalación del adobillo desde la parte superior del tabique de forma oblicua a fin de encajar las ranuras laterales del bloque en el junquillo, con ello se baja hasta la zona de contacto primeramente de la solera inferior y sucesivamente sobre cada uno de los bloques, estos últimos por medio de un mortero de tierra de al menos 2 centímetros de altura (figura 6).

g) Terminación del muro de adobillo

Las ejecuciones de un acabado de terminación tienen por objetivo, otorgarle a la superficie una resistencia mayor a la abrasión, actualmente se encuentra en proceso de estudio para lograr una resistencia adecuada y una terminación (imagen) esperada en relación a la exhibición del sistema constructivo, lo que es una necesidad del proyecto de restauración.

Se están considerando como opción, la aplicación de mucilago de tuna o la aplicación de un sellante a la cal o acetato poli vinil, pruebas que se realizaran en el transcurso de la ejecución de obras.



Figura 5. Secado de adobillos durante proceso de fabricación (Crédito: Álvaro Riquelme)



Figura 6. Instalación de adobillos durante proceso de restauración (Crédito: Camilo Giribas)

5. CONSIDERACIONES FINALES

La restauración de los ascensores de Valparaíso es una oportunidad de recopilar información en torno a los sistemas constructivos de tierra o con componente de tierra. En el caso del adobillo se ha establecido como un sistema esencial en la configuración constructiva de Valparaíso, la problemática de resistencia de los sistemas de tierra en este caso de lugares de alta sismicidad en este caso no aplica, debido a que todo el sistema es soportado por una estructura de madera, la cual es altamente eficiente en este aspecto.

El adobillo es un sistema constructivo altamente eficiente en términos económicos y térmicos, siendo esto ya entendido por los habitantes que construyeron estas edificaciones. En el caso del ascensor Cordillera, las zonas destinadas al uso residencial (casa del maquinista) estaban aisladas por medio de este sistema, siendo las zonas de máquinas y estación zonas sin aislación. En este sentido este aspecto denota y direcciona la aplicación de este sistema constructivo.

Desde el punto de vista económico resulta interesante comentar el valor de cada uno de estos bloque ascendiendo a 0,90 dólares la unidad, haciendo un rendimiento de 20 adobillos por metro cuadrado lo cual deja a este sistema constructivo de relleno en un valor de 18 dólares por metro cuadrado lo cual resulta ser competitivo con los sistemas de aislación contemporáneos (lana mineral, poliestireno expandido, etc.) los cuales generan, como es sabido, contaminación en su fabricación además de no ser un producto reutilizable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, L.; Barría, C. (2016). Los ‘ascensor’ de primera generación como patrimonio industrial de Valparaíso, el caso del ascensor cordillera, la revolución del cable acerado (1850-1920), Informe Histórico Ascensor Cordillera.

Duarte G., P. H.; Zúñiga L., I. M. (2007). Valparaíso cosmopolita: los efectos de la disposición a la técnica como parte de un espíritu progresista del siglo XIX. Revista de Urbanismo, 17, Universidad de Chile. Disponible en http://revistaurbanismo.uchile.cl/index.php/RU/article/viewFile/279/224

Herrera C., J., Prieto C., V. (1964). La arquitectura de los ascensores urbanos de Valparaíso. Universidad de Chile, Sede Valparaíso, Escuela de Arquitectura.

Minke, G. (2001). Manual de construcción para viviendas antisísmicas en tierra. Alemania: Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel,

Riquelme, A., Cisternas, V., (2013). La quincha interna. 13º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Valparaíso, Chile: DUOC/PROTERRA

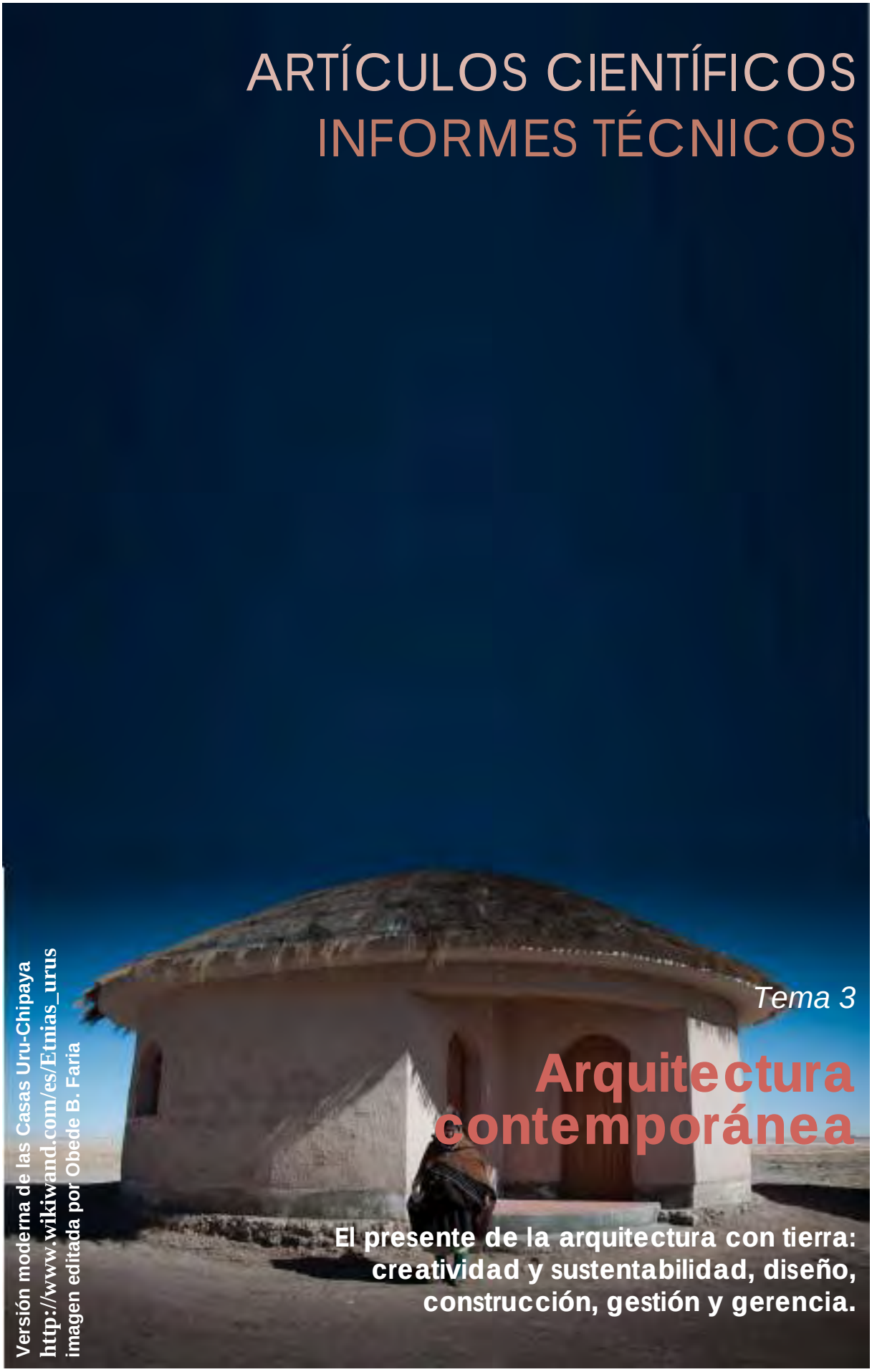
AUTORES

Álvaro Riquelme, arquitecto de la Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago, 2006. Especialista en Restauración Arquitectónica y Maderas.. Desde el año 2014 a la fecha trabaja como arquitecto especialista en restauración para el Grupo FLESAN, en la actualidad se desarrolla como gerente del área de restauración. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA (www.proterra.org)

Camilo Giribas, arquitecto de la Universidad Tecnológica Metropolitana, 2008. Dirige la restauración del Ex-Congreso Nacional de Chile. Arquitecto residente en la Fundación Altiplano por 3 años, dirigiendo la restauración de la iglesia de San Pedro de Atacama en Chile. Actualmente dirige la restauración del Ascensor Cordillera inaugurado el año 1887. Es miembro y docente de la Escuela de Construcción en Tierra (www.ecot.cl), y miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA (www.proterra.org).

Francisco Prado, master en restauración y rehabilitación del patrimonio arquitectónico, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España, 2003, constructor civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 1996. Socio fundador de TÁNDEM Ltda. Académico de la Facultad de Ingeniería de la PUC. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA (www.proterra.org).

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS
INFORMES TÉCNICOS



Tema 3

Arquitectura contemporánea

El presente de la arquitectura con tierra: creatividad y sustentabilidad, diseño, construcción, gestión y gerencia.

Versión moderna de las Casas Uru-Chipaya
http://www.wikiwand.com/es/Etnias_urus
imagen editada por Obede B. Faria

ARQUITETURA EM TERRA NA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Beatriz Temtemples de Carvalho[1], Fernando Cesar Negrini Minto[2], Marcos Martinez Silvoso[3]

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

[1]biatc92@gmail.com; [3]silvoso@fau.ufrj.br

[2]PROARQ-UFRJ/ CAU USU fernando@materiabase.com.br

Palavras-chave: arquitetura em terra, habitação interesse social, sustentabilidade, Brasil

Resumo

A construção civil no Brasil assume um papel – e gera impactos – significativos no cenário econômico produtivo, fato recorrente hoje em países emergentes. Os passos dados por esta indústria nacional na busca por alcançar índices satisfatórios na redução de danos e de tais impactos ainda são sumários e distantes do que poderiam ter se tornado. A indústria da construção civil brasileira ainda não avançou na adoção de materiais de baixo impacto, o que poderia minimizar os danos causados ao meio ambiente. O crescimento demográfico, fruto do desenvolvimento social, resulta em um aumento do déficit habitacional que, por sua vez, demanda pesquisa e desenvolvimento tecnológico para a implementação de processos eficientes na provisão destas moradias. O presente trabalho buscar mostrar alternativas para combater o déficit habitacional de maneira sustentável e, para isso, trabalha nas três componentes do seu tripé fundamental: meio ambiente, sociedade e economia. Nesse contexto, os sistemas construtivos em terra apresentam-se como uma solução que pode contribuir para transformar o cenário das políticas de produção da Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil. Como objetivo destaca-se o levantamento das principais experiências de arquitetura em terra na produção de HIS, visando identificar possíveis dificuldades na utilização das técnicas de construção em terra em projetos de HIS. A metodologia foi baseada na revisão bibliográfica do tema através do uso das palavras chaves, “arquitetura em terra”, “construção com terra” e “habitação de interesse social”, identificação das principais características da construção em terra e, por fim, o estudo de caso baseado na avaliação de critérios de sustentabilidade. Os resultados obtidos foram a identificação da pouca normatização de técnicas relacionadas à terra, necessidade de um maior aprofundamento nas pesquisas sobre parâmetros de desempenho, além da falta de conhecimento construtivo evidenciado pela precariedade de algumas construções pesquisadas.

1. INTRODUÇÃO

O impacto ambiental gerado pela produção do ambiente construído demanda a adoção de soluções que sejam ambientalmente mais sustentáveis, para que sejam minimizados os efeitos causados pela indústria da construção civil. Entende-se por sustentável o desenvolvimento orientado em direção à harmonia entre os âmbitos econômicos, sociais e ambientais. O conceito de construção sustentável foi definido pelo Congresso Mundial da Construção Civil, realizado em 1998 na cidade de Gavle, na Suécia, como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (International, 2002, p.8).

O setor da construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável, já que impacta o ecossistema, a economia e a sociedade. No aspecto ambiental, Agopyan e Jonh (2011) dizem que o impacto causado ao ecossistema se inicia na extração de matérias-primas, passa pela fase de uso e manutenção, e ao final da vida útil, há ainda o processo de demolição/desmontagem. Estima-se que metade dos recursos naturais extraídos do planeta é para produzir e manter o ambiente construído e grande parte dos resíduos também é gerada pelo setor. No aspecto social e econômico, a construção civil tem sido uma grande aliada dos governos de países em desenvolvimento, visto que é um dos setores que mais gera empregos, facilitando o aquecimento econômico.

Como afirmam Carvalho e Lopes (2012, p.2)

> (...) fica evidente a necessidade de implantar sistemas construtivos que se enquadrem nos parâmetros da sustentabilidade, ou seja, sem o consumo de grandes somas energéticas, que façam o uso racional dos recursos naturais, e que estes sejam renováveis, não poluentes, duráveis e passíveis de reaproveitamento; possuindo baixa energia primária; e, acima de tudo, presentes no próprio local e, portanto, adaptados a ele. Percebe-se que devemos adotar a construção sustentável.

Buscar alternativas de baixo impacto ambiental não extingue a busca por materiais e processos alternativos que sejam mais econômicos, nem mesmo, aniquilam problemas sociais que, muitas vezes, são motivados pela indústria da construção civil. As práticas de construção com terra se destacam como protagonistas na busca por ações sustentáveis dado que é um sistema construtivo economicamente viável, de baixo impacto ambiental, quando executado de maneira coerente com o meio, e articulador de estratégias sociais, podendo ser considerado, de fato, um sistema sustentável.

Embora existam poucos exemplares no Brasil que comprovem esse discurso, alguns se destacam, a exemplo de Cajueiro Seco, na região metropolitana do Recife. De autoria de Acácio Gil Borsoi, uma das tentativas de implementação de um projeto político-social vinculado a programas de HIS que pode proporcionar, nas palavras de Borsoi: "(...) um agenciamento populacional capaz de modificar um processo"[1]. Em poucas palavras, foi um projeto urbano que integrava diversos equipamentos sociais e as unidades habitacionais, em uma proposta que envolvia a racionalização do uso do pau a pique, com a pré-fabricação de painéis de madeira serrada com a participação da mão de obra da comunidade (Parisi; Minto, 2016). É lamentável o fato de o projeto não ter sido concluído, porém ele serve de exemplo para embasar uma lógica construtiva com potencial de minimizar o desequilíbrio social.

Este artigo reúne algumas informações que contribuem para o entendimento e aceitação dos sistemas de construção em terra, como alternativas para resolver dois problemas do cenário nacional: déficit habitacional e o alto impacto ambiental causado pela construção civil. Faz o levantamento de algumas das principais experiências de arquitetura em terra na produção de HIS no Brasil, buscando relacionar as técnicas construtivas empregadas e suas características, de modo a reconhecer e comprovar seus benefícios sob a ótica dos atuais critérios de sustentabilidade. Além disso, a partir do levantamento realizado, pretende-se identificar possíveis dificuldades na utilização de arquitetura em terra em projetos de habitação de interesse social. As estratégias metodológicas abordadas incluem o levantamento de textos acadêmicos e técnicos publicados dos últimos anos em repositórios de universidades, publicações de revistas e anais de eventos da área, através do uso das palavras-chave como "arquitetura em terra", "construção com terra", "habitação de interesse social" e "terra crua". Foram identificados os principais conceitos, técnicas construtivas, normatização auxiliar empregada, benefícios e limitações. Dos projetos pesquisados, foram selecionados dois estudos de caso para os quais foi realizada uma análise crítica considerando critérios de sustentabilidade.

2. CONSTRUÇÃO COM TERRA

Produzir o ambiente habitado usando a terra estabilizada sem a queima é uma das práticas mais antigas do mundo, compondo a cultura construtiva de muitas civilizações. Toda a universalidade e potencialidade do material podem ser comprovadas pelo imenso patrimônio construído por todo o globo. Prompt e Borella (2010) citam a existência de vestígios de fundações em taipa de pilão em sítios arqueológicos localizados na Palestina que datam de 9.000 a.C. Correia (2006) discorre sobre sítios e estruturas arqueológicas, construídos na Antiguidade, que mais se destacam atualmente e pontua a cidade de Jericó, em Israel, como uma das mais antigas, possivelmente construída, aproximadamente, em 8.300 a.C.

[1] Acácio Gil Borsoi, entrevista a Diego Bis, Recife, set/2007

Segundo Prompt (2012), os exemplos de construção em terra mais antigos no Brasil são vestígios arqueológicos chamados buracos de bugre, encontrados em uma área que abrange a região que vai do norte do Rio Grande do Sul ao sul de Minas Gerais, provavelmente construídos de 1750 a.C. até a chegada dos colonizadores na região.

Neves (1995 apud Bayer, 2010) destaca que essas técnicas foram trazidas pelos portugueses e africanos durante o período da colonização brasileira, porém, outros autores, como Weimer (2005), afirmam que essas técnicas são de origem indígena. Apesar de existir essa dúvida, é fato que essas técnicas foram largamente utilizadas, principalmente, em edificações do período colonial e chegaram a representar o principal sistema construtivo entre os anos de 1530 e 1822.

Diversas construções em terra do período colonial brasileiro ainda estão em plena atividade. O exemplo mais antigo de que se tem registro é a Igreja dos Santos Cosme e Damião, que foi erguida em taipa, no ano de 1535 no Recife (Santos, 2015). Inúmeras outras construções históricas centenárias, executadas com terra, podem ser encontradas em perfeito estado de conservação, comprovando o potencial e a durabilidade deste tipo de construção quando são empregados os procedimentos construtivos adequados.

A produção arquitetônica contemporânea em terra no Brasil voltou a ganhar certa visibilidade na década de 1980, após ser considerada, durante longos períodos, uma técnica ultrapassada e precária. Esse fenômeno de resgate aconteceu a partir do entendimento de que essas construções fornecem uma série de conceitos que podem integrar-se no processo projetual da arquitetura contemporânea, com uma perspectiva holística e sustentável (Maia; Andrade, 2016). É muito relevante a atuação de institutos e grupos de pesquisa que se debruçam sobre o tema para tentar estabelecer uma ligação entre a tradição e a contemporaneidade, através das inovações tecnológicas que propõem a otimização dos processos construtivos.

Muito embora nos últimos anos as técnicas de construção em terra tenham adquirido uma nova posição frente a construção civil, ainda existem muitos desafios a serem superados. Segundo Parisi e Minto (2016), a precária normatização da técnica contribui para que apenas projetos com blocos de terra comprimida (BTC) sejam aceitos pelas instituições financeiras, já que é o único sistema que dispõe de normatização, sendo assim possível garantir a qualidade da edificação. A NBR 15575:2012-1 diz que: “na ausência de Normas Brasileiras prescritivas para sistemas, podem ser utilizadas Normas Internacionais prescritivas relativas ao tema” (ABNT, 2013). Cid, Mazarrón e Cañas (2011) elencam as principais normas e regulamentos que tratam da construção em terra desenvolvidos por países no mundo todo e destacam que a maioria aborda somente a normatização da terra estabilizada. Eles relatam que o Brasil, de 1986 até 1996, produziu 13 normas técnicas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), porém, atualmente apenas seis estão vigentes[2]. Todos os documentos brasileiros tratam apenas da técnica do solo-cimento e, apenas uma norma trata de paredes monolíticas, sendo o restante de blocos comprimidos. Outra característica destacada pelos autores é que todas normas contemplam a utilização das paredes de terra como paredes autoportantes, exceto as normas brasileiras, que impõem limitações quanto ao uso dessas paredes como alvenaria estrutural, fato que dificulta ainda mais a aceitação desse sistema construtivo. É importante destacar que ainda há muito o que avançar na normativa para estes sistemas, ampliando o seu campo de aplicação em procedimentos de ensaios.

A NBR 15575:2012-1 estabelece critérios relativos ao desempenho térmico, acústico lumínico e de segurança ao fogo e ainda explora conceitos como durabilidade, manutenibilidade, o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários (ABNT, 2013). Apesar de a norma não abordar questões relativas às técnicas e processos construtivos, ela favorece um cenário de experimentações *in loco* que possibilitam a comprovação do desempenho da construção, abrindo a possibilidade de adoção dos sistemas construtivos em terra, mesmo

[2] NBR 10833:2012, NBR 10834:2012, NBR 10836:2013, NBR 8492:2012, NBR 13553:2012, NBR 8491:2012

na ausência de normas específicas para cada tipo de técnica que regulamentem seu uso. Mesmo assim, os materiais convencionais ainda se destacam na concorrência com os materiais alternativos e, assim, os vínculos das instituições financeiras com as empreiteiras se fortalecem cada vez mais.

Outro problema que se encontra é a falta de capacitação técnica da mão de obra disponível, que resulta em construções bem precárias e trazem malefícios a seus usuários. Sendo assim, buscar o aperfeiçoamento técnico da mão de obra pode auxiliar os profissionais da área da saúde no combate de algumas doenças causadas pela fragilidade do ambiente construído.

Entretanto, o maior problema ainda é o preconceito por parte da população a qual não considera tais construções como moradias de qualidade. Silva (2000) em seu trabalho comprova que muitas pessoas ainda resistem em adotar a terra como matéria-prima. Em uma pesquisa realizada na Ilha de Itaoca em São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro, a autora comprova que os moradores das casas de pau a pique não tinham desejo algum de fazer melhorias em suas residências, preferiam demoli-las a ter que fazer qualquer tipo de intervenção, tal era o grau de rejeição com a técnica, e consideravam que uma boa moradia deveria ser construída com tijolos cerâmicos ou blocos de concreto.

É importante definir que a arquitetura em terra é toda construção edificada cuja matéria-prima seja o solo estabilizado sem processo de queima, que seja estabilizada por meio de compactação ou pelo uso de aglutinantes, naturais e industrializados (Hoffmann, 2004). A terra, como matéria-prima, possui um grande potencial construtivo e oferece muitas vantagens comprovadas em relação a outros materiais. Minke (2001) elenca algumas dessas vantagens. Segundo ele, a terra é um material com boa capacidade de armazenamento térmico, apresentando eficácia em climas quentes ou frios, secos ou úmidos; possui capacidade de regular a umidade do ambiente construído, já que suas paredes absorvem toda a umidade em excesso, que posteriormente pode ser devolvida ao ambiente caso haja necessidade; é um material com uma boa reversibilidade e possibilita a economia de água e energia, já que ela necessita de apenas 1% a 2% da energia despendida numa construção convencional. O autor aborda, inclusive, suas desvantagens, já que é um material de construção sem padronização, sujeito a adição de materiais para a correção da composição química do solo, além de ser uma técnica que está sujeita a retrações, que podem resultar em trincas ou fissuras, e suas superfícies são altamente permeáveis.

Existem distintos modos de construir a partir da utilização da terra como matéria-prima. Neves e Faria (2011) destacam as principais técnicas de construção em terra sendo elas o adobe, as abóbodas, BTC, taipa de pilão e as técnicas mistas. Já Fernandes (2006) evidencia que CRAterre (International Centre on Earthen Architecture) definiu um diagrama no qual incluiu 18 sistemas construtivos e os dividiu em três grandes famílias, sintetizando suas possíveis soluções. Existem ainda algumas outras técnicas descritas por Duarte (2013) em sua pesquisa, dentre as quais, para o entendimento do presente trabalho, destacam-se as técnicas do COB, também conhecida como terra empilhada, da terra ensacada e do pau a pique, também conhecida como taipa de mão.

3. DÉFICIT HABITACIONAL E A CONSTRUÇÃO COM TERRA

O problema da habitação já é parte do cenário brasileiro desde o início do século XX. A partir da intensificação da industrialização na década de 1930, a migração para os centros urbanos foi aumentando como passar do tempo e, consequentemente, a cidade já não era capaz de suportar esse contingente. De acordo com dados da Caixa Econômica Federal (2012), durante a década de 1960, a população urbana ultrapassou a população rural, representando 80% da população de todo o país.

O inchaço dos grandes centros urbanos força a população mais pobre a deslocar-se para áreas mais afastadas dos centros urbanos já consolidados ou, como acontece muitas vezes, essas pessoas são obrigadas a habitar o espaço urbanizado de forma precária. Além disso,

o custo elevado de produção da construção civil, aliado ao alto preço da terra urbana dificulta a conquista de um domicilio digno e seguro a essa parcela da população e o resultado disso é o aumento dos índices do déficit habitacional.

A Fundação João Pinheiro estimou para o ano de 2013 um déficit habitacional de 5,846 milhões de domicílios sendo que 5,010 milhões de estão localizados nas áreas urbanas e correspondem a 85,7% do déficit habitacional total. A região sudeste concentra 38,4% do déficit habitacional do país, correspondente a 2,246 milhões de unidades.

Diante desse quadro, foi criado em 2003 pelo Governo Federal, o Ministério das Cidades, que tinha o propósito de combater as desigualdades sociais e promover a transformação das cidades em um espaço mais humanizado e igualitário, proporcionando o acesso da população de baixa renda, não somente à moradia de qualidade, mas também garantindo o direito à cidade. É importante ressaltar que o Estatuto da Cidade, criado por esse ministério, define HIS como uma habitação diferente de qualquer outra pelo simples motivo de seus moradores disporem de recursos reduzidos para o investimento. Entretanto, apesar de terem as mesmas necessidades de outras categorias de habitação, os programas habitacionais insistem em projetos compostos por espaços reduzidos e simplificados, a fim de minimizar os custos. Na maioria das vezes, tratam-se de projetos padronizados sem a preocupação com o entorno e com a população a que são direcionados, resultando em construções de baixa qualidade que não atendem às necessidades de seus usuários (Takeda, 2005 apud Fittipaldi, 2008).

No trabalho desenvolvido por Parisi e Minto (2016) foram destacados alguns dos poucos exemplares de construções em terra destinadas à população de baixa renda. Primeiramente, os autores destacam a Vila Operária de João Monlevade, da década de 1930 no estado de Minas Gerais, que propunha a construção de unidades habitacionais em pau a pique sobre lajes montadas em pilotis (Lima, 1999). Entre 1975 e 1985, algumas pesquisas foram desenvolvidas pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), os autores destacam o trabalho desenvolvido pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CEPED) que utilizou painéis com paredes monolíticas em 1984 e também a pesquisa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) que trabalhou com tijolos e blocos de solo-cimento em 1980. Essas pesquisas resultaram na construção de conjuntos habitacionais experimentais a exemplo o Projeto Mangueiral, localizado em Camaçari no estado da Bahia, onde foram construídas 50 casas em terra no ano de 1982; o Projeto Mutirão, organizado pela COHAB de Alagoas, em 1981, com a construção de 100 casas e as 20 casas construídas em Guaianazes, no estado de São Paulo, como destaca Dethier (1982).

Em 1978, o BHN promoveu o “Simpósio sobre o barateamento da construção popular”, em Salvador e paralelamente a isso, foi construído o Campus Experimental de Narandiba com o objetivo de possibilitar que as empresas apresentassem as suas propostas de alternativa para a produção de HIS. Apesar de 34 empresas terem participado do evento, apenas três construíram protótipos com terra, duas utilizaram paredes monolíticas de solo-cimento e uma propôs o uso de BTC.

Como ressalta Sattler (2007) o Brasil ainda tem dificuldade de desvincular-se dos sistemas construtivos tradicionais que geram desperdício e prejudicam o meio ambiente. Um exemplo a ser destacado é o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), criado pelo Governo Federal em 2009, garante recursos do FGTS para financiar construtoras e proponentes para a produção HIS. De acordo com Santos (2015), até o ano de 2012 o PMCMV só admitia a construção de casas de alvenaria e, que apesar de outros sistemas construtivos serem empregados como as placas cimentícios, gesso acartonado ou paredes de concreto pré-fabricado, ainda são materiais vinculados a indústria da construção civil e continuam impactando o meio ambiente. Somente em 2016, “a CAIXA financiou o primeiro prédio construído em madeira no Brasil, destinado ao PMCMV. Localizado em Araucária (PR), o empreendimento utiliza a tecnologia *wood frame*, que segue padrões internacionais e atende às normas brasileiras” (Caixa, 2016, p. 70)

Como ressaltam Parisi e Minto (2016), o BTC é a única técnica que vem sendo empregada, pois é a única que possui a devida normatização o que permite a aprovação de projetos pelas instituições financeiras dos programas HIS. Percebe-se assim que, mesmo a terra sendo um material com alto potencial para aplicação em HIS, o país ainda enfrenta resistência na adoção de práticas alternativas que podem minimizar os impactos ambientais.

4. APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO EM TERRA NA HABITAÇÃO

Na etapa presente do trabalho, investigaram-se referências projetuais que usaram a terra para a sua produção arquitetônica. O estudo não se limitou em examinar apenas unidades de prototipagem, por exemplo, que seriam usadas para a experimentação, ou em investigar unidades familiares habitadas em uso. A pesquisa reuniu diversos trabalhos como dissertações, teses e artigos que relatassem experiências, de sucesso ou de fracasso, que pudessem contribuir para uma melhor compreensão da arquitetura em terra, não somente como uma técnica ecologicamente eficiente ou econômica, mas também como uma técnica que promove a autonomia de comunidade.

Dentre os trabalhos estudados destacam-se os seguintes:

a) Barreto (2011) faz um estudo de caso do processo construtivo em adobe em três habitações sociais, uma localizada nos assentamentos rurais Pirituba II e duas no assentamento rural Sepé Tiaraju. O texto traz uma abordagem histórica sobre o adobe, apresenta o seu estado da arte, análises e caracterizações referentes ao processo construtivo e apresenta reflexões sobre porque uma casa caiu e duas permaneceram em pé.

b) Bayer (2010) propõe diretrizes projetuais para o desenvolvimento da arquitetura em terra no Rio Grande do Sul através do estudo de caso de diversas construções tanto no Rio Grande do Sul como no Uruguai.

c) Garzon e outros (2010) relatam a experiência desenvolvida na comunidade de Santa Rita, na Paraíba, onde foram construídas algumas unidades habitacionais utilizando a técnica do BTC, baseado no sistema de mão de obra da comunidade.

d) Prompt (2012) busca verificar se as moradias autoconstruídas em terra são adequadas ao seu contexto sociocultural. A autora faz uma reflexão sobre a satisfação dos usuários, baseada nas percepções de conforto e segurança.

e) Santos (2015) busca traçar um panorama sobre a construção em terra no Brasil e no mundo, reuniu diretrizes de projetos de construção em terra crua compactada e reuniu as melhores práticas na aplicação de técnicas construtivas além de incluir melhorias na tecnologia.

Para o estudo da aplicação da construção em terra na habitação foram escolhidos os trabalhos de Garzón e outros (2010) e Prompt (2012). O primeiro foi escolhido por se tratar de um projeto social realizado por uma ONG na Paraíba, no qual são abordados todos os aspectos da sustentabilidade com a aplicação da terra na produção das unidades habitacionais. Já o segundo trabalho, além de abordar o aspecto social da construção em terra, traz um estudo detalhado sobre diferentes técnicas de construção, pontuando as dificuldades encontradas durante os processos construtivos.

As comunidades apresentadas representam uma parcela considerável das comunidades brasileiras que sofrem com o déficit habitacional, e não o Brasil em sua totalidade. Apesar desses problemas estarem presentes em maior percentual nos grandes centros urbanos é importante salientar que, mesmo essas ações atuando pontualmente em comunidades fora das cidades, elas de fato são pertinentes, já que contribuem para a melhoria da qualidade de vida de famílias que habitam regiões muitas vezes esquecidas pelo poder público. Essas ações contribuem para o aumento da visibilidade dessas comunidades que, em muitos casos, migram para as cidades não por uma questão de escolha e sim por necessidade, já que não possuem a infraestrutura necessária para viver com dignidade em áreas afastadas das cidades. É válido destacar também que o importante em tais ações não é a quantidade

de pessoas que ela está impactando e sim de que forma tais ações fazem isso. Sendo assim, mesmo que sejam comunidades com características particulares, são ações de grande valor humanitário.

Os estudos de caso objetivam compreender de que maneira as ações apresentadas nos trabalhos atenderam aos critérios de sustentabilidade ambiental, social e econômica, para assim comprovar a sua potência frente aos problemas atuais do déficit habitacional. Acredita-se que investir em ações sustentáveis é a melhor opção de enfrentar o problema de uma forma economicamente viável, socialmente justas e ambientalmente correta.

4.1. Casa dos Sonhos, Santa Rita, Paraíba

A instituição Casa dos Sonhos é um projeto social desenvolvido por uma associação sem fins lucrativos, em parceria com outras instituições, na Comunidade Santo Amaro, localizada em Várzea Nova na cidade de Santa Rita/PB. Essa comunidade abriga 200 famílias que moram em casas sem infraestrutura adequada. Muitas dessas famílias atuam no trabalho informal da reciclagem de lixo, algumas pessoas são usuárias de drogas ou sofrem violência doméstica. O principal objetivo desse projeto social é inserir mulheres, homens, adolescentes e crianças em um processo socioeducativo, proporcionando a elas outra perspectiva de vida e, através do ensino e transferência tecnológica das técnicas construtivas em terra, o projeto já beneficiou mais de 100 pessoas.

O projeto objetiva a realização de cursos de capacitação para jovens, mulheres e homens, com duração de sete dias e recebimento de certificado. Ao fim do curso, os alunos são capazes de produzir BTC, que são fabricados com solo-cimento com a adição 5% de cimento, e também são capazes de construir com eles. Sendo assim, esses moradores, já capacitados, são responsáveis por transferir essa tecnologia para outros moradores da comunidade.

A primeira etapa consistia na construção de um salão de atividades na sede da Casa dos Sonhos, a segunda era a construção de duas salas para atividades socioeducativas e informática.

Em seguida, no ano de 2012 e 2013, foram construídas duas casas, uma com sistema misto e outra em BTC, com área de 67 m² e 72 m², respectivamente. É importante ressaltar que 85 das 200 famílias da comunidade viviam em casas de pau a pique que, até o dado momento, se encontravam em péssimo estado de conservação devido à falta de capacitação técnica da mão de obra. Deste modo, as unidades foram construídas para atender a esta demanda.

Posteriormente, foi construído um espaço dedicado às atividades produtivas de geração de renda para as mulheres da comunidade. Para a construção desse módulo foram empregadas três técnicas diferentes: o BTC, o pau a pique pré-fabricado e o tradicional, e foi possível fazer duas propostas de inovação técnica, que foram o uso do pau a pique com casca de coco e bambu e o pau a pique com ripa de madeira e terra. Esta obra foi realizada durante uma oficina de três dias com a participação de 30 pessoas voluntárias e contava com a ajuda de jovens mulheres e homens da comunidade além de estudantes de engenharia e arquitetura da UFPB. Em uma segunda oficina, realizaram-se acabamentos em terra e cal com pinturas de terra. Em 2014, a terceira casa de BTC foi construída com 60m².

Durante essa experiência, muitos desafios e dificuldades foram superados e dificuldades foram encontradas. Uma delas foi a dificuldade de aceitação do sistema não convencional por parte da comunidade. Mas, após as obras, a comunidade adquiriu uma visão diferente a respeito desses sistemas. Outro desafio encontrado pela instituição foi a ausência de políticas públicas incentivadoras de projetos que visem sistemas construtivos não convencionais, além da ausência de apoio por parte das entidades financeiras.

Como resultado, além das três casas e os espaços da instituição que foram construídos, a Casa dos Sonhos conseguiu adquirir terrenos para a construção de um conjunto

habitacional de oito unidades planejado em módulos que são capazes de se desenvolverem progressivamente, se adaptando às necessidades culturais, sociais e econômicas das famílias, e proporcionando o compartilhamento do espaço comunitário de forma sustentável.

Um ponto importante desse projeto é a sua viabilidade econômica diante da realidade social da comunidade. Muitos moradores nunca tiveram condições financeiras de construir suas casas de alvenaria devido ao alto custo que esses sistemas construtivos convencionais dispendem. Dessa forma, BTC figurara como uma alternativa favorável a esses moradores. De acordo com a Fundação BB, a última casa que foi construída custou R$ 500,00 (156 USD) por metro quadrado, enquanto que uma casa convencional, com o mesmo tamanho, sairia por um valor de R$ 888,73 (277 USD) por metro quadrado.

Foi possível observar a viabilidade de adotar as técnicas construtivas em terra em projetos de HIS. O projeto Casa dos Sonhos reafirma essa ideia ao criar um projeto participativo, em que toda a comunidade está inserida nas atividades, e que ao término delas, esses moradores, de fato, estão capacitados a construir utilizando as técnicas de construção em terra. Esse processo de capacitação profissional possibilitou uma melhora na qualidade de vida desses moradores que, uma vez capacitados, podem construir suas próprias casas ou até mesmo vender sua força de trabalho aumentando a renda da família. É possível verificar um aumento da organização social da comunidade já que, após essa ação, cogitou-se a possibilidade de criação de uma cooperativa que visa construir casas aproveitando a mão de obra comunitária. Além do aspecto social do projeto, é possível destacar o aspecto econômico, já que a terra utilizada foi retirada do próprio terreno e assim, também pode ser considerado o aspecto ambiental, pois a terra é um material natural e a quantidade de cimento empregada para a fabricação dos blocos é pouca. Portanto, pode-se intitular esse projeto como sustentável uma vez que ele contempla os três aspectos do desenvolvimento sustentável: social, econômico e ambiental.

4.2. Assentamentos rurais – oeste catarinense

Prompt (2012) buscou investigar a adequação das tecnologias empregadas em algumas unidades agrícolas familiares que foram construídas em terra, relacionando-as ao contexto sociocultural em que estão inseridas. Sendo assim, Prompt analisou nove habitações rurais produzidas com diferentes técnicas de construção em terra que estão localizadas em unidades agrícolas familiares, distribuídas em sete municípios do oeste catarinense.

A autora destaca que é muito difícil identificar o tipo de solo que foi utilizado em cada construção, dado que, dentro de uma mesma região, ou até mesmo dentro da mesma área, podem existir diversos tipos de solo. Dessa forma não foi possível estabelecer relação entre as técnicas adotadas e possíveis problemas surgidos devido aos tipos do solo utilizados. Ela destaca que, no momento do início das obras, não houve nenhum ensaio de campo documentado nem mesmo registros sobre o teor de umidade do material utilizado e também não se sabe os traços adotados para o material nas construções. Entretanto, existe um consenso por parte dos agricultores de que a terra naquela região é rica em argila.

Sobre as técnicas, foi identificado o uso de seis tipos diferentes dentre as nove habitações estudadas sendo eles: terra ensacada, taipa de pilão, pau a pique, alvenaria portante de BTC, COB e *cordwood*, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Técnica X Casas

Técnica	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Casa 4	Casa 5	Casa 6	Casa 7	Casa 8	Casa 9
Terra ensacada	■	■	■	■	■	■	■	■	
Pau a pique		■	■		■	■			
BTC		■							■
Cordwood			■			■			
Taipa de pilão	■								
COB		■							

Nota-se que a terra ensacada é a técnica mais adotada; ela está presente em oito das nove habitações. Isso se deve, provavelmente, à simplicidade de sua execução como foi relatado por alguns agricultores. Em umas dessas casas, a terra ensacada foi uma alternativa à taipa de pilão que não teve êxito. A autora relata diversos problemas, como retração e fissuras, que foram enfrentados durante a construção, principalmente nas unidades em que se optou por utilizar a terra ensacada como parede estrutural – na unidade em que ela foi utilizada apenas como vedação não se verificou nenhum tipo de dano. Apenas uma unidade, das oito que utilizaram esta técnica, não apresentou retração ou fissuras; Prompt deposita o sucesso dessa unidade aos cuidados que a mão de obra teve com o prumo e os níveis das paredes.

A segunda técnica mais utilizada foi a pau a pique, que está presente em quatro das nove edificações. É uma técnica apropriada para ser utilizada como sistema de vedação, já que necessita de peças estruturais (técnica mista). Em seguida tem-se a taipa de pilão, que foi adotada em apenas duas edificações. No primeiro caso construiu-se a parede adicionando um pouco de cimento, devido a uma dificuldade surgida, anteriormente, na tentativa de determinar o traço do reboco. Já no segundo caso, não se obteve sucesso devido à composição do solo, que era muito argiloso. Dessa forma a técnica foi abandonada e optou-se pela terra ensacada.

O BTC também foi utilizado em apenas duas construções. Em uma habitação ele foi empregado apenas para as construções das paredes internas. Já no segundo caso, ele foi utilizado para construir tanto as paredes externas quanto internas, comprovando seu potencial como um sistema construtivo estrutural. O *cordwood* somente foi utilizado em duas unidades como sistema de vedação e, em ambas as experiências, foram encontras dificuldades como ocorrência de frestas entre a madeira e a argamassa de assentamento. O COB foi empregado uma única vez sobre uma parede de terra ensacada e não se tem informações sobre seu comportamento depois de construída a parede.

Prompt também relata a experiência que as famílias tiveram com relação ao revestimento das unidades. Das nove casas, seis tiveram problemas com o reboco; a autora então recomenda um aprofundamento técnico para a execução dos rebocos, e sugere a adição de elementos de origem vegetal e animal, os quais não foram utilizados nas construções estudadas.

Com relação à habitabilidade, não se obteve informações sobre anomalias patológicas surgidas em momentos posteriores ao desenvolvimento do estudado efetuado.

Há informações sobre a construção de novas casas na região que, influenciadas pelos exemplos apresentados por Prompt, foram erguidas com técnicas de construção em terra. Portanto, é possível inferir que as nove casas serviram como exemplo de sucesso pelos moradores.

Com relação aos critérios econômicos, não foi possível levantar o valor do metro quadrado de todas as casas do oeste catarinense, porém de acordo com uma entrevista à TV Record de Santa Catarina[3] em 2016, foi feito um estudo sobre a viabilidade econômica de uma das casas estudadas por Prompt. A casa, que possuiu 280m² teve um gasto de apenas R$ 120 mil reais – R$ 428,60 /m² - enquanto que uma casa, do mesmo tamanho, construída com materiais convencionais custaria em média R$ 300 mil reais – R$ 1071,42 m² (1 USD = R$ 3,20).

O arquiteto Silvio Santi[4], que é responsável pelo projeto de uma das nove casas apresentadas por Prompt, diz que a casa se tornou um símbolo de qualidade e empoderamento social para as famílias da região. A casa em questão, que teve sua construção incentivada pela Cooperativa Credisol, é atualmente um modelo de referência para diversas outras famílias que ainda resistem em adotar tais práticas e que, a partir do conhecimento de exemplos como esse, passam a acreditar no potencial construtivo do

[3] Entrevista da TV Record SC. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=iCvyaNHu-9g.

[4] Informação obtida através entrevista realizada pela autora

material. Felizmente, a Cooperativa CrediSeara incentiva práticas construtivas que visem experiências como essas a fim de difundir tal conhecimento.

A observação e estudo destas experiências em Santa Catarina revelou que a casa representa um instrumento de construção coletiva para além da unidade habitacional, constitui, coletivamente, saberes e conhecimentos. A terra como matéria prima, e a versatilidade inerente da sua natureza, permitiu proposições experimentais na tentativa de superar desafios. Esta atividade levou os moradores a um processo de apropriação de um saber-fazer específico contribuindo para a consolidação de uma identidade comum. Com as experiências relatadas por Prompt, foi possível verificar que, a partir da compreensão dos processos construtivos, os moradores das comunidades estudadas viveram uma experiência emancipatória propondo melhorias tecnológicas diante dos obstáculos encontrados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de caso, portanto, comprovam que tanto as ações na comunidade Santa Rita como as ações realizadas no oeste catarinense possuem todos os critérios que as configuram com ações sustentáveis de combate ao déficit habitacional. Ambas as ações cumprem os requisitos da sustentabilidade ambiental quando optam por adotar práticas de construções com terra que reduzem os impactos ambientais e junto a isso, também podem ser consideradas economicamente sustentáveis, pois a terra como matéria prima possibilita a economia dos recursos financeiros uma vez que foi possível comprovar a economia de, em média, 50% dos recursos. Com relação aos aspectos sociais, ambos os trabalhos mostram que as comunidades alcançaram uma maior organização social, através do empoderamento das famílias e assim foram capazes de proporcionar uma melhora na qualidade de suas vidas.

O presente trabalho reafirmou a existência de uma crise iminente de um sistema falido que influencia diretamente o meio ambiente, a economia e a sociedade. Para que esse contexto seja revertido, o primeiro passo deve ser tomado diante deste cenário conturbado: é necessária uma ampla conscientização sobre os benefícios que são obtidos a partir da adoção de soluções que promovam o uso de técnicas de terra, sem processos de queima, como matéria-prima para a construção civil. A arquitetura e construção com terra é valiosa dentro desse contexto, não apenas por se tratar de uma tecnologia que reduz o uso de materiais de alto impacto ambiental, nem por ser uma alternativa mais econômica frente ao mercado ou, talvez, por se tratar de uma estratégia minimizadora de problemas sociais, a arquitetura e construção com terra é valiosa porque é capaz de englobar todos esses fatores em um único empreendimento.

É importante que seja preservado o saber fazer construtivo, que vem sendo dissipado por um preconceito da população que, muitas vezes, se baseia em ideias infundadas provenientes do desconhecimento a respeito da técnica. A preservação do saber fazer construtivo pode ser alcançada por meio da divulgação da técnica para toda a comunidade, que se encarregará de perpetuar essa cultura adquirida.

É relevante que instituições de ensino e empresas do ramo se mobilizem para intensificar ações que visem a atualização dos conhecimentos técnicos e científicos para aprimoramento das técnicas existentes e inovadoras. Somente a partir dessas ações se viabilizará a normatização específica para cada técnica e processo construtivo em terra, o que facilitará que os programas públicos de HIS adotem a construção com terra sem empecilhos técnicos.

É ainda mais relevante que a administração pública abra o caminho para a adoção de práticas alternativas em que prevaleça o uso de mateiras naturais e locais, que sejam de baixo custo para serem produzidos. Com isso é considerável que o setor público favoreça e incentive, também, as práticas de autogestão que podem atuar como uma resposta ao déficit habitacional.

É arriscado afirmar que a arquitetura e construção com terra irá resolver todos os entraves relacionados à construção civil e o déficit habitacional, porém esta tecnologia mostra-se como uma protagonista capaz de minimizar todos esses problemas.

A dimensão da arquitetura e construção com terra é entendida por diferentes aspectos: seja pelo ponto de vista histórico, como técnicas antigas e consagradas; seja pela sua dimensão política quando se refere à realidade de países em vias de desenvolvimento, os quais não dispõem de recursos para investir em materiais industrializados; ou seja pelo seu aspecto social quando se refere aos processos de autoconstrução que podem ser uma resposta eficiente ao combate do déficit.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agopyan, V.; Jonh, V. M. (2011) O desafio da sustentabilidade na construção civil. J. Goldemberg (coord.), Série sustentabilidade, 5 São Paulo, Brasil: Blucher.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013), NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT

Barreto, M. G. C. (2011). Por que duas casas ficam em pé e uma cai?: Estudo multicaso do processo construtivo de 3 habitações sociais em adobe nos assentamentos rurais Pirituba II e Sepé Tiaraju – SP – Brasil. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – IAU/USP – São Carlos, Brasil.

Bayer, A. P. (2010). Proposta de diretrizes para o desenvolvimento da arquitetura em terra no Rio Grande do Sul, a partir da interpretação de estratégias uruguaias. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – EE/UFRS – Porto Alegre, Brasil.

Caixa Econômica Federal (2012). Demanda sabitacional no Brasil. Brasília, Brasil: CEF

Caixa Econômica Federal (2016). Relatório de sustentabilidade Brasil. Brasília, Brasil: CEF

Carvalho, T. M. P.; Lopes, W. G. R. (2012) A arquitetura de terra e o desenvolvimento sustentável na construção civil. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7, p. 2, Anais...Palmas, Brasil: CONNEPI 2012

Cid, J.; Mazarrón, F.R.; Cañas, I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Informes de la Construcción, 63(523), p. 159-169, jul/set, 2011.

Correia, M. (2006). Universalidade e diversidade da arquitetura de terra. Terra: Forma de Construir. Arquitetura – Antropologia – Arqueologia. 10ª Mesa Redonda de Primavera, p. 12 a 19. Anais... Porto, Portugal: FLUP/DCTP/ESG; ARGUMENTUM.

Dethier, J. (org). (1982). Arquitetura de terra: ou o futuro de uma tradição milenar. Rio de Janeiro, Brasil: Avenir Editora.

Duarte, S. R. (2013). Construir com a terra: uma proposta de intervenção no bairro do Barruncho, Odivelas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa – Lisboa, Portugal.

Fernandes, M. (2006). Técnicas de Construção em Terra. In: TERRA: FORMA DE CONSTRUIR. Arquitetura – Antropologia – Arqueologia – 10ª Mesa Redonda de Primavera. Porto, 2006. Anais...Porto, 2006 – FLUP / DCTP / ESG.

Fittipaldi, M. (2008). Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus/BA. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Ilhéus, Brasil.

Garzon, L. E.; Gomez, Y.; Perazzo, N.; Queiroga, P. (2010). Uma experiência de construção com terra crua na Paraíba, através da casa dos sonhos. III Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Anais... TerraBrasil 2010. Campo Grande, Brasil: TerraBrasil/UFMS.

Hoffmann, M. V. (2004). Efeito dos argilo-minerais do solo na matéria prima dos sistemas construtivos com solo cal. Cadernos PPG-AU 3(1):113-124. Salvador, Brasil

International Council for Research and Innovation in Building and Construction, CIB; United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre, UNEP-IETC. (2002). Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a Discussion Document. .

Lima, F. J. M. de. (1999) Cidade Industrial de Monlevade: novos conceitos de morar. In: III DOCOMOMO, 1999, São Paulo. III DOCOMOMO. São Paulo, 1999.

Maia, L. R.; Andrade, A. G. S. (2016). O espaço arquitetônico contemporâneo construído com terra. VI Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Anais… TerraBrasil 2016. Bauru, Brasil: TerraBrasil/UNESP

Minke, G. (2001). Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual. Montevidéo, Uruguay: Nordan- comunidad.

Neves, C.; Faria, O. B. (Org.) (2011). Técnicas de construção com terra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP/PROTERRA,

Parisi, R.; Minto, F. (2016). Habitação social no Brasil. In: Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L. F.; Pereira, H. (Eds.) Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA. p.210-212

Prompt, C. H. (2012). Arquitetura de terra em unidades agrícolas familiares: Estudo de caso no Oeste Catarinense. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina – CT/UFSC. Florianópolis, Santa Catarina.

Prompt, C. H.; Borella, L. L. (2010). Experiências em construção com terra no segmento da agricultura familiar. III Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Anais... TerraBrasil 2010. Campo Grande, Brasil: TerraBrasil/UFMS.

Santos, C. A. dos (2015). Construção com terra no Brasil: panorama, normatização e prototipagem com terra ensacada. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina – CT/UFSC – Florianópolis, Brasil

Sattler, M.A (2007). Habitações de baixo custo mais sustentáveis. A casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Sustentáveis. Porto Alegre, Brasil: UFRGS. Disponível em http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao9/livro_completo.pdf

Silva, C. G. T. (2000). Conceitos e preconceitos relativos às construções em terra crua. Dissertação. (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz – ENSP/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, Brasil.

Weimer, G. (2005). Arquitetura popular brasileira. São Paulo, Brasil: Editora Martins Fontes

AUTORES

Beatriz Temtemples de Carvalho, arquiteta urbanista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2017), estudante do Mestrado em Arquitetura pela FAU-UFRJ; bolsista de extensão do projeto intitulado Canteiro Experimental da FAU UFRJ: A prática construtiva como convergência entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Currículo completo em: http://lattes.cnpq.br/0535676382976571

Fernando Cesar Negrini Minto: doutorando pela UFRJ (FAU-PROARQ-Bolsa Capes), mestre em Arquitetura e Urbanismo pela FAU-USP (2009), arquiteto urbanista pela UNIMEP (1998), professor da disciplina “Atelier Terra” na Universidade Santa Úrsula, Membro da Rede Ibero-americana PROTERRA desde 2002 e da Rede TerraBrasil desde 2006, coordena o escritório Materia Base Arquitetura e Urbanismo. Currículo completo em: http://lattes.cnpq.br/3538059265017666

Marcos Martinez Silvoso, doutor em Engenharia Civil (PEC-COPPE/UFRJ, 2003) com ênfase em Materiais de Construção e Estruturas; engenheiro civil (UFBA, 1997); professor e chefe do Departamento de Tecnologia da Construção da FAU/UFRJ, professor colaborador do PROARQ-FAU/UFRJ e coordenador do Laboratório de Ensaios em Materiais de Construção e Solos da FAU/UFRJ. Currículo completo em: http://lattes.cnpq.br/2283078906548846

LA HERENCIA VERNÁCULA. RECUPERACIÓN DE LAS BASES CONSTRUCTIVAS DE ARQUITECTURA TRADICIONAL PARA NUEVOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN: LA TIERRA ENSACADA

Ignacio Conde[1], Gadea García[2]

[1]TramaLar: Bioconstrucción y arte textil, España, tramalares@gmail.com

[2]IdeARQ, España, gadeagarca@gmail.com

Palabras clave: construcción con tierra, auto-construcción, inercia térmica, sostenibilidad, arquitectura popular

Resumen

Aprender del pasado, de los múltiples ejemplos de la sabiduría popular, permite aunar técnicas antiguas con los avances tecnológicos actuales para crear nuevos sistemas constructivos más sostenibles y adaptados a su entorno inmediato, manteniendo la identidad con el territorio. Este artículo investiga los orígenes de diversas técnicas tradicionales y las confronta con la técnica constructiva de tierra ensacada en varios conceptos (materiales, técnicas, estrategias bioclimáticas y formas geométricas) para demostrar que es posible una nueva forma de construir y de vivir basadas en el respeto hacia el entorno, experimentadas anteriormente por la arquitectura vernácula. La construcción con tierra ensacada (CTE) permite realizar construcciones usando la tierra como material principal mediante técnicas sencillas que cualquier persona puede aprender y poner en práctica. Son construcciones que si se ejecutan de manera colaborativa, no necesitan un desembolso económico muy grande y que si bien están diseñadas para zonas climáticas áridas o secas, se pueden adaptar a cualquier otro tipo de clima. En la actualidad, cada vez más personas optan por el trabajo en comunidad y por materiales naturales y renovables, siendo esta técnica de construcción una solución óptima para zonas de bajos recursos económicos y para zonas en estado de catástrofe.

1 INTRODUCCIÓN

Redescubriendo la arquitectura originaria de diversos lugares del mundo, se observa que en todos ellos se cumplen ciertos principios básicos, tales como: protegerse del medio mediante materiales locales usando el ingenio humano en cada región; tipología condicionada por la adaptación a la propia orografía del terreno; uso de materiales disponibles de la zona, así como a sus condiciones climatológicas.

Aprender del pasado y de los principios utilizados en la arquitectura vernácula permite conocer las bases en las que se apoyaban los sistemas constructivos, además de poder observar cómo se han comportado a lo largo de su vida útil, aprender de su experiencia. En la actualidad se dispone de múltiples medios tecnológicos y materiales industriales, aunque los efectos que han causado con el paso del tiempo no han sido del todo satisfactorios en cuanto a sostenibilidad y respeto al medio ambiente. De esta manera, desde el estudio y conocimiento de los sistemas tradicionales y sus comportamientos, se hace necesario tener la capacidad de crear o transformar dichos sistemas para adaptarlos de la mejor manera a las necesidades del ahora (figuras 1 y 2). Este es el caso de la técnica de construcción con tierra ensacada (CTE), popularmente denominada superadobe.

El mundo se encuentra en un momento donde se resalta la importancia de las construcciones sostenibles y eficientes energéticamente, además del cuidado del medio-ambiente y del entorno que aloja nuestras construcciones y tras la experiencia de investigación se puede afirmar que la arquitectura tradicional ya incorporaba estos conceptos bioclimáticos por mera necesidad de hábitat y confort de sus habitantes.

La CTE es un ejemplo perfecto de un sistema nacido a través del conocimiento y desarrollo de técnicas y principios de la arquitectura popular, mezclada con ciertos avances

tecnológicos modernos. Su creador, Nader Khalili (1936-2008), arquitecto iraní, licenciado por la Universidad de California, desarrolló gran parte de su trabajo profesional en los Estados Unidos. En principio participa en proyectos y construcción de edificios en altura, rascacielos, con sistemas y materiales modernos hasta 1975, que viaja a Irán, donde pasa siete años dedicados a viajar por los pueblos del desierto. En este período, descubre la construcción tradicional de tierra de su Irán natal y se dedica a trabajar y estudiar sobre la misma.



Figura 1. Ciudad de Shibam, Yemen (Crédito: Jean-Jacques Gelbart)



Figura 2. Contaminación en ciudad (www.unlocodeseo.blogspot.com)

Posteriormente, esta base de estudio le sirvió para desarrollar un método de construcción en el que recupera la tierra como material básico y los principios del arco como generador de formas estructurales simples y resistentes.

En 1984, presentó un proyecto para la NASA, enfocado al diseño de posibles asentamientos humanos en la Luna y Marte, en el cual desarrolló teóricamente la técnica de construcción con sacos rellenos de tierra. Por este proyecto recibió varios premios y reconocimientos. A mediados de los años 90, tras la Guerra del Golfo Pérsico, desarrolló un proyecto de refugios de emergencia para personas desplazadas en Irán (figura 3), acogido y materializado de la mano de las Naciones Unidas (PNUD y ACNUR).



Figura 3. Campo de refugiados en Irán (Créditos: CalEarth Press)

A partir de este momento, Khalili se vuelca en seguir desarrollando este sistema constructivo, nacido de la herencia vernácula, con muchas posibilidades de futuro, y accesible para todo el mundo, ya que es un sistema que aprovecha los recursos del entorno, utiliza herramientas poco industrializadas, abaratando de esta manera los costes de la edificación. Es una técnica de fácil ejecución y puesta en obra, respetuosa con el medio ambiente, resistente ante los fenómenos naturales y que si bien están diseñadas para climas áridos y semi-áridos, se puede adaptar a otras zonas climáticas.

2. OBJETIVOS

Difundir y lograr la aceptación de la construcción con tierra ensacada y rescatar dos características de la herencia popular: la construcción por los mismos moradores de la edificación a construir (auto-construcción) y el apoyo de la comunidad para lograr este fin (trabajo comunitario).

Este tipo de acciones comunitarias, actualmente se evidencian en sociedades que de alguna manera no han sido absorbidas por la globalización imperante, sociedades rurales y de bajos recursos monetarios pero de grandes recursos colectivos. Es precisamente en estas sociedades rurales, donde se han desarrollado las construcciones vernáculas, que han influenciado o que de algunas maneras se asemejan a las formas curvas de la CTE, como se puede observar en los asentamientos rurales (Trulli) del sur de Italia (Minke, 2007) , en aldeas rurales Musgum de Camerún (Gatti, 2012), en los asentamientos de la cultura Chipaya (De la Zerda, 1993) y en los poblados rurales del oriente próximo como Turquía, Irán o Siria (Izad et al., 2010). En todos ellos hay un factores comunes, el uso del material local como fuente de construcción (tierra y piedra) y el uso de formas cupulares y circulares.

3. LA HERENCIA VERNÁCULA

A lo largo de la historia de la humanidad, la tierra ha sido el principal material con el que las personas comenzaron a construir refugios donde protegerse; es por tanto un material que inevitablemente se vincula con el origen de la humanidad, ejemplos de ello se encuentran en los restos de las civilizaciones de la antigua Mesopotamia (8000 a.C.) (Gatti, 2012), las ruinas de Caral (3000 a.C.) (Blondet et al., 2011), la civilización egipcia (3500 a.C.) (Huerta, 2007) y un largo etcétera que llega hasta los días actual, dónde una gran parte de la población mundial sigue viviendo en casas construidas con tierra.

3.1 Recuperación de materiales originales

Las técnicas populares, haciendo uso de los recursos locales que le ofrece su entorno inmediato, demuestran que la tierra, sin necesidad de un gran tratamiento previo ni una mano de obra muy especializada, es idónea para construir. Son muchos los sistemas y técnicas de construcción que se han desarrollado alrededor de la tierra (adobe, tapial, cob, BTC, etc.) que han sido utilizados tanto para construcción de viviendas como para edificaciones monumentales

El adobe ha sido ampliamente utilizado en las construcciones vernáculas del mundo (figura 4). Es un sistema basado en la fabricación de bloques de barro secado al sol que posteriormente se usa en la ejecución de hiladas consecutivas para las estructuras que definen los espacios habitables (mampostería). Para los adobes se usa una mezcla de barro y paja que se conforma en moldes para generar la forma rectangular de los mismos. La unión de las piezas entre sí se realiza con la misma mezcla de adobe un poco más plástica.



Figura 4. Campo de secado de adobes en Gaza. 2009 (Créditos: Eva Bartlett)

El tapial ofrece paredes monolíticas generadas por la ejecución de grandes bloques de tierra apisonada (figura 5). Estos bloques se elaboran mediante de tongadas de tierra humedecida vertida en el interior de un encofrado de madera y apisonadas manualmente. Según la composición de la tierra y la resistencia requerida, se añadían estabilizantes naturales (paja, crin de caballo, cascotes, cal, etc.). El secado se realiza al aire libre bajo la acción del sol (Vela Cossio, 2003).

Estos dos sistemas son los más usados en la arquitectura tradicional de los países de oriente, de la que se inspira Khalili para desarrollar su técnica constructiva. La CTE se basa en la consecución de hiladas de sacos rellenos de un mortero de tierra, utilizando la tierra del lugar, estabilizada (con elementos naturales o industriales) según la composición de ésta, para conseguir una mayor resistencia. Las hiladas son compactadas por medio de un pisón, ya sea manual o hidráulico. Las distintas hiladas van unidas con alambre de púas para solidarizar estructuralmente todo el conjunto (figura 6).



Figura 5. Operarios apisonando tapial, (Créditos: Cimino, 2012)



Figura 6. Detalle de saco de tierra apisonado con alambre de púas (Créditos: Ignacio Conde)

La CTE hereda el uso de los morteros de tierra para la ejecución de hiladas de la técnica del adobe y, al igual que en el tapial, los sacos rellenos de tierra se deben apisonar para generar una cohesión en la mezcla y otorgarle sus propiedades resistentes, sólo que en este caso el saco de polipropileno hace las veces de encofrado perdido.

Es por ello que el sistema de construcción con sacos es mucho más rápido de ejecutar que los dos anteriores, ya que se ahorra el proceso de moldeado y secado en caso del adobe y el proceso de montaje y desmontaje de los encofrados en el caso del tapial.

3.2 Recuperación de formas y técnicas constructivas vernáculas

En zonas más pedregosas, la piedra es el material predominante en el entorno, por lo tanto es el más usado en la arquitectura tradicional de la zona. De este tipo de construcciones destacan las formas circulares de las edificaciones más primitivas. La necesidad de generar un cobijo a partir de este material lleva a desarrollar el sistema de piezas en saledizo cerrando anillos de radio decreciente, proceso constructivo conocido desde el mundo egipcio en sus bóvedas en saledizo, y que, a lo largo de la historia, se ha desarrollado y adaptado a nuevas necesidades. Ejemplos de estas construcciones se encuentran en los tholos funerarios griegos (figura 7), en los refugios temporales de pastores en los casos de las brañas o las barracas en España (figura 8), los trullis en Italia (figura 9).

Este método también es utilizado en distintas construcciones de oriente (casas de hielo en Irán, viviendas en Siria y Turquía), pero en estas zonas el material base utilizado son bloques de tierra (figura 10) y en el altiplano andino boliviano en los *phutukus* de la cultura chipaya (figura 11) en las cuales el material base es el tepe – bloque de tierra con raíces directamente extraído del suelo (De La Zerda,1993)

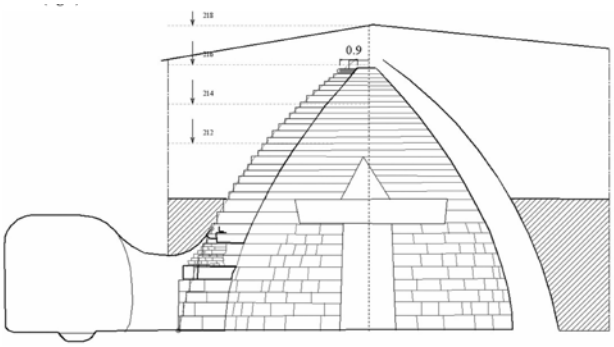


Figura 7. Sección de cúpula del Tesoro de Atreo (Como, 2006)

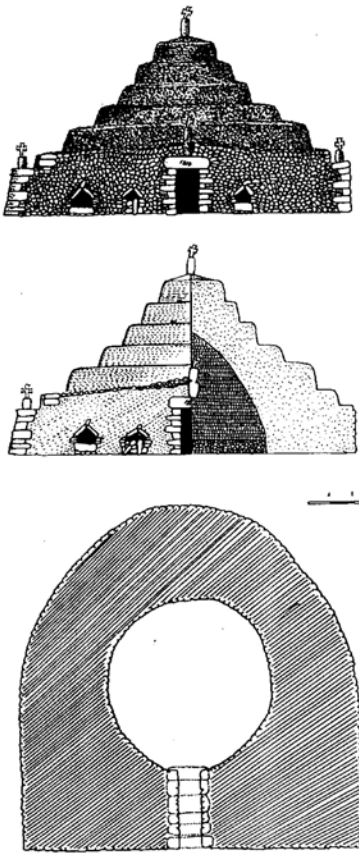


Figura 8. Barraca de Menorca (Ferre de Merlo; García González, 1998)



Figura 9. Trullis en Italia (Minke, 2007)



Figura 10. Interior de una casa de hielo en Kashan (Izad Panahi et al., 2010)



Figura 11. Phutukus chipaya, Bolivia (Créditos: J.F. Mingorance)

La elección de dichas formas no es al azar, sino fruto de la experiencia vital de dichas culturas y de su adaptación al entorno (Hennings, 1999). La forma circular consume menor cantidad de materiales para cubrir la misma superficie que una forma cuadrada, se protege mejor contra los fuertes vientos o la fuerte radiación solar y la cúpula resuelve la manera de ejecutar un techo sin necesidad de usar otro tipo de material salvo la tierra o la piedra. Este conocimiento vital se traspasa durante generaciones y conlleva un rasgo de identidad cultural y una forma de vida respetuosa con el medio ambiente.

4. LA CONSTRUCCIÓN CON SACOS DE TIERRA

La técnica constructiva que usa la CTE, recupera el sistema de falsa cúpula, de generatriz cónica o parabólica, colocando hiladas horizontales de sacos de tierra compactada que avanzan de forma concéntrica hacia el interior, cerrando anillos de radio decreciente. Cada uno de ellos forma una corona indeformable preparada para recibir otra de radio menor que avanza sobre la anterior lo suficiente como para no tener necesidad de cimbra en la ejecución, generando una estructura autoportante (figura 12).



Figura 12. Vista interior de cúpula de CTE (Créditos: Ignacio Conde)

Para mejor ejecución de la cúpula se utiliza una herramienta sencilla, un sistema de dos compases, de centro y de altura, que por medio de diagonales (radios), ayudan a replantear correctamente las distintas hiladas de sacos y que éstos tengan su posición ideal para no perder la forma geométrica autoportante sobre la que se basa (figura 13).

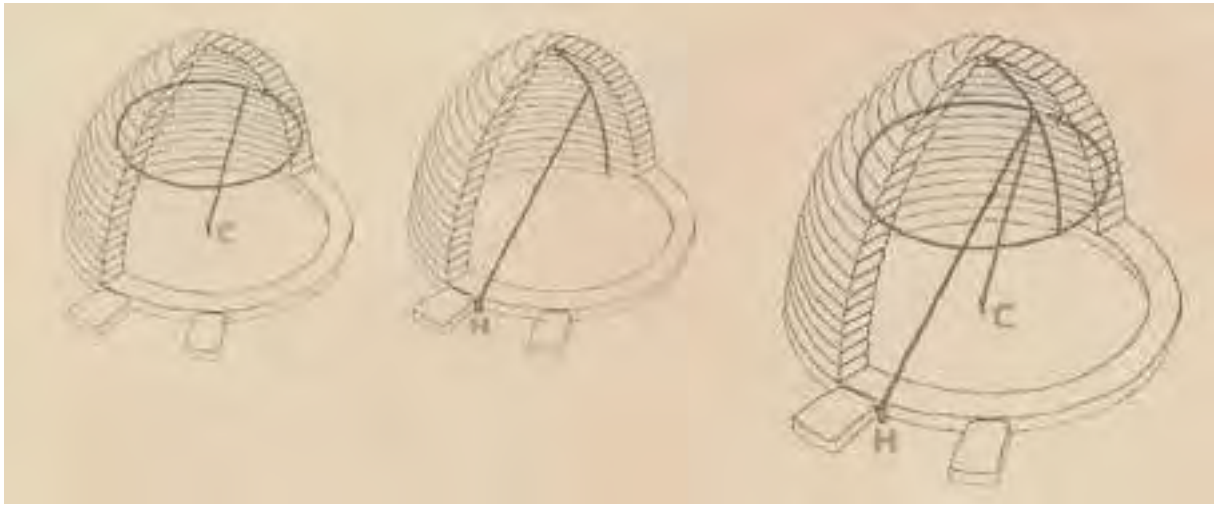


Figura 13. Esquema de compases para replanteo de las hiladas de superadobe (Khalili, 2008)

Este sistema de compases, junto con otras simples reglas de diseño (número y tamaño máximo de huecos, dimensiones máximas de la cúpula, cálculo del ancho de saco óptimo) permiten ejecutar construcciones autoportantes y sólidas que trabajan básicamente a compresión. Cualquier persona que tenga nociones básicas de la técnica puede empezar a auto construir un refugio, ya que dicha técnica se concibió para alojar personas en zonas de catástrofes naturales o de conflicto bélico. Es importante señalar la capacidad antisismica de este tipo de construcciones gracias al monolitismo final de la estructura y a la forma circular, son capaces de disipar la energía liberada en los terremotos.

El funcionamiento estructural de la cúpula es muy parecida a la del arco, desarrollando fuerzas internas que se transmiten a la base. Esta transmisión se hace por forma, trabajando a compresión; al llegar a la base, la componente horizontal de la fuerza se contrarresta con un anillo de compresión y, de esta manera, se estabiliza todo el conjunto. A diferencia de los arcos, las cúpulas pueden resistir mayores esfuerzos debido a la contracción de los anillos. Las tensiones horizontales que surgen a lo largo de la cúpula son absorbidas por el propio saco y por el alambre de púas que se coloca entre los sacos (Canadell Ruiz, 2014).

La tierra con la que se trabaja en la CTE puede ser casi cualquier tierra, si bien es importante que contenga entre un 15% y 25% de arcilla; en la ausencia de ésta se puede solucionar estabilizando la mezcla con cal hidráulica o cemento; mejor la cal para no truncar la transpirabilidad del muro. Es por ello que la CTE se puede realizar con casi cualquier tipo de terreno.

Formas geométricas circulares han demostrado tener una gran estabilidad estructural y una gran adaptación al entorno así como un mejor aprovechamiento de la superficie habitable y gran eficiencia energética de la edificación.

Asimismo, ha quedado sobradamente demostrado que las formas cupulares tienen grandes ventajas, tanto climáticas como arquitectónicas, frente a las formas cúbicas, sobre todo en zonas más áridas y con fuertes cambios de temperatura, ya que la cúpula actúa como un regulador térmico (Cardinale et al, 2011; Andino, 2014). Debido a la altura de la cúpula en su centro, el aire caliente, más ligero, tiende a acumularse allí y así poder evacuarlo fácilmente (Minke, 2007, p.336); la forma apuntada de la cúpula favorece una mejor circulación de aire interior, creándose un sencillo sistema de ventilación pasivo, favoreciendo la regulación térmica en el interior de la construcción (figura 14).

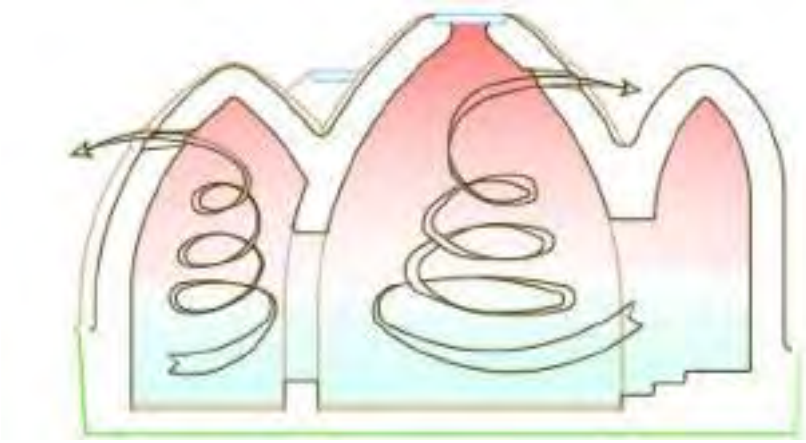


Figura 14. Esquema de circulación de aire en interior de cúpulas (Créditos: Gadea García)

Además, el coeficiente de forma de las estructuras cupulares es menor, en torno a un 25% inferior, a las estructuras cúbicas convencionales (Bardou; Arzoumanian 1981, p.33), por lo que aparte de economizar en el uso del material, también limitamos la cantidad de radiación que incide en la misma y la cantidad de radiación transmitida al exterior. Si a esto se le suma las propiedades de la tierra como material de regulación térmica (alta inercia térmica), se pueden considerar estas formas cupulares muy adecuadas para casi cualquier tipo de entorno climático y natural, haciendo los ajustes pertinentes en el diseño de ejecución.

Con la CTE se puede realizar cualquier tipo de diseño, no sólo circular o de cúpulas. Es una técnica que permite combinar la tierra con otros materiales ecológicos, es decir, materiales que son renovables, como la madera, lo que permite una gran cantidad de diseños de variada forma (figura 15), aunque es conveniente señalar el efecto psicológico (anímico) de la forma circular y cupular, ofreciendo una mayor sensación de espacio y de tranquilidad en los habitantes de este tipo de construcciones (Minke, 2007, p.336).



Figura 15. Casa Vergara, Colombia. (Créditos: José Vallejo, Arquitectura en equilibrio)

5. CONCLUSIONES

La arquitectura vernácula hace uso de los recursos locales del entorno para generar edificaciones, en un primer momento por la propia necesidad de protección frente al medio. Las construcciones populares son elementos prácticos y responden, ante todo, a objetivos adaptativos al entorno y a las circunstancias reales del grupo humano que las genera. Las materias primas de las que hace uso son aquellas a las que tiene más fácil acceso.

Durante el paso del tiempo, estas técnicas vernáculas se han desarrollado y evolucionado por medio del ingenio humano. La CTE recoge la herencia de estas técnicas vernáculas, implementa nuevos materiales y genera un sistema de construcción que responde a las necesidades actuales de la sociedad, esto es: bajo impacto ambiental, gran eficiencia bioclimática, alta durabilidad y seguridad frente a fenómenos climáticos, y un gran ahorro económico debido al uso de la tierra como material base, a las herramientas sencillas y a la rapidez en la ejecución de la estructura final.

En la actualidad, una gran parte de la población mundial no tiene acceso a una vivienda digna. El rápido crecimiento de la población, la gran desigualdad económica que azota las sociedades del mundo y las crisis generadas por los conflictos bélicos están obligando a la población más humilde a vivir en construcciones precarias. Es necesario empoderar a las comunidades para que puedan construir sus propias viviendas de forma rápida y económica, viviendas que ofrezcan resistencia y abrigo frente a las adversidades climáticas.

La CTE es una técnica apropiada para ello, ya que es apropiada para la auto construcción y para el trabajo colaborativo. Es una técnica de fácil aprendizaje y que junto a una asesoría controlada es capaz de levantar refugios dignos para aquellas comunidades de bajos recursos económicos en casi cualquier parte del mundo.

Es necesario cambiar el paradigma de ayuda gubernamental, pasando de la entrega de viviendas precarias sin ningún tipo de diseño bioclimático ni estético a la capacitación de las comunidades locales a auto-construir viviendas con materiales locales y con un grado de confort mucho mayor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andino, C. (2014). Evaluación del comportamiento térmico de los domos de superadobe em climas fríos. Trabajo final de Master de Arquitectura, energía y medio ambiente. Universidad Politécnica de Cataluña, ETSAB. Barcelona, 2014.

Bardou, P.; Arzoumanian, V. (1981). Sol y arquitectura. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Blondet, M; Vargas, J; Tarque, N; Iwaki, C. (2011) Construcción sismorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Informes de la Construcción 63 (523) 41-50.

Canadell Ruiz, S. (2014). Estudio estructural de domos realizados con la técnica de falsa cúpula y superadobe. Trabajo final de grado. Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos (UPC), Barcelona.

Cardinale, N; Rospi, G; Stefanizzi, P; Augenti, V. (2011). Thermal properties of the vernacular buildings envelopes: the case of the "Sassi di Matera" and "Trulli di Alberobello". International Journal Of Energy and Environment, Vol. 2, Issue 4, 2011, pp 605-614.

Cimino, D. (2012) Case che nascondo dalla terra: La tapia in Portogallo. Politecnico di Milano, Facoltá de Architettura e Societá – Milano Leonardo. Laurea Magistrale in Architettura a.a. 2011/2012.

Como, M. T. (2006). Analysis of the statics of Mycenaean *Tholoi*. En Dunkeld, M.; Campbell, J; Louw, H; Tutton, M; Addis, B; Powell, C; Thorne, R. (eds.) Proceedings of the Second International Congress on Construction History, Volume 1, 777-790. Cambridge: University of Cambridge.

De La Zerda G., J. (1993). Los Chipayas: modeladores del espacio. La Paz, Bolivia: Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Artes, IIFAA -UMSA y Misión de Cooperación Técnica Holandesa.

Ferre de Merlo, L.; García González, E. (1998). Variantes constructivas de las Barracas. En Bores, F.; Fernández, J; Huerta, S; Rabasa, E. (Eds.) Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, p.159-164. Madrid, España: Instituto Juan de Herrera.

Gatti, F. (2012). Arquitectura y construcción con tierra. Estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra. Máster oficial en Tecnología de la arquitectura, construcción e innovación tecnológica. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

Hennings, V.V. (1999). La identidad de los pueblos. Una aproximación milenaria: Los chipayas. Disponible en http://www.architecthum.edu.mx/Architecthumtemp/historiografiasuno/Heninngs.htm

Huerta, S. (2007). Oval domes: History, geometry and mechanics. Nexus Network Journal, 9(2): 211-248.

Izad Panahi, P.; Amirkhani, A.; Seddigh, M.; Eskandari, M.; Yazdan P.; Ablodmaleki, P. (2010). Iranian vernacular ice-houses: notable example of a traditional architecture in proportion to its climatic conditions. International Journal of Academic Research Vol. 2, 6, Part II (Noviembre 2010): 395-400.

Khalili, N. (2008). Superadobe sandbag sherlter. California, USA: Cal-Earth Institute

Minke, G. 2007. Cúpulas de adobe. Apuntes, 20(2): 336-341. Bogotá, Colombia:

Vela Cossío, F. 2003. Investigación arqueológica y construcción con tierra en la península ibérica. II Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra. Actas… Madrid: Editorial Mairea.

AUTORES

Ignacio Conde, licenciado arquitecto por la Universidad Alfonso X El Sabio de España, constructor natural, cofundador de TramaLar (Bioconstrucción y arte textil).

Gadea García, arquitecto técnico por la Universidad de Alcalá de Henares. Magíster en patología, peritación y rehabilitación sostenible del patrimonio por la Universidad Europea de Madrid.

CONTEXTO Y DESAFÍOS DE LA PRODUCCIÓN DE ADOBE EN LA PROVINCIA DEL AZUAY: REFLEXIÓN DESDE LA MIRADA EXPERTA Y LOS CASOS DE ESTUDIO EN SUSUDEL Y SININCAY

Jorge Amaya[1], Gabriela García[2], David Jara[3]

Proyecto Vlir*CPM*Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador

[1] jaar90@gmail.com; [2] kpuligv@hotmail.com; [3]david.jaraa@ucuenca.edu.ec

Palabras clave: adobe, cadena productiva, desafíos, Azuay, Ecuador.

Resumen

La tierra como material constructivo es uno de los símbolos históricos más fecundos del ser humano en el planeta, más de 180 sitios Patrimonio Cultural de la Humanidad construidos en tierra son prueba de dicho legado material e inmaterial. Es de resaltar la vigencia que la arquitectura en tierra sigue teniendo como opción habitacional en el mundo, así lo sostiene las Naciones Unidas al establecer que al menos un cuarto de la población mundial sigue viviendo en construcciones en tierra, planteando además, las perspectivas que puede representar dicha materialidad en pro del desarrollo sostenible y en contextos de alta vulnerabilidad ambiental, en donde los recursos locales son elementos claves en la prevención de desastres naturales y en la generación de una cultura territorial resiliente. Bajo estas premisas el presente artículo busca reflexionar sobre los desafios y oportunidadesdel adobe que fueron planteadas en el último SIACOT 2016 por una serie de expertos en la temática, integrando como área experimentalen dicha reflexión a la región ecuatoriana del Azuay la cual presente una dilatada historia arraigo vinculado con la tierracomo material constructivo, para esta fase se ha utilizado el enfoque de cadenas productivas como método de aproximación al sector adobero, combinado con un analisis territorial que se apoya en bibliografía primaria y secundaria, así como en una serie de métodos cualitativos (bola de nieve y entrevistas semiestructuradas) y cuantitativos (encuesta) que dan sustento al análisis práctico que se propone. A demás se integra unacaracterización territorial sobre la cual se desarrolla el hacer productivo del adobe quepermite develar desde la praxis las vinculacionesterritoriales sistémicas que envuelven a dicha producción. Finalmente, la investigación pone en evidencia muchos de los retos y potecialidades que encierra el adobe establecidas por los expertos y aporta nuevos hallazgos en la creación de valor productivo y territorial.

1. INTRODUCCIÓN

La relevancia histórica y contemporánea del adobe y su encadenamiento con el patrimonio edificado y con el saber ancestral que le es inherente, hace necesario que la pervivencia de su producción tenga una observancia continua, aparejada a una política que fortalezca a los territorios y artesanos que todavía resguardan su práctica. Es por ello que aproximarse al entendimiento del proceso productivo del adobe desde un enfoque territorial sistémico se convierte en un primer paso necesario que permita develar la situación por la que atraviesa la dinámica sectorial, así como los desafíos territoriales a los que se enfrenta dicha práctica y en cierta manera el resguardo patrimonial (Porter, 2000).

El estudio de este tipo de arquitectura toma fuerza a inicios de la década de los 70, y de la mano de la preocupación mundial por la sostenibilidad de los recursos del planeta, cambio climático, afectaciones salud, bienestar, entre otros (Guerrero, 2011; Maldonado; Vela-Cossío, 2011; Meir; Roaf, 2005). Este resurgimiento, fue resultado de largos años de estudios y experiencias aplicadas por expertos, de diferentes disciplinas, principalmente arquitectos tales como Hassan Fathy, Charles Correa, Lloyd Wright, Antony Merril, Le Corbusier, Amos Rapoport, que develaron el potencial de este tipo de arquitectura como herramienta de cohesión social, alternativa habitacional para estratos socio económicos limitados y alternativa de construcción ambientalmente amigable. Según López (2011, p.33), durante esta misma década de los 70, se publicaron una serie de trabajos “reivindicando

que las tradiciones vernáculas –entre ellas la construcción en tierra- deben servir como referencias a tener en cuenta para el desarrollo de asentamientos más sostenibles de cara al futuro".

La arquitectura en tierra y dentro de ella la arquitectura en adobe constituye uno de los principales tipos de arquitectura vernácula en el mundo, con difusión en casi todos los climas cálido–secos y templados del mundo (Achig et al., 2013) y con una tradición que data desde 8000 a.C. (Houben; Guillard, 1994). En el contexto mundial, el 30% de la población habita en construcciones de tierra, concentrándose en áreas rurales de países considerados en vías de desarrollo (América Latina –Perú, África, India, Asia, Oriente Medio y el Sur de Europa). Por otro lado, según el inventario de arquitectura patrimonio mundial en tierra (CRAterre, 2012), 150 bienes están constituidos por esta materialidad, con una presencia mayoritaria en la región definida como Asia-pacifico, seguida de América Latina.

En efecto, en Iberoamérica, la construcción con tierra ha tenido una larga trayectoria -más de cinco mil años de antigüedad- y en algunos países sigue vigente como en su origen. Según Achig et al. (2013), en el caso de Ecuador, la tierra como material de construcción fue utilizada desde épocas pre incásicas e incásica, tomando fuerza durante la colonia y periodo republicano, donde algunos registros todavía persisten físicamente. En relación a su persistencia, los registros del Instituto Nacional de Estadísticas Censos del Ecuador (INEC, 2010), ponen de manifiesto que su presencia se ha mantenido durante los últimos veinte años dominantemente en la región interandina. En provincias como Loja y Azuay, una de cada cuatro viviendas es de tierra. Por otro lado, desde el punto de vista cultural tanto la fabricación del material, como las prácticas constructivas, y los productos (edificaciones) han sido registradas como patrimonio cultural intangible y tangible del país, respectivamente (Arquitectura tradicional, 2011).

Hoy por hoy, es considerado un mandato constitucional el compromiso del Estado para establecer "políticas de conservación, restauración, protección y respeto al patrimonio cultural tangible e intangible" (Asamblea Nacional, 2008). Este mandato, fue recogido dentro de las estrategias nacionales de desarrollo del Ecuador vigente, donde se observan algunos objetivos estratégicos del Plan Nacional del Buen Vivir que vinculan al sistema de construcción en tierra como una posible solución a diversas problemáticas relacionadas con la reducción de la pobreza, garantía al acceso de una vivienda adecuada, segura, digna y sustentable capaz de optimizar el uso de recursos naturales, permitiendo establecer una diversificación de soluciones habitacionales endógenas.

Se analiza la situación que circunda a la producción de adobe en Susudel y Sinincay, dos territorios de la provincia del Azuay en el Ecuador que tienen una dilatada reputación sobre el uso de la tierra, complementado con una revisión sobre los desafíos encontrados en dichos territorios, y apoyados desde un enfoque de la cadena de valor del adobe a partir de los análisis que expertos latinoamericanos hacen sobre la perspectiva del adobe como material constructivo (García; Amaya; Ordoñez, 2016). Finalmente se integran algunos nuevos desafíos que desde la investigación fueron develados sobre la producción de adobe en los territorios bajo estudio.

2. METODOLOGIA

Para la selección de las áreas de estudio se ponderó aquellos territorios dentro del Azuay con una trayectoria y reputación muy arraigada sobre el hacer productivo en tierra, con el objeto de identificar la existencia del conocimiento y praxis vigente en la elaboración de adobes. Bajo la premisa de un posible vínculo entre la producción ladrillera y producción del adobe, en esta fase se partió para el caso de Cuenca del inventario del sector ladrillero realizado por el Instituto Nacional de Patrimonio (INPC) en el año de 2010 y para el caso de Susudel se utilizó el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDYOT) realizado en 2014 en donde se inventarió cada uno de los productores de ladrillos de la zona, este proceso permitió determinar el mapa productivo local en donde podría seguir resguardándose el conocimiento y la producción del adobe.

Una vez seleccionados los territorios y con la participación de profesionales y maestros vinculados al uso y producción de adobe, respectivamente, se construyó el marco muestral a partir de la técnica de la bola de nieve (Goodman, 1961) considerando una muestra estratégica de tipo discrecional (es decir que incluya a esta diversidad de actores), a los cuales se aplicaron instrumentos cualitativos (entrevistas semi estructuradas) y cuantitativos (encuesta) que permitieran develar las distintas relaciones socio-productivas de cada uno de ellos en los eslabones en la producción de adobe, así como las diversas problemáticas y fortalezas sectoriales.

3. RESULTADOS

3.1. Descripción del área de estudio

Sinincay es una parroquia rural del cantón Cuenca (título de autonomía administrativa territorial obtenida en el año de 1853), la cual está ubicada a 8,5 km de la ciudad de Cuenca, siendo la quinta parroquia con mayor población a nivel cantonal con un total de 15.859 habitantes y la tercera con la mayor densidad poblacional del cantón (643,11 hab/km^2) dada su reducida extensión territorial que alcanza los 24,66 km^2 distribuidos en 38 comunidades. En cuanto a Susudel es una parroquia rural del cantón Oña, localizada al suroeste de la provincia del Azuay y a unos 88 km de la ciudad de Cuenca, posee una población de 1.188 habitantes, distribuidas en diez comunidades que ocupan una extensión de 72,42 km^2 alcanzando una densidad poblacional de 16,4 habitantes por km^2.



Figura 1. Descripción geográfica del área de estudio y zonas de proximidad

Tanto en Susudel como en Sinincay cuentan con una amplia población joven y en edad de trabajar que supera a más del 70%. Es de resaltar el histórico e importante peso que tienen las actividades artesanales sobre el empleo local en ambos territorios, siendo mayor la influencia de dicha variable en Sinincay (40%) que en Sususdel (23%), en donde el predominio de las actividades agrícolas tienen un mayor efecto en el empleo local con el 49.4% de la población económicamente activa. Otra de las particularidades territoriales en ambos territorios, es la riqueza patrimonial edificada, siendo los monumentos religiosos y algunos conjuntos de arquitectura en tierra los de mayor relevancia y pervivencia en la actualidad.

Para el caso de Susudel, en el año de 2013 el área histórica obtuvo la declaratoria de Patrimonio Cultural de la Nación, considerando el valor excepcional del conjunto arquitectónico conformado por su insignia iglesia construida en 1752, la plaza adyacente a la iglesia llamada de las escaramuzas, el cementerio y un conjunto de bienes patrimoniales en adobe , los mismos que en ese mismo año fueron restaurados por los propios habitantes, dado el conocimiento vigente en la producción y manejo de la técnica constructiva del adobe.

Sinincay resguarda también una serie de edificaciones de gran importancia patrimonial que aunado al conocimiento histórico que dicha parroquia tiene con el manejo de la tierra hacen de este un territorio de gran relevancia en el cantón Cuenca. Uno de los edificios insignia es su iglesia, la cual tiene una antigüedad de casi 200 años y del convento religioso que forma parte de la misma estructura de la iglesia con más de 150 años de haberse construido dicha estructura complementaria, además de una serie de casas patrimoniales alrededor del parque central en donde resalta la Casa de la Sociedad de Obreros “San Francisco” que data del 1900 y el puente peatonal Isaac Chico construido en 1930 con mampostería de ladrillo (figura 2).



Figura 2. Iglesia de Susudel.

3.2. Caracterización productiva del adobe en el área de estudio

Tras la investigación realizada y por primera vez, se logró consolidar un registro de 29 productores vigentes de adobe, cuya localización en las áreas de estudio fue georeferenciada para facilitar estudios posteriores. Del total de productores el 46% se ubica en Sinincay y el 54% en Susudel. Es de mencionar que la producción de adobes tiene un marcado dominio de gestión empresarial masculino en donde más del 70% de los propietarios de dichas adoberas son hombres, siendo Susudel en donde la diferencia de género es más pronunciada alcanzado niveles de control empresarial del 87,5% por parte de los hombres, considerando además que las dimensiones de los emprendimientos vinculados con el ladrillo y el adobe están soportados bajo una figura familiar de producción. En cuando a la formación, más del 60% del total de los encuestados en ambas áreas no supera el nivel de enseñanza primaria. La tabla 2 sintetiza el proceso de identificación de adoberas en el área de estudio a partir de su vinculación con la producción de ladrillo.

Tabla 2. Caracterización del mapa muestral en Sinincay y Susudel [Fuente: para Sinincay INPC (2010); para Susudel PDYOT (2015)].

Descriptores	Sinincay	Susudel
Total de ladrilleras	109	72
Ladrilleras encuestadas	49	39
Producción exclusiva de adobe	7	2
Productoras de ladrillo y adobe	6	14

Es importante mencionar que desde la muestra identificada en ambos territorios, se logró determinar que la producción de adobe tiene un alcance productivo a nivel regional, perviviendo bajo un esquema de negocios de ladrilleras artesanales, siendo escasas las personas que se dedican a producir adobe de manera exclusiva y con niveles constantes de producción (tabla 2), ya que la oferta esta incentivada por un mercado especifico de consumidores y bajo una figura de producción a destajo (bajo pedido). Esta tipología de mercado del adobe presenta una volatilidad en la configuración de costes, gestión e interacción a lo largo de la cadena productiva, situación que dificulta visibilizar con claridad la estructura de cada uno de los factores de producción y que plasma el proceso menguante de dicho sector productivo vivo actualmente.

3.3. Desafíos y oportunidades en el contexto azuayo

a) Ámbito sociocultural.

Se observa una importante realidad construida en tierra en la provincia del Azuay (tabla 3) la cual se encuentra marcada por una dualidad en el uso del adobe, que presenta realidades encontradas en cuanto a la configuración territorial de su demanda, ya que por un lado los históricos demandantes de adobe ubicados en el área rural le adscriben a dicho material representaciones simbólicas vinculadas con la pobreza y precariedad socioeconómica. Y por otro lado, se observa una creciente demanda del adobe en consumidores de altos ingresos económicos (en algunos casos se menciona a extranjeros como demandantes), que manifiestan una sensibilidad sobre dicho material constructivo, al cual le adscriben cierta distinción social y un estilo de vida más responsable con el medio ambiente.

Otra de las variables que se menciona, es la pérdida en las áreas rurales de la minga[1] como soporte de la construcción in situ y por lo tanto del resguardo del conocimiento sobre dicha técnica por parte de las comunidades locales. Este factor, aunado a la influencia estilística de las ciudades, el acelerado avance de la frontera urbana, lo cual trastoca los imaginarios de modernidad en contextos rurales, y desde luego los costos de oportunidad que presentan materiales como el bloque o el ladrillo sobre el adobe (Arquitectura tradicional, 2011) generan una reducción significativa en relación a esta práctica constructiva.

A pesar de estos desafíos se identifica una fuerte pervivencia del material en tanto en las áreas de estudio, Sinincay y Susudel, así como también en zonas de proximidad a cada una ellas tales como Cumbe y Saraguro, respectivamente. La tabla 3 revela que el tipo de edificación dominante en estos territorios de proximidad, así como en las grandes urbes a los cuales se encuentran adscritos es de tipo casa, propia. Las comunidades de Cumbe y Saraguro muestran que más del 50% de estas edificaciones ha sido construida utilizando una técnica constructiva en tierra (adobe – tapial), mientras en las grandes urbes el material dominante es de ladrillo o bloque.

[1] La minga es una figura organizativa de escala comunitaria en donde se organiza diversos servicios de utilidad comunitaria que no implica retribuciones de tipo económica.

Tabla 3. Estado de la vivienda en cuanto a la tipología, tenencia y materialidad en Cuenca, Cumbe, Saraguro y Loja para 2010 (Fuente: INEC, 2010)

Criterios	Territorios de proximidad				Grades territorios			
	Cumbe		Saraguro		Cuenca		Loja	
Tipo de edificación	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Casa/Villa	1919	74%	3205	78%	72284	42%	36065	36%
Departamento en casa o edificio	15	1%	51	1%	21266	12%	10727	11%
Cuarto(s) en casa de inquilinato	3	0,1%	44	1%	8050	5%	5066	5,1%
otro	667	26%	794	19%	70301	41%	47551	48%
Total tipo de casa	2398	100%	3736	100%	15739	100%	55396	100%
Figura de tenencia	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
En propiedad	1059	79%	1654	73%	40805	46%	24455	52%
Arrendando	70	5%	260	12%	38403	43%	16267	34%
Total figura de tenencia	1348	100%	2254	100%	89613	100%	47240	100%
Materialidad	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Hormigón	26	2%	93	4%	3842	4%	5665	12%
Ladrillo o bloque	582	44%	571	26%	73526	85%	32539	71%
Adobe o tapia	670	51%	1232	56%	7749	9%	4894	11%
Caña revestida o bahareque	1326	100%	2198	100%	86784	100%	45595	100%

b) Ámbito económico.

Desde este ámbito se vinculan en el Azuay una serie de oportunidades y desafíos sobre el adobe apoyados en criterios de viabilidad sobre el sector que trasciende lo económico para articularse con lo patrimonial y contemporáneo sobre el uso de la tierra como material constructivo.

- El conocimiento histórico y la práctica constructiva vigente en tierra.

Desde la visión experta se ha reforzado que territorios con un pasado de conocimiento sobre el uso de la tierra y con una práctica productiva activa puede ejercer una combinación viable desde el punto de vista de la competitividad de la mano de obra, así como de los costos asociados a la pervivencia de la producción local de adobe (Guillen, 2015).

Para el caso del Azuay, tal como se comentó anteriormente se evidencia una merma de la producción del adobe en los territorios analizados, ya que tan solo 27,5% de los entrevistados se dedican exclusivamente a producir adobe, mientras que el restante lo tienen integrado como un producto adicional a la producción de ladrillos artesanales como actividad complementaria a las actividades agrícolas. No obstante, es claro que el conocimiento productivo y de uso constructivo en adobe se mantiene vigente de sobre manera en Susudel en donde se encontró mayor resguardo productivo del adobe y con un hacer constructivo amplio y vigente que ha permitido darle soporte a diversas campañas de mantenimiento del patrimonio edificado tanto en Susudel como en Cuenca (Cardoso el at., 2013; Achig et al., 2014).

Este pasado y presente de la producción de adobe en el Azuay vinculado con la considerable demanda latente en construcción en tierra que todavía presenta la región andina en el Ecuador podía activar proceso de que desde una intervención de preservación del patrimonio impacte de manera sinérgica en políticas de desarrollo local (hábitat y

empleo), considerando la pertinencia que el adobe tiene en los objetivos estratégicos del Plan Nacional del Buen Vivir en el Ecuador.

- Si se produce y consume in situ

A nivel internacional, estudiosos como Haesebrouk y Michiels (2011), aseguran que el uso de un bloque de adobe in situ puede llegar a ser hasta 3 veces más barato que el ladrillo. A nivel local, Cevallos (1992) participó de un estudio comparativo entre mampostería de bloque de cemento y muros de tapial, adobe y bahareque. Al final se mostró que la mampostería de tierra cruda es más económica, afirmando que "en nuestro medio, en una vivienda de clase media baja los muros representan el 20% o 25% del costo total" (p. 23). Finalmente, para preparar, transportar y trabajar el barro en el sitio, se necesita solamente el 1% de la energía necesaria para fabricar hormigón armado.

Además de la reducción en los costos de la fabricación del material, se observa una importante reducción de costos en los procesos de construcción. Esto debido a que la construcción en adobe se sustenta en la minga, conocida como un proceso social colectivo, antropológico, con vigencia desde períodos prehispánicos, donde la experiencia continua en comunidad es transmitida como herencia y abre paso o reforzar o consolidar su organización, su estructura comunal, la vida colectiva que busca y construye su propio hábitat como parte cotidiana (Pesantez, 2010). De esta manera, nuevos conocimientos han sido adaptados o fusionados por la comunidad de acuerdo al medio ambiente y necesidades dotándoles de una resignificación y una reutilización, conforme han demostrados ser eficaces y adecuados para ellos.

En términos de González (2010), la construcción insitu cobra especial significación cultural por el proceso de apropiación comunitaria tanto tecnológica como social y cultural, que deriva en una transmisión de conocimientos. Además, se identifican una serie de rituales y costumbres que rescatan el valor de la palabra empeñada, con una alianza pactada entre vecinos parientes y amigos y sellada con el consumo de bebidas y la honorabilidad en el cumplimiento de los acuerdos

- Contexto de construcción.

Una de las variables mencionadas por Guerrero[2] (comunicación 2015) es situar el contexto en donde se construye y la tipología de construcción que se desea realizar; al respecto plantea que en el área urbana y desde una tipología de construcción contemporánea, el adobe resulta una solución insostenible (desde su coste económico y el espacio que requiere), no obstante existen salvedades alrededor de este caso y es el de los centros históricos, en donde el adobe es de importancia y pertinencia ya que la lógica productiva responde más a valores patrimoniales que valores económicos, ya que son activos adscritos a una pertenencia colectiva territorial.

En el caso del Azuay, dicho desafío cobra mucha relevancia ya que seis de los ocho sitios patrimoniales que gestiona el INPC en la región 6 se ubican en dicha provincia y, para el caso de Cuenca, que ostenta el título de ciudad patrimonio mundial, se vuelve aún más relevante la necesidad mantener en vigencia el conocimiento y producción del adobe, ya que según datos del último Inventario de Bienes Culturales (2010) se registraron un total de 10.136 edificaciones de las cuales el 14,7% presentan una materialidad total o parcial en adobe, existiendo un alto porcentaje de deterioro en dichas edificaciones.

Siguencia, Auquilla y Vintimilla (2016) establecen la grave evolución que ha experimentado las edificaciones de adobe en el Centro Histórico de Cuenca en los últimos diez años, determinando un porcentaje de deterioro del 53,25% sobre el total de edificaciones inventariadas, siendo la situación recurrente la pérdida de la estructura interior de las edificaciones conservando tan solo las fachadas con materialidad en adobe. Además en 1999 ya existían edificaciones que contaban con el sistema constructivo de tierra solo en

[2] F. Guerrero, comunicación personal en 23 de febrero de 2015

fachada, y, al analizar el inventario en el año 2010, se ve que el porcentaje de pérdida es elevado (27,35%).

Tabla 3. Niveles de deterioro de las edificaciones de adobe en el centro histórico de Cuenca según su respectiva valoración patrimonial (Fuente: Inventario de bienes culturales, 2010)

Valoración Patrimonial	Niveles de gravedad (deterioro)									
	Alto	%↓	%→	Bajo	%↓	%→	Medio	%↓	%→	Total
Sin registro	0	0,0%	0,0%	0	0,0%	0,0%	1	1,1%	100,0%	1
Ambiental	4	10,5%	1,0%	364	26,7%	93,3%	22	25,3%	5,6%	390
Emergente	1	2,6%	16,7%	5	0,4%	83,3%	0	0,0%	0,0%	6
Negativo	0	0,0%	0,0%	2	0,1%	100,0%	0	0,0%	0,0%	2
Sin Valor	4	10,5%	2,9%	128	9,4%	93,4%	5	5,7%	3,6%	137
Valor Arquitectónico A	3	7,9%	4,7%	58	4,3%	90,6%	3	3,4%	4,7%	64
Valor Arquitectónico B	26	68,4%	2,9%	806	59,1%	90,8%	56	64,4%	6,3%	888
TOTAL	38	100%	3%	1,363	100%	92%	87	100,0%	6%	1,488

- Formación de la mano de obra.

En este ámbito es de suma importancia tal como lo plantea Garzón[3], la necesidad de fortalecer la producción y uso del adobe desde un conocimiento cada vez más técnico por parte de los actores directos e indirectos dentro de la cadena productiva, ya que esto permite detonar procesos de innovación sectorial que van aportando valor y posicionando el adobe en combinación con otras técnicas constructivas en tierra como lo es el bahareque entre otras (Kaplinsky; Morris, 2000).

Para el caso del Azuay se parte en los territorios bajo estudio de una realidad formativa muy baja ya que más del 60% de los productores encuestados en ambas áreas no supera el nivel de enseñanza primaria, sumado a ello se presenta una débil organización sectorial y una falta de apoyo de instituciones públicas en materia de formación. No obstante, se observa tanto desde la visión de los productores como de los tomadores de decisión una imperante necesidad de resguardar y potenciar la producción en tierra, dada la necesidad de garantizar el valor patrimonial a nivel inmaterial en la región como por la urgencia de conservación del patrimonio edificado de varios sitios históricos (Kouperman, Montesinos, Quezada, entrevistas realizadas en 2016).

Otro de los factores complementarios a la formación en el Ecuador es la necesidad de desarrollar una normativa de construcción con tierra, ya que la actual Norma Ecuatoriana de la Construcción publicada en 2015 (NEC-SE-VIVIENDA), sugiere aplicar la normativa en tierra peruana (E.080), situación que soslaya muchas particularidades de la realidad ecuatoriana, como la sismicidad, la calidad de sus suelos, entre otras variables (Cevallos, 2015). Por lo que, la carencia de una norma de construcción con tierra es un factor esencial en la calidad de la producción del adobe como la determinación de la granulometría de la argamasa, la calidad del suelo para la producción de los adobes, la densidad de cada pieza, sus respectivas dimensiones, entre otras variables.

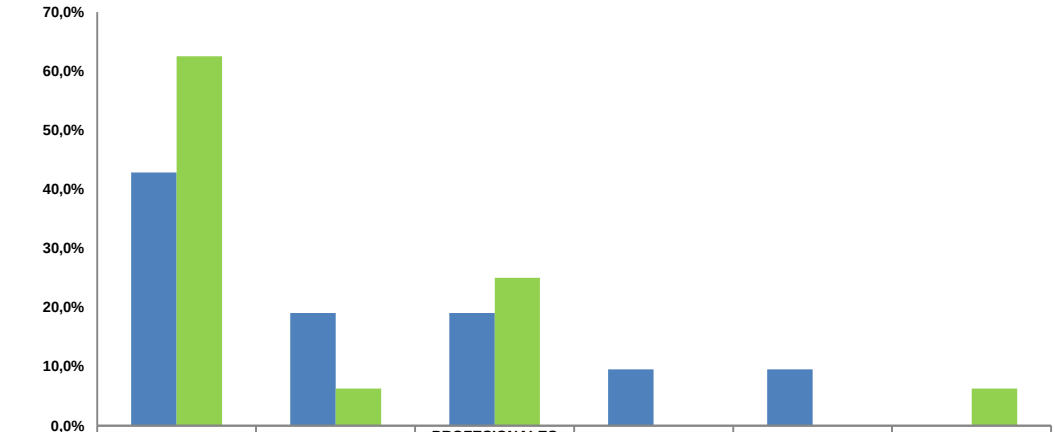
- Fomentar una asociatividad y relaciones cooperativas a diversa escala.

Si bien la proximidad geográfica es un factor importante a la hora de crear sinergias territoriales (Peroux, 1955; Becattini 1979; Porter, 2000) no termina de ser por si solo un factor determinante. Para que de esa cercanía geográfica emane una proximidad socio

[3] L. Garzón, comunicación personal en 23 de febrero de 2015

territorial, es importante crear y cultivar una constante interacción social que promueva el encuentro, el diálogo a diversa escala (actores públicos, privados y sociedad civil), que cree y consolide una confianza que aporte valor productivo e institucional. En el caso del Azuay se observa una descoordinación institucional por parte de los distintos actores públicos vinculados con la parte productiva y patrimonial del adobe, a pesar de ser conscientes de la necesidad de articular esfuerzos y políticas a diversa escala, que permitan desde la complementariedad de esfuerzos la formulación de políticas públicas de gran impacto en los territorios que resguardan la riqueza material e inmaterial del patrimonio azuayo. Es de resaltar que uno de los actores públicos que mejor posicionado está para poder liderar un proceso de coordinación multinivel, es el actor local (gobiernos parroquiales y municipales) dada la confianza reconocida por el 43,5% de los productores de adobe en cada uno de los territorios analizados, contexto que hace propicio la creación de políticas desde un modelo de arriba-abajo que permitan garantizar una viabilidad y arraigo local.

Otra de las relaciones que a nivel local se observa, es la próxima productiva del sector adobero con demandantes que tienen una vinculación directa con la arquitectura en tierra y la restauración del patrimonio, actores que pueden cumplir un importante rol en el posicionamiento y la creación de valor del adobe debido al rol difusor en la cadena productiva dado el rol que desempeñan a través de su trabajo y el efecto tractor que esto puede desencadenar en la producción de adobe y en futuras innovaciones que puedan generarse. La figura 3 describe detalladamente la composición de la demanda de adobe en Sinincay y Susudel.



	PARTICULARES	MAESTROS DE OBRA	PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN	INTERMEDIARIOS	FERRETERIAS	OTROS
SININCAY	42,9%	19,0%	19,0%	9,5%	9,5%	0,0%
SUSUDEL	62,5%	6,3%	25,0%	0,0%	0,0%	6,3%

Figura 3. Estructura de la demanda de adobe en el área de estudio (Fuente: Vlir*CPM,* 2016.).

El fomento de relaciones sinérgicas entre los productores de adobe y el sector directamente vinculado con la arquitectura en tierra podría representar en el corto plazo una mejora en las rentabilidades del sector adobero ya que los precios que se establecen en mercados locales y provinciales son mayores con respecto a los precios y figuras de contratación que establecen los intermediarios, que en ocasiones pueden llegar a representar reducciones en precio de hasta el 33% con respecto a los precios a nivel local. Esta perniciosa relación de intercambio, se observa que es más recurrente en territorios con proximidad con lo urbano (el caso de Sinincay) que en territorios rurales (el caso de Susudel) en donde la volatilidad de los precios es menor entre los distintos canales de distribución antes mencionados.

c) Ámbito ambiental.

Otro de los elementos de viabilidad prospectiva sobre el adobe es el círculo de sostenibilidad ambiental y productiva que se desprende de las relaciones sistémicas del sector con su entorno, bajo este escenario es importante revisar los costos de oportunidad económica que a nivel local puedan presentarse. Para el caso de Susudel se analiza la considerable proporción del territorio boscoso erosionado con el que cuenta actualmente

(cercano al 20% de la extensión total del territorio), situación que impacta negativamente en su vocación agrícola, siendo este sector el de mayor arrastre de empleabilidad en el territorio, y que se articula con los escasos acuíferos que cruzan la parroquia (representa dichos acuíferos el 0,8% de su extensión total), realidad que hace que el recurso tierra se convierta en una variable sensible de gestión y de creación de conflictos productivos.

Para el caso de Sinincay la disyuntiva productiva se da entre la importancia que tiene la producción artesanal en tierra, versus el potencial turístico-ambiental que puede representar dicho sector como estrategia de desarrollo territorial, tal y como se plantea en el actual PDYOT de Sinincay (2015) en donde se determina que los trabajos habituales de su población (agricultura, manufactura, entre otras) han provocado altos niveles de deforestación dado el proceso de ampliación de la frontera agrícola y la búsqueda de nuevos yacimientos de tierra para las actividades artesanales manufactureras. Todo este contexto merma el potencial de transición de la matriz productiva local, ya que dicha demanda de tierra amenaza el entorno natural, que es un estratégico activo territorial dada la riqueza paisajística y el potencial turístico que representa el páramo andino próximo al parque natural El Cajas, que es un fuerte recurso tractor de turismo y conservación flora, fauna y de reserva acuífera en el Azuay (Rodríguez et al., 2015).

Es importante destacar que las ventajas ambientales, atribuidas a la construcción en tierra, se sustentan en el supuesto de construcción insitu. En este sentido, necesita menor energía para producirlo podría reducir las emisiones de CO_2 hasta 100 toneladas por año (Pacheco-Torgal; Jalali, 2012) y es 100% reciclable y reutilizable (Neves; Faria, 2011). Por otro lado, durante su funcionamiento y vida útil, la inercia térmica del adobe permite el almacenamiento del calor, y su transmisión del exterior hacia el interior, teniendo en cuenta el espesor de muros y la orientación, reduciendo con ello el uso de sistemas mecánicos de ventilación o de calefacción.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Si bien la vigencia productiva del adobe en la provincia del Azuay se encuentra activa, es de mencionar que esta podría obedecer a estructuras heredadas del pasado, más que a recientes edificaciones. La situación por la que atraviesa dicha actividad refleja una progresiva perdida en su producciòn y uso, no obstante existen una serie de fortalezas y potencialidades en la región que podrian ser factores detonantes de la producción adobera y del resguardo del patrimonio azuayo. Entre estos factores se evidencia un importante paisaje edificado en tierra en la región, en los territorios de estudio Susudel y Sinincayy sus proximidades, donde llegan a superar el 50% del total de las edificaciones. En el ambito del patrimonio edificado solo en el Azuay se cuentan con 6 de los 8 sitios patrimonios nacionales que gestiona el INPC en la región y donde muchas de las edificaciones tienen como materalidad la tierra, como es el caso del centro historico de Cuenca en donde el peso de las edificaciones en tierra llega casi al 15% y actualmente presentan un continuado deterioro.

No obstante se han logrado constatar algunos desafíos en el Azuay que guardan un estrecho correlato con la visión experta, uno de ellos es la vertebración de la capacidad instalada actual que tiene el sector adobero en Sinincay y Susudel que permita ir encadenando las posibilidades de creación de valor productivo con el potecial latente que hay en la conservación y mantenimiento del patrimonio en la región. Esto implica por otro lado desencadenar un proceso de articuación multinivel por parte de los actores públicos y privados que permita la formulación de politicas públicas más eficaces y eficientes que fortalezcan las dinamicas economicas y culturales a nivel local, en donde los gobiernos locales son agentes llamados a liderar dicho proceso de vertebración de las politicas públicas desde abajo hacia arriba, dada la credibilidad que tienen de los actores vinculados con la cadena productiva del adobe.

Otro de los desafios que se presentan es la promoción de sinergias entre los productores de adobe y los consumidores que se relacionan desde la construcción en tierra (arquitectos, restauradores, maestros de obra, entre otros) en donde pude residir un encadenamiento productivo capaz de generar estrategicos aportes en cuanto al posicionamiento de adobe como material de calidad y vanguardia productiva, lo cual puede codayuvar a ir desintalando imaganarios de precariedad, pobreza y baja calidad que los consumidores tradicionales (área rural) adscriben actualmente sobre el uso de la tierra para fines constructivos. Este proceso implica de manera casi paralela mejorar el conocimiento y formación del sector productor y la exigencia de poder constituir una normativa de construcción en tierra que permita consolidar un proceso integrar de creación de valor sobre el adobe como de otras técnicas en tierra.

En el Ecuador, la construcción en tierra es reconocida como un recurso valioso para promover el desarrollo (bienestar), facilitando el acceso a la vivienda para dieferentes estratos socioeconómicos, con alta calidad estética y garantías de diseño técnico. Desde el punto de vista cultural, su doble valor: tangible como producto cultural e intangible como proceso construcctivo –know how-, ha sido resaltado, así como también sus aportaciones a la salud de los ocupantes por su comportamiento térmico; y su aporte al cuidado del ambiente. Este último aspecto será real, siempre q se realice la producción y construcción en adobe insitu.

Con ello además se promueve una cohesión social o sentido de comunidad que convoca a familiares y vecinos, fortalece los vínculos entre ellos y se convierte en medio de transmisión de saberes tradicionales, los cuales en la actualidad estan siendo afectados. Además de la dimensión socio-cultural, este hecho impacta directamente en una dimensióne económica donde la falta de mano de obra calificada puede constituir un limitante el momento de construir con rigurosidad bajo el apredizaje de pasadas generaciones asi como encareciendo costos de mano de obra.

Por lo tanto, es de suma importancia evidenciar que toda propuesta de fortalecimiento de la producción de adobe debe considerar los impactos sistemicos territoriales que tiene dicha actividad economica con el medioambiente, y la dimensión socio-cultural, por lo que toda estrategía de creación de valor debera de integrar una gestión eficiente de los recursos naturales y la gestión adecuada de la escala productiva a nivel local junto con el carácter artesanal que tiene dicha práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achig, M. C., Zuñiga, M., Van Balen, K., Abad, L. (2013). Sistema de registro de daños para determinar el estado constructivo en muros de adobe. MASKANA, 4(2):71-84.

Achig, M., Jara, D., Cardoso, F., Van Balen, K. (2014). Hacia un plan piloto de conservación preventiva basado en la campaña de mantenimiento de Sam Roque. Revista ESTOA, 5: 37-49.

Arquitectura tradicional en Azuay y Cañar (2011). Serie Estudios. Cuenca, Ecuador: INPC-Regional 6. Disponible en https://issuu.com/inpc/docs/arquitectura

Asamblea Nacional (2008). Constitución de la República del Ecuador. Disponible en http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.PDF

Becattini, G. (1979). Industrial Districts. A new approach to industrial change, Cheltenham, Edward Elgar, 2004,(7-17)

Cardoso, F.; Moscoso, S.; Astudillo, S.; Wijffels, A.; Van Valen, K. (2013). From theory to action, social involvement in rural built heritage. In: Reflections on preventive conservation, maintenance and monitoring of monuments and sites, p.117-122. Leuven, Belgium: Acco

Cevallos, P. (1992). Las construcciones en tierra en Ecuador. Innovaciones tecnológicas. p.18-25. Disponible en http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/156/651 (visitado 05/05/2015)

Cevallos, P. (2015). La Construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la norma. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: PROTERRA/Proyecto vlirCPM/Universidad de Cuenca.

CRAterre (2012). World heritage inventory of earthen architecture. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf

García, G.; Amaya, J.; Ordoñez,S. (2016). Desafíos de los procesos de producción y construcción en adobe en América Latina. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Goodman L. (1961). Snowball sampling. Annals of mathematical statistics. Ithaca, United States of America.

González, I. (2010). Arquitectura tradicional en Azuay y Cañar. Técnicas, creencias, prácticas y saberes. En serie estudios Instituto Nacional de Patrimonio Cultural INPC Ecuador.

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Susudel. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Disponible en http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160033440001_PDOT%20Parroquia%20Susudel_30-10-2015_18-15-41.pdf

Guerrero, F. (2011). Conservacion del patrimonio construido con tierra. En II Encuentro PRECOMOS. Seminario taller de tecnologias y restauracion de obras en tierra. Universidad de Cuenca, Ecuador (73-83).

Guillén, D., (2015) "¿Y la transferencia de las buenas prácticas de construcción con tierra?" 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: PROTERRA/Proyecto vlirCPM/Universidad de Cuenca.p.492-499.

Haesebrouck, L.; Michiels, T. (2011). Improving durability of adobe. A case study for Cuenca, Ecuador. Katholieke Universiteit Leuven.

Houben, H.; Guillaud, H. (1994). Earth construction – a comprehensive guide. London, UK: ITDG Publishing

INEC (2010). VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010. Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INPC (2009). Patrimonio cultural inmaterial. Referencia al inventario del patrimonio cultural de bienes inmateriales. Disponible en: http://www.inpc.gob.ec/component/content/article/15-publicaciones/57-manual-abaco

INPC (2010). Inventario, caracterización y expediente técnico de las ladrilleras y tejares del cantón Cuenca, Cuenca: INPC-Regional 6

Kaplinsky, R.; Morris, M. (2000). A handbook for value chain research, (September). Retrieved from http://www.ids.ac.uk/ids/global/pdfs/VchNov01.pdf (visitado 22/07/2015).

López, M. (2011). Reinterpretación de la arquitectura vernácula habitacional: Hassan Fathy y Charles Correa. Trabajo de disertación. Maestrado Integrado en Arquitectura y Urbanismo. Vila Nova de Cerveira, Portugal: Escola Superior de Gallaecia.

Maldonado, L.; Vela-Cossío, F. (2011). El patrimonio arquitectónico construido con tierra. Las aportaciones historiográficas y el reconocimiento de sus valores en el contexto de la arquitectura popular española. Informes de la Construcción, 63(523):71–80.

Meir, I.; Roaf, S. (2005). The future of the vernacular. Towards new methodologies for the understanding and optimization of the performance of vernacular buildings. Vernacular A.

Neves, C.; Faria, O. B. (Org.) (2011). Técnicas de construcción con tierra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP/PROTERRA

Pacheco-Torgal, F.; Jalali, S. (2012). Earth construction: lessons from the past for future eco-efficient construction. Construction and Building Materials, 29:512–519.

Perroux, F. (1955). Economic space: theory and applications. The quarterly Journal of economics, vol 63, Cambrige Massachusetts.

Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: local clusters in a global economy. Economic Development Quarterly, 14(1), 15–34. Disponible en http://doi.org/10.1177/089124240001400105

Rodríguez, S.; Rodas, F.; Schubert, A.; Vasco, S. (2015). Área de biosfera macizo del cajas, experiencias de desarrollo sostenible para el buen vivir. ETAPA EP, Municipio de Cuenca, Ministerio del Ambiente, SENPLADES, Ministerio de Relaciones Exteriores, Cooperación Alemana GIZ, Naturaleza y Cultura Internacional. Cuenca, Ecuador. Disponible en http://www.biosferacajas.org/documentos/biosfera_es.pdf

Siguencia, M., Auquilla, S., Vintimilla, S. (2016). Pérdida de edificaciones en tierra en el centro histórico de la ciudad de Cuenca-Ecuador. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

AGRADECIMENTOS

Los autores agradecen al equipo de investigación del proyecto Vlir*CPM*, especialmente al Director Fausto Cardoso y Tatiana Rodas asistente de investigación, y a los estudiantes de la facultad de Arquitectura y Urbanismo por su colaboración en el proceso. Además expresan su gratitud a los productores de adobe enSinincay y Susudel y a las diversas personas representantes de instituciones locales, regionales y nacionales entrevistadas, por sus importantes aportes para la concreción del presente artículo.

AUTORES

Jorge Amaya, candidato a doctor por parte de la Universidad de Valencia, España, su investigación versa sobre metodologías de gobernanza territorial aplicadas a la gestión del patrimonio desde un enfoque del capital social. Máster en Gestión y Promoción del Desarrollo Territorial por la Universidad de Valencia, Licenciado en Economía por la Universidad de El Salvador, actualmente se desempeña como investigador principal en el proyecto Vlir*CPM*de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

Gabriela García, candidata a doctor por parte de la KU Leuven, Bélgica y Universidad de Cuenca, Ecuador. Su investigación se relaciona con los procesos de activación del patrimonio cultural edificado como recurso para el desarrollo. Especialista en Gestión del Patrimonio Cultural por parte de la Universidad de Buenos Aires, Argentina; Máster en Educación; Arquitecta; Docente de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca e Investigador del Proyecto Vlir*CPM*, con experiencia en la intervención de bienes arquitectónicos.

David Jara, Arquitecto y maestrante en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado por la Universidad de Cuenca, actualmente se desempeña como auxiliar de investigación en el área de Patrimonio como recurso de desarrollo en el Proyecto de Investigación Vlir*CPM* de la Universidad de Cuenca en convenio con Universidad de Cuenca y las Universidades Flamencas de Bélgica (vlir-IUC).

LO VERNÁCULO EN LA CONTEMPORANEIDAD: UNA EXPERIENCIA DE SU APLICACIÓN EN ECUADOR

Fausto Cardoso Martínez

Universidad de Cuenca, Ecuador, Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial, fausto.cardoso@ucuenca.edu.ec

Palabras clave: vernáculo, contemporáneo, adobe, paisaje, cultura

Resumen

Las obras de arquitectura vernácula (patrimonial) en el mundo son una clara expresión de una actitud inteligente del ser humano para responder, con los recursos disponibles en su entorno inmediato ofrecidos por la naturaleza, a sus necesidades por constituir un hábitat en el que esa íntima relación construida secularmente entre ambiente y cultura se manifiesta a plenitud. Con la globalización, estos largos procesos, sedimentados y consolidados a lo largo del tiempo, se muestran vulnerables y con alto riesgo de perderse definitivamente. El desafío que actualmente se encara es encontrar en la actualidad la mejor forma de insertar la plena vigencia de estas contribuciones del pasado en el mundo contemporáneo. Este artículo hace explícita una experiencia desarrollada en Ecuador, en la que interactúan visiones usualmente consideradas contrapuestas (campo-ciudad) sobre la base de un lento pero razonado y efectivo proceso de interiorización, de un mundo arquitectónico, que por siglos se ha mantenido constante en el contexto rural, en el mismo contexto en el que esta experiencia de arquitectura contemporánea se manifiesta. La experiencia, además, demuestra que es posible concebir espacios con un fuerte carácter vernáculo sin renunciar a expresiones de la cultura contemporánea, arquitectura sostenible que no renuncia a incorporar toda la riqueza conceptual y tecnológica propia del mundo actual, articulando la obra arquitectónica de una manera respetuosa, pertinente, apropiada no solo al lugar, poseedor de una especial belleza escénica, sino también a las formas y expresiones de la cultura local. El artículo trata de evidenciar los nexos, las decisiones de proyecto, las actitudes humanas que hicieron posible esta experiencia, y el complejo reto de constituirse en un elemento que intenta contribuir con franca actitud histórico-crítica, a fortalecer el carácter local de un paisaje natural y cultural constituido a lo largo de centurias.

1. INTRODUCCIÓN

Las experiencias de arquitectura vernácula[1] se multiplican en el cantón Oña, al sur del Ecuador, en la provincia del Azuay. El paisaje de esta región andina, con una gran diversidad de pisos climáticos que varían entre los 1900 y los 3200 msnm (GAD de Oña, 2014), está marcado por la aspereza, por zonas de una belleza semidesértica espectacular con grandes acantilados que enmarcan territorios, y por pequeños rincones geográficos que a lo largo de los siglos fueron aprovechados para la producción agrícola y pecuaria. El aislamiento secular de esta región mengua en el siglo XX con la apertura de rutas que integran el territorio nacional y a inicios del siglo XXI, con el mejoramiento determinante de la calidad de las vías de comunicación, lo que expone a estas remotas regiones al conocimiento, interés, mercado inmobiliario, y por lo tanto a transformaciones ambientales no siempre favorables, que pueden poner en riesgo el frágil equilibrio con el que estos territorios han alcanzado el siglo XXI. Una de las transformaciones más determinantes en el paisaje es la que resulta de la introducción de modelos que por diversas razones, muchas de ellas socioculturales, dignas de estudios antropológicos más profundos, privilegian no solo el uso de ciertos materiales, sino también de ciertos modelos que implican

[1] En este artículo se asume el concepto de Gómez (2010) sobre arquitectura vernácula en comentario referido a los autores John Brinckerhoff Jackson y Alberto Saldarriaga “cuando alude a la arquitectura popular o tradicional(…) da cuenta de la arquitectura que hace directa referencia al lugar y a las características culturales y sociales de la comunidad que lo habita y que, además, está diseñada por personas no entrenadas académicamente”

transformaciones en el comportamiento humano, que pretenden ser asociados con la vida aparentemente seductora y atractiva de mundos urbanos locales (Cuenca, Loja, Guayaquil) o internacionales (Estados Unidos, España, especialmente) que son destinos de migración habituales para sus habitantes más jóvenes.

2. OBJETIVO

Si bien, la decisión de poner en marcha un proyecto de esta naturaleza implica comprometer recursos económicos y personales dirigidos a concretar el proyecto con fines habitacionales y de esparcimiento, en el caso particular de la experiencia de la Casa de las Rocas de Susudel (Oña, provincia del Azuay, Ecuador), la motivación de esta iniciativa estuvo compartida entre la aspiración de lograr construir una casa de campo en uno de los lugares con vitalidad rural más hermosos de la región y la intención de usar la experiencia como un pequeño laboratorio de experimentación, que responda a las circunstancias propias del lugar, a las capacidades tecnológicas y a los recursos naturales identificados en el cantón. Se tuvo la sensibilidad de entender el uso del espacio por la cultura local, y de observar la forma de conjugar la relación física de la arquitectura local con la escarpada naturaleza del lugar. A esta voluntad de experimentación se debe agregar otra que ha sido muy poderosa a lo largo del proyecto: La reivindicación de la belleza, la disponibilidad, el rendimiento de los recursos y tecnologías locales y su plena pertinencia en una propuesta de arquitectura claramente contemporánea. Esta reivindicación de la vigencia de lo vernáculo, ha ido a contrapelo respecto a la estigmatización de este tipo de arquitectura (identificada como la arquitectura de los pobres, de los campesinos, cotizados socialmente en forma peyorativa, de las personas con recursos limitados). Por lo tanto, no solo el resultado final, sino fundamentalmente el proceso ha sido compartido con gente local. La obra fue trabajada bajo la dirección de un arquitecto con maestros-obreros que vinieron desde la cercana Cuenca y con maestros locales de Susudel. Participaron también técnicos cuencanos en obras sanitarias y eléctricas por períodos específicos, y proveedores locales (de madera, adobe, tierra, ladrillos y cerámicos) quienes fueron fundamentales en la toma de decisiones técnicas a lo largo de la obra.

3. EL CARÁCTER DE LO VERNÁCULO

La arquitectura vernácula ha sido estudiada desde diversos enfoques. La más profunda y recurrente en nuestra región, ha buscado acercarse a las tipologías relacionadas con los espacios (Muñoz, 2015). La integración al paisaje y en muchos casos la dotación de carácter conferido por de la arquitectura al paisaje, han sido también puntualizaciones relevantes, así como las sabidurías tecnológicas y constructivas relacionadas con la utilización de los materiales locales para resolver el problema del hábitat. Sobre el uso de los materiales locales y la eficiente aplicación en el hábitat rural se señala que “la juiciosa combinación de estos recursos materiales, ha permitido configurar espacios que cuentan con condiciones de confort en diferentes climas" (Guerrero 2016, p.63). No debe descuidarse un aspecto muy importante en el mundo rural y es que la arquitectura establece una estrecha relación también con la producción (no solo agrícola, también de con la cría de animales) lo que intensifica la razón de ser de ciertos espacios y ambientes que se encuentran en el medio rural.

Otra característica importante de la arquitectura vernácula es su capacidad de adaptación a las condiciones del lugar y la elasticidad de los procesos técnicos aplicados que difieren de aquellos más rigurosos y determinados en documentos gráficos, que corresponden a la arquitectura que se construye fundamentalmente en la ciudad. En esencia, la arquitectura vernácula es un hecho hasta cierto punto espontáneo, basado en ideas más que en procesos rigurosos, que responden a la aplicación de la información documentada en un proyecto. Esta característica, que en principio podría ser juzgada en forma negativa o arbitraria (con frecuencia estigmatizada como poco técnica), es compensada por algo que en el mundo urbano ha casi desaparecido y es la cultura arquitectónica. La llamada cultura arquitectónica se ha constituido en el hilo conductor de los procesos creativos populares,

entendida como en una cierta forma de hacer las cosas, compartida colectivamente, de una manera común de resolver el problema de la arquitectura. Esta "arquitectura sin planos", es por lo tanto un proyecto abierto y constante, que nace, como todo proyecto, de una necesidad, en un lugar, con ciertos recursos, con una idea más o menos acabada, pero que siempre está abierta a modificaciones, cambios o "mejoras" según el modo de sentir la edificación (desde sus constructores y propietarios) a lo largo del trabajo o incluso luego de concluido el mismo. La arquitectura vernácula tiene también una característica de identidad: varios factores abonan seguramente a constituir edificaciones relacionadas entre sí. El uso de materiales y la forma de aplicarlos, la persistencia de una sabiduría constructiva y tecnológica heredada, la actitud asumida por los constructores al emprender la obra: protegidas del impacto directo de viento y lluvia, relacionadas con la tierra productiva, imaginada, muchas veces a partir de hitos preexistentes como cursos de agua, colinas, rocas, o formaciones morfológicas del suelo con posibilidades de dominio del paisaje, relación con caminos, etc.

4. LA ARQUITECTURA VERNÁCULA EN SUSUDEL Y OÑA



Figura 1. Ubicación geográfica y construcciones vernáculas en Susudel

No existe una investigación determinante o exhaustiva sobre la arquitectura vernácula de Susudel y Oña. Existen sí varios trabajos que han estudiado con diferentes fines las edificaciones de esta región, la mayoría de ellos desarrollados por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca y el proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (*CPM*) [2]. Estos trabajos desarrollados por estudiantes y profesores, fueron los que posibilitaron tener un acercamiento mayor a las características de edificaciones pequeñas, como las casas "huasipungueras" o las de la Calle 3 de Noviembre (Calle de las Posesiones), o de grandes monumentos como la capilla de Susudel, el cementerio de Susudel, las casas del barrio San Francisco de Oña y la Casa conocida como la Bella de París, o la Casa de la hacienda de Susudel.

Un primer elemento común en estas edificaciones es el uso del adobe, generalmente de grandes tamaños (20x40x16 cm) que está en toda edificación vernácula de la zona. Las soluciones tipológicas incluyen frecuentemente soportales exteriores que están equipados con asientos resueltos en adobe, madera o ladrillo (o una combinación de estos materiales) y pequeñas instalaciones para la producción doméstica de alimentos (molinos, depósitos de granos, espacios para tejidos, telares, etc.) Este espacio además es el ambiente de ingreso a las habitaciones o, cuando existen, a conexiones hacia las plantas altas. Con frecuencia en este tipo de arquitectura, la cocina está separada en un volumen construido separadamente, por razones de seguridad, independencia de las funciones de habitabilidad

[2] Proyecto Ciudad Patrimonio Mundial (*CPM)* de la Universidad de Cuenca trabaja en desarrollar bases científicas y proporcionar educación de alto nivel para contribuir en el objetivo de mejorar el manejo de los sitios de patrimonio mundial en el sur del Ecuador, mediante la generación de herramientas y la diseminación del conocimiento.

de las casas, o porque en estos espacios de cocina era usual la cría de cuyes, pequeños animales domésticos y una importante fuente de proteínas para la población.



Figura 2. Portal en una edificación vernácula de Oña.

Los espacios interiores son prismáticos, generalmente ortogonales y con pequeñas aberturas hacia el exterior. Muchas veces están cerrados solo con ventanas de madera, sin vidrio.

Las plantas de la figura 3 son el resultado de adiciones simples, muchas veces construidas en diferentes momentos de acuerdo a las necesidades de los habitantes o a la disponibilidad económica. El proyecto, por lo tanto, es un proyecto abierto, siempre susceptible a nuevas transformaciones.

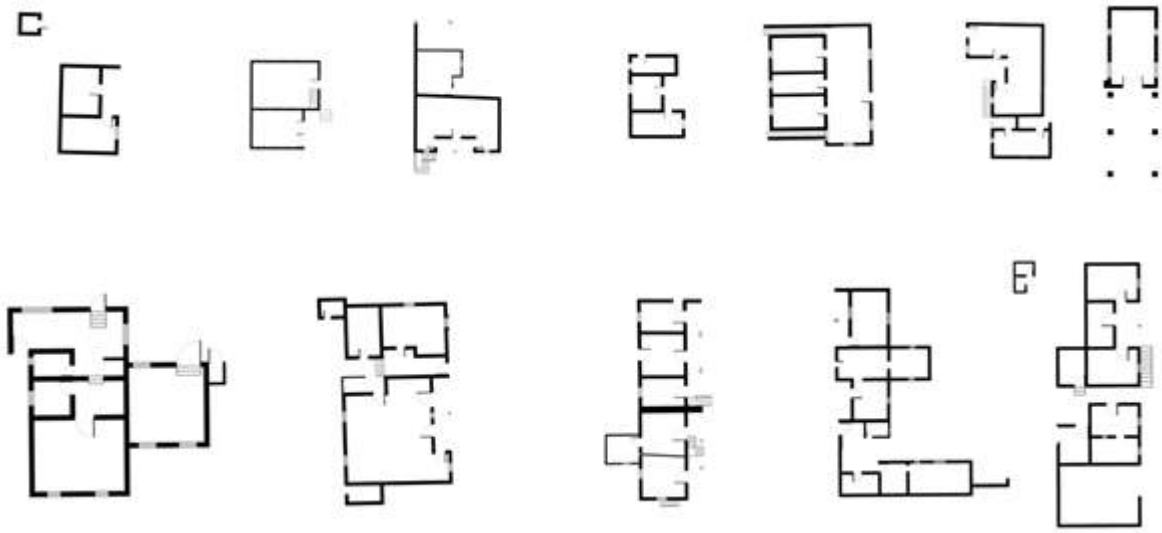


Figura 3. Esquemas tipológicos simples (arriba) y complejos (abajo) resueltos por adición de elementos en la arquitectura vernácula de Susudel. (acervo del Proyecto *CPM)*

Las cubiertas, en la antigua tradición constructiva y por el uso de la tierra como material fundamental de construcción, están dotadas de importantes aleros y son resueltas generalmente con una o dos faldas, excepcionalmente con cuatro. Las agregaciones que podrían complicar las soluciones de cubiertas son también extendidas, adaptándose los espacios a las pendientes preexistentes.

Las viviendas resueltas en conjunto logran establecer una relación de continuidad entre sí, mientras que aquellas que se emplazan aisladamente, generalmente al interior de predios de vocación agrícola, no solo se asientan con una cierta relación respecto a elementos naturales como colinas, rocas, espejos de agua, sino que inciden en forma abierta y clara en el paisaje, por medio de cercos de pencos, muros de piedra, pozos de agua, huertos frutales o cercos de madera o de *chahuarquero* (el tallo de la flor del penco) que son renovados periódicamente.

Las imágenes de la figura 4 muestran la versatilidad de los sistemas constructivos y tipológicos usados en Susudel, su capacidad de interrelacionarse entre sí o de mantenerse aisladas con relaciones diversas con su entorno inmediato. En la constitución de estos resultados paisajísticos el uso de materiales ofrecidos por la propia naturaleza, resueltos con sistemas constructivos que provienen de las tradiciones y destrezas locales, son un aporte clave en la armoniosa integración de la arquitectura al paisaje.



Figura 4. Viviendas aisladas y asociadas en Susudel. Muros y cercos de piedra y vegetales, como elementos integradores del paisaje

5. LA CASA DE LAS ROCAS

El territorio de Susudel está claramente dividido en un área concentrada, en la que vive la comunidad, y un área agrícola a la que los campesinos se desplazan diariamente para cumplir con sus actividades. Esta área agrícola está delimitada al sur por el asentamiento y al norte por los farallones rocosos que conforman un valle en forma de herradura. Este es el principal elemento de valor paisajístico del sitio. Al pie de estos farallones se encuentran rocas desprendidas de diversos tamaños, que rodaron hasta sus sitios actuales en tiempos inmemoriales. Allí está el origen del proyecto.

Dos grandes piedras apoyadas entre sí, y al pie de ellas una laguna artificial de reserva de agua (elementos preexistentes), desencadenaron el proceso creativo de imaginar una casa de campo en ese lugar. La tradición oral en Susudel cuenta que en las rocas que se

encuentran al pie de los farallones, y específicamente en las rocas comprometidas en este proyecto, existen espíritus, y más de una persona afirma haber visto luces en el agua por las noches. "Son los diablos shimbucos" dice una campesina del lugar[3] y explica su reparo para que en el sitio se pueda construir una casa. En realidad, Susudel es una tierra de fuertes tradiciones, con un patrimonio inmaterial muy intenso y vital que cohesiona y define la vida de la comunidad. Por creencias de esta naturaleza, entre otras razones, son pocas contadas las familias que viven en ésta parte productiva del asentamiento. La gran mayoría destina este suelo al trabajo agrícola y allí radica un segundo elemento de fuerza paisajística en el sitio escogido.



Figura 5. Paisaje de farallones y rocas junto al agua en el terreno de ejecución

El proyecto de la casa de las rocas comenzó a ser imaginado en el año 2013, definido en el 2014 (Cardoso, 2016) y la construcción se ejecutó entre el 2015 y el 2017. Por lo tanto, un proceso lento, de pasos pausados, que arrancó con la apertura de vías y dotación de servicios al lugar. La ejecución inició con una idea constituida por múltiples estímulos:

1. Un entorno sobrecogedor, de un valor único, moldeado por la naturaleza y el hombre.
2. La existencia de materiales locales y de tecnologías con fuerte tradición y vitalidad.
3. La presencia de agua y rocas que definen el lugar del emplazamiento.
4. El conocimiento de la arquitectura local, su valor simbólico y su dimensión espiritual.
5. La conciencia del desafío: el proyecto en las rocas, el paisaje y en el agua.
6. La conciencia del desafío: contribuir a reinsertar en la comunidad la confianza y el aprecio por su arquitectura, sus materiales y su tecnología.
7. La conciencia del desafío: realizar arquitectura contemporánea con recursos y lecciones de la arquitectura vernácula.

La casa de las rocas está construida en un espacio confinado entre las piedras y las rocas, de dimensiones aproximadas de 20 m de largo por 15 m de ancho. La resistencia estructural está plenamente confiada al suelo semi-rocoso y a un sistema de muros de adobe definido en forma ortogonal que se enlaza en varios puntos con las rocas (referencias claras a la arquitectura vernácula local). Los muros tienen cuatro espesores diferentes (70, 50, 30 y 20 centímetros) en función de su requerimiento estructural, y solamente en los espacios húmedos estos son de ladrillo revestidos con cerámicos. Todos los muros están coronados por anillos estructurales de madera de pino de 20 cm x 20 cm, con lo que la casa se constituye en un solo cuerpo, con condiciones previstas de resistencia sísmica.

Esta disposición, clave para la concepción estructural del proyecto, ha permitido que la casa tenga ventanas de piso a cielo completamente abiertas hacia el sureste y que hacia el noroeste la casa sea más bien cerrada por el gran muro de casi 20 metros de largo y 70 cm

[3] Testimonio recogido por el autor 2016

de espesor, que se constituye en la columna vertebral del proyecto. La articulación transversal también está sistemáticamente distribuida a lo largo de este eje principal.



Figura 6. Planta baja proyectada de la Casa de las Rocas



Figura 7. La casa de las rocas integrada al paisaje rocoso de Susudel

La casa está articulada en dos niveles, correspondiendo al segundo nivel dos espacios de trabajo (estudios de arte y arquitectura) y el dormitorio principal. En la parte superior correspondiente a la bodega-taller, se encuentra un espacio abierto, para el trabajo o la reunión al aire libre, que se articula con una verde planicie que antecede a los farallones, a través de una fuente para peces que se recorre sobre grandes troncos.

La cocina interior se despliega resguardada por las grandes rocas que motivaron el proyecto. La posición extraordinaria de la roca principal, incrustada en el suelo en forma de V, sugirió la posibilidad de que del otro lado, es decir al exterior, se genere un espacio para

cocina al aire libre, en el que se instalan los hornos de pan, parrillas y comales u hornillas, que hacen parte de la cultura local. Este espacio se complementa con un horno para cocción de cerámica y con poyos que sugieren el acto de cocinar como una experiencia colectiva y participativa.



Figura 8. Cocinas interior y exterior, separadas por la roca en forma de V

El espacio interior es sobrio y abierto. Está integrado por sub-espacios que interactúan y se traslapan entre sí, en actividades de reposo, lúdicas, de interrelación personal y alimentación. Este espacio está abierto hacia el paisaje que se muestra hacia las montañas del sur-oriente ecuatoriano, el límite natural de la inmensa región amazónica.



Figura 9. El espacio interior

En el extremo norte de este espacio, se ubica la chimenea y una escalera que insinúa el lugar del fuego de la casa. Del otro lado, una escalera sustentada en un arco de ladrillo conduce a un altillo en el que se ha acondicionado un estudio. A través de este espacio se puede continuar hacia la parte superior de una de las rocas y a una terraza desde la cual se tiene un dominio panorámico del paisaje.



Figura 10. El uso de la madera local en el proyecto

La carpintería estructural, de ventanas, puertas y muebles (incluyendo la marquetería de las obras expuestas) ha sido construida por maestros locales, utilizando pino y ciprés, maderas cultivadas en la región de Susudel. Las únicas excepciones respecto al origen local de la madera, son los grandes troncos de madera amazónica de la especie remo caspi (*Aspidosperma excelsum*) que cumplen un rol estructural importante facilitando la implementación de aleros y ventanales de grandes luces y un tronco de eucalipto perteneciente al único árbol que fue sacrificado en el sitio, que se encuentra el soportal de acceso.

5.1. Otros elementos de identidad

La conexión con la arquitectura y con la cultura local es evidente en el proyecto. El piso del ingreso empedrado, las grandes rocas utilizadas para reorganizar los espacios exteriores e interiores, el color de tierra que resulta de un revoque (aplanado) simple sin un color adicional, las cubiertas de teja con grandes aleros que protegen de la lluvia y el sol, los muros exteriores de adobe que ayudan a confinar ciertos espacios, a manera de cercos, son todos ellos elementos que remiten al observador a la arquitectura local.

Es importante destacar, sin embargo, dos elementos que son parte importante en esta especial conexión con la arquitectura local: en la arquitectura popular de Susudel, las casas, incluyendo las más humildes, mantienen en su cumbrera una cruz, dos palomas y dos formas ovaladas que hacen parte de la tradición de la fiesta del enteche.



Figura 11.La espadaña y la ceremonia de “enteche” en Susudel

En algunas casas, se construyeron capillas emulando la casa de hacienda principal, y estas capillas son coronadas por espadañas construidas con tierra (adobe), las cuales sustentan la tradicional cruz. En este proyecto se incorporó un elemento que guarda la memoria del rito: una espadaña, inspirada en las tradicionales pero matizada por “burbujas” de cristal que enfatizan en el sentido espiritual del elemento. Su coronación se ejecutó como la tradición manda: con una fiesta popular en la que participaron personas cercanas a los promotores de la obra, los constructores y albañiles y algunos miembros de la comunidad.



Figura 12. Ladrillos de la capilla de Susudel y nueva producción para el proyecto

Otro importante elemento digno de ser señalado es la utilización de ladrillo local[4]. No solo se decidió usar el ladrillo local sino se puso empeño con uno de los artesanos locales, en volver

[4] Susudel es un territorio de enorme importancia por la producción de ladrillo artesanal para el sur del Ecuador (Proyecto Later Eris, 2016)

a producir un tipo de ladrillo que se realizó solo hace casi 300 años y que se encuentra utilizado únicamente en la capilla de la antigua casa de hacienda de Susudel.

Luego de una búsqueda incesante y de no pocas frustraciones, se logró desarrollar piezas de ladrillo de forma romboidal de 55 cm de largo por 35 cm de ancho y 8 cm de espesor, es decir, piezas idénticas a las de la capilla colonial. Lo importante de este hecho es que se superó un desafío para los productores locales y se desarrolló un nuevo producto de excepcional valor aplicable a la arquitectura contemporánea, que abre nuevas oportunidades comerciales para los productores.

En algunas piezas se escribieron frases coloquiales y poéticas relacionadas con los propietarios. La organización del tejido figurativo no responde al mismo patrón de la capilla, sino a una aleatoria disposición que incorporó pequeños triángulos que facilitan esta nueva disposición.



Figura 13. Dos edificaciones construidas en Susudel en el año 2016

6. CONCLUSIONES

Los cambios en el paisaje rural del sur del Ecuador son vertiginosos y están influenciados por la incidencia de modelos importados sin reflexión ni procesamiento crítico, que solo responden al uso de ciertos materiales, a la irrupción desproporcionada en el paisaje con el ánimo de mostrarse hegemónicos, visibles, pero que no tienen una consciente adaptación al medio. Estas edificaciones son construidas sin planos y sin arquitectos, lo que corresponde ciertamente a la actitud de la arquitectura vernácula, pero sufre de fuertes rupturas con el hilo conductor de las culturas locales.

La serie de decisiones del proyecto, dirigidas conscientemente a *"*lanzar puentes*"* hacia los valores de la arquitectura vernácula local mediante citaciones y usos de materiales, procesos y tecnologías, y el claro mensaje contenido en el proyecto en relación con su explícita contemporaneidad, han permitido concebir una obra pertinente, adaptada al sitio y aceptada por él, integrada no solo física o ambientalmente, sino socialmente en la comunidad, habiéndose constituido en un elemento referente para una serie de nuevas obras que se han comenzado a construir en Susudel y en la región.

La experiencia descrita en las páginas de este artículo, es un proceso que continúa abierto. En el año 2017 el trabajo ha dado nuevos pazos con la construcción de hornos, la configuración de espacios para el esparcimiento y la actividad deportiva al aire libre y la conformación de áreas agrícolas y pequeñas huertas que están en el entorno de la casa. Esta continuidad pausada se ha mostrado como una buena estrategia para ofrecer trabajo y sobre todo compartir la experiencia con maestros locales y miembros de la comunidad, en las que se pone énfasis en el uso de la tierra y el respeto a las condiciones del lugar.

Desde el punto de vista ambiental, la relación con el espacio exterior por medio de galerías y espacios abiertos, mediatizada por áreas verdes, genera una protección contra incendios en ambas direcciones. Se han roto algunos mitos respecto a creencias que señalan que las rocas, ladrillos o las piedras son materiales "fríos" o que la proximidad a un espejo de agua podría generar problemas de humedad al interior de los ambientes. En realidad, estos

problemas no se han manifestado: La temperatura media al interior de la casa (climatización pasiva) oscila entre 18 y 22 grados centígrados a lo largo del día y la noche, y los ambientes interiores son saludables y agradables, sin recursos extraordinarios que vayan más allá de las condiciones de diseño, para lograr esta cualidad.

La obra ha posibilitado aquilatar los materiales y las tecnologías locales, ha permitido desarrollar oportunidades creativas e innovadoras para algunos de los maestros involucrados, ha incidido en el reconocimiento social de la comunidad de Susudel respecto a sus capacidades y destrezas, con la expectativa de disminuir o detener la irrupción de modelos de arquitectura extraños, ajenos al lugar, que por razones culturales y antropológicas relacionadas con el fenómeno de la migración, han degradado en forma lamentable las cualidades paisajísticas del sur del Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardoso M., F. (2016). La Casa de las Rocas, arquitectura de hoy con la aplicación de saberes ancestrales; 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

GAD de Oña (2014). Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Oña. Gobierno Autónomo Descentralizado de San Felipe de Oña. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/COMPONENTES%20PDYOT%20O%C3%91A%202014_14-11-2014.pdf

Gómez M. J. E. (2010). Vivienda efímera urbana: ¿ arquitectura vernácula? Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Disponible en http://www.redalyc.org/html/3416/341630316013/index.html

Guerrero, L. F. (2016). Introducción al patrimonio vernáculo en América Latina. In: Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L. F.; Pereira G., H. (Eds) (2016). Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA, p.63-64

Proyecto Later Eris (2016). Creatividad y diversificación del ladrillo de Susudel; Cuenca, Ecuador. Dirección de Vinculación con la Sociedad, Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura. Documento sin publicar

Muñoz. P. (2015). Arquitectura popular en Azuay y Cañar 1977-1978; Cuenca, Ecuador: Centro Interamericano de Artesanías y Artes. Universidad de Cuenca

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los maestros de la obra, a los vecinos de Susudel por la sabiduría compartida para la construcción de esta obra. Por las ideas y cambios sugeridos que ayudaron a definir el resultado final y por la dedicación para hacerla de la mejor manera. También a mi esposa Stephanie y a mis hijos Sebastián, Matías y Martín por las discusiones, a veces apasionadas que ayudaron a reflexionar en el camino y a tomar importantes decisiones en este desafío. Y por creer en él.

AUTOR

Fausto Cardoso Martínez, es Arquitecto, PhD en Conservación y Gestión de Monumentos y Sitios, profesor titular de la Universidad de Cuenca, Director del proyecto Ciudad Patrimonio Mundial de la Universidad de Cuenca y periodista vocacional. Dirigió el equipo técnico que formuló el expediente para la declaratorio de Cuenca como Patrimonio Cultural de la Humanidad (1999), ha escrito varios artículos sobre gestión de patrimonio y ha realizado múltiples proyectos profesionales en Cuenca y la región sur del Ecuador. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN LA PROVINCIA DEL AZUAY, ECUADOR, Y SU APLICACIÓN EN LA CASA DE TARQUI

Gabriela Barsallo[1], María Cecilia Achig[2], Lorena Vázquez[3]

Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Proyecto vlirCPM;

[1]gabriela.barsallo@ucuenca.edu.ec; [2]cecilia_achig@hotmail.com; [3]lvazqueztorres@yahoo.com;

Palabras clave: adobe, sostenibilidad, madera, arquitectura tradicional

Resumen

En Ecuador, particularmente en la zona rural de la provincia del Azuay, se evidencia la presencia de arquitectura vernácula, que se caracteriza por el uso de materiales como tierra, teja y madera. Al tiempo que esta se inserta en el entorno paisajístico característico de las zonas montañosas, se confronta con la arquitectura sin valor producto de la migración que ha ocasionado la disminución de los valores tecnológicos en la arquitectura. La Casa de Tarqui, ubicada al sur de la ciudad de Cuenca, promueve el rescate de la arquitectura vernácula aplicada en la arquitectura contemporánea que se implanta armónicamente en el contexto. Se advierte la manera en que la modernidad, concebida como nueva expresión arquitectónica y sinónimo de progreso, genera desvalorización a la construcción en tierra, a punto de que estos modernos sistemas constructivos reemplazan a las valiosas técnicas ancestrales. En este contexto, el objetivo principal del presente trabajo, consiste en promover y preservar la construcción con tierra, a partir del desarrollo de un proyecto de construcción unifamiliar con la premisa principal de generar un vínculo entre el entorno y sus materiales. La investigación parte del análisis territorial en relación a los materiales y técnicas de construcción con tierra. Posteriormente se considera como, a través de mano de obra local, se logra la recuperación de la memoria social, el oficio y los conocimientos asociados a los sistemas y materiales constructivos tradicionales del sector, en el cual se percibe un ahorro en recursos ya que un gran porcentaje de la materia prima se encuentra en el sector. El análisis de las necesidades arquitectónicas de la edificación, sumado al estudio de las técnicas de construcción con tierra, dieron como resultado la casa de Tarqui, que inció a fines del año 2016. El objetivo de este proyecto es promover la construcción en tierra en el sector. Al mismo tiempo se pretende sensibilizara a la sociedad y a su vez demostrar el confort y la calidad de vida que la arquitectura en tierra ofrece.

1 INTRODUCCIÓN

La parroquia Tarqui se encuentra ubicada en el suroeste del cantón Cuenca, de la provincia del Azuay, Ecuador. Sus coordenadas son Longitud X = 718720 Latitud Y = 9667003 (PDOT 2009-2014).

En el sector la construcción en tierra es un recurso que poco a poco se va perdiendo, sin tomar en cuenta la importancia de la utilización de materiales de la zona mediante el manejo de técnicas y sistemas constructivos ancestrales. Este tipo de materiales, cumplen su ciclo de vida y vuelven al suelo sin generar contaminación. Las técnicas tradicionales de construcción están fuertemente ligadas al uso de recursos locales. El rescate de los materiales y prácticas artesanales en la construcción contribuye a la conservación del medioambiente y podrían ser aplicadas en procesos de restauración y arquitectura contemporánea. Sin dejar de lado la importancia de la transferencia del conocimiento, los valores tangibles e intangibles que encierra la construcción en tierra, como legado patrimonial que se insertan en el ámbito de la cultura.

Dentro del análisis territorial rural, el patrimonio edificado no se ha tomado en consideración con la debida importancia. Es más, muchas de las veces se mantiene abandonado, descuidado, sin insertarse dentro de planes de gestión que promuevan su conservación y peor aún se propicia la demolición a fin de insertar nuevos materiales constructivos desvalorizando la construcción con tierra y por ende la utilización de dichos materiales en obras nuevas.

Es importante mencionar la necesidad de retomar los materiales y sistemas constructivos tradicionales con el afán de generar construcción contemporánea con materiales que han trascendido a través del tiempo; y a su vez transfiriendo sus conocimientos y técnicas constructivas evidenciadas en la construcción de la casa de Tarqui.

2. MARCO TEÓRICO

Con el fin de agrupar varios insumos necesarios para el proceso de diseño de la casa de Tarqui, resulta necesario analizar y comprender algunos conceptos relacionados con la cultura, la transferencia de conocimiento y la arquitectura vernácula.

2.1 La cultura y transferencia de conocimiento

En el Ecuador, con la constitución de la República se dan cambios con respecto a la cultura y al lugar en el que se encuentra el ser humano. La cultura engloba todas las expresiones de la existencia humana y la vida cultural sosteniendo que está constituído de historia además de dinamismo, que tiene un pasado, un presente y un futuro. Es así pues que se formula una analogía planteada por el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en cuyo Art. 54 se está nombrando al patrimonio edificado siendo una expresión física de la demostración de una cultura en el tiempo. (SENPLADES, 2012).

El término cultural recubre los valores, las creencias, las convicciones, las lenguas, los saberes y las artes, las tradiciones, instituciones y modos de vida según los cuales una persona o un grupo expresa su humanidad y los significados que da a su existencia y desarrollo (Declaración de Friburgo, 2007)

Es así pues, en la actualidad bajo la visión legal se promueve la cultura, en función a ello, parte de este componente se ubica en la transferencia de conocimientos, la cual marca una enseñanza de generación en generación y en el caso de recurso tierra, promueve la utilización de los materiales del sector y la aplicación de una arquitectura sostenible con el ecosistema.

Cabe recalcar que la riqueza cultural, las técnicas y materiales tradicionales conforman un legado histórico que han trascendido y deben seguir trascediendo por el tiempo, logrando ser ejes de referencias para su aplicación en obra nueva. Dejando de lado los modelos extranjeros que tienen fuerte influencia por la migración que, además de incidir en el paisaje cultural, inciden en la inserción de materiales ajenos al sitio.

2.2 Arquitectura vernácula

La arquitectura vernácula se encuentra asociada a tradición, construcción tradicional, espontánea, arquitectura indigente, autoconstrucción, arquitectura funcional. En el análisis de la Carta del Patrimonio Vernáculo construido se la define como “la expresión fundamental de la identidad de una comunidad, de sus relaciones con el territorio y al mismo tiempo, la expresión de la diversidad cultural del mundo” (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, 1999, p.1). Adicionalmente a ello, Jorquera (2014) presenta un nuevo valor atribuido a la arquitectura vernácula, dicho valor está ligado a “representar un modelo de desarrollo sustentable del hábitat, pues a través de simples y económicas soluciones, mantiene un fuerte respeto hacia el territorio, sus recursos naturales y sus estructuras sociales”.

En concordancia con estas definiciones es importante recalcar que la inserción de este tipo de arquitectura en zonas rurales debe ser objeto de normativa promoviendo la implementación de soluciones que aporten ambientalmente al territorio, además de insertarse de manera acorde al paisaje, denotando identidad de los sitios y al mismo tiempo dar soluciones económicas y accesibles.

3. METODOLOGÍA

La metodología parte del análisis del territorio rural, enfatizando la problemática presente en el sector debido a la falta de valoración de la arquitectura vernácula y el diseño de arquitectura nueva que no tiene relación con el contexto pasajístico del sector. Posteriormente se analiza el marco legal de la gestión del patrimonio en áreas rurales, enfatizando la importancia de contar con planes de manejo que ayuden a solventar la problemática presentada.

3.1 Análisis del territorio rural

El acercamiento a los territorios rurales permite observar gran parte del patrimonio edificado que aún se mantiene en estos espacios, sin embargo, varios factores los han convertido en sitios de visita temporal o simplemente en estado de abandono. Esto se debe al crecimiento acelerado, la migración de sus habitantes y la escasa planificación de los territorios.

Esto da cuenta de una gran problemática que va ligada a la falta de conocimiento y de valoración de los bienes patrimoniales, relacionándole con una imagen equivocada que asocia la arquitectura vernácula o tradicional con la pobreza o falta de progreso, que conlleva a graves pérdidas del patrimonio edificado y con mayor incidencia en su zona rural. Insertando en remplazo de estas edificaciones, una arquitectura sin valor, sin relación con el medio físico y la arquitectura local además de dejar de lado o promover la construcción de obra nueva con tierra.

3.2 La gestión del patrimonio en el territorio y la participación social

Cabe mencionar que en la nueva Constitución de la República del Ecuador (2008), se establece que los gobiernos municipales son quienes deberán administrar y conservar el patrimonio edificado de sus territorios. Dejando claro que el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) realiza la transferencia de competencias, sin embargo la información en muchos casos no se encuentra actualizada afectando a la labor de cada administración local, además los gobiernos locales están en la obligación de promover la protección de las edificaciones patrimoniales, en este sentido, los bienes se encuentran desprotegidos y sin ningún proceso de gestión y conservación que, aparte de preservarlas, genere conciencia ciudadana en sus propietarios para evitar alteraciones y deterioros en sus valores patrimoniales además de incentivar y promover la utilización de recursos que ayuden al medio ambiente y no generen contaminación.

Es necesario enfatizar el importante papel que tienen los planes territoriales a través de la aplicación de metodologías participativas, comunitarias y sociales, formando parte importante en la toma de decisiones. Además constituyen un eje significativo dentro de los planes de gestión. En efecto, “el papel del ciudadano y agentes sociales debería ser clave en los procesos de planificación ya que planificar no es más que un ejercicio de pensar y organizar el futuro y tratar de mejorarlo” (Fernández, 2008, p.98). La nueva gestión pública, plantea como uno de los principales objetivos crear administraciones eficaces – eficientes, que a través de la gestión solventen y satisfagan necesidades reales de la ciudadanía, todo esto con el menor costo posible y con sistemas de control, que permitan de forma clara, la transparencia de los procesos, planes, y resultados (García, 2007).

El planteamiento de un plan de gestión "ya no requiere unos pocos expertos aplicando conocimientos contrastados; requiere múltiples actores negociando, diseñando experiencias piloto, innovando, aprendiendo y llegando a formular políticas de nueva generación" (Font, Goma, Subirats, 2004, apud Fernandez, 2008, p.100), visualiza con esta reflexión la necesidad de interrelacionar multidisciplinariamente a actores, quienes con sus diferentes visiones planteen soluciones sociales acordes al contexto, al entorno y a un adecuado desarrollo de la sociedad.

La participación ciudadana y la conservación de los bienes patrimoniales forman parte de un sistema mayor (territorio) constituidos por elementos tanto materiales como inmateriales que

interactúan entre sí. A lo largo del tiempo, los cambios generacionales y la interacción de los elementos van agregando nuevos valores culturales los cuales en muchos casos se evidencian en pérdidas irreparables y en transformaciones territoriales que afectan al patrimonio y con mayor fuerza a las zonas rurales.

Esta reflexión permite entender la importancia de los planes de gestión para establecer polítcas adecuadas para la conservación del patrimonio en las zonas rurales. En la ciudad de Cuenca, existen normativas que de alguna manera (aunque no totalmente) establecen ciertas medidas y reglamentos para la conservación del patrimonio en la ciudad. Sin embargo, en las zonas rurales, el patrimonio edificado está desapareciendo de una manera acelerada y descontrolada precisamente por no contar con una normativa clara y eficiente que incluya la participación social en estos procesos.

4 PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA CASA DE TARQUI

Al no existir planes de manejo para las zonas rurales en el área de estudio, queda al criterio de cada arquitecto o constructor escoger materiales y técnicas constructivas para el diseño de nuevas edificaciones. El presente trabajo, en base al marco teórico expuesto, pretende dar a conocer el proceso de planificación y construcción de una vivienda nueva empleando técnicas de construcción vernácula en un contexto rural con gran valor paisajístico.

El proyecto nació con la idea de crear un espacio de esparcimiento vacacional para fines de semana en la zona rural de Tarqui a 20 km de la ciudad de Cuenca (figura 1). Para dar una respuesta adecuada al entorno en el cual se emplaza el proyecto, se deben estudiar varios factores, en primera instancia se analiza el clima, lo cual incide en la materialidad y en la ubicación. Finalmente se indica como se desarrolló la planificación espacial.



Figura 1. Vista de la edificación

4.1 Análisis climático

La temperatura promedio anual en la parroquia de Tarqui varía entre 10°C a 14°C, en épocas de frío y calor respectivamente (PDOT 2009-2014). En el proyecto se buscan materiales con “gran inercia o capacidad calorífica como el agua, el granito, la tierra seca o el adobe” y además la “capacidad calorífica aceptable de algunos materiales como son la madera, el ladrillo**”** (Serrano, 2016). En este contexto se proyectan la construcción en adobe para muros, madera para la estructura de la cubierta y arcilla cocida para recubrimiento de piso y cubierta. Tomando en cuenta que la diferencia de calor entre el día y la noche en esta zona es variable, sumado a este análisis se plantea que la ubicación de la edificación está pensada en generar confort térmico aprovechando la energía solar transmitida al interior.

4.2. Materialidad

La edificación se emplaza en lo alto de una colina, acoplando en primera instancia el terreno a un terraplen en el cual se ejecutó la obra. Tomando en cuenta el desnivel generado se construye un muro de contención de una altura aproximada de 60 cm en donde se consolida el muro posterior de la edificación. La obra se construye con cimentación corrida en base a hormigon ciclópeo, sobre el cual se levantan los muros de adobe perimetrales. Es importante indicar que se trabajó con dos tipos de adobe: a) adquirido a 15 minutos del área, b) adobe reutilizado, perteneciente a un muro existente, siguiendo un proceso de reciclaje, desarmando dicho muro con el mayor cuidado para así poder reutilizar el material. Además, para el acabado de los muros se utiliza revoque con material del sitio.

La madera del sitio fue uno de los insumos importantes para las estructuras de dinteles y cubierta, además se utiliza teja reciclada que fue parte de varias edificaciones y al momento se encontraba apilada sin uso, además de la utilización de carrizo como recubrimiento y aislante térmico y acústico. En cuanto a los acabados de la edificación, para el piso se utiliza ladrillo cocido. Hacia el exterior, se genera una terraza ahí se implementa una estructura metálica y su acabado es con revestimiento de ladrillo siguiendo la misma trama de colocación del interior de la edificación. Además se ha implementado una pérgola, con recubrimiento de policarbonato y cerchas de madera teca.

La edificación se encuentra en proceso de culminación (figura 2), por lo que se tiene previsto la utilización de tierras de color para pintar algunos espacios interiores. Para la distribución interior se utilizarán paneles de madera, soportados con estructura metálica, además de un sistema de puertas corredizas en función de aprovechamiento del espacio.



exterior



muros, vista interior



de revoques







Figura 2. Proceso constructivo

Se proyecta almacenar las aguas lluvias en un tanque con el fin de aprovecharla para el consumo de la vivienda, para aquellas labores que no necesitan agua potable.

Adicionalmente a ello se planifica un sistema de separación de aguas negras y aguas grises, las mismas que se conducen a un tanque depurador, con el fin de ser procesadas y reutilizadas para riego de jardines.

4.3 Diseño y planificación espacial

La edificación está constituída por: habitación, sala, comedor, cocina y un baño, desarrollados en un área en planta baja de 35 m^2. Se propone tambien una buhardilla con el fin de tener mayor altura en los espacios sociales en planta baja y además generar una habitación en la parte superior de aprox 18 m^2. Adicional al exterior se construye terraza de 18m^2 a manera de mirador y espacio social.

El diseño de la "casa de Tarqui" responde a las características de la arquitectura vernácula de la zona, la cual se caracteriza por la presencia de elementos como portales, cubiertas simples a dos aguas, adaptación a la topografía del terreno, aleros, entre otros. Como aporte al diseño, los portales se han reinterpretado a través del uso de pérgolas, creando una combinación de arquitectura patrimonial vernácula y contemporánea.

5. CONCLUSIONES

El proyecto ha logrado integrar arquitectura contemporánea con materiales tradicionales (adobe – teja) al contexto paisajístico. Se ha trabajado conjuntamente con el propietario quien con sus aportes ha guiado el trabajo integrándose en el desarrollo de la obra. Es importante resaltar la utilización de mano de obra local, en efecto, se contó con la participación de dos obreros locales (padre e hija) con quienes se trabajó por aproximadamente cuatro meses.

Se debe destacar el trabajo con tierra (adobe) y su importancia al generar menor impacto en los escombros por la construcción ya que estos fueron mínimos. Además del aprovechamiento de los recursos del sitio, y la inserción de elementos reciclados, integrándose de manera acorde al entorno paisajístico y generando visuales importantes desde y hacia la edificación. En cuanto a los acabados se ha planificado utilizar pintura artesanal en base a pigmentos minerales o tierras de colores.

Por otra parte, se recomienda que las autoridades integren en los planes de manejo, aspectos relacionados al rescate de las técnicas tradicionales de construcción utilizando materiales como la tierra para crear arquitectura contemporánea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (1999). Carta del patrimonio vernáculo construido. Disponible en http://www.icomos.org/charters/vernacular_sp.pdf

Constitución de la República del Ecuador (2008). Asamblea Constituyente, Quito, Ecuador.

Declaración de Friburgo (2007). Los derechos culturales. Disponible en http://www.culturalrights.net/descargas/drets_culturals239.pdf

Fernández, S. (2008). Participación pública, gobierno del territorio y paisaje en la comunidad de Madrid. Boletín de la A. G. E. (46):97-116.

García, I. (2007). La nueva gestión pública. Evolución y tendencias. Presupuesto y gasto público. p. 37-57. España: Universidad de Salamanca, Salamanca.

Jorquera Silva, N. (2014). Aprendiendo del patrimonio vernáculo: tradición e innovación en el uso de la quincha en la arquitectura chilena. Revista de Arquitectura, *20*(29):4-11. Disponible en http://www.dearquitectura.uchile.cl/index.php/RA/issue/view/3836/showToc

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Tarqui (PDOT). Período 2009-2014. Gobierno Autónomo Descentralizado de Tarqui. Cuenca, Ecuador. Disponible en http://www.parroquiatarqui.gob.ec/tarquiert/trasparencia_tarqui/12_Censo/Plan_Ordenamiento_Territorial_Tarqui.pdf

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) (2012); Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización (COOTAD), del ejercicio de la competencia de preservar, mantener y difundir el patrimonio cultural). Quito, Ecuador.

Serrano, P. (2016); La inercia térmica en la construcción de edificios eficientes. Blog. Disponible en http://www.certificadosenergeticos.com/inercia-termica-construccion-edificios-eficientes

AUTORES

María Gabriela Barsallo Chávez, arquitecta, auxiliar de Investigación del Proyecto vlirCPM; participó dentro del equipo de arquitectos restauradores para la actualización del inventario de bienes inmuebles del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural; miembro del equipo de consultores del Proyecto de Patrimonio Cultural Material e Inmaterial en la provincia de Morona Santiago; formó parte del equipo técnico de la Fundación Municipal “El Barranco”; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA como delegada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

María Cecilia Achig Balarezo, magister en conservación de monumentos y sitios en Cuenca - Ecuador, master of conservation of monuments and sites en el Centro Raymond Lemaire en Lovaina - Bélgica; arquitecta; investigadora del proyecto vlir*CPM* (Manejo y Preservación de la Ciudad Patrimonio Mundial) en cooperación con las universidades flamencas; docente de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Lorena Vásquez Torres, Licenciada en Artes, responsable de la coordinación social e interinstitucional de la Campaña de San Roque, investigadora del Proyecto vlirCPM. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA como delegada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN COSTA RICA. VIGENCIA Y VULNERABILIDAD

Bernadette Esquivel

Universidad de Costa Rica, Red Iberoamericana PROTERRA, maria.esquivel@ucr.ac.cr, bernadette.esquivel@gmail.com

Palabras clave: adobe, bahareque, mantenimiento, adaptabilidad

Resumen

Costa Rica cuenta con una arquitectura de tierra con características propias la cual se encuentra invisibilizada desde hace mucho tiempo. Es necesario la difusion de esos valores para lograr diseñar e implementar políticas que conlleven a su conservación. Un alto porcentaje de la población costarricense ignora la existencia de centenarias construcciones en tierra, adobe y bahareque principalmente, que continúan dando cobijo y son parte integrante del paisaje costarricense. La negación a la posibilidad de innovar con la tradición constructiva de esta arquitectura vernácula, aumenta su vulnerabilidad promoviendo su destrucción y la desaparición de los oficios tradicionales de construcción con tierra. La nueva arquitectura, la que se fomenta en las escuelas de arquitectura del país, ha perdido la base identitaria y da la espalda a la innovación de la sabia arquitectura tradicional. Reconocer las condiciones y posibilidades de restauración y reforzamiento de las antiguas construcciones en tierra, sus amenazas y posibilidades de adaptación así como la necesidad de normar la arquitectura de tierra contemporánea como una solución de vivienda sustentable. El objetivo de esta investigación es revelar la importancia de la arquitectura de tierra en Costa Rica, mostrar sus características particulares y reflexionar sobre las posibilidades de adecuarla a la vida contemporánea. Demostrar que los criterios estructurales utilizados hace más de 150 años en varias edificaciones, se encuentran vigentes y cumplen con las recomendaciones de investigaciones contemporáneas en muchos países. Se presenta la oportunidad de un proyecto de investigación de la Universidad de Costa Rica que viene a abrir camino a la posibilidad de contar con una arquitectura en tierra contemporánea en Costa Rica.

1. LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN COSTA RICA

La arquitectura de tierra en Costa Rica se remonta a tiempos prehispánicos. Existen evidencias arqueológicas, así como coloniales y republicanas, con diversidad de estilos arquitectónicos, en los que el bahareque ha sido la técnica más común. Su bondad constructiva permitió las adaptaciones necesarias para continuar utilizándose tanto en viviendas modestas como en residencias de la élite de turno. La diversidad de los entramados utilizados en diferentes sitios son fiel reflejo de la adaptabilidad de la técnica a las comunidades creadoras. Sin embargo las posibilidades de continuar evolucionando se han visto truncadas al existir una prohibición explícita en el Código Sísmico 2010[1] (Colegio, 2014) para construir con este noble sistema.

El adobe era considerado un sistema de mayor rango, con mayor solidez pero menos versátil.

Mientras en otros países se incrementan las investigaciones para reinterpretar las técnicas tradicionales, en Costa Rica se desestiman las opciones de revitalización de este sistema constructivo y se restringen las posibilidades de construcción con tierra, propiciando la destrucción de muchas valiosas edificaciones. Dada la carencia de investigaciones nacionales que determinen la vulnerabilidad de este sistema tradicional, el bahareque, es considerado como un sistema pobre, a pesar de ser la base de sistemas contemporáneos de construcción liviana. Una vez más priman los prejuicios más que los fundamentos técnicos, que son los que se busca identificar y divulgar.

[1] Sección 1, Capítulo 1, Inciso f

Ante este panorama que por años ha llevado hacia el olvido del oficio, resurge la esperanza de que se reconozcan los valores que encierran centenarias edificaciones.

El proceso de sensibilización y difusión realizado desde hace casi 10 años, ha calado en el sector académico y al fin se inicia un proceso de acompañamiento para realizar investigaciones y prácticas necesarias y devolverle a las técnicas de arquitectura de tierra, adobe y bahareque, un mejor lugar en la historia de la arquitectura.

1.1 Vigencia de la arquitectura de tierra en Costa Rica

El conocimiento generado por cantidad de universidades, institutos, organizaciones y profesionales dedicados a la construcción con tierra en todo el mundo, contrasta con el desconocimiento de la población costarricense en torno a la existencia de construcciones de tierra contemporáneas; el conocimiento se limita a una memoria difusa.

Los programas de estudio de las escuelas de arquitectura e ingeniería, si es que abordan el tema, lo hacen como tema del pasado y no fomentan su desarrollo. El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), ente encargado del ejercicio profesional en el campo del diseño y la construcción, incluyó en el año 2010 una tácita prohibición de construir con adobe y bahareque.

¿Puede estar vigente la arquitectura de tierra aun cuando se prohibió construir con adobe desde hace más de 100 años en Costa Rica?

Un primer impulso induce a pensar que la arquitectura de tierra en Costa Rica es un pasado sin retorno, sin embargo, una reflexión más profunda revela importantes razones por las que se puede afirmar que se encuentra vigente y con grandes posibilidades de reactivarse:

1- Se encuentra en uso. La gran mayoría de las construcciones en adobe y bahareque son viviendas y se encuentran habitadas.

2- Se ha adaptado a las nuevas funciones de la vida contemporánea. A pesar de ser centenarias, han logrado adaptarse a las necesidades de la vida moderna. La gran mayoría cuenta con ampliaciones y modificaciones sin perder su integridad.

3- En base a datos de la lista de edificaciones con declaratoria patrimonial del Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura y Juventud, se analiza que el 17,79% del patrimonio nacional son edificaciones de adobe o bahareque. Se reconoce el valor histórico y social de los sistemas constructivos.

4- Los sistemas constructivos antiguos tenían criterio estructural. Restauraciones recientes han revelado los refuerzos en esquinas y criterios estructurales en su construcción.

5- Los sistemas constructivos no se han desvirtuado con el paso de los años. El hecho de haberse dejado de construir en la época en que los oficios tradicionales eran transmitidos de generación en generación, hizo que las técnicas no se modificaran por lo que se pueden observar con sus mejores características.

6- Se han realizado varios proyectos de tesis y experiencias profesionales en los últimos 20 años. Existen investigaciones aisladas que han producido insumos para nuevas investigaciones.

7- Las nuevas generaciones son más conscientes de la importancia de los sistemas tradicionales. Existe una tendencia de reconocer y retomar sistemas más amigables con el ambiente.

8- Es un tema de discusión que genera curiosidad y no se ha agotado en el país. Existe receptividad en sectores de la población que permiten espacios de discusión.

9- El compromiso mundial por la sostenibilidad incrementa la conciencia en la búsqueda de alternativas constructivas sustentables.

10- Se han recuperado las técnicas tradicionales. Se han desarrollado esfuerzos aislados por recuperar de la memoria de la población las técnicas tradicionales, las cuales se han

corroborado en procesos de restauración e investigación.

11- La investigación en el tema está iniciando en el ámbito académico en el país. Se ha generado interés en ampliar la investigación y realizar prototipos de nueva construcción en tierra.

En el Encuentro Internacional Usos del Patrimonio: Nuevos Escenarios se discutió respecto a la pertinencia de introducir usos nuevos e innovaciones al patrimonio cultural.

> Un uso innovador del patrimonio cultural tiene el potencial de involucrar activamente a las personas – de este modo ayuda a asegurar la integración, la inclusión, la cohesión social y una inversión segura, todos los ingredientes necesarios para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador (López; Vidraga, 2015, p.22)

1.2 Posibilidad de realizar arquitectura contemporánea en tierra en Costa Rica

La Vicerrectoria de Investigación de la Universidad de Costa Rica ha aprobado Proyecto de Investigación: Diseño de módulos de áreas abiertas con métodos tradicionales y sostenibles de construcción con tierra en El Laguito de la Sede de Occidente[2], como parte del Programa de Investigaciones para la Recuperación y Sostenibilidad de la Microcuenca Alta de la Quebrada Estero.

La rehabilitación ecológica de El Laguito brinda una oportunidad a la Universidad de Costa Rica de acoger una investigación sobre las técnicas tradicionales de construcción con tierra en Costa Rica, y las posibilidades de innovación basados en la tradición constructiva y los avances en las investigaciones que se realizan en otros países, además de que contará con un espacio singular que resume prácticas de sustentabilidad ambiental y cultural.

1.3 Sitio del proyecto

San Ramón es el 2º cantón de la provincia de Alajuela, se sitúa al occidente del Valle Central de Costa Rica, a 59 km de la capital, San José. El Laguito de San Ramón forma parte de las áreas protegidas propiedad de la Universidad de Costa Rica. Fue donado en 1970. Es un humedal de 2 ha parte de la microcuenca quebrada El Estero que ha sufrido sedimentación que lo ha llevado a perder el espejo de aguay busca ser rehabilitado ecológicamente ya que es un importante reservorio de agua que regula el flujo de agua de la quebrada El Estero, sin el cual, la ciudad de San Ramón se encuentra vulnerable a inundaciones.



Figura 1. Estado actual de El Laguito de San Ramón (http://rap.ucr.ac.cr/areas-protegidas/laguito-san-ramon)

A partir de los años de 1940 El Laguito de San Ramón era un centro de recreación muy visitado por la comunidad ramonense, por lo que también cuenta con un alto valor cultural.

[2] Proyecto de investigación 540-B6-058, inscrito en la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, el cual aún no se ha publicado.

Actualmente se busca su rehabilitación a través de varios proyectos de investigación en áreas relacionadas a la purificación del agua y medición de fauna y flora existentes. Asimismo se planea hacer un jardín escultórico, de plantas medicinales y autóctonas y contar con espacios para usos múltiples y de esa manera garantizar la sostenibilidad de El Laguito.

1.4 Justificación

La rehabilitación natural y social de El Laguito, requiere de infraestructura adecuada para recibir grupos de personas para que puedan realizar diversas actividades con comodidad. Una de las formas de aumentar el aprovechamiento del área de El Laguito es la introducción de clases al aire libre, para estudiantes del a Universidad y también para cursos de libre acceso para la comunidad, para lo que se requiere de aulas que se ajusten a las necesidades y al entorno.

La ubicación del lago hace que sea visible desde la calle y forme parte importante del paisaje natural de la zona el cual debe conservarse.

La utilización de materiales naturales para la construcción de los módulos de aulas y otros como las casetillas de acceso, módulos de servicios sanitarios y áreas de estar, viene a introducir materiales de la zona para disminuir la huella ecológica en El Laguito.

Las técnicas tradicionales de construcción con tierra están en peligro de desaparecer por la falta de utilización. Hacer una recuperación de estas técnicas contribuirá, además de conservar la memoria histórica de este patrimonio cultural tan extendido en el país, a lograr la integración de los módulos propuestos al paisaje natural de El Laguito.

El proyecto pretende la reutilización de materiales naturales de la zona para lograr introducir este tipo de construcción tradicional y sostenible en los alrededores de El Laguito.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto para el diseño y construcción de módulos de aulas con materiales naturales es la oportunidad de incorporar investigaciones recientes conservando los valores de las técnicas tradicionales.

El objetivo general es contribuir a la rehabilitación de El Laguito de San Ramón construyendo los módulos de aulas, sostenibles, con materiales naturales como la tierra y el bambú

Tabla 1. Objetivos específicos y actividades desarrolladas

Objetivos específicos y metas	Actividades desarrolladas
Objetivo 1 Diseñar un Plan de sitio para lograr una distribución planificada de las diversas actividades que se planean introducir en el área alrededor de El Laguito de San Ramón Meta 1 Levantamiento de las necesidades de otros proyectos relacionados al El Laguito. Meta 2 Distribución de los espacios requeridos en el área útil alrededor del espejo de agua. Meta 3 Elaboración de un plano de sitio del área de El Laguito para organizar espacialmente las diferentes actividades a realizarse en él.	Lectura de los proyectos de investigación comprendidos dentro del Programa para conocer requisitos espaciales. Taller con otros investigadores del programa para establecer la distribución espacial. O diseño de sitio.[3] Se recomendó introducir otros usos en las áreas periféricas de El Laguito como el anfiteatro, entradas y salidas con casetas de control, etc.

[3] Andrés Badilla, investigador del proyecto Esculturas vivas: Desarrollo de una propuesta de gestión paisajística para la elaboración de un jardín botánico- escultórico sostenible en El Laguito de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, realizó el plano de sitio con los diferentes proyectos.

Objetivo 2 Desarrollar la investigación de los materiales existentes en el área de El Laguito de San Ramón y áreas aledañas de la UCR para identificar los bancos de materiales óptimos para el proyecto de módulos de aulas al aire libre. Meta 1 Registro de las pruebas de laboratorio de la calidad de los materiales a utilizar en el proyecto. (tierra, pasto, bambú) Meta 2 Aprovechamiento del exceso de bambú existente en el campus de la UCR. Meta 3 Clasificación de los materiales a utilizar en el diseño e implementación de los módulos de aulas. Meta 4 Contar con un modelo de diseño de los módulos a construir en El Laguito.	Pruebas manuales para determinar las características básicas del material obteniendo la clasificación del material de la zona para 3 usos diferentes. Reconocimiento de los bancos de bambú cercanos al laguito, así como las dimensiones para adecuar su utilización en el diseño de los módulos. Clasificación de los tipos de suelo para diferentes usos como estructura de adobes y bahareque, revocos y suelos. Recolección de muestras de bambú de diferentes diámetros encontrados para usos como ventanas, puertas, estructura de techos, columnas. Se diseñó un módulo preliminar para ser evaluado. Se diseñó un prototipo con con espacios diversos que pueden ser utilizados simultáneamente por dos grupos.
Objetivo 3 Investigar sobre las posibilidades de implementación de técnicas tradicionales de construcción con tierra (adobe y bahareque) en los alrededores de El Laguito, introduciendo las mejoras necesarias a un diseño prototipo de aulas al aire libre. Meta 1 Realización de estudios de suelos de las áreas posibles donde se construirán los módulo	Con base a investigaciones y mejoras de las técnicas del adobe y bahareque en otros países, y en base a las experiencias, se han determinado las condiciones que debe tener el diseño de los módulos. Se ha solicitado colaboración del Lanamme[4] para realizar el estudio de suelos de los dos primeros sitios elegidos para los módulos y en base al resultado diseñar las fundaciones.
Objetivo 4 Desarrollar un programa de talleres de capacitación en las técnicas tradicionales de adobe y bahareque para difundir las posibilidades de aplicación de estas técnicas entre los estudiantes de la UCR y la comunidad ramonense. Meta 1 Sensibilización de la población estudiantil y a la comunidad en general sobre la urgencia de conservar las técnicas tradicionales de construcción con tierra. Meta 2 Capacitación a la población estudiantil y a la comunidad en general en las técnicas tradicionales con talleres teóricos y prácticos aplicados en un modelo de aula diseñado para tal fin.	Se han planteado los talleres de capacitación como parte de la investigación para conocer el comportamiento de los materiales de la zona, para calcular los tiempos y los costos de preparación así como la aceptación de los estudiantes y la comunidad ramonense ante las técnicas mejoradas. Talleres de sensibilización a estudiantes del Seminario de Realidad Nacional SR0303 y SR0304 en patrimonio cultural en la Región de Occidente, para motivar participación. Planificación de los talleres para su implementación en el año 2017.

[4] Lanamme es el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales adscrita a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica.

3. METODOLOGÍA

Mediante trabajo de campo se recogerán muestras de los tipos de tierras y pastos que se encuentren en el área de El Laguito y sus alrededores con el fin de determinar sus condiciones para servir de materia prima para los talleres y construcción de los módulos.

Se realizará una revisión documental de investigaciones existentes en otros países, para comparar las composiciones más adecuadas y las resistencias de los materiales y su aplicación para el mejoramiento de las técnicas tradicionales.

Se diseñará un modelo del módulo de aulas al aire libre para ser aprobado y posteriormente se realizarán la cuantificación de materiales para ser implementado en el trabajo de talleres participativos con estudiantes y personas de la comunidad interesada.

Se realizarán talleres teórico-prácticos en los que se explicará la importancia de este proceso para lograr sensibilizar y transmitir conocimientos respecto a la importancia de conservar las técnicas tradicionales y la necesidad de rehabilitar El Laguito. Los talleres prácticos incluyen el levantamiento de paredes y cubiertas del prototipo para experimentación.

Luego del proceso de experimentación, se elaborará un manual de autoconstrucción que recopile todo el proceso y de cómo resultado una guía para la construcción de futuros módulos y sus posibles modificaciones para otros usos.

Finalmente se propone la construcción de un módulo completo de aulas al aire libre en conjunto con la comunidad universitaria y ramonense.

4. IMPACTO DEL PROYECTO

Se espera que el proyecto produzca impactos en diferentes sectores:

- Los estudiantes de la Universidad de Costa Rica conocerán y aplicarán las posibilidades alternativas y sostenibles de la construcción con tierra y contribuirán a su revitalización.
- La comunidad más cercana a El Laguito podrá disfrutar de un paisaje natural y cultural integrado a las actividades propuestas.
- La comunidad ramonense contará con un espacio natural rehabilitado el cual podrá visitar para realizar actividades recreativas y educativas diversas además de contribuir a minimizar los riesgos de inundaciones.
- La comunidad nacional contará con un nuevo espacio de visitación socio-educativo y cultural.
- El Ministerio de Cultura contará con una investigación sobre el rescate y actualización de las técnicas tradicionales de construcción con tierra, especialmente el adobe y el bahareque.
- El CFIA contará con elementos técnicos para reconsiderar la prohibición de construir con adobe y bahareque.



Figura 2. Campaña de difusión del programa de investigación

5. AVANCES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Se cuenta con un diseño de sitio con la ubicación de los elementos físicos de los diferentes proyectos del programa. El trabajo conjunto del Programa de investigaciones para la Recuperación y Sostenibilidad de la Microcuenca Alta de la Quebrada Estero ha contribuido a diseñar el conjunto de El Laguito de San Ramón. Se han establecido cuatro puntos en donde se podrían construir módulos. El sitio en el que se iniciará está cerca de los servicios sanitarios existentes y de la entrada de agua y electricidad.

Se han identificado los materiales existentes en la zona para el proyecto. Se ha logrado establecer la viabilidad del sitio para obtener los materiales necesarios para los módulos.

Se encuentra un importante banco de bambú (*Phyllostachys aurea*), con plantas jóvenes de un máximo de 5 cm de diámetro ubicadas en el campus de la UCR SO. Se ha logrado establecer antecedentes de su utilización en otros programas y proyectos de investigación de la UCR por lo que se tiene acceso a experiencias exitosas. Se puede utilizar en los siguientes usos:

El bambú de 2,5 a 3,8 cm de diámetro, a utilizarse en la confección de puertas y ventanas y como estructura en paredes de bahareque. El bambú de 5 cm de diámetro utilizarse en la estructura de techos y columnas de forma agrupada ya que es un diámetro muy pequeño para uso estructural.

Se encontró una importante cantidad de bejucos[5] situados en el área de El Laguito para utilizarse en amarres de las piezas de bambú que serán utilizados en la construcción de los módulos.

Se han realizado pruebas manuales de composición de la tierra, como la de la botella y la del amasado con el fin de identificar los componentes existentes y su grado de elasticidad. Este tipo de pruebas tienen un alto grado de certeza y están avaladas por diferentes universidades que estudian la construcción con tierra como pruebas preliminares. De acuerdo a ello el uso que se le dará. Está pendiente los estudios de laboratorio para conocer su composición y granulometría.

Se ha realizado una investigación documental sobre las técnicas locales del adobe y bahareque y sobre experiencias en construcción con tierra en América Latina para determinar sus posibilidades de mejora de las técnicas tradicionales y así lograr un diseño más contemporáneo y seguro de los módulos de áreas abiertas.

Se ha diseñado un módulo prototipo siguiendo los criterios de diseño de sismo resistencia en construcciones de adobe bajo las normas peruana y salvadoreña. Estos diseños responden a longitud de paredes máximas, usos de contrafuertes y calidad de materiales.

Se contó con la participación del Lanamme-UCR, importante laboratorio de Ingeniería del país, que ha colaborado con la solicitud de realizar el estudio de suelos para el diseño adecuado de los módulos en adobe y bahareque en los sitios elegidos.

Asimismo, se ha considerado que los módulos tengan una multifunción, para ello se han combinado los espacios para lograr cerramientos y aperturas para que los espacios puedan ser usados por dos grupos simultáneamente.

Se cuenta con la metodología para la realización de los talleres de sensibilización y capacitación para el levantamiento de los módulos. Se ha realizado la lista de materiales y los tiempos de los pasos a seguir para cumplir las metas.

[5] Planta trepadora, voluble o no, de tallos largos, que suben hasta las copas de los árboles en las selvas, en busca de luz, y donde se desarrollan sus hojas y flores, dejándose caer colgantes a veces (Pio Font Quer, 1982. Diccionario de Botánica), aún no se ha determinado el nombre científico de la especie que se encuentra en El Laguito.

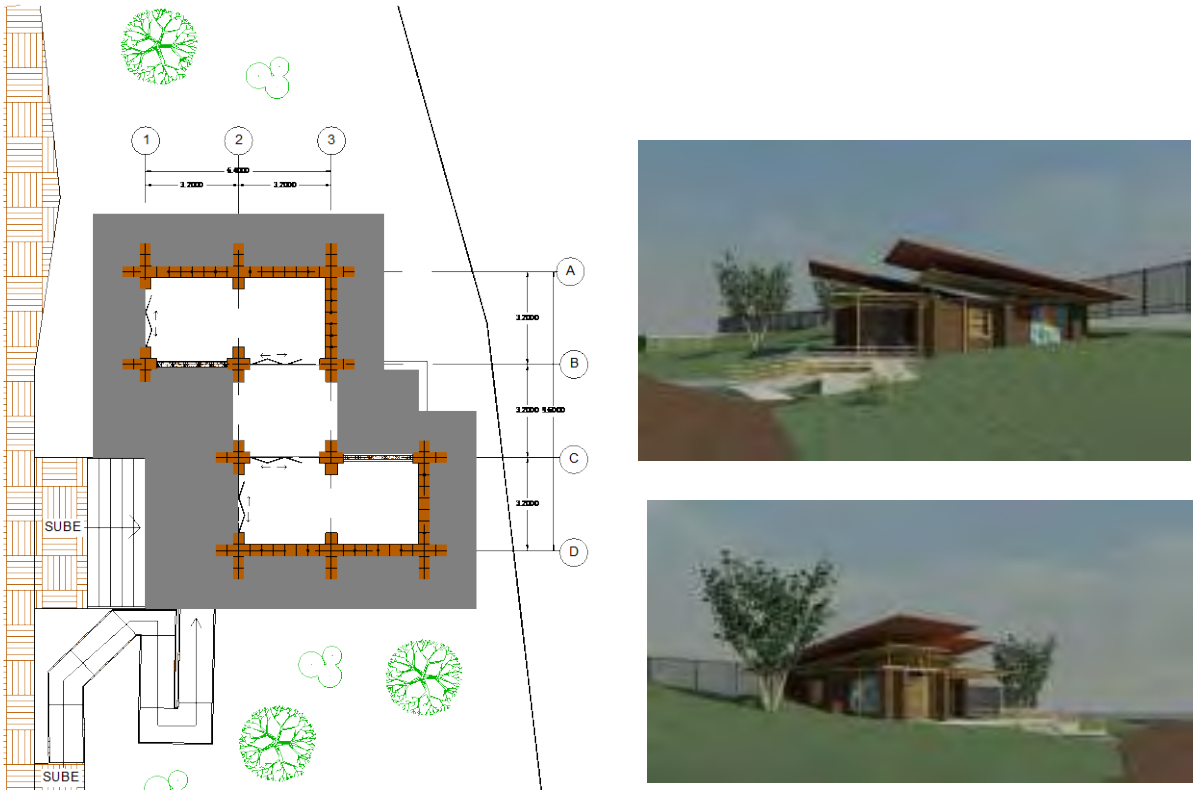


Figura 3. Diseño prototipo de módulos de aulas para El Laguito de San Ramón. Planta de distribución y vistas laterales

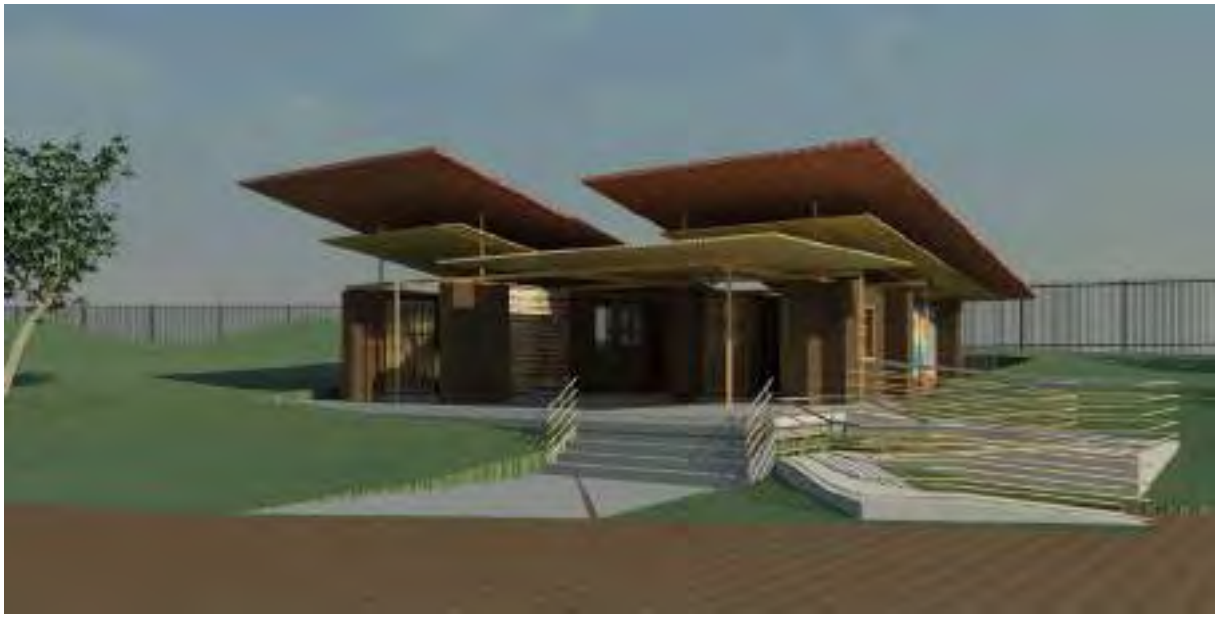


Figura 4. Vista frontal de módulo de aulas. Combinación de técnicas, adobe y bahareque con revocos expuestos y artísticos. Cubierta con cámara de climatización en bambú.

6. VULNERABILIDAD DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA

A pesar de los avances en posicionar la arquitectura de tierra como una opción viable de habitabilidad, el riesgo latente de su destrucción prevalece. Entre los riesgos más serios están el desconocimiento de la población, el olvido de sus valores y la falta de voluntad del estado y los profesionales en ingeniería y arquitectura para reconocer su potencial y viabilidad.

A pesar de que existe la mención de la existencia de los sistemas constructivos del adobe y del bahareque o bajareque en varios libros de la Historia de la Arquitectura de Costa Rica, la mayoría de las personas nunca han escuchado de estos, y otros no reconocen la diferencia entre sus técnicas.

En el último censo realizado en el país en el año 2011[6], se mencionan como materiales de construcción de viviendas, el block o ladrillo, la madera, los prefabricados o baldosas, las láminas livianas prefabricadas de fibrocemento conocidas como fibrotit o ricalit, las fibras naturales (bambú, caña), los materiales de desecho y al final, en otros materiales incluyen el "zinc o adobe". En esa escala de utilización, el adobe es considerado menos que un material de desecho, mientras que las construcciones de fibras naturales solo se ubican en comunidades indígenas, cuando el bahareque es un material con el que están construidas muchas edificaciones en todo el país.

En el "Manual de valores base unitarios por tipología constructiva" (2005; 2015), para efectos tributarios, se definen los tipos de material utilizado. Para el año 2005, el valor de las viviendas de adobe se estableció en 85.000 CRC (145 USD) por m^2 y en 70.000 CRC (122 USD) por m^2 para las de bahareque con una vida útil estimada de 60 años, igual a las construcciones de cemento, mientras que el costo de las de cemento era de 70.000 CRC (122 USD) a 325.000 CRC (565 USD) por metro cuadrado. Para el año 2015, el manual amplia la vida útil de las construcciones de adobe y bahareque a 100 años y establece el costo por metro cuadrado en 142.000 CRC (250 USD) para el adobe y 145.000 CRC (252 USD) para el bahareque, siendo que para las viviendas de cemento se establecieron con un máximo de vida útil de 60 años y costos desde 210.000 CRC (365 USD) a 1,5 millones CRC (2609 USD).

Esta contradicción demuestra que no existen criterios claros en cuanto a la arquitectura y construcción de tierra, por un lado no merecen ser inventariadas y por otro, se les concede una vida útil mayor a las construcciones de materiales contemporáneos.

El Laboratorio de Ingeniería Sísmica de la Universidad de Costa Rica mantiene, en su página web, desde el año 2011, la pregunta ¿Qué problema presentan los sistemas constructivos antiguos? [7]. Responde que son sistemas obsoletos, "que no siguen las recomendaciones y conceptos de diseño sismorresistente actuales", "pierden resistencia con el paso del tiempo" y son "susceptibles al ataque de insectos y del ambiente en general, lo que provoca pérdidas de su rigidez y el posterior agrietamiento durante un sismo". Estas últimas lineas se refieren más a la falta de mantenimiento, que a problemas propios de los sistemas constructivos.

Define los sistemas constructivos de la siguiente forma:

> El adobe es un sistema formado por bloques de barro revuelto con zacate o paja, los cuales son fabricados en el sitio y unidos entre ellos con mortero de cal y arena, para formar las paredes. Cuando los bloques se resecan pierden resistencia y además poseen un comportamiento frágil, que se agrava con la falta de refuerzo para controlar el tamaño de las grietas. Estas grietas provocan que el sistema pierda rigidez lateral, que hace de la construcción un sistema muy flexible y con gran masa, lo que ocasiona el incremento de las fuerzas sísmicas. En Costa Rica su uso está prohibido desde 1910
>
> El bahareque es una estructura de madera cubierta con bambú o caña, que se rellena con barro, zacate y restos de teja, repellándose al final con barro. Este sistema tiene un mejor comportamiento ante sismos debido a la mejor estructuración de su construcción, el problema se da en que se depende del buen estado de la madera y de otros materiales de origen orgánico que se deterioran fácilmente, sobre todo si no son tratados contra los insectos y la humedad. Lo anterior provoca que la estructura pierda rigidez, se agriete y falle como un sistema frágil.

[6] Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2011, http://www.inec.go.cr/censos/censos-2011

[7] Artículo 23, publicado el: 2011-09-19 (http://www.lis.ucr.ac.cr/index.php?id=23)

En ambas definiciones se puede notar que se le achacan a los sistemas constructivos fallas causadas por un mantenimiento inadecuado, sin incluir investigaciones que fundamenten la prohibición existente de construir con adobe y bahareque.

Si bien existen estudios técnicos en diversas universidades iberoamericanas que demuestran las vulnerabilidades estructurales del adobe, también existen métodos de reforzamiento y normas técnicas que minimizan los riesgos.

La Gestión Integral del Riesgo[8], tan difundida y aceptada en la mayoría de los países, debe incorporar las amenazas antrópicas como causa del incremento de la vulnerabilidad. Los mayores riesgos y los más comunes pueden ser minimizados con la comprensión del comportamiento estructural e inicia con la conservación preventiva.

7. CONCLUSIONES

Se espera que las investigaciones sobre las características de las construcciones de adobe y bahareque de Costa Rica, así como la experimentación de las posibilidades de construir nuevamente con estas técnicas, demuestre la vigencia de las construcciones de adobe y bahareque tradicionales, la mayoría de las cuales se encuentran en uso y en buen estado de conservación, y motive la utilización contemporánea de técnicas mejoradas, a pesar de la falta de apoyo de los colegios profesionales en ingeniería y arquitectura que las consideran obsoletas. La visibilización de la arquitectura de tierra en adobe y bahareque y la importancia de conservarla es una dura tarea que se ha iniciado.

Se debe promover la investigación para la utilización del material tierra como una opción vigente dentro de la arquitectura costarricense. Además es necesario introducir las adecuaciones para que las construcciones antiguas permanezcan y la posibilidad de nuevas construcciones en tierra sean una realidad.

La Universidad de Costa Rica tiene la oportunidad de abrir camino en la ruta de la construcción con tierra contemporánea en Costa Rica. La difusión de los resultados del proyecto de investigación propiciará la incorporación de aliados estratégicos para lograr una mayor apertura en el campo de la construcción con tierra en Costa Rica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (2014). Código Sísmico de Costa Rica 2010. Costa Rica: CFIA

López M, F. J.; Vidagras, F. (Eds) (2015). Encuentro internacional. Usos del patrimonio: Nuevos Escenarios. Guanajuato y San Miguel de Allende, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Disponible en https://pt.slideshare.net/slowprojects/encuentro-internacional-usos-del-patrimonio-nuevos-escenarios

Manual de valores base unitarios por tipología constructiva (2005). Costa Rica: Órgano de Normalización Técnica. Dirección General de Tributación, Ministerio de Hacienda de Costa Rica. Disponible en http://www.cfia.or.cr/descargas/precios_tipologiaconstructiva2005.pdf

Manual de valores base unitarios por tipología constructiva (2015). Costa Rica: Órgano de Normalización Técnica. Dirección General de Tributación, Ministerio de Hacienda de Costa Rica. Disponible en http://www.hacienda.go.cr/docs/544815600c587_MVBUTC_2015V3.pdf

AUTORA

Ma. Bernadette Esquivel Morales, egresada de la Maestría Centroamericana en Conservación y Gestión del patrimonio Cultural para el desarrollo, arquitecta, profesora de la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, del área del Sistema de Educación General y especialista en construcción con tierra. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de ICOMOS de Costa Rica e ISCEAH.

[8] Gestión de riesgo es la acción integral para el abordaje de una situación de desastre. Permite determinar los riesgos, intervenir para modificarlos, disminuirlos, eliminarlos o lograr la preparación pertinente para responder ante los daños que, sin duda, causará un determinado desastre.

¿POR QUÉ COSTA RICA DESCONFÍA DE LA ARQUITECTURA DE TIERRA?

Álvaro José Hernández Carazo

Universidad de Costa Rica; Costa Rica; a369hc@hotmail.com

Palabras clave: legitimación, imaginario social, código sísmico, procesos históricos

Resumen

Costa Rica tiene una larga tradición en el uso de la tierra, desde el bahareque precolombino (previo al 1500 d.C.) hasta la arquitectura colonial (del 1500 d.C. hasta mediados del siglo XIX). Durante este recorrido, la arquitectura y construcción con tierra ha sorteado muchas vicisitudes, producto de la ubicación geográfica de Costa Rica, con respecto a los centros de poder durante la colonización, disminución de población indígenas, quienes eran usados como mano de obra y eventos naturales, que fueron poco a poco debilitando las construcciones. Además, otros eventos causaron daños cuantiosos a las construcciones en tierra, desacreditando así las técnicas empleadas, hasta el punto de que en Costa Rica se prohibió dichas prácticas constructivas. Con el presente artículo se busca dar a conocer el proceso histórico de deslegitimación de la arquitectura en tierra en Costa Rica; a su vez se realiza un acercamiento a los discursos e imaginarios de los habitantes para comprender lo que se entiende por arquitectura en tierra en la actualidad y los esfuerzos contemporáneos de legitimación de esta. Se considera la dificultad de estar trabajando con un tema que ha sido prohibido a nivel nacional, y por lo cual se ha dejado de estudiar, que provoca así un vacío de información y un rezago en el conocimiento de las técnicas constructivas, por lo que sale a relucir la importancia de generar líneas de dialogo y espacios para informarse de los procesos y técnicas de construcción en tierra y, de esta manera, ir logrando una validación social que apoye un proceso de aprobación legal de estas técnicas en el país.

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura vernácula en Costa Rica se fue desarrollando en torno a la vida cotidiana según las necesidades de sus habitantes y de la disponibilidad de los materiales, especialmente la tierra. Este tipo de construcciones refleja el pasado de sus pobladores, sus costumbres y, en general, su forma vida. Hoy, en muchos lugares, las edificaciones vernáculas son símbolo de identidad del país y el reflejo de su idiosincrasia. Pero, en las regiones propensas a movimientos sísmico, el comportamiento de los edificios de tierra se ha puesto a prueba estos edificios y, muchas veces, se ha visto comprometida la arquitectura y construcción con tierra, ni solo su aceptación popular, pero la de los organismos reguladores. Estructuralmente, por falta probablemente de conocimiento adecuado, hubo fallas a la hora de ser pensadas las estructuras para soportar movimientos sísmicos.

Los vacíos en torno a la correcta aplicación de los sistemas de construcción con tierra en Costa Rica trajeron, como consecuencia, la prohibición para utilizarla en nuevas estructuras, limitándola exclusivamente al ámbito de lo poco que queda en cuanto a patrimonio arquitectónico, en comparación con otros países (Colegio, 2012, Sección 1, Capítulo 1, Inciso f).

La historia ha marcado los procesos de uso y desuso de los sistemas constructivos en tierra en Costa Rica, los cuales son importantes de entender para contemplar los procesos de legitimación de estos sistemas en el país y de esta manera reincorporarlos a los sistemas constructivos oficiales de manera que la población tenga la libertad de optar por ellos.

Este artículo propone exponer la situación de la arquitectura de tierra en Costa Rica a través de un análisis de relación entre pasado y presente básicamente considerando para esto, las siguientes acciones: a) presentar las distintas técnicas de construcción en tierra que se han

abordado en la historia de Costa Rica; b) evidenciar las razones de la deslegitimación de la arquitectura en tierra en Costa Rica y, c) resaltar los esfuerzos contemporáneos para legitimar la arquitectura en tierra.

2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Para cumplir los objetivos propuestos, se desarrollan las siguientes actividades:

a) el análisis de relación entre la historia de las ocupaciones en Costa Rica y la evolución de la arquitectura en tierra con el fin de entender mejor los procesos históricos que provocaron el detrimento de la arquitectura en tierra en Costa Rica.

b) la realización de espacios de intercambio de saberes, en torno a la arquitectura en tierra que permite generar un acercamiento a la realidad y los imaginarios que la población maneja alrededor de este tema.

c) la búsqueda de distintas iniciativas que estén en la labor de legitimar la arquitectura en tierra como una forma de construcción viable para el contexto nacional que proporcionan la legitimización de la arquitectura y construcción con tierra

3. PERSPECTIVA TEMPORAL DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA EN COSTA RICA

3.1 Periodo pre colonial

En los años anteriores a la época Colonial, la ocupación de Costa Rica consistía en estructuras sociales cacicales entre los años 500 a.C. y 1550 d.C. Los nativos, cabécares, bribris, ngöbes, térrabas, borucas o brunkas, huetares, malekus y chorotegas, convivían en el territorio Costarricense. Hacía esta época se proyectaban ciertos usos de la tierra como material de construcción al emplearla para pisos de tierra arcillosa sometidos a fuego para darle dureza; para las viviendas, usaban piedras de río o de cantos rodados en los cimientos o realizan plataformas con este material para aislar la vivienda del frío y la humedad del de suelo o bien se disponían de forma perimetral a la vivienda de esta manera protegerla contra agua corriente o humedad (tantos las plataformas, como la configuración perimetral de la casa, podía tener formas circulares como ortogonales); se registra también el uso de tierra arcillosa sometida al fuego para las paredes con el fin de cubrir hendiduras en la madera (Troyo, 1998).

La tierra arcillosa, piedra y otros materiales, como lianas de bejucos, hojas de palma y distintos tipos de maderas fueron los utilizados en las estructuras pre coloniales que representan materiales directamente relacionados con el contexto. Estos registros han sido obtenidos a partir de estudios arqueológicos realizados por el equipo de arqueología del Museo Nacional de Costa Rica (Troyo, 1998), en los que los restos de cantos rodados junto con comparación etnohistórica e histórica y observación de poblaciones indígenas actuales aportan información de métodos de construcción, diseño urbano, organización, jerarquización, número de habitantes, función de las estructuras y demás datos importantes para el entendimiento del diseño arquitectónico, urbano y social de las culturas precoloniales.

3.2 Periodo colonial

La colonia española logró penetrar las fronteras de lo que ahora es el territorio costarricense en 1524, asentándose en el pacífico norte, en lo que actualmente es el golfo de Nicoya (círculo rojo en la figura 1); la ocupación fue corta, hasta 1528, pues se decidió continuar a la región de Nicaragua, región con mayor población indígena, que podía ser usada eventualmente como mano de obra. Fue hasta 1560, época en que los colonos se instalaron en el centro del país, penetrando por el Pacífico (segmento naranja en la figura 1), ya que la zona Caribe mostraba más complicación por clima y topografía. Así para l564 se trazó la ciudad de Cartago en el valle del Guarco, zona que en 1575 se consolidó como la capital provincial.



Figura 1: Mapa físico de Costa Rica (http://mapasdecostarica.info/mapa-fisico-de-costa-rica/)

Ya para esta época se buscaba hacer que los indígenas vivieran en reducciones, lo que se conocían como “pueblos indios”, espacios físicos controlados por autoridades civiles y religiosas. Pero la población indígena había disminuido notoriamente, por causas de la exportación de esclavos, enfermedades y explotación, práctica que se prohibió en 1542 por la Corona, aunque bajo otra perspectiva solamente cambió de nombre a sistemas de encomienda, donde los indígenas prestaban servicios o pagaban tributos a sus encomenderos (Troyo, 1998).

Los asentamientos espontáneos son otra característica del desarrollo urbano en el siglo XVIII. Se generan por un aumento de la población mestiza especialmente, donde familias con amplios terrenos dedicados sobre todo a la actividad agropecuaria convivían con otros habitantes; cuando estas relaciones se volvían numerosas, los habitantes solicitaban permiso a las autoridades civiles y eclesiásticas para crear oratorios o templos para cumplir con su fe sin tener que trasladarse grandes distancias. Eran los mismos vecinos los que se organizaban para construir su oratorio o templo. Este evento habitualmente marcaba la fundación de las ciudades, y es a partir del templo que se definían la configuración inicial, algunas calles y cuadrantes. Algunos de estos templos todavía se conservan, como en el caso del Templo de Orosi y el Templo de Quircot, en Cartago.

Esto muestra que en la Costa Rica de la colonia no fue la característica construir grandes obras de infraestructura urbana, sino que eran delegadas a los mismos pobladores gestionar

gran parte de la construcción, con recursos limitados, esto por una deficiencia económica en la región y a su escaza población, que se estima en unos 60.000 habitantes a finales del siglo XVIII (Archivos Nacionales, 1930). A esto se suma que el gobierno español no tenía interés en invertir para crear grandes edificios públicos ni fortificaciones, pues el territorio de la provincia de Costa Rica no era de gran importancia para la Corona. No obstante, la arquitectura en la región avanza y los habitantes se las ingenian para desarrollar sus viviendas, edificios públicos y templos.

a) Mestizaje arquitectónico.

Antes de la Colonia, los indígenas ya tenían su propia arquitectura, la cual responde a características de cosmovisión y de relación con el contexto, utilizando materiales que el medio ofrecía; por otro lado los españoles vinieron con nuevas técnicas adoptadas por sus propios procesos históricos. Este choque cultural trajo consigo el mestizaje el cual tuvo impacto directo en la arquitectura.

Las necesidades de los españoles en la región de Costa Rica consistía no solo en protegerse de las inclemencias del tiempo sino también de protegerse de posibles levantamientos de indígenas; esto llevó a los españoles a utilizar primariamente los materiales que el contexto ofrecía, tierra, paja y madera. Las viviendas de Cartago (la primera capital de Costa Rica) tenían techos de paja, de igual manera las iglesias; la introducción de la teja, ladrillo y madera labrada aparecieron tardíamente, ya que estas requerían de mayor inversión y experticia para su aplicación. Gran parte de las construcciones en Cartago eran elaboradas con adobes, sin embargo se registran algunas de bahareque (Archivos Nacionales, 1930).

b) Características del adobe en Costa Rica

La fabricación de estructuras de adobes se intensificó durante los siglos XVIII – XIX, principalmente al asentarse los colonos en el Valle Central (San José y Cartago) y Pacifico Norte (Guanacaste), ya que fueron sectores tempranamente conquistados, además de tener una estabilidad climática bastante favorable en cuanto a precipitaciones más moderadas a lo largo del año.

La elaboración de adobes consiste en varios pasos que van desde la selección de suelo arcilloso, al que se le incorporaba agentes estabilizadores como paja, cal y en algunos casos arena, es así como relata Gonzales Vázques (1997, p.4):

> En una paila grande un metro y medio de hondo y unos seis metros de diámetro… después se llenaba hasta la mitad de agua; recogíamos boñiga verde… y se le echaba veinte latas de boñiga… cortábamos zacate y lo picábamos bien, se le agregaban seis sacos de zacate picado, se le agregaba media cajuela de cal y veinte latas de tierra colorada desmoronada… después se tapaba por cuatro días. A los cuatro días se buscaban unas paletas largas de madera para revolver y la masa hervía de la fermentación… se metían 3 o 4 hombres dentro, cada uno con 2 palos como bastones a revolver, traían más tierra desmenuzada y se la echaban ahí para que le diera el punto.

Luego de la preparación se procedía a la elaboración de adobes, de dimensiones varias. Algunos registros indican variaciones entre los 30 cm y los 40 cm de longitud, 15 cm y 20 cm de anchura y entre 7 cm y 10 cm de altura (Hernández, 2014) y en otros casos se anotan medidas hasta de 60 cm de longitud, 30 cm de ancho 15 cm de alto, casi siempre respetando una proporción aproximada de 1:½:¼ para la longitud, la anchura y la altura respectivamente. Los periodos de secado de los adobes, que varían entre los 15 y 30 días corresponden a las dimensiones del mismo (Gutierres Rojas, 2007).

Para la cimentación se utilizaban en casos rocas volcánicas o bien cantos rodados, en donde la pared de adobe descansaba. Sin embargo la cimentación con piedras no fue una práctica habitual en la totalidad de las construcciones de adobe, por el contrario, existió otro tipo de técnica que fue adoptada en el caso de edificaciones más pequeñas o de propietarios pertenecientes a las clases sociales menos pudientes. Para estas obras se

realizaba un vaciado del terreno, cuya profundidad coincidía con la altura de un adobe, se colocaba el primer adobe de manera que su cara superior coincidiera con el nivel del terreno y sobre éste, se iniciaba la construcción de los muros perimetrales. Este ejemplo indica que muchas de las viviendas no poseían un correcto sistema de cimientos, dejando las estructuras vulnerables.

Por lo general, en Costa Rica se comprenden dos periodos en cuanto a uso del adobe se refiere. El primero coincide con la producción de tabaco, para esta época desde 1750 a 1850, donde estas construcciones presentan características más humildes como techos de paja y obras en general menos refinadas con mano de obra poco calificada. Hasta luego de los años 1800, el crecimiento del comercio del café permitió mejorar la economía nacional y es cuando se comienza a usar la teja para los techos (Gutierres Rojas, 2007). Sin embargo, la teja añadía un sobre peso en los muros de adobe. Esto no era un problema en contextos europeos, regiones que no son tan propensas a sismos; pero, en Costa Rica, por su nivel de sismicidad mucho mayor, los techos pesados solían provocar aberturas en las aristas de las estructuras, donde se presentaba mayores problemas estructurales. Es por esta razón que en muchas ocasiones se recurría a hacer un soporte de madera en las esquinas de las construcciones, de esta manera poder distribuir mejor las cargas del techo; los soportes, por lo general, se hacían de madera de guachipilín (*Diphysa americana*) o roble (*Quercus*)

> En las esquinas se ponían 2 horcones grandes de guachipilín o roble labrado a pura hacha, que se enterraban hasta dos metros de hondo, bien rectecitos. Después, arriba montaban lo que le decían la “vigueta cuadrada”, hacían un cabacote a las piezas y metían un pin de madera de “coquito” o de “murta”, maderas macizas especiales para eso (Gonzales Vázques, 1997, p.17)

c) Características del bahareque en Costa Rica.

Troyo (1998) confirma que el bahareque se pudo ver desde la época pre colonial, con registros que muestran su uso en la región desde los 500 a.C. Este no desapareció con la llegada de los españoles, sobre todo en regiones rurales que se siguió conservando, pero si tuvo un declive en su popularidad por el uso extendido del adobe; cuando las estructuras de adobe comenzaron a tener fallas estructurales producidas principalmente por los sismos, el bahareque retomó importancia. Fue aproximadamente a mediados del siglo XIX, en el Valle Central, que se dio el auge de esta técnica constructiva, la cual presenta varias ventajas en comparación con el adobe: permitía hacer paredes de menor espesor, lo que salvaba área libre en las construcciones; al ser un sistema más liviano, permitía crecer en altura; además de responder mejor a los movimientos sísmicos, ya que la cargas de las construcción se distribuyen principalmente por medio de un estructura primaria de madera, y el reforzamiento con caña en las paredes le otorga mayor estabilidad.

El sistema de bahareque varía mucho en la composición de la trama, aunque en varios registros se nota el uso de guachipilín para la estructura primaria y caña brava para el soporte del barro. Según Hernández (2014), las cañas son dispuestas horizontalmente, en grupos de 3 varas, que se disponen a lo alto de toda la pared a cada 15 cm o bien una a una cada 10 cm, siempre intercalando la direccionalidad de las varas (figura 2).

Para la mezcla del barro se usaba 40% de tierra orgánica, la cual no debía haber tenido uso agrícola al menos en los últimos tres años, y un 60% de tierra arcillosa. Se mezclaban y en estado plástico se revolvía repitiendo el amasado durante una hora todos los días durante unas seis semanas hasta que la textura y la fermentación de la tierra fuesen las óptimas(Hernández, 2014). En el día de la aplicación del barro en el muro, se le agregaban fibras vegetales como el césped seco, hojas de pino o de ciprés o el bagazo de la caña de azúcar.

De manera que ayudara a sostener el barro, a dos horas del levantamiento del muro se insertaban en la mezcla trozos de teja o tiestos, en ambos lados de la pared: una hilera se colocaba hacia un lado y la siguiente hacia el otro.

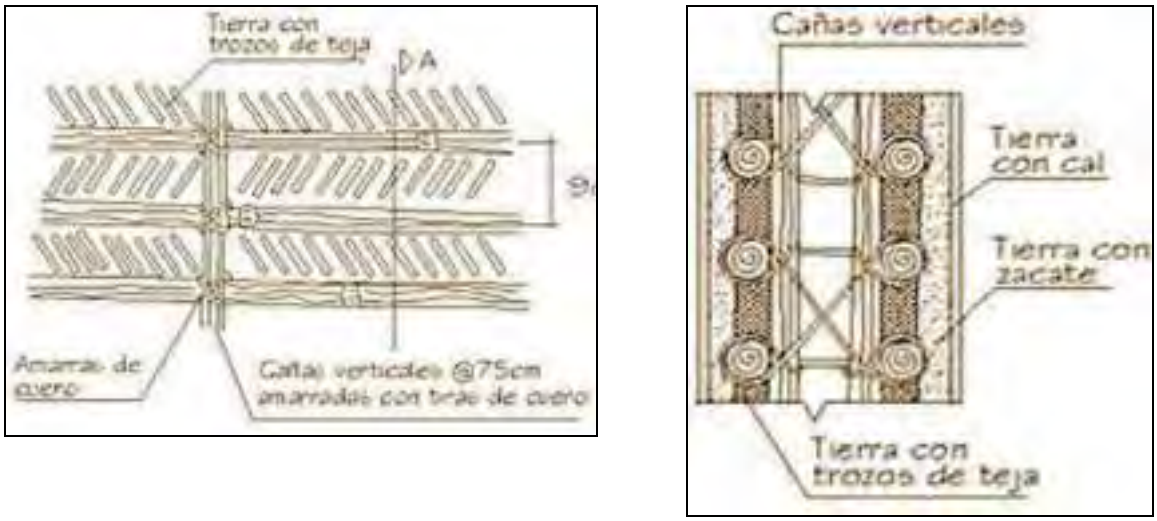


Figura 2: Detalle del muro de bahareque. (Fuente: Hernández, 2014)

Después de seca la pared, se preparaba un repello (revoque) grueso con la mezcla del barro, pero con mayor plasticidad y con más fibras; se afinaba con una regla de madera hasta dejarla sin irregularidades; posteriormente, se dejaba al menos 4 días, cuando el muro se encontraba bien seco, se aplicaba una segunda capa de revoco, esta vez un revoque fino para sellar la pared y aislarla de agentes externos (Hernandez, 2014).

4. MEMORÍA SISMICA

Costa Rica se ubica entre las placas tectónicas Cocos y Caribe lo que expone a la región a gran cantidad de eventos sísmicos. Morales (1984) dice que la primera noticia que hace referencia a sismos es en la gobernación de Gregorio de Sandoval, que construyó iglesias en los pueblos de indios e hizo reparar las iglesias de Cartago que fueran dañadas a causa de temblores y reedificó las casas de Cabildo. Estos trabajos se hicieran entre 1638 y 1640 sin precisar las fechas que ocurrieron los temblores. Otros informes de sismos son presentados en la tabla 2.

Tabla 2 – Informes de sismos en Costa Rica en los siglos XVIII-XIX (Morales, 1984)

Año	Referencia
1719 (15 de marzo)	el gobernador de Costa Rica, Diego de la Haya, dirige un comunicado al Rey, donde informa la ocurrencia de temblores que han arruinado y maltratado templos y casas y relaciona la origen de los temblores al volcán Irazú
1723 (16 de febero)	el volcán Irazú inicia un período de gran actividad con frecuentes temblores, reportado por Diego de la Haya con detalles científico e histórico
1756 (14 de julio)	sismo de cuatro minutos, magnitud desconocida, y al cual siguieron varias réplicas
1821 (10 de abril)	ocurre un sismo del cuál es el primero en que se tiene registro de una comisión para evaluar los daños ocurridos, específicamente en la Iglesia de Cartago
1822 (7 de mayo)	sismo violento en que jefe de estado levanta actas sobre este evento, los lugares afectados y los daños provocados
1841 (2 de septiembre)	Cartago sufre su primera destrucción, se provocan daños a Tres Ríos, Curridabat y parte de San José. La destrucción del terremoto deja como saldo 4025 casas inutilizadas, por lo que el jefe de estado Braulio Carrillo decide tomar distintas consideraciones en cuanto a la construcción, por lo que puede ser considerado como el primero en presentar un Código Sísmico

Morales también cita que en noviembre de 1781 fue autorizada la reedificación de la Iglesia parroquial de Cartago, debido a afectaciones por sismo, sin embargo, no se sabe cuándo ocurrieron.

Los sismos presentan una constante en historia de Costa Rica. Hasta 1904 siguen habiendo movimientos sísmicos importantes, siguen ocurriendo con cierta periodicidad, lo cual pudo contribuir al debilitamiento de estructuras. Pero la mayor catástrofe ocurre en 4 de mayo de 1910, con la segunda destruición de la ciudad de Cartago, que estaba construida casi en su totalidad en adobe. Las muertes fueron cuantiosas y el trauma social considerable, tal es que el gobernador en curso, Cleto Gonzales Víquez, giró una directriz de no construir nuevas plantas específicamente en la técnica de adobe.

En 1939 y 1941 se logran registrar sismos con magnitud de 6,5 y 7,5 respectivamente. En 1950 sobreviene el terremoto de Nicoya de magnitud 7,7. Una vez medidos los daños -la iglesia de Nicoya que data del periodo colonial, 45% de las casas inhabitadas y rupturas de caminos- se reafirma la prohibición de construir con tierra y se buscan nuevos sistemas constructivos. El sismo de 1950 junto con el de 1973 fueron los eventos desencadenantes para que el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2014) estableciese una comisión que preparara el borrador del "Código Sísmico", el cual fue aprobado en su primera edición en 1974.

5. NEGACIÓN Y OLVIDO

En Costa Rica el legado arquitectónico colonial que se ha conservado en el siglo XX es muy poco en comparación a otros países de América Latina. Varios fueron los factores que contribuyeron en esta particularidad nacional: a) la situación periférica y por lo tanto aislada de la provincia de Costa Rica dentro del imperio colonial español en América, lo cual le valió también su marginalidad económica por no ser un sector de gran importancia para la Corona y por ende obras de menor envergadura; b) las afectaciones causadas por eventos sísmicos; c) la deficiente aplicación de técnicas constructivas por falta de mano de obra calificada; d) la sustitución de obras antiguas, fenómeno motivado por el afán de modernizar; e) la transmisión generacional de vacíos en las técnicas de construcción, por ejemplo en la aplicación de la técnica adobe no siempre se refuerza la estructura, a esto se suma muchas veces la falta de mantenimiento de las edificaciones.

En muchas ocasiones, edificios coloniales fueron perdiendo sus repellos o parte de su cubierta, lo que dejaba a las estructuras expuestas a los agentes climáticos que, en una región de altos índices de precipitaciones, facilita el deterioro si no se tienen las precauciones necesarias. Todas estas afectaciones provocaron, incluso en Cartago, la antigua capital de la provincia de Costa Rica, la poca conservación de la arquitectura colonial; Sobreviven básicamente las de carácter religioso y algunas otras edificaciones especialmente en Heredia, sobre todo en Barva y Santo Domingo, donde todavía se realizan esfuerzos de concientización y revalorización de estos sistemas constructivos

5.1 Perspectivas sociales actuales sobre la arquitectura en tierra

Como parte del análisis de las perspectivas sociales actuales se realizaran conversatorios (talleres) que corresponden a experimentación e importante conversas sobre la arquitectura y construcción con tierra en Costa Rica.

A lo largo de cinco talleres, en que han contemplados 37 personas, se desarrolla a consulta sobre lo que se conoce de arquitectura en tierra costarricense, con las siguientes preguntas:

a) ¿Que entiende usted por arquitectura en tierra?

Un 90% coincidía en que era formas de construcción del pasado que usaban la tierra como materia prima. Un 10% conocía de otras estructuras contemporáneas hechas con tierra, por lo que recalcaban el uso actual de la tierra como elemento de construcción.

b) ¿Que técnicas constructivas conoce a nivel nacional?

Un 70% conocía solamente el adobe, un 30% adobe y bahareque. Lo que demuestra que a pesar de que estas dos técnicas son las más conocidas en el país y aunque interesadas en la temática, las personas tienen poco conocimiento acerca de las técnicas utilizadas en el territorio costarricense.

c) Exponga al menos 3 inquietudes acerca de la arquitectura en tierra[1]

La tabla 3 presenta un resumen de la opinión de los participantes de los talleres realizados.

Tabla 3 – Las inquietudes de los participantes de cinco talleres realizados

Tema	Citación	Comentario del autor
Sismo	100%	La preocupación de las personas por la resistencia sísmica de estas estructuras hechas en tierra es unánime, esto porque los sismo dejaron cicatrices en la conciencia social, ya que lograron devastar gran parte de la ciudad en la época que Costa Rica tenía una cantidad elevada de construcciones en tierra
Legalidad y permisos[1]	70%	Debido a la prohibición de construir con tierra en el Código Sísmico, existe una gran incertidumbre sobre cómo proceder ante las entidades nacionales a la hora de construir con estos sistemas
Resistencia a la lluvia	80%	Al ser Costa Rica un país donde a lo largo del año llueve a excepción de algunas regiones sobre todo en el Valle Central y zona Norte, que experimentan algunos meses más secos, se genera la interrogante de si las construcciones con tierra soportan los índices de precipitación nacional[2]. Donde es importante aclarar a los participantes, que las construcciones en tierra efectivamente no debe ser expuestas a el contacto con agua o humedad constante, sin embargo para ello existen soluciones, como el diseño de aleros que prevengan el contacto de la lluvia con la pared y el uso de sobrecimientos, para contrarrestar el efecto de las salpicaduras
Durabilidad	30%	Se he entendido que las estructuras de tierra son de poca durabilidad
Precio	60%	Se enfoca en cuanto se puede ahorrar, o bien si los costos de construcción disminuyen considerablemente. El costo de la mano de obra en Costa Rica es elevado y, tomando en cuenta que a los trabajadores se les debe capacitar para manejar de manera eficiente las técnicas constructivas en tierra, esto puede incrementar los costos de obra. Sin embargo, estos costos pueden ser disminuidos con distintas formas, como la de llevar la construcción como con procesos colaborativos con la comunidad, familiares o bien en formato de talleres

[1] En Costa Rica se tiene la salvedad que, si se está empleando una técnica constructiva no avalado por el sistema y se demuestra que dicha técnica logra cumplir con los requerimientos de los códigos del país, no debería negarse la posibilidad de implementarlo

El Manual de valores (2015) del Ministerio de Hacienda describe:

- Una vivienda de adobe posee una vida útil de 100 años, tomando en cuenta que esta corresponde a de una con estructura de madera, generalmente de cedro en columnas (horcones), cadenillos (pisos) y soleras (vigas) y cimientos de piedra ciclópea y bases de piedra tallada de 10 cm x 15 cm. Los adobes corresponden a bloques de tierra arcillosa (tierra negra –vegetal- y tierra roja –arcillosa-) mezclada con pasto y boñiga[3], encofrados y secados al aire y colocados como mampostería. La cubierta he hecha con cerchas y

[1] cada valor está referenciado al total de personas que contestaron con esa categoría de respuesta

[2] la precipitación promedio anual es de 1580 mm

[3] estiércol

largueros de madera, teja de barro sin cielos; los pisos son losetas, concreto lujados o de tierra.

- Una vivienda de bahareque tiene una vida útil de 100 años, tomando en cuenta que esta corresponde a de una estructura de madera, generalmente de cedro en columnas (horcones), cadenillos (pisos) y soleras (vigas) y cimientos de piedra ciclópea y bases de piedra tallada de 10 cm x 15 cm. El bahareque consiste en las columnas y tiras horizontales de columna a columna de caña brava, que se rellena con barro. La cubierta he hecha con cerchas y largueros de madera y teja de barro; los pisos son losetas, concreto lujados o de tierra.
- Una vivienda de concreto armado tiene un vida útil de 70 años, tomando en cuenta que esta corresponde a de una estructura en concreto armado, colado en sitio, pared con bloque de concreto, ladrillo o mixto. La cubierta he hecha de hierro de diseños especiales para diferentes alturas de techo y fuertes pendientes con bóvedas y lámina pizarra, teja de barro, lámina ondulada de hierro esmaltado, teja asfáltica o similar, todos con aislantes, y se puede incluir algunos domos y estructuras coladas en sitio; los pisos placas cerámicas, porcelanatos o similar.

Sin embargo, el Manual de valores (2015) expone los valores presentados en la tabla 4 para distintas técnicas.

Tabla 2 – Costo de las diferentes técnicas constructiva (Manual de valores, 2015)

Técnica constructiva de la edificación	Costo	
	CRC/m^2	USD/m^2
Pared de adobe de una planta	142.000	245
Pared de bahareque con una planta	145.000	251
Pared de concreto colado en situ con una o dos plantas	775.000	1345

Se debe tener en cuenta que el valor de los sistemas constructivos tomados por el Ministerio de Hacienda consideran, como punto de partida para el costo de la construcción, las construcciones coloniales, para los casos de bahareque y adobe, mientras que los valores para las construcciones de concreto armado se basan en construcciones contemporáneas. Sin embargo, los valores tienen una diferencia considerable.

6. ABRIENDO ESPACIOS DE DIÁLOGO Y EXPERIMENTACIÓN

La legitimación social de la arquitectura en tierra se aborda en Costa Rica desde un enfoque patrimonial principalmente. Una institución involucrada y actuante es el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), en el “Comité técnico de construcción con tierra y otros materiales”, quien ha desarrollado procesos educativos con escuelas y colegios, entre otros, a través de realizaciones, incluso de talleres abiertos al público, con el interés de sensibilizar a la población en este tema; también la Municipalidad de Santo Domingo, del pueblo de Santo Domingo de Heredia, ha logrado avances en la conservación del patrimonio arquitectónico y cultural alrededor de la arquitectura en tierra, que es uno de los punto clave, puesto que se dedica a la conservación de importante cantidad de edificaciones representativa de la arquitectura colonial, y que permite formar y capacitar nuevos profesionales en las actividades de conservación y restauro.

En cuanto a empresas que actúan en la arquitectura y construcción contemporánea de tierra, se identifican las Ecotectura, Batsú Arquitectura, Bajareque Permacultura y Arqui Tierra, las cuales desarrollan iniciativas de concientización y experimentación, pero todas en proyectos puntales de poca envergadura. La comunidad de Rancho Mastatal Sustainable Living Center, en la zona de Puriscal, que tiene como premisa la permacultura, desarrolla, en su espacio físico, tareas en carácter voluntariado donde las personas conocen múltiples actividades como sembrar, cosechar, baños secos y bioconstrucción.

De la misma manera, la Finca Agroecológica la Flor, en la provincia de Cartago, pueblo de Cervantes, desarrolla un espacio experimental en conjunto con Arqui Tierra, en el cual se realizan testes distintas técnicas constructivas para evaluar su resistencia y otras características. Los testes están en proceso, puesto que lleva cerca de uno 5 meses de haberse iniciado el proyecto. Es en este espacio físico, donde se han desarrollado los talleres para abordar el tema de legitimación de la arquitectura en tierra, se han podido llevar a cabo talleres con prácticas sobre el bahareque con entramado de bambú.



Figura 3: Muro de bahareque y grupo de taller “conversando sobre arquitectura en tierra”, en Finca agroecológica la Flor (Créditos: Álvaro J. Hernández).

La tierra que se ha estado utilizando para los talleres consiste en una mescla de 45% de arena, 32% de limo y 23% de arcilla, con test de plasticidad del cigarro de 20 cm, y buena resistencia a la hora de secado. Se utilizó la cal y boñiga de caballo como estabilizadores, con una proporción de 2:1:2:1 (tierra:cal:boñiga:paja), en volumen. La tierra utilizada se conoce popularmente en la zona como “barro de olla”, la cual, según afirman los pobladores, se trata de la misma terra que utilizaban los indígenas de la zona para construir viviendas y elaborar sus recipientes de cocina.

Los esfuerzos realizados han tenido resultados satisfactorios, tanto en el cambio de percepción de las personas en cuanto a la arquitectura en tierra, que han mostrado un desarrollo en el interés del tema, como en la resistencia de las estructuras levantadas.

7. CONCLUSIONES

Costa Rica se ha proyectado desde hace décadas con la imagen de país verde, ecológico y natural, sin embargo, las prácticas constructivas siguen dependiendo de los materiales industriales. La finalidad de reintroducir arquitectura y las técnicas constructivas en tierra es otorgar a la sociedad una opción más dentro del abanico de posibilidades en cuanto a obtención de su vivienda, con una línea más consecuente con la imagen que se trata de proyectar el país en el contexto internacional. Gran parte de estos cambios surgen a partir de un esfuerzo de legitimación social de las técnicas constructivas en tierra y la tecnificación de los sistemas constructivos para que respondan a las directrices establecidas en los códigos sísmicos y de construcción. Sin embargo, estos procesos van avanzando lentamente por la falta de profesionales dedicados a estudiar y emprender los procesos de legalización de la arquitectura en tierra.

Se vuelve prioritario emprender la apertura de diálogo con otros países más avanzados en estos procesos para establecer colaboraciones en cuanto pautas a seguir y un desarrollo de información más masivo a nivel nacional, que permitan desmitificar discursos en torno a la arquitectura y construcción con tierra que se han gestado en el imaginario costarricense a partir de la época colonial. De esta manera, la población podría vincularse más a desarrollar construcciones en tierra, siendo una opción que permite una serie de ventajas, desde la económica, disminución de residuos de construcción, de la contaminación y huella de carbono, además de proporcionar espacios saludables libres de agentes tóxico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archivos Nacionales (1930). Indice de protocolos de Cartago, 1606-1850. San José: Tipografía e Imprenta Nacional.

Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (2014). Código Sísmico de Costa Rica 2010. Costa Rica: CFIA

Gonzales Vázques, F. (1997). Memorias de barro: La casa de adobe. *Fronteras*, 4,16-18.

Gutierres Rojas, M. (2007). La casa de adobes costarricense. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Hernández, I. (2014). Restauración de arquitectura de tierra en zonas sísmicas, el caso de Costa Rica. Tesis de Maestría. Valencia, España: Univerdidad Politecnica de Valencia.

Manual de valores base unitarios por tipología constructiva (2015). Costa Rica: Órgano de Normalización Técnica. Dirección General de Tributación, Ministerio de Hacienda de Costa Rica. Disponible en http://www.hacienda.go.cr/docs/544815600c587_MVBUTC_2015V3.pdf

Morales, L. (1984). Historia de la sismología en Costa Rica. *Revista Filosofía UCR*, 23, 10-15. Disponible en http://historiasismicayvolcanicadecostarica.blogspot.com/2013/04/historia-de-la-sismologia-en-costa-rica_22.html

Troyo, E (1998). La arquitectura en la Costa Rica antigua. En Fonseca, E.; Garnier, J. E. Historia de la arquitectura Costa Rica (p.13-23). San José: Fundación Museos del Banco Central.

AUTOR

Alvaro José Hernández Carzo, estudiante egresado de arquitectura, de la Universidad de Costa Rica, creador de Arqui Tierra, como un espacio de discusión sobre temas referentes a bioconstrucción y arquitectura de tierra. Participó del curso sobre conservación del patrimonio arquitectónico en Guatemala, en la universidad de San Carlos, y del taller de Bioconstrucción Puente de Paz, en Chalmita, Mexico. Actualmente trabaja en colaboración con Finca Agroecológica la Flor, en la Flor de Yas de Cartago, como diseñador arquitectónico y bioconstructor.

ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA CON PERTINENCIA LOCAL EN SAN PEDRO DE ATACAMA, CHILE

Marcela Serrano Lara[1], Santiago Naudon Muñoz[2];

[1]Enbuenahora arquitectos, arquitectosenbuenahora@gmail.com

Palabras clave: arquitectura vernácula, patrimonio, tierra

Resumen

En San Pedro de Atacama, bajo la amenaza del intenso turismo que avanza olvidando las técnicas patrimoniales, se toma como ejemplo las construcciones vernáculas existentes en la zona, poniendo en valor antiguas aldeas y asentamientos. Enbuenahora arquitectos lleva a cabo arquitectura con pertinencia local en las técnicas de quincha y tapial, demostrando las ventajas de construcción y habitabilidad que proporciona el material tierra como respuesta al clima en la localidad. Objetivos: reconocer e incorporar elementos arquitectónicos de arquitectura vernácula en la arquitectura contemporánea; hacer visible técnicas de edificaciones nativas como aportes y soluciones pasivas para arquitectura contemporánea; hacer ver la potencialidad que tiene el diseño arquitectónico usando conocimientos constructivos de edificaciones locales; despertar la memoria en arquitectura contemporánea. La metodología trata de despertar la memoria a través de experiencias espaciales en edificios contemporáneos, rescatando técnicas que traen a presencia una identidad llena de beneficios, nuestra arquitectura apunta a celebrar el acto arquitectónico de cada lugar por medio de sus materiales, técnicas constructivas y prácticas vernácula propias del lugar, incorporando la espacialidad del vivir en estos tiempos. Como principales resultados se obtiene concientizar el diseñar y construir con materiales locales y técnicas ancestrales, dando a conocer sus virtudes en los habitantes y autoridades de San Pedro. Con el fin de resguardar la imagen patrimonial constructiva del pueblo, que se encuentra en riesgo, se presta servicio de diseño y construcción con pertinencia local y se gestiona el poner en marcha algunos programas con el Ministerio de Vivienda, como es el caso del plan de restauración de la imagen patrimonial en las poblaciones.

1. INTRODUCCIÓN

Antiguamente el hombre andino estuvo mucho más ligado a la tierra que en la actualidad. Cada vez que el hombre surcó la tierra para construir hizo la ceremonia de pago a la tierra en la cual se pide permiso a los ancestros para edificar (figura 1). Se manifiestan respetos ya que antiguamente los ancestros fueron enterrados directo en la tierra y al sacar material pueden venir restos de ellos incorporados como material de construcción. Para finalizar la ceremonia cada participante manifiesta su intención para la edificación y concluye con la frase que sea “enbuenahora”.



Figura 1. Ceremonia de pago a la tierra

De esta tradición se toma el nombre Enbuenahora arquitectos para el emprendimiento de arquitectura y construcción con pertinencia local que desarrollan los autores.

Se comprende el encargo del cliente como parte de un todo con el lugar, utilizando los materiales de este y rescatando las técnicas constructivas propias de la zona, esto genera una relación íntima entre el encargo que responde a una necesidad contemporánea y la pertinencia local, ligándose desde su patrimonio intangible, rescatando tradiciones como es el pago a la tierra, técnicas constructivas en torno a la construcción con tierra y manteniendo por sobre todo una relación de respeto hacia su entorno. Las ganancias de construir de forma natural y rescatar elementos vernáculos se dan en el diseño y construcción armónicos con el lugar que ofrecen un confort en el habitar, en este caso en el desierto de Atacama, la tierra como material se adecua a las necesidades bioclimáticas al mismo tiempo aporta considerablemente a la economía local, ya que todo lo necesario para su ejecución es mano de obra y materiales locales, usando por lo menos un 70% de lo presupuestado en mano de obra y materiales locales. La importancia y la motivación a emprender de este modo radican en mantener lo propio del lugar, ya que las construcciones antiguas ocupan material tierra cruda, logrando un diseño pasivo de bajo impacto y de gran confort para quien lo habita.

Con la llegada del desarrollo y el acceso a tecnologías que facilitan los tiempos de construcción, se pierde la identidad constructiva del lugar y las virtudes que entrega la tierra; es por esto que San Pedro de Atacama se encuentra invadido de casas de bloques de cemento o casas prefabricadas de bajo costo y calidad que, si bien responden al crecimiento y desarrollo que demanda un turismo sin control, deja de lado la identidad constructiva del lugar. Para los constructores en tierra se hace necesario presentar opciones pertinentes que cada vez es menos avalada por un sistema que se enfoca en un desarrollo global desacreditando lo local.

2. SITUACIÓN

Dada la situación geográfica de Chile y sus constantes sismos, se han desprestigiado bastante las técnicas de construcción con tierra; la norma chilena no avala construir en las técnicas de adobe y tapial, que están ausentes en la clasificación de la construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Existe un gran desconocimiento en torno a los sistemas constructivos ancestrales y su mantención; hoy se pueden ver casas de tierra de 100 años o más siendo estucadas con cemento, como solución a las lluvias, y, por el contrario, casas de bloques de cemento o materiales livianos pintados o revocados con barro para para mantener una estética identitaria.

Los bancos y sus tasaciones donde castigan el valor de las construcciones en tierra con respecto a las técnicas industrializadas alejan la opción de construcción con tierra a las personas que dependen de un crédito para acceder a la vivienda.

La idea de progreso, frente a un nuevo tipo de construcción que responde a las necesidades de hoy en su diseño, se contrapone al modo de vivir en casa de tierra de hace 100 años que está en la mente del habitante, estigmatizando el material y publicitando los materiales industriales como signo de modernidad.

En San Pedro de Atacama en su habitar hace 200 años muestra la mayor parte de sus viviendas construidas en tierra, principalmente adobe y tapial, técnicas que se han ido perdiendo los últimos años por la llegada del creciente turismo a la zona. El que busca construir con mayor rapidez ha comenzado a aparecer las casas de catálogos prefabricadas y las soluciones propias de la ciudad, lo cual muchas veces se aleja de la identidad del Pueblo y las soluciones para un confort en el desierto.

Una anomalía patológica encontrada en las casas antiguas es la carencia de sobre cimientos en el casco antiguo, por lo tanto muchas casas se encuentran erosionadas en su base, además la falta de drenes en su borde y de mantención, extracción de malezas y

resguardo frente a las lluvias. Así mismo la falta de mantención en monumentos o construcciones del centro del Pueblo genera una mala imagen al habitante que lo ve.

Debido al cambio climático, en San Pedro de Atacama ha comenzado a llover, esto ha causado cierta preocupación frente a las construcciones de tierra; por ejemplo, la iglesia, restaurada hace poco tiempo quedo con el revoque deslavado en sus contra fuertes; esto ha causado que la población desinformada estuque casas de tierra con cemento.

3. OBJETIVOS

Reconocer, re valorar las técnicas locales de construcción con tierra e innovar, incorporando técnicas ancestrales de construcción con tierra para hacer arquitectura que responde a las necesidades actuales.

Los objetivos específicos son:

a) reconocer e incorporar elementos arquitectónicos de arquitectura vernácula en la arquitectura contemporánea.

b) hacer visible técnicas de edificaciones nativas como aportes y soluciones pasivas para arquitectura contemporánea.

c) hacer ver la potencialidad que tiene el diseño arquitectónico usando conocimientos constructivos de edificaciones locales.

d) despertar la memoria en la arquitectura contemporánea.

4. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN CON PERTINENCIA LOCAL EN SAN PEDRO DE ATACAMA ACTUAL

4.1 Forma espacial y arquitectónica

En el transcurso del año se toman cuatro encargos diferentes, de los cuales los tres primeros se abordan de manera figurativa en cuanto a su forma, pero incorporando las necesidades encargadas en su interior.

a) Los dos primeros son dos cabañas vecinas ubicadas en el *ayllu*[1] de Coyo donde se solicitó tomar como referencia la aldea de Tulor, ubicada en el mismo sector.

Esta aldea data de 3000 años a.C. y responde a construcciones circulares construidas en cob (tierra amasada). Es gracias a estas que se incorpora al diseño una planta lo más circular posible con un techo cónico.



Figura 2. Patrón circular aldea de Tulor aplicado en arquitectura contemporánea

El centro de la casa se deja como el encuentro de muros que dan pie a un pilar central que sostiene un techo radial lo cual otorga amplitud a su interior.

b) El tercer caso toma como referencia la forma de los oratorios típicos de esta zona,

[1] palabra de origen quechua que significa familia o parentesco; es una comunidad familiar fundamentalmente andina que trabaja en forma colectiva en territorio de propiedad común

albergando un *loft* de un espacio separado por la diferencia de alturas de suelo, quedando el espacio de estar cocina en un nivel y la habitación en otro.



Figura 3.Arquitectura de oratorios andinos, aplicados a un *loft* contemporáneo

c) El cuarto caso se aborda de un modo más abstracto el encargo que consta de dos habitaciones con baño de iguales características y un espacio común con un elemento distintivo. Se solicita un espacio de encuentro holgado y acogedor.

El diseño en este caso incorpora un tapial como elemento central que da lugar al gran estar comedor y al techo radial, espacio abrazado por las dos habitaciones y la cocina, inspirados en la clásica casa atacameña.

En los cuatro casos se rescata la vista al Volcán Licancabur, como un elemento propio del habitar en San Pedro de Atacama, el cimiento de piedra como protección a la humedad del suelo, y la quincha como sistema constructivo, debido a su bajo costo y fácil normalización frente a la Ordenanza de Construcción y Urbanismo de Chile.

4.2 Quincha de pallet

a) Fundación y sobre cimiento

El sistema constructivo tanto de la fundación como el sobre cimiento es del tipo cajón en el cual consiste en el espesor de 30 cm (pallet + revoques); se escogen piedras cara plana en los bordes del rio y se deja la cara plana hacia el borde exterior, rellenándose al centro con piedras y mortero.

b) Tabiquería

Se empotran pies derecho donde hay vanos o encuentros de muros; luego del empotramiento de pies derechos se instala la solera inferior y luego se calzan los pallet poniendo un amarre horizontal entre pallet y pallet, para amarrar toda la estructura se instala una solera superior.

c) Estructura de techo

Una vez estructurados los muros se procede a instalar las vigas sobre un pilar que corresponde al centro del círculo. La estructura que se usa para el techo corresponde a la usada en las viviendas amazónicas del Perú llamadas cocameras y corresponde a un patrón ramal.

d) Torta de barro

Se prepara piscina de barro y guano; se fermenta durante 1 mes hasta que esta adquiera un color negro; la mezcla se va revolviendo, se le adhiere la paja, se aplica subiendo el material, esparciéndolo y luego para conseguir una superficie lisa se utiliza un platacho de madera y se alisa.

e) Aislación

Se rellena con una mezcla de barro alivianado con paja esporal propia de la zona; posterior se procede a un revoque grueso de tierra y paja de 2,5 cm, el cual no se adhiere directamente a la madera, ya que al ser esta muy gruesa le quita humedad a la mezcla

haciendo que se desprenda; para lograr adherencia del revoque al pallet se engrapa brea sobre toda superficie (planta local punzante a la que se adhiere muy bien el barro) luego de dejar secar el revoque grueso se hacen las pruebas de revoque fino, las cuales arrojarán la mezcla adecuada para trabajar.



Figura 4. Quincha de pallet

4.3 Tapial

Se hace uso de la técnica de tapial para construir un círculo de 6 m de diámetro abierto en 2 puntos

a) Fundación y sobre cimiento

El sistema constructivo tanto de la fundación como el sobre cimiento es del tipo cajón en el cual consiste en el espesor de 50 cm, que es el mismo espesor que tendrá el tapial; se escogen piedras cara plana en los bordes del rio y se deja la cara plana hacia el borde exterior, rellenándose al centro con piedras y mortero; en la superficie del sobre cimiento se deja una hendidura, la cual recibirá el tapial, el sobre cimiento tiene fierros enterrados que van hasta la solera superior para reforzar el tapial.

b) Se confeccionan moldes circulares de 6 m de diámetro, los que se impermeabilizan con aceite de linaza

c) Se deja dormir el barro, se selecciona tierra 1:1 tierra arcillosa, 1 de arena y se hace un cerro de tierra al cual se le deja un hueco en el centro como un volcán, este se llena de agua y se deja que la tierra se moje por capilaridad. Al día siguiente, con la tierra húmeda en la parte superior del volcán, se le va adhiriendo paja y luego se lleva previamente mesclada al interior del molde; se apisona cada 8 cm. Se incorporan capas de 8 cm de roca caliza molida y cernida que se extrae de una veta cercana al Pueblo desde donde los habitantes antiguamente extraían material para pintura de las fachadas de sus casas.

d) El molde considera una traba machi hembreada lateral que se va insertando al siguiente molde; sus dimensiones son 2,1 x 0,6 x 0,5 metros.

e) La altura del muro de tapial es de 2,80 m, su fundación y cadena son continuas.

f) Para la cadena superior, se construye una gran viga continua de cañas de sección circular de alrededor de 30 cm; las cañas van trasladas entre sí por 1 m; luego son amarradas en el piso con cuerda de yute y nudo de camionero zorra; luego se levanta hasta el borde superior del muro; se encaja la cadena en los refuerzos de fierro que vienen desde el sobre cimiento.



Figura 4.Preparación de mezcla de tapial, preparación cadena superior de cañas

4.4 Quincha de caña

En esta obra se vuelve a la técnica original debido a que los pallet se encuentran en su apogeo como material por lo que su costo igualó el precio de la técnica con material local. La caña en este caso trae beneficios ya que en esta se adhiere el revoque con mayor fuerza, dando más estabilidad a la casa.

a) Fundación y sobre cimiento

El sistema constructivo tanto de la fundación como el sobre cimiento es del tipo cajón en el cual consiste en el espesor de 30 cm (tabique de pino 2x8" + cañas + revoques); se escogen piedras cara plana en los bordes del rio y se deja la cara plana hacia el borde exterior, rellenándose al centro con piedras y mortero.

b) Tabiquería

Se empotran pies derecho cuartones de 4x4" donde hay vanos o encuentros de muros; luego del empotramiento de pies derechos se instala la solera inferior a la cual se fija un tabique echo de madera con todas sus partes: solera inferior, pie derechos, solera superior, transversales o cadeneta, jambas, dinteles y alfeizar en vanos, puntal de dintel, muchachos y diagonales para arriostrar. Una vez listo el tabique se coloca la caña completa sin pelar en borde interior y exterior; a esta se sujetara el barro y los revoques.

c) Estructura de techo

Una vez estructurados los muros se procede a instalar las vigas sobre un pilar que corresponde al centro del círculo. La estructura que se usa para el techo corresponde a la usada en las viviendas amazónicas del Perú llamadas cocameras, corresponde a un patrón ramal.



Figura 6. Techo proveniente de Cocameras, amazonas, patrón ramal

d) Torta de barro
Se prepara piscina de barro y guano; se fermenta durante 1 mes hasta que esta adquiera un color negro; la mezcla se va revolviendo, se le adhiere la paja, se aplica subiendo el material, esparciéndolo y luego para conseguir una superficie lisa se utiliza un platacho de madera y se alisa.

e) Aislación

Se rellena con una mezcla de barro alivianado con paja esporal propia de la zona; posterior se procede a un revoque grueso de tierra y paja de 2,5 cm; luego de dejar secar el revoque grueso se hacen las pruebas de revoque fino, las cuales arrojarán la mezcla adecuada para trabajar.

f) se usa revoque fino con cal.



Figura 6. Quincha de caña Figura 7. Mezcla de barro, guano y tierra fermentando para a torta

4.5 Relación quincha de caña y tapial

La quincha de caña se comporta elásticamente frente a un sismo, disipando las fuerzas de este; no así el tapial que, al ser monolítico, si entra en aceleración; es una masa muy difícil de detener. Por lo tanto, la casa de 120 m^2 consta de dos estructuras: un cuerpo central construido en la técnica de tapial que está amarrado con una fundación de piedra y cadena biométrica de caña. El resto de la estructura de la casa está construida en quincha de caña, el techo está estructurado por cuatro pilares de chañar los que soportan cuatro vigas de pino oregón. El techo de la parte central se apoya en estas cuatro vigas. De estas nace también el resto del techo de la casa, dejando independiente al tapial; existe un junta de dilatación sobre la cadena de cañas que pasa por el tapial, esta es una mezcla de barro y paja.

5. CONCLUSION

Desde la experiencia como arquitectos diseñando y construyendo con tierra, el escenario no es muy amigable ya que se tiene que recurrir a clientes con solvencia económica y con la voluntad de habitar en una casa viva. La técnica que se puede utilizar es la quincha ya que su estructura es avalada por la ley.

En cuanto al comportamiento sísmico, todas las construcciones expuestas ya han soportado sismos de magnitudes entre 6,1 a 6,4 sin ningún inconveniente. Frente a la presencia de lluvia se ha reforzado revoques finos con guano fermentado; del mismo modo que se ejecutan los techos en las obras expuestas, se agrega baba de tuna para mejorar adherencia e impermeabilidad; se ha experimentado con revoques de cal, tanto para techos como para revoques finos obteniendo mucho mejores resultados con este.

La difusión a través de redes sociales de arquitectura contemporánea en tierra de las viviendas ejecutadas ha causado interés en la población, a la cual se le ha permitido visitar los distintos momentos de la ejecución, esto ha reivindicado la técnica del lugar ya que lo visible son casas modernas que responden a las necesidades actuales construidas con las técnicas que los habitantes conocían hace buen tempo.

El grueso de la población para construir su vivienda propia tiene la necesidad de postular a un crédito, el cual es dado por el banco que tasa las construcciones de tierra muy bajo,

alejando la posibilidad de construir con este material. Esta es una de las razones por las cuales proliferan las construcciones de bloque y materiales industriales en el Pueblo de san Pedro de Atacama.

A través de talleres de construcción antisísmica se ha generado la inquietud en los habitantes, autoridades como los del Ministerio de Vivienda, de rescatar las tradiciones constructivas y las ventajas que este material puede entregar a la arquitectura contemporánea. Hoy ya existe una aprobación para ejecutar viviendas con pertinencia local a través del programa de habitabilidad rural que, de ejecutarse durante el próximo año, hace factible avanzar en reposicionar la construcción con tierra.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los maestros locales de obra que generosamente nos han enseñado sus técnicas ancestrales inspirando nuestro oficio.

AUTORES

Marcela Serrano Lara, Arquitecta, co fundadora y presidenta de Pangea Fundación: patrimonio, habitat, vernáculo. Co fundadora de Enbuenahora Arquitectos, arquitectura con pertinencia local, diseñadora en permacultura, coordinadora y gestora de proyectos culturales asociada a la puesta en valor del patrimonio, responsable investigación de arquitectura vivienda vernácula en San Pedro de Atacama, bioconstructora.

Santiago Naudon Muñoz, Arquitecto, miembro de Pangea Fundación: patrimonio, habitat, vernáculo. Co fundador de Enbuenahora Arquitectos, arquitectura con pertinencia local, diseñador en permacultura, ex inspector de obra reconstrucción patrimonial en adobe, bioconstructor.

LOS REVESTIMIENTOS EN LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CONSTRUIDO CON TIERRA EN SANTIAGO DE CHILE

Patrícia Marchante[1], Pilar Silva[2]

Tierractual, Chile

[1]p.marchante@tierractual.com; [2]p.silva@tierractual.com

Palabras clave: revestimientos de tierra, conservación del patrimonio, transferencia de conocimientos

Resumen

A pesar del riesgo sísmico, Chile posee un considerable número de obras construidas con tierra, en donde el adobe es la técnica más conocida. Su conservación depende de elementos tales como la techumbre, fundaciones y sobrecimientos, pero también de la calidad del revestimiento, el cual es de vital importancia para la protección contra la erosión e infiltración de lluvias; así como también para el control higrométrico natural de la estructura interior del muro. Con este estudio se pretende contribuir a la actualización, difusión y promoción de las técnicas y materiales tradicionales utilizados en los revestimientos de construcciones cuya estructura y/o relleno se basa en el uso de la tierra. A través del levantamiento y registros gráficos, de las observaciones sobre el objeto de estudio, y de la toma de muestras en terreno, se procede al análisis de los datos, y a su encuadramiento histórico y teórico. Se eligen distintas muestras de revestimientos sobre distintas estructuras de tierra (adobe, quincha y pandereta de adobe), en los barrios históricos de Santiago. Con base a los resultados anteriores, se inicia un trabajo práctico de verificación de las posibilidades de mejoramiento del comportamiento de los sistemas de revestimiento originales encontrados. La divulgación del estudio ha considerado conferencias y talleres de capacitación. En estos se han demostrado las prácticas correctas de intervención sobre los muros originales, además de presentadas distintas propuestas de mejoras a los revestimientos originales compatibles con su conservación. Se ha capacitado a un público interesado e relacionado con el patrimonio que pueda contribuir a la promoción de las buenas prácticas de conservación.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos se iniciaron con el estudio de los posibles casos para el retiro de muestras, lo que implica la disponibilidad de sus propietarios a acceder a la intervención de forma invasiva en los muros. Una vez retiradas las muestras, se pudo observar y describir algunas conclusiones sobre los sistemas encontrados. Se efectuó análisis de observación directa, sin apoyo de ensayos de laboratorio.

De esta forma, el análisis sobre el total del sistema fue fácilmente logrado, mientras el detalle de los materiales utilizados solo podría ser preciso mediante ensayos de laboratorio no consideradas en esta investigación.

Sin embargo, por la simple observación del estado del muro y de la muestra, se logró establecer una evidencia de relación entre los materiales de terminación y la humedad retenida dentro del muro.

La representación de los cuatro tipos de estructura de muro encontrados fue realizada en prototipos a escala 1:1. En cuanto a los revestimientos, fueron aplicados los tradicionales, como también algunas aplicaciones de mejoramiento y alternativas contemporáneas compatibles con la estructura tradicional.

Como parte del trabajo de difusión, además de los talleres, fueron dictadas tres charlas en lugares distintos. La última actividad realizada fue la instalación y mantención de la exposición en el Centro Patrimonial Recoleta Dominica, durante la cual se organizaron dos visitas guiadas convocadas por el mismo Centro Patrimonial. Se remarca que este es un antiguo convento dominicano, construido en dos pisos de adobe, del siglo XIX.

2. ENCUADRAMIENTO HISTÓRICO

Según la historiadora Carvajal encargada de la introducción de esta investigación[1]

> La Comuna de Santiago como origen y corazón de la ciudad alberga parte importante del patrimonio cultural de la capital. Sin embargo, ese patrimonio urbano no ha sido considerado ni reconocido en la planificación de la ciudad ni en sus planes reguladores. Muy por el contrario, sólo se ha fomentado programas de "Renovación Urbana", que han destruido un valioso patrimonio arquitectónico (…)
>
> Amenazada por las imposiciones del mercado, la criminalización, el desconocimiento y la pérdida del oficio, las construcciones en tierra comenzaron a desaparecer en Santiago. Hoy poco a poco revalorizadas gracias a las comunidades interesadas en preservar sus barrios; los vecinos se han reencontrado con las técnicas tradicionales de construcción en tierra, valorando las cualidades de sus viviendas su capacidad de aislante térmico, que reducen las demandas de energía para refrescar o calefaccionar los inmuebles. Estas construcciones resilientes, que han sobrevivido a terremotos, al abandono y la especulación inmobiliaria, no solo constituyen el legado del pasado, sino que también, por su calidad y belleza, son las construcciones del futuro.

3. SELECCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

Para la selección de los casos de estudio, se hizo primero un reconocimiento de los lugares, por un período de cerca de tres semanas, identificando los que podrían ser interesantes y que podrían estar disponibles para tal. Para llegar a estos lugares hubo el apoyo de un antiguo morador y colaborador de la Escuela Taller Fermín Vivaceta, con experiencia en la intervención y difusión del patrimonio de los barrios antiguos de Santiago.

Los posibles casos de estudio tenían que cumplir con los siguientes requisitos:

a) ubicarse dentro del área de Santiago Centro, en zonas representativas del patrimonio existente, como los barrios Yungay e Matta Sur;

b) tenían también que ser representativos de la diversidad de técnicas constructivas, así como de la diversidad de sus revestimientos;

c) tener la autorización de sus propietarios. En la mayoría fueron casas que estaban siendo intervenidas para rehabilitación.

4. RETIRO DE MUESTRAS

En primera instancia se probaron varias herramientas y métodos de corte en el muro que no daban resultados satisfactorios, ya que no dejaban la muestra entera para poder ser observada correctamente (figura 1).



Figura 1. Extracción de una muestra (Crédito: C. León)

[1] Rosario Carvajal en comunicación personal en 9 de diciembre de 2015

Después de varias pruebas, el retiro de las muestras se solucionó con una herramienta especial de corte por vibración, que resultó ser la adecuada para la delicadeza del trabajo. De esta forma se lograron obtener muestras enteras, siempre y cuando su material tuviese la cohesión suficiente.

Fueron sacadas 15 muestras con el método final, y 10 seleccionadas como representativas y pertinentes a este estudio. Las muestras son rectangulares, con 14 cm por 7 cm.

5. CATALOGACIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES DE LAS MUESTRAS

Las 10 muestras fueron registradas en fichas que identifican el lugar -el edificio y el muro de la extracción de la muestra- y la constitución de cada muestra. A través de la comparación de cada muestra y de su localización se pueden observar algunas conclusiones.

Las muestras presentan una homogeneidad en su sistema de revestimiento: todas están divididas en tres tipos de revoques, siendo los dos primeros siempre similares. La mayor diversidad se encuentra en el revoque o capa de terminación, la más superficial que termina el revestimiento del muro. Este puede ser constituido por más de un material o por sucesivas aplicaciones del mismo material al largo del tiempo. Los materiales utilizados están relacionados con el uso del muro y probablemente con la época en que fueron ejecutados.

A través la observación de la muestras y del lugar de extracción, es posible nombrar alguna conclusiones generales.

El primer revoque, al que podríamos llamar revoque grueso, es el de mayor espesor, aunque variable, dependiendo de la regularidad de la superficie del muro que lo soporta. Fácilmente llega a los 5 cm de espesor sin perder resistencia o desagregarse. Es siempre una mezcla de tierra medianamente arcillosa y paja de trigo larga, y que presenta normalmente fisuración propia. La cantidad de paja es variable. Esta es la capa que hace la primera regularización del muro.

El revoque intermedio, o revoque de base, presenta en general un espesor de alrededor de 1 cm. Está compuesto de tierra con arena, o simplemente es una tierra naturalmente arenosa. Se sabe que en el campo se encuentra un tipo de tierra similar que se denomina ‘polvillo’, por la poca cohesión que tiene y que sería encontrada en el borde de los ríos. Es un revoque frágil, que se desprende con una pequeña fricción de los dedos, pero no presenta fisuración, siendo en este sentido bastante estable.

Por último, la terminación del muro puede ser constituida por varias capas: papel mural directo sobre el revoque anterior o sobre estuco de yeso; yeso o cal con pintura, y pinturas de distintas naturalezas, a veces directo sobre la tierra. Para mayor caracterización de los materiales utilizados, tendrían que ser sujetos a ensayos de laboratorio.

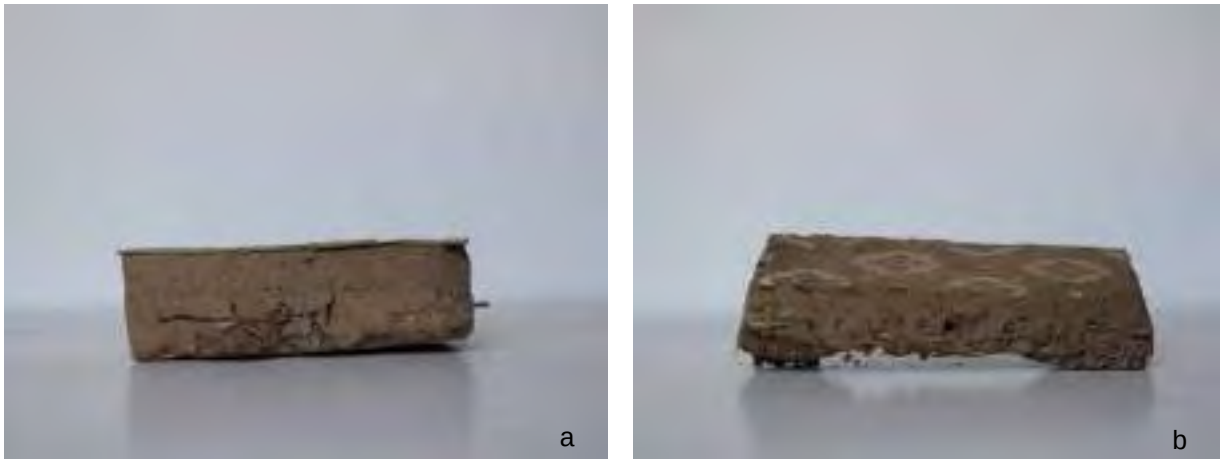


Figura 2. a) muestra de revestimiento sobre un muro de pandereta de adobe b) muestra extraída de un muro de adobe (Crédito: Carola Balboa)

La muestra de la figura 2a presenta una espesa y firme capa de tierra, terminada con varios extractos de papel mural sobre un muro de “pandereta de adobe”. La figura 2b es una muestra de revestimiento sobre un muro de adobe. El primer revoque es rico en paja; contiene un solo extracto de papel mural como terminación.

6. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES GENERALES DEL TRABAJO EN TERRENO

Los muros que no presentan indicios de humedad, como desprendimiento, fisuración o manchas, tienen los extractos de tierra (los dos primeros) bastante cohesionados; mientras otros con patologías de humedad visibles, revestidos con materiales industrializados estancos al agua y no respirables, suelen tienen sus revestimientos de tierra comprometidos en su resistencia y apariencia. Situaciones similares se observan en los casos de estucos de yeso de gran espesor. Es de notar en algunos de estos casos la presencia de un olor fuerte a humedad.

En este trabajo de terreno también se hicieron algunas observaciones de revoques que no fueron retirados.

> Es frecuente, especialmente en las construcciones con tierra (y más cuanto más incompatible sea su revestimiento), que la cristalización de las sales ocurra cerca de la interface entre el soporte y el respectivo revestimiento, por lo que acaba por resultar en el despegamiento de todo el revestimiento y la degradación de la camada superficial del soporte (Rodrigues, 2005, p.152)

Los muros reparados con cemento fueron normalmente ejecutados para ocultar esconder alguna patología relacionada con la humedad, o para prevenir filtración de agua de lluvia. Estos muros son mayormente fachadas exteriores e interiores en los patios o muros adyacentes a baños u otros con uso de agua. A pesar de que las muestras con revestimientos de cemento no pudieron ser extraídas, se puede observar el daño por ellos causado. Fisuraciones y desprendimientos revelan la humedad al interior del muro. El efecto a largo plazo de estas intervenciones con cemento es perjudicial para las estructuras de madera y para la tierra, dejándola blanda y sin cohesión y la madera podrida y sin valor estructural.

Reforzando la incompatibilidad de los estucos de cemento sobre estructuras de tierra:

> Estos (los revoques de cemento) usualmente no resisten cargas térmicas e higrométricas sin fisurarse permitiendo así la penetración de agua en el barro y generando así expansión la misma que a su vez engrandece las fisuras o causa desconchados en el revoque (Minke, 2005, p.120).



Figura 3. a) Intervención en la Junta de Vecinos del Barrio Yungay. b) Fachada de adobe revestida con cemento en el barrio Yungay (Crédito: Pilar Silva y Mónica Gifreu)

La Figura 3a presenta el retiro de un testigo sobre un muro interior de quincha, con los típicos revoques grueso y de base, y como terminación un innumerable cantidad de papeles murales sobrepuestos y bien cohesionados entre sí y con el revoque de tierra. La figura 3b

presenta los desprendimientos del revoque de cemento sobre una fachada de adobe.

Muros severamente expuestos a agua por infiltración de techos o cañería rota son fácilmente detectados bajo un revoque más blando, poroso, pobre mecánicamente pero respirable. Los revestimientos que impiden el traspaso del vapor de agua, como el cemento o las pinturas plásticas, esconden por mayor tiempo la reclusión de la humedad al interior, provocando daños mayores detectados demasiado tarde.

> Las sales solubles higroscópicas existen en mayor o menor cantidad en gran parte de los materiales de construcción y nombradamente en la tierra. (…) Cuando cristalizan, las sales aumentan de volumen y es esa expansión que muchas veces provoca la ruptura y desagregación del material de revestimiento (Rodrigues, 2005, p.152).

7. LOS PROTOTIPOS

Fueron realizados prototipos representando las cuatro técnicas constructivas de tierra existentes en Santiago Centro: adobe, pandereta de adobe, adobillo y quincha. Sobre cada cara de los prototipos se reprodujeron los sistemas de revestimiento tradicionales: el revoque grueso de tierra y paja, el revoque arenoso de base y las distintas terminaciones encontradas. Como alternativa a estas, fueron realizados también algunas terminaciones con afinados de tierra de color. La tierra elegida por su grado de resistencia y color natural puede ser dejada a la vista. Para tal se experimentaron varias soluciones de estabilizaciones adicionales a la tierra y su combinación con otros materiales, basándose en literatura especializada y la propia experiencia de los autores.

Sobre el prototipo de quincha, se utilizó un revoque fino de tierra (tierra arcillosa estabilizada con arena), con cera de abeja, por un lado; por el otro, un revoque fino de tierra sin adicionantes, siendo su resistencia superficial apenas logrado pela calidad de la mezcla y la técnica del afinado y compresión. Sobre el adobillo, los revestimientos utilizados fueron por un lado el papel mural directo sobre el revoque de base, y por el otro el estuco de yeso y luego el papel mural. Sobre el prototipo de pandereta de adobe fue aplicado un revoque de cal (cal, tierra, arena) por un lado; por el otro, una pintura de arcilla, cal y engrudo directamente sobre el revoque de base. Por último, sobre la estructura de adobe fue ejecutado un revoque fino de tierra con guano (tierra arcillosa estabilizada con arena y guano de caballo) por un lado; por el otro, un revoque fino de tierra con engrudo (tierra arcillosa estabilizada con arena y engrudo) y luego una pintura de cal con engrudo.



Figura 4. a) Terminación con revoque fino de tierra sobre prototipo con estructura de quincha. b) Prototipo de adobillo con terminación a yeso y papel mural (Crédito: Pilar Silva)

Estos prototipos a escala natural fueron realizados, en parte, en los talleres de difusión realizados, dando oportunidad al público de participar en la ejecución de varias formas de acabados y el reconocimiento directo del sistema de revestimiento tradicional. De esta forma aprendieron también a reconocer los distintos sistemas estructurales de muros.

8. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN: LOS TALLERES, LAS CHARLAS Y LA EXPOSICIÓN

La difusión del resultado de esta investigación se basó en actividades presenciales y en paralelo se utilizó una plataforma web, que da cuenta del proceso de la investigación[2]. Las actividades fueron muy bien acogidas por los participantes, que se integraron con gusto en los trabajos prácticos, en las charlas y en la exposición.

Las charlas fueron muy importantes para informar sobre el proceso del trabajo y exponer el tema más en profundidad, complementando el trabajo práctico de los talleres. La exposición recibió muy buenas críticas y fue para todos bastante sorprendente por la forma como se exhibieron los prototipos, de forma didáctica y a la vez armónica a una exhibición de índole artística.

La tierra pudo ser observada de forma directa, detallada, y accesible a través de la exhibición de las muestras (estas eran acompañadas de compartimentos abiertos con extractos de cada revoque que podían ser tocados) y también de los prototipos y de las leyendas explicativas.



Figura 5. Actividades de realización de los prototipos y de los módulos de revoque fino (Crédito: Pilar Silva)



Figura 6. Exposición en el Centro Patrimonial Recoleta Dominica (Créditos Monica Gifreu y Pilar Silva)

La tierra se presentó como un material constructivo noble, tradicional, pero también estéticamente contemporáneo.

Fueron exhibidas las muestras seleccionadas, cada una acompañada de su ficha técnica; también los prototipos con las leyendas que indicaban la composición de cada una de las

[2] www.revestimientosdetierra.cl

capas de revoque correspondientes; el trabajo artístico de revoques finos realizados en forma modular en el último taller de Recoleta, representando extractos de la sombra de la higuera bajo la cual fueron ejecutados; y el video realizado durante todo el proceso de la investigación.

9. CONCLUSIONES

Esta investigación fue efectiva para describir y revelar el sistema de revestimientos tradicional usado sobre estructuras de adobe y mixtas de tierra y madera, en los barrios antiguos de Santiago Centro, de hace por lo menos un siglo atrás.

Con el trabajo de terreno se observaron las buenas y las malas prácticas tanto en los sistemas tradicionales de revestimiento como en las intervenciones y reparaciones de los mismos y sus efectos en la estructura de los muros.

Se concluye que los revestimientos tradicionales pueden ser muy eficientes y duraderos cuando se mantienen las condiciones originales del conjunto edificado, y siempre que las intervenciones y reparaciones puedan respetar los principios constructivos del edificio y de sus materiales.

Por otro lado, al entender la lógica de la protección de infiltraciones directas de agua y del funcionamiento de los materiales respirables, se pueden introducir otros materiales para actualizar estos sistemas tradicionales.

Si bien se pueden exponer varias conclusiones pertinentes para la conservación de estas estructuras construidas con tierra, esta investigación debería continuar con el ensayos en laboratorio tanto de los materiales encontrados y propuestos como del conjunto del sistema de revestimientos, para la caracterización precisa de los materiales utilizados y de su efectividad a la permeabilidad, difusión y absorción del vapor de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Minke, J. (2005). Manual de construcción en tierra. Montevideo, Uruguay: Editorial Fin de Siglo.

Rodrigues, P. F. (2005/2007). Construções com terra crua. Tecnologias, potencialidades e patologias. Musa, 2: 149-155, Disponible en https://run.unl.pt/bitstream/10362/9949/1/RN4%20-%20Construcoes%20em%20terra%20crua.MUSA%20Jun07.pdf

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de la Cultura y de las Artes de Chile por haber financiado este proyecto, a la directora y trabajadores de la biblioteca del Centro Patrimonial Recoleta Dominica y a la Escuela Taller Fermín Vivaceta por el auspicio. Y a todos los participantes de los talleres y charlas dictadas.

AUTORES

Patrícia Marchante, maestra en arquitectura de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible por el laboratorio CRAterre, Francia; licenciada en arquitectura por la Universidade de Porto, Portugal. Es socia y directora de Tierractual, empresa que se dedica a la construcción con tierra y en especial a las terminaciones de tierra. Es miembro de la Asociación Centro da Terra y de Protierra Chile. Ha sido profesora de temas de la arquitectura de tierra, en electivos y postgrados, en universidades chilenas.

Pilar Silva, candidata a doctora en proyectos de arquitectura moderna universidad politécnica de Catalunya (UPC) Barcelona, España, arquitecto Universidad Central de Chile. Ha trabajado en New York, Barcelona y Santiago de Chile como directora de proyectos y ha sido profesora de taller de arquitectura en diversas universidades. Es socia y directora de Tierractual, empresa que se dedica a la construcción con tierra y en especial a las terminaciones de tierra.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA Y SUSTENTABILIDAD EN TUCUMÁN, ARGENTINA. SU ANÁLISIS DESDE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE VIVIENDA

Matías Eduardo Ortega[1], Beatriz Garzón[2]

FAU - SCAIT, UNT - CONICET, Argentina,

[1]mateduortega@hotmail.com; [2]bgarzon@gmail.com

Palabras clave: hábitat social, diseño y producción, adecuación bioambiental.

Resumen

Las políticas públicas de vivienda social son las principales herramientas con las que cuentan los Estados latinoamericanos para reducir el elevado déficit habitacional. Esta problemática exige considerarse junto a la del calentamiento global, puesto que pensar la industria de la construcción como energéticamente eficiente resulta imperioso en el mundo contemporáneo. La construcción con tierra se viene posicionando entre las alternativas más interesantes desde este ángulo. El presente trabajo examina las experiencias de políticas públicas que permiten la construcción de viviendas hechas con tierra en la provincia de Tucumán, en el noroeste argentino, con el propósito de acercarse a esta realidad y examinar las relaciones existentes entre estos programas estatales de diseño y producción de hábitat social con las tecnologías no convencionales que incorporan a la tierra como insumo para la construcción. A su vez, busca conocer los potenciales para un desarrollo de estas políticas a mayor escala. La metodología utilizada es la investigación acción participativa (IAP), y se plantea el estudio de casos y el correlacional. Las actividades desarrolladas fueron el análisis de antecedentes y de documentación de las instituciones involucradas, la observación y análisis de sitios, el abordaje comunitario e institucional, el relevamiento de viviendas y de sus contextos, el registro de los datos y su sistematización para alcanzar resultados y conclusiones. Los resultados sugieren que hay potenciales existentes para el desarrollo de políticas públicas que implementen la construcción con tierra a una escala mayor, puesto que los precedentes institucionales, tecnológicos y de identidad socio-cultural así lo demuestran.

1 INTRODUCCIÓN

Asistimos en la actualidad, y desde hace ya varios años, a un proceso de cambios muy profundos. Proceso de cambios de paradigmas que nos interpelan a repensar el mundo que nos rodea. La crisis civilizatoria que vivimos, según varios autores, es originada por la naturaleza de nuestro desarrollo, a nivel global. Con la crisis del petróleo en los 70, se ha venido ganando conciencia sobre el valor de minimizar el consumo de energía, puesto que los recursos que la producen son finitos. “Por ello, es necesario comenzar a cambiar de enfoque y afrontar nuestros problemas desde otra perspectiva, desde una visión bioambiental del mundo y de la realidad” (Garzón, 2007, p. 49-50). Es así que la variable del ahorro energético ha venido ganando un papel central en las discusiones sobre el desarrollo contemporáneo.

Durante la última década, en Argentina comenzó a tratarse institucionalmente esta temática. En ese sentido hay que remarcar el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), aprobado por el decreto 140/2007. Éste declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía y se establece a la eficiencia energética como una actividad permanente de mediano a largo plazo. Asimismo se la define como un componente imprescindible de la política energética y de la preservación del medio ambiente.

Por todo lo expuesto, resulta imperioso realizar acciones que permitan optimizar el consumo de energía, ante un escenario de recursos limitados y donde la preocupación ambiental es cada vez mayor. El ahorro energético y el uso eficiente de la energía son pilares

fundamentales para afrontar con seriedad estos problemas y son numerosos los Estados que lo han adoptado como política, incluyendo al país, aunque con resultados incipientes (Chevez; Martini; Discoli, 2013).

1.1 La eficiencia energética en la vivienda social

En este marco, la industria de la construcción se ve atravesada fuertemente, puesto que es de aquellas que más impacto genera en nuestros territorios por los altísimos niveles de energía que se consumen en la producción, uso y destrucción edilicia. Para ello es necesario avanzar en la concientización del uso de tecnologías alternativas de la construcción y alcanzar la eficiencia energética en los edificios, particularmente en la vivienda. La gestión de tecnología sustentable y el uso de sistemas pasivos de acondicionamiento térmico-energético son objeto de numerosos estudios y prácticas de diseño y construcción. Su relevamiento, registro, análisis y aplicación están dejando huella en un conjunto de “buenas prácticas” que deben ampliar su espacio de reconocimiento y divulgación en el ambiente de la investigación y la práctica profesional de la arquitectura, y así sentar bases para una mejora constante (Bracco, et al, 2010, p. 33).

En Argentina el sector residencial representa aproximadamente el 24% del consumo primario de energía (Chevez; Martini; Discoli, 2013). Por ello resulta interesante observar el Programa GEF 4861, "Evaluación de eficiencia energética y energía renovable en el diseño, construcción y operación de la vivienda social", donde además sirve como ilustrativa articulación interinstitucional. El objetivo del proyecto es establecer lineamientos normativos y tecnológicos para la construcción de viviendas sociales con eficiencia energética y energía renovable en todo el país, orientado a disminuir la demanda de energía por parte de los consumidores y la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La medición, el registro, la transferencia y el procesamiento de datos provenientes del monitoreo, permitirá calcular distintos indicadores asociados al resultado de la incorporación de medidas de eficiencia energéticas (EE), y energías renovables (ER), aplicables en la vivienda social. Simultáneamente con el alcance de este objetivo, se evaluarán las condiciones de confort higrotérmico en que se encuentran los ocupantes en el interior de sus viviendas, ya que los consumos en calefacción y refrigeración están vinculados con las condiciones mencionadas.

Se observa de todos modos límites entre la promoción del desarrollo sustentable y las estrategias llevadas a cabo para lograrlo, cuando se implementan políticas públicas para reducir el déficit habitacional, es decir, en la producción de vivienda social. En la industria de la construcción hay un nivel incipiente de acciones respecto al tema. Es manifiesta entonces la necesidad de que el Estado promueva una industria de la construcción sustentable mediante la dinámica de las instituciones federales de fomento a la construcción de vivienda social.

1.2 Consideraciones sobre la sustentabilidad y la eficiencia energética, en la construcción con tierra

La construcción con tierra y la sustentabilidad están estrechamente vinculadas. Esto se debe al bajo impacto ambiental que tiene esta tecnología respecto a otras usadas convencionalmente y dominantes en el mercado.

El análisis de la tierra del lugar donde se implantará una obra puede sugerir una técnica a emplear, e incluso mejorarse su composición y granulometría (Bestraten; Hormías; Altemir, 2011); de este modo se reduce el impacto de los residuos y del gasto de transporte en materiales (Garzón, 2005, p. 117), incidiendo en el monto total de obra.

Trabajar con técnicas que incorporan la tierra es más eficiente energéticamente puesto que en la producción de los elementos constitutivos se consume menos energía. Aquella necesaria para producir un material o un elemento constructivo se la considera como el contenido primario de energía (CPE), y la tierra junto a otros productos naturales tienen un bajo CPE (Minke, 2013). Según MacKillop (citado por Garzón, 2005, p. 117), la energía

necesaria para fabricar un adobe es de 13 kcal/unidad, un bloque de tierra comprimida (BTC), estabilizado con un 10 por ciento de cemento requiere de 94 kcal/unidad; mientras que el ladrillo necesitará de 379 kcal/unidad y el bloque de hormigón de 3830 kcal/unidad.

En el caso del bloque de tierra comprimida (BTC), insume además muy bajo porcentaje de agua.

La eficiencia energética se observa también en el uso y mantenimiento de los edificios gracias a la baja conductividad de la tierra; por ejemplo, la conductividad del adobe es un 37,5% de la del ladrillo cocido. El coeficiente de conductividad térmica del adobe es de 0,25 W/mºC, siendo el del ladrillo de 0,85 W/mºC y el del hormigón de 1,50 W/mºC (Garzón, 2005).

Las mamposterías en tierra hacen a aquellas edificaciones que las incorporan mejores en cuanto al confort higrotérmico resultante puesto que retardan la transferencia del calor y regulan los porcentajes de humedad en el ambiente interior, colaborando al bienestar general de las personas. Las condiciones interiores generadas reducen o incluso evitan el uso de sistemas de climatización, lo que supone un ahorro energético y económico.

Otra variable considerada respecto a la sustentabilidad de los materiales o elementos constructivos está determinada por la cantidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por ejemplo el dióxido de carbono (CO_2), que se liberan en su producción.

Tabla 1. Emisiones CO_2 de los distintos materiales (Bestraten; Hormías; Altemir, 2011, p.18)

Material	Densidad (kg/m^3)	Emisiones (kg CO_2/kg)	Emisiones (CO_2/m^3)
Tapial (sin aglomerante)	2.200	0,004	9,7
Adobe	1.200	0,06	74
Hormigón en masa in situ	2.360	0,14	320
Hormigón prefabricado, 2 % de acero	2.500	0,18	455
Pared de ladrillo macizo	1.600	0,19	301
Pared de ladrillo hueco	670	0,14	95

1.3 La construcción con tierra en las políticas de vivienda

El redescubrimiento del material tierra aplicado a la construcción plantea un cambio profundo en el clásico paradigma de desarrollo occidental, ya que jerarquiza un material constructivo de la tecnociencia tradicional, casi olvidado por las innovaciones tecnológicas de los siglos XIX y XX. A partir de la década de los años 1960, se viene recuperando el valor de la tierra para las construcciones, puesto que fue un contexto en el que se generalizó la crítica a la modernidad y se rescataron los valores vernáculos y las identidades locales.

Si entendemos que son las viviendas las células primarias del tejido urbano, construcciones en tierra constituirían asentamientos humanos muy diferentes a los que actualmente promueven las políticas habitacionales en general.

Los asentamientos humanos contribuyen a mejorar el desarrollo social, económico y físico, al mismo tiempo que constituyen el indicador por el que se mide la calidad de dicho desarrollo. Desempeñan, por consiguiente, un papel central en la política económica y social y en la gestión de la interacción entre el entorno construido y el medio natural. En la valorización duradera de esos asentamientos confluyen dos corrientes de pensamiento relativas a la gestión de la actividad humana. Una se centra en los objetivos de desarrollo y la otra se propone lograr esos fines sin perjudicar los sistemas vitales del planeta ni poner en peligro los intereses de las generaciones futuras. Un desarrollo sustentable solo es posible gracias a una gestión racional y sensata de todos los aspectos de los asentamientos

humanos. En comparación con otros, la tierra es un material que permite construir casas a bajo costo al tiempo que posee excelentes cualidades. Es más, la tierra permite realizar una arquitectura que responda a las necesidades actuales (Carazas Aedo, 1999).

Interesa acá aproximarse a las experiencias locales de políticas públicas que permiten o promueven la construcción con tierra para la ejecución de viviendas de interés social.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Acercar la realidad de la construcción con tierra desde las políticas públicas de vivienda en la provincia de Tucumán, Argentina.

2.2 Objetivos específicos

a) Examinar las relaciones existentes entre estos programas públicos de inversión para generar viviendas y la producción tecnológica de hábitat social que tiene a la tierra como a uno de los materiales de construcción utilizado.

b) Conocer los potenciales existentes para un desarrollo de políticas de vivienda en tierra a una mayor escala, promoviendo el diseño y producción sustentables.

3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada es la investigación acción participativa (IAP), puesto que busca conocer e incidir sobre las políticas habitacionales a partir de la participación y reflexión conjunta con las familias beneficiarias y con las instituciones intervinientes, con el objeto de mejorarlas (Garzón, 2005). La finalidad de este método es conocer para la acción conjunta y la transformación de la realidad.

A su vez, es un estudio de casos descriptivo, heurístico e inductivo. Característico de este método es el estudio profundo de casos, entendiéndolo como "un 'sistema acotado' por los límites que precisa el objeto de estudio, pero enmarcado en el contexto global donde se produce" (Barrio del Castillo et al., s/f, s/p). De este modo, se pretende que sea un instrumento para analizar un conjunto de viviendas determinadas, las cuales servirán para tener una comprensión profunda de un sistema delimitado por políticas sociales concretas y por sus entornos natural y cultural.

También, es correlacional ya que consiste en la búsqueda de algún tipo de relación entre dos o más variables y en qué medida la variación de una de las variables afecta a la otra. Así, se procura identificar las relaciones existentes entre las tecnologías usadas y los modos de producción del hábitat. Las variables consideradas se definen en dos ejes: políticas de vivienda y formas de producción de hábitat y técnicas constructivas empleadas e instalaciones complementarias.

Las actividades estuvieron vinculadas con el análisis de antecedentes y de la documentación aportada por las instituciones involucradas, a la observación y análisis de sitios, el abordaje comunitario e institucional a través entrevistas, el relevamiento de viviendas y de sus contextos, el registro de los datos mediante fichas, tablas, planimetrías, fotografías, etc. y su sistematización para alcanzar resultados y conclusiones.

3.1 Definición del área de estudio

La construcción con tierra está presente en la tradición arquitectónica argentina, como lo está en todo el continente y en gran parte del mundo. Según Tomasi (2014), "los datos del Censo Nacional de Población de 2001 nos muestran la vitalidad de estas técnicas constructivas, con el 2,54 por ciento de las viviendas en el país con adobe en sus muros (246.959 unidades)," y sostiene que las provincias del noroeste argentino tienen un porcentaje por encima de la media. Salta tiene el 10,45%, Jujuy el 14,11% y Catamarca el

17,47%. Existen lógicas constructivas que incorporan la tierra y que están presentes en las identidades culturales de varias localidades de toda la región.

En las áreas rurales de Tucumán, estos porcentajes pueden ascender al 87% en Colalao del Valle si considerar la presencia de algún cerramiento en adobe; en la llanura, en la localidad de Balderrama, la presencia del adobe se reduce a un 18%, pero la técnica de caña y barro incide en un 72% (Garzón, 2005).

Para este estudio, es de interés conocer cómo influyen las políticas públicas en la generación de arquitectura doméstica en tierra en la provincia de Tucumán. En relación a ello, se identificaron viviendas distribuidas en todo el territorio provincial.

Dichas viviendas se localizan en zonas bioambientales diferenciadas, según caracteriza la Norma IRAM 11.603: zonas IIa, IIb y IIIa. La figura 1 presenta las zonas bioambientales y los departamentos respectivos de la provincia.



Zona	Departamento
IIa	Chicligasta, Graneros, Juan Bautista Alberdi, La Cocha, Monteros y Rio Chico
IIb	Burruyacú, Capital, Cruz Alta, Famaillá, Leales, Tafí Viejo, Trancas, Lules y Yerba Buena
IIIa	Tafí del Valle

Figura 1. Zonas bioambientales de la provincia de Tucumán (IRAM 11.603)

4 RESULTADOS

Las variables identificadas entre las viviendas observadas, aquellas que fueron producidas a través de políticas públicas de vivienda por todo el territorio provincial, permiten identificar potenciales sobre las condiciones de organización social, tanto productiva como administrativa y de gestión, como concepciones tradicionales y emergentes sobre los modos de habitar y producir dichos hábitat y los medios tecnológicos para tal fin.

4.1 Políticas públicas involucradas

Se entiende que las políticas de vivienda son aquellas políticas públicas de carácter social que construyen hábitats humanos como estrategia de inclusión y cohesión social.

En este sentido, para Barreto y Lentini (2015, p. 124-125),

> Lo habitacional como problema de la política radica, principalmente, en la dificultad que tienen millones de personas para acceder a una vivienda digna; es decir, en las condiciones sociales que obstaculizan tal acceso. Fundamentalmente es, entonces, un problema de accesibilidad y, por ello, la cuestión habitacional es parte de lo social y la política de vivienda es política social. (…) La accesibilidad a los diversos servicios y submercados habitacionales se encuentra estrechamente vinculada a la pertenencia de las familias a diferentes niveles de la estructura social, tanto sea por su jerarquía de ingresos como por factores de índole cultural.

En la provincia de Tucumán, se distinguieron las viviendas según los diferentes programas implementados. Se identificaron cinco canales concretos a partir de los cuales se pudo construir con tierra.

a) El Pro.Cre.Ar es el Programa de Crédito Argentino del Bicentenario, y se constituyó en “un vehículo inclusivo y transparente para el acceso a la vivienda para amplios sectores de la población en todo el país. También, dinamizó el empleo en la construcción y las industrias asociadas.” Conocido por haberse constituido como el programa modelo de carácter federal para el acceso al crédito hipotecario de las clases medias argentinas (Tomasi, 2014), se

caracteriza por tener bajas tasas de interés, siendo muy atractivo para un gran porcentaje de asalariados que querían acceder a la vivienda propia.

En la provincia de Tucumán, este programa se observó en las zonas IIb y IIIa, en la mitad norte de la provincia y, pese a que sus exigencias constructivas pudieran complicar un poco las decisiones de diseño, supo ser oportunidad sin embargo para construir con técnicas innovadoras. Viviendas ejecutadas usando la técnica cimbra o la tierra alivianada encofrada se hicieron con financiamiento de este programa, cuya metodología de seguimiento de obra permitía resolver las necesidades constructivas (figura 2).



Figura 2. Vivienda realizada con la técnica cimbra en Tafí del Valle

b) Entre los programas federales de vivienda social implementados en la provincia y que resultan relevantes para este estudio es el Programa Federal Mejor Vivir, programa de mejoramiento de viviendas, conocido como PROMEVI

> El Programa, está destinado a la terminación, ampliación / refacción de la vivienda de todo grupo familiar que necesita que su actual vivienda sea completada y/o mejorada, cuando a partir de su propio esfuerzo haya iniciado la construcción de su vivienda única, y que no tengan acceso a las formas convencionales de crédito[1].

Prototipos homologados por el Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano de Tucumán (IPVyDU) se han construido en la zona bioambiental IIIa, correspondiendo al departamento de Tafí del Valle, tanto en el valle de Tafí como en los valles Calchaquíes. Resulta de gran valor la articulación con organizaciones socio-económicas como son las cooperativas de construcción, de mucha presencia en las formas que toma la industria en la provincia de Tucumán. Las cooperativas Los Zazos, Casas Viejas, Los Molles, Ampimpa, Muso Cascanakuy, y Sinchy Huasi, han sido las protagonistas de la construcción de estas viviendas.

A su vez, en la localidad de Colalao del Valle se ha participado en la coordinación de una experiencia de articulación intersectorial e interinstitucional donde llevó adelante el diseño participativo y la codirección de la ejecución por autogestión asistida de una vivienda, en adobe y cubierta de barro, a través de PROMEVI y del CONICET (figura 3); esto permitió contar con una mayor superficie en el prototipo, con una disposición arquitectónica bioclimática y con sistemas de aprovechamiento de la energía solar: muro trombe, sistemas para el calentamiento de agua, etc. (Garzón, 2015).

c) PROMHIB es el programa federal de Mejoramiento Habitacional e Infraestructura Básica y depende de la Dirección de Programas para la Emergencia y de la Dirección de Programas de Mejoramiento e Infraestructura Básica.

> El Programa Mejoramiento Habitacional e Infraestructura Básica busca fomentar el desarrollo y el mejoramiento de las condiciones del hábitat, la vivienda y la

[1] http://www.vivienda.gob.ar/mejorvivir/descripcion.html

> infraestructura social de los hogares con necesidades básicas insatisfechas NBI, y los grupos vulnerables en situación de emergencia, riesgo o marginalidad, ubicados en pequeñas poblaciones, parajes, áreas rurales o comunidades aborígenes. El Programa financia, con carácter de no reintegrable, la adquisición de los materiales para la construcción, el mejoramiento o el completamiento de viviendas, y la construcción de equipamiento comunitario, como por ejemplo: salones de usos múltiples, salas de primeros auxilios, guarderías infantiles, entre otras infraestructuras comunitarias[2]

Su objetivo es mejorar las condiciones del hábitat de los grupos poblacionales vulnerables o en situación de emergencia, riesgo o marginalidad, facilitando el acceso a una vivienda básica, al completamiento de aquellas recuperables, a la infraestructura comunitaria básica. También busca reforzar las capacidades de subsistencia y de autogestión de los grupos vulnerables en la cobertura de sus necesidades básicas insatisfechas (NBI), desarrollando y fortaleciendo la organización social, productiva, tecnológica y laboral de los pobladores y de las asociaciones intermedias beneficiarias.

Al igual que el anterior, se observó únicamente en la zona IIIa.



Figura 3. Vivienda en adobe ejecutada en Colalao del Valle.

d) El PROMAT es Provisión de Materiales, un subprograma del programa de capital provincial Pedro Fernando Riera. Se caracteriza por estar destinado a los más vulnerables, a aquellos sectores que no tengan capacidad de toma de crédito. Metodológicamente difieren de los dos anteriores en que en aquellos se articula con cooperativas locales, mientras que en estos se trabaja a través de autoconstrucción y ayuda mutua. Permite el uso de materiales característicos de las diferentes zonas donde se implementa, puesto que busca construir viviendas dignas al más bajo costo posible.

Este programa se aplicó en todo el territorio de la provincia, aunque principalmente los casos que incorporan adobe se localizan en la zona IIIa, correspondiendo a los valles intermontanos y producto de la fuerte condicionante de la identidad constructiva, mientras que el uso de adobe o de BTC en las mamposterías se identificó en casos situados en las zonas IIa y IIb.

e) El programa Vivienda Rural y Pueblos Originarios, metodológicamente similar al anterior, también se trabaja a través de la autoconstrucción. En este caso los fondos son nacionales. Al igual que el PROMAT, busca contener a la población más sensible a los problemas económicos mejorando sus condiciones de vida, tratando de evitar su migración a los centros urbanos.

4.2 Sistemas constructivos empleados

Se observaron tecnologías que responden tanto a tradiciones constructivas locales como a innovaciones tecnológicas.

[2] http://www.vivienda.gob.ar/promhib/descripcion.html

a) Adobe

Esta técnica es tradicional de la arquitectura vernácula del noroeste argentino, y en la provincia de Tucumán se distribuyen por toda la provincia, destacándose principalmente su uso en los valles, mientras que en la llanura se observa también el uso de bloques de tierra-cemento y de entramados de caña y barro (Garzón, 2005, p.116-118). Históricamente arraigada esta técnica en la región, supo adaptarse también a las nuevas prácticas constructivas y materiales industrializados.

Usualmente se los fabrica con las medidas 10 cm x 20 cm x 30 cm, puesto que es frecuente verlo utilizado no como estructura portante, sino como cerramiento en estructuras puntuales de vigas y columnas de hormigón armado, siendo la sección de estas columnas de 20 cm x 20 cm.

b) Bloques de tierra comprimida (BTC)

Los bloques de tierra comprimida (BTC), en este caso estabilizados con cemento, son fabricados con la máquina Cinva-Ram que posee el Instituto Provincial de Vivienda y Desarrollo Urbano (IPVyDU), a un ritmo variable de entre 200 y 300 bloques por día.

Estos mampuestos se usaron en las zonas IIa y IIb, en urbanizaciones creadas para relocalizar familias ubicadas a orillas de rutas provinciales.

c) Sistema cimbra

Estructura sismo resistente con vigas y columnas reticuladas que se conforman los paneles de cerramiento a través de flejes plásticos de alta resistencia sujetos a los elementos estructurales y que definen una malla de 30 cm x 30 cm. Esta funciona como armadura de distribución, absorbe las tensiones de flexión por sismo y contiene a la mezcla de suelo cemento plástico al momento del llenado (Gatti; Mirkin, 2010). Esta técnica (figura 4) se ha desarrollado e instalado en los valles occidentales, aunque la observamos también en localidades como Yerba buena o El Siambón, en la zona IIb



Figura 4. Vivienda en construcción (www.arquimaster.com.ar)

d) Tierra alivianada encofrada

Se observó en un único caso de esta técnica, ubicado en la localidad de Las Talitas, zona IIb. Consiste en añadirle a la tierra un aditivo poroso (paja), para aligerar la mezcla y aumentar su aislamiento térmico. Se utilizó como cerramiento entre bastidores de madera (figura 5).

“La ventaja del barro alivianado con paja, puede ser el bajo costo de los materiales y la posibilidad de utilizarlo sin necesidad de herramientas y maquinarias especializadas. Por eso es especialmente apropiado para la autoconstrucción” (Minke, 2013, p. 59).



Figura 5. Vivienda ejecutada con tierra alivianada encofrada en Las Talitas

4.3 Equipamientos y servicios.

Dependiendo del programa, y por tanto de los destinatarios finales, se observan diferencias respecto a las instalaciones utilizadas. En general, todas tienen resuelto los servicios de agua potable, luz eléctrica y descarga de excretas a pozo absorbente. Existe un caso donde se incorpora un sistema de captación de agua de lluvia y la variable descarga de excretas resuelta con lecho de infiltración para la irrigación del terreno donde se implanta, minimizando el riesgo de contaminación de napas freáticas.

5 CONCLUSIONES

A partir de lo observado, se infiere el gran potencial que esta provincia tiene para el desarrollo de una arquitectura en tierra acorde a las demandas de la sociedad. Resulta imperioso avanzar en la configuración de marcos normativos que permitan el libre despliegue de estas técnicas constructivas.

Existen en la provincia numerosas cooperativas de construcción que, en su articulación con las instituciones de vivienda, infraestructura y desarrollo urbano logran instalar las prácticas constructivas locales, históricamente practicadas, aunque el devenir del tiempo y el desarrollo de materiales industrializados las van condicionando. Esta arquitectura vernácula nace de una íntima relación entre el hombre y su entorno, y refleja de un modo directo sus formas de habitar, entregando elementos que señalan la emergencia de una arquitectura alternativa a la que está fuertemente instalada en los centros urbanos.

Por ello resulta sumamente interesante la articulación entre programas del Estado y estas formas locales de habitar. Esto es resultado por un lado de las formas de organización económicas de sectores sociales, como son las cooperativas, que condicionan las políticas habitacionales y las adaptan a sus tradiciones e identidades constructivas. Por otro lado, la vocación de algunos de estos programas relevados de trabajar con metodologías que incorporan la autoconstrucción y la ayuda mutua, da cuenta del potencial existente para ser replicado en mayor escala.

Se observaron a su vez innovaciones técnico-constructivas y teórico-conceptuales, que intentan acercar los beneficios de la industria y materiales prefabricados con la construcción en tierra, como es el sistema cimbra, fuertemente instalada en algunos sitios, a la vez que se constata la presencia de la corriente permacultural que está dejando huella también en los imaginarios y prácticas constructivas.

Las viviendas y los programas que permitieron su ejecución se constituyen así en valiosos antecedentes para motivar un mayor impulso del uso de la tierra como material de construcción en la provincia de Tucumán.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrio del Castillo, I.; Gonzalez J., J.; Padín M., L. Peral S., P.; Sánchez M., I.; Tarín L., E. (s/f). El

estudio de casos. Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf

Barreto, M. A.; Lentini, M. (comp.) (2015). Hacia una política integral del hábitat. Buenos Aires, Argentina : Café de las Ciudades.

Bestraten, S.; Hormías, E.; Altemir, A. (2011). Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción, 63(523)5-20. Disponible en http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1248

Bracco, M.; Angiolini, S.; Jerez, L.; Pacharoni, A.; Sánchez, G.; Tambussi, R.; Avalos, P.; Gatani, M. (2010). Verificación de pautas de diseño sustentable en una vivienda serrana en Córdoba. ASADES. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2010/2010-t005-a005.pdf>

Carazas Aedo, W. (2001). Vivienda urbana popular de adobe en el Cusco, Perú. Asentamientos humanos y medio sociocultural. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001229/122941S.pdf

Chevez, P.; Martini, I.; Discoli, C. (2013). Construcción de escenarios urbano-energéticos a partir de medidas de eficiencia en el sector residencial. XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, Actas, v.1, p.7.27-07.35. Argentina: ASADES. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49291/Documento_completo.pdf?sequence=3

Garzón, B. (2005). Variables bioclimáticas y uso de la energía en viviendas espontáneas y oficiales de interés social: análisis y propuestas. Disertación en los edificios bioclimáticos en los países de Iberoamérica. Red iberoamericana para el uso de energías renovables y diseño bioclimático en viviendas y edificios de interés social. San Martín de los Andes, Neuquén, Argentina.

Garzón, B. (2007). Patrimonio doméstico rural, adecuación ambiental y tecnologías tradicionales: el caso de Tucumán, Argentina. Construcción con tierra, 3:49-58. Buenos Aires, Argentina: CIHE y IAA (SI-FADU-UBA).

Garzón, B. (2015). Vivienda rural sustentable en Tucumán, Argentina. VIII Congreso de Vivienda Rural. Santiago del Estero, Argentina.

Gatti, B.; Mirkin, G. (2010). Sistema abierto para autoconstrucción. Construcción con tierra 4:73-78. Buenos Aires, Argentina: CIHE y IAA (SI-FADU-UBA).

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1996). IRAM 11.603 – Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires: IRAM.

Minke, G. (2013). Manual de construcción con tierra. Bariloche: BRC Ediciones.

Tomasi, J. (2014). Pro.Cre.Ar y el adobe. Página 12 (30 de agosto). Disponible en https://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/m2/10-2778-2014-08-30.html

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las familias que generosamente permitieron entrar a sus hogares. A los arquitectos García Villar, Gatti y Guzmán por abrir las puertas de sus casas e ilustrar sobre las técnicas usadas y sus experiencias con el Pro.Cre.Ar. A la arquitecta Carrizo por brindar información sobre su experiencia en la gestión de los programas Pro.Mat y Vivienda Rural y Pueblos Originarios. A los responsables y al personal técnico del Programa Federal de Integración Socio Comunitaria del Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano de Tucumán (IPVyDU), y de la Oficina de Fiscalización y Control de Gestión de la provincia de Tucumán por brindar la documentación solicitada.

AUTORES

Matías Ortega, arquitecto por la FAU UNT; becario doctoral CONICET; docente auxiliar en la PPA FAU UNT: Desarrollo, evaluación y transferencia de estrategias y disposiciones arquitectónicas y tecnológicas no convencionales con uso racional y renovable de la energía para la sustentabilidad y salubridad del hábitat; miembro de proyecto FAU-SCAIT-UNT, y docente auxiliar en la Cátedra de Cultura y Producción Arquitectónica, FAU UNT.

Beatriz Garzón, arquitecta y doctora en Ciencias, área Energías Renovables; especialista en Gerencia y Vinculación Tecnológica; Investigadora Independiente CIC CONICET; Profesora Adjunta Cátedra de Acondicionamiento Ambiental II, IAA, FAU, UNT; Dir. de Proyecto FAU-SCAIT-UNT. Miembro de APT, AMBTENC, ASADES; Autora y Coautora de numerosos proyectos, conferencias, publicaciones e instancias de formación y capacitación para el hábitat y el desarrollo sustentable y saludable.

VIVIENDA DE BAHAREQUE CON GUADUA Y TIERRA EN PAREDES Y CUBIERTAS

Lucía Esperanza Garzón

Red Iberoamericana PROTERRA - Colombia, bioarquitecturatierra@gmail.com

Palabras clave: técnica mixta con bambú, techos alternativos, domo cañas, arquitectura sostenible

Resumen

La construccion con tierra para viviendas en paises sismicos con tecnicas mixtas comienza a visibilizarse como una alternativa sostenible y ecologica. El bahareque usado en paredes y con una tecnica similar aplicada en techos denominada “domo caña”, son sistemas que van demostrando la eficiencia sismoresistente. Estos prototipo propone que sea una obra pertinente a las culturas constructivas; por hacer parte de la ancestraliad y la sabiduria local, con una vision contemporanea. Es una alternativa a las necesidades de cobijo y explora una arquitectura con menor impacto ambiental y mayor equidad. El proyecto busca demostrar el uso y aplicación de la tierra en paredes y cubiertas con el uso de algunos materiales locales de bajo costo ambiental, provenientes del entorno inmediato: el bambú (*Guadua angustifolia Kunt*), la tierra y la cal. La obra es un laboratorio, que promueve técnicas constructivas no convencionales y estimula cadenas productivas, paralelamente cumple con un espacio de formación y transferencia para continuar difundiendo el material y demostrar las cualidades térmicas, acústicas, ambientales y por ser una técnica blanda y de bajo costo. La aplicación de las técnicas va con la sistematización y recolección de la información local por el uso del material, describe el proceso con los elementos de este proyecto ecológico que posteriormente realizara mediciones del análisis del ciclo de vida, incluyendo los costos de energía para una construcción. Busca estrategias de acción y multiplicación de este tipo de experiencias para crear en un área de influencia, una estética con en diseño y una alternativa de construcción con estos recursos locales.

1 ANTECEDENTES: TECNICAS MIXTAS

Varios investigadores y autores vienen clasificando las técnicas mixtas. Este proyecto estaría en la última categoría que establecen Hays y Matuk (2005) quienes consideran cinco grandes familias para estos sistemas constructivos. Se estableció como una técnica prefabricada que implica realizar la producción previa en un taller.

Garzón (2005) comenta que el bahareque es considerado una técnica de construcción con un material vegetal como estructura, en este caso guadua, y una envoltura con secciones longitudinales tipo listones de guadua, denominadas “latas”, y tierra, incluyendo varios materiales.

El sistema estructural es realizado con múltiples materiales de origen vegetal o industrial que son el cuerpo o el esqueleto que lo sostiene.

La tierra o el barro que cumple la función de relleno y de revestimiento, potencia una de las principales propiedades: dar respuesta a condiciones ambientales en un comportamiento acústico y térmico. En las técnicas mixtas, la tierra funciona como la piel, pues regula la temperatura, la humedad y el sonido (Garzón, 2010).

Las técnicas mixtas son un sistema constructivo con mucha diversidad en Colombia, hay mucho por investigar en cada región. Por las condiciones ambientales y sísmicas de este país mega diverso, el bahareque se aplica con múltiples formas de expresión con muchos materiales y técnicas y, al evaluar las condiciones ambientales, puede ser la técnica más apropiada para suplir las necesidades tecnológicas, económicas y ecológicas para la solución de la vivienda social.

En el área andina, zona cafetera, Robledo (1993) dice que hay cuatro tipos de bahareque tipificados y nombrados: bahareque de tierra, tabla, metálico y encementado.

En las costas colombianas también se construye con bahareque, así como en la región del llano, amazonas y zonas cálidas de los Andes, donde se presentan variaciones térmicas mínimas, y es poco aplicado en climas fríos y de altura, allí surgen otras técnicas con paredes que brindan mayor aislamiento para la protección.

La estructura maestra, en el proyecto es con guadua de 12 cm de diámetro en promedio, así como las estructuras auxiliares de 10 cm de diámetro, todas técnicamente ensambladas con los cortes y técnica establecida para la guadua. El material fue adquirido en empresas que la comercializan inmunizada y seca, garantizada por cadenas productivas.



Figura 1.Campamento de prefabricación de la vivienda-módulos pre dimensionados,2017
(Créditos: L. Garzón)

2 UBICACIÓN

El proyecto está localizado en La Vega, Cundinamarca, municipio que se encuentra ubicado a 54 km de Bogotá, a escasos 45 minutos de la misma por la autopista que conduce a Medellín. Su temperatura oscila entre los 22 ºC y los 24ºC, 85% de humedad. Coordenadas 4°59′57″N y 74°20′28″O. Es una zona sísmica media y con características topográficas muy quebrada, con montañas y mucha vegetación por el clima, altitud 1224 msnm y con precipitaciones de 1867 mm anuales.

Es un municipio agrícola y de tipo turístico por las ventajas del clima templado para personas que frecuentan el área rural, con segundas casas durante los fines de semana. La población en 2015 era de 14.230 habitantes.

El proyecto está localizado a 7 km de la cabecera municipal por una vía terciaria, zona de fallas geológicas y camino a la Laguna Tabacal, carretera con muy baja calidad, situación que incrementó los costos de la inversión por la dificultad de acceder por lo angosta y la mala mantención durante los periodos de lluvias.

El proyecto se emplaza en un área de 1 ha en un área plana con una hermosa vista.

3 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1. Materiales: bambú, tierra y cal

La guadua (*Guadua angustifolia Kunt*) constituye el género de bambú más importante de América, endémico de este continente y formado por unas 30 especies. La Guadua angustifolia, nativa de Colombia, es la más importante de estas gracias a sus extraordinarias propiedades físico-mecánicas.

La guadua se adquirió en una empresa de la región cafetera que trabaja dentro de la cadena productiva es seleccionada, inmunizada, tratada y seca. Para evitar que el bambú sea atacado por insectos xilófagos y prevenir la aparición de hongos, las cañas son sumergidas durante unos 4-6 días en una solución de bórax y ácido bórico en relación 1:1 y con una concentración entre el 4% y el 6%, siendo químicos de bajo impacto ambiental que no tiene ningún efecto nocivo en la salud humana.

Se adquirieron 250 unidades de guaduas de 6 metros con dos tipos de grosores o calidades en sus paredes, para usos diferentes: a) estructurales y de reforzamiento para usarlas ensambladas y cortadas en secciones; b) con la forma denominada “latas” que son como listones que son usados para la estructura liviana del tejido del techo. El espesor de la pared de cada guadua en general es bastante grueso, puede estar entre 1 cm a 2 cm aunque puede variar entre las distintas secciones elegidas. Igualmente se adquirieron 100 esterillas debidamente inmunizadas para la realización de la envoltura para los rellenos de las paredes, que son dobles; por el diseño bioclimático de la vivienda.

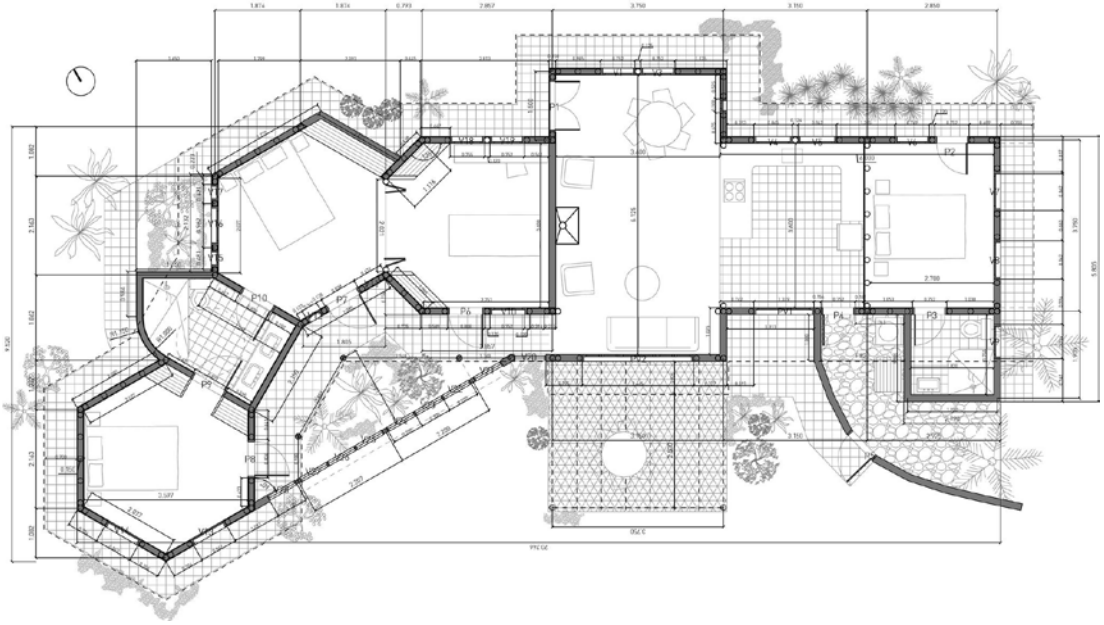


Figura 2. Planta arquitectónica proyecto de vivienda con técnica mixta con bahareque y domo caña (Diseño: L. Garzón)

La mano de obra fue contratada con un técnico especialista con experiencia en el manejo de ensambles de guadua y que ya vienen realizando domo cañas en varias obras, con un ayudante con el fin de garantizar la calidad estructural y estética.

Los acabados y los cortes así como los montajes se realizaron de acuerdo a la normativa colombiana con el uso de ganchos metálicos con varillas roscadas galvanizadas de 3/8”, aplicadas en los encuentros estructurales para responder a los esfuerzos y hacer de este recurso, un material que sea valorizado.

Para la protección se usan aceites naturales como el barniz holandés, siendo un hidrófugo que deje respirar la guadua, manteniendo el poro abierto (al contrario que barnices o pinturas sintéticas), también el diseño debe planearse con protección contra rayos UV, y que mantenga cierta elasticidad para evitar cuarteados con las posibles variaciones de forma en la cañas.

La tierra cuya composición granulométrica se seleccionó con proporciones adecuadas para el relleno en técnicas mixtas, con granos finos y un porcentaje de arcilla suficiente dar la plasticidad en la mezcla, con una proporción de 20% con las fibras -fique (*Furcraea andina)* cortado en trozos de 10 cm- para lograr buena adherencia.

El mortero para los revestimientos de paredes y techos, se realiza con arena y cal. La cal aérea apagada reacciona con ciertas arcillas y provoca un efecto puzolánico que vuelve a las arcillas insensibles al agua. La dosificación varía entre el 6% y el 12% y la reacción depende del tipo de arcillas. En mayor porcentaje actúa como aglomerante mejorando tierras que tengan carencia de arcillas. (Garzón, 2005, p.66).

3.2 Estructura y paredes de bahareque

El bahareque tradicional tiene muchas tipologías en el país, aun se construye de forma precaria en muchas regiones y el proyecto tiene como propósito demostrar que el sistema constructivo racionalizado y técnicamente hecho, puede ofrecer alta calidad. Esta construcción evidencia la técnica aplicada de forma científica, con muchas cualidades y un alto resultado estético.

El bahareque exige el trabajo colaborativo, permite la participación de mano de obra local. Solo con cuatro trabajadores se realizó el proyecto. Dentro de la obra se propuso responder con calidad a las condiciones ambientales y recurrir a cadenas productivas. Buscando menor costo que la construcción convencional, y menor inversión.

Por ser un sistema flexible y adaptable en relación a los recursos que requiere en esta zona de alta sismicidad y problemas geológicos, brinda calidad estructural y flexibilidad a la solicitación de diversos esfuerzos. Responden con calidad al comportamiento acústico y térmico.



Figura 3. Estructura prefabricada técnicamente con guadua, 2017 (Créditos: L. Garzón)

El proceso constructivo con cimientos en zapatas de concreto y una placa flotante, donde se montaron las estructuras prefabricadas de guadua que ya integra las columnas y los elementos auxiliares, para realizar la envoltura con esterilla de guadua por las dos caras y se rellenó y revistió con el mortero con tierra, fibra de fique y cal; todo esto, realizado ya todo bajo techo, permitiendo un proceso ágil y seguro, para proteger la obra contra las inclemencias del clima. Por la forma de montaje es un sistema de rápida construcción elaborando primero la cubierta

Como sistema liviano, se economiza en la cimentación y facilita la construcción, incluso en este suelo con una baja capacidad portante.

Algunas de las mayores vulnerabilidades para las viviendas en esta región con las técnicas mixtas son el agua y los sismos, al usar materiales como la guadua y la tierra, se requiere proyectar y buscar las formas de proteger y evitar exponer al mínimo la humedad.

Para protección de los revocos o pañetes por el tema de la humedad y la ecología, se usara mortero de cal y arena, que ha demostrado por miles de años su alta calidad y durabilidad.

Entre las cualidades en las paredes y techos, se pueden describir varios efectos del uso de la cal: después de apagada, al madurar en el proceso de secado, ella se convierte químicamente en carbonato de calcio ($CACO_3$); en los morteros, al carbonatarse, la cal absorbe CO_2 y va purificando el aire, actividad similar a la que realizan los árboles en los ecosistemas. Los revestimientos con cal protegen adicionalmente la guadua, evitan plagas, y son inmunizantes naturales.

Inicialmente se proyectó construir la estructura en el mismo lugar. Por contingencias como demora en trámites y por el clima (tiempo lluvioso), se replanteo el proceso de levantar la estructura de la edificación con un sistema prefabricado. Esto implicó un nuevo diseño y despiezar la obra por paneles, con mayor detalle para planificar el montaje por secciones, pensando en un ágil montaje.

La prefabricación es la principal hipótesis para tecnificar el sistema constructivo al agilizar procesos, disminuir costos, facilitar la reproducción del proyecto al minimizar los tiempos de producción y montaje de la obra; hecho que exigió un trabajo previo más meticuloso en la etapa de diseño.

El diseño estructural está fundamentado en las normas colombianas de construcción sismo resistente, especialmente en el Capítulo E7 de la NSR 10, específica del bahareque encementado con guadua para uno y dos pisos (AIS, s.f; 1998; 2001; 2010).

3.2. Cubierta de domo caña

Como principales ventajas de esta cubierta se puede destacar su liviandad, comparativamente con otras técnicas para techos, y su capacidad de responder eficientemente a los esfuerzos sísmicos.

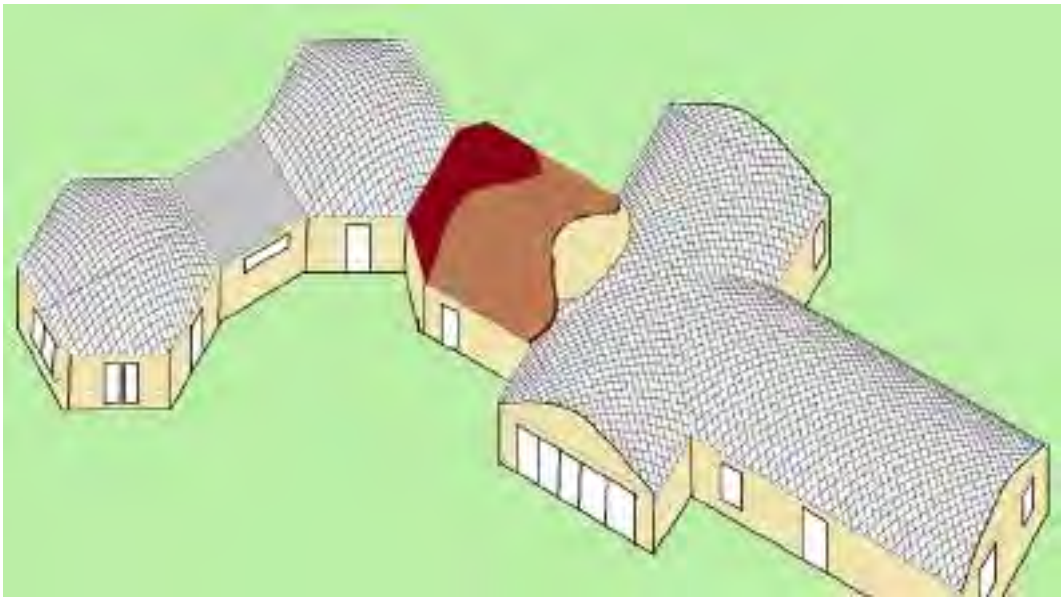


Figura 4. Perspectiva de las cubiertas con domo caña, bóvedas de cañón y de crucería y cúpulas, 2017 (Dibujo: D. Ayala)

El domo caña es una cúpula de caña cubierta de tierra y, como lo dice Barrionuevo (2011), un techo ecológico (de bambú) y un techo económico. Esta técnica fue desarrollada en Perú, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), cuya transferencia se inició desde hace una década en varias obras nacionales. Con las aplicaciones en Colombia se ha comprobado la facilidad, economía, ecología y estética que esta técnica ofrece, por las dimensiones de las guaduas nacionales.

En Perú, ha respondido satisfactoriamente a los ensayos de cargas estáticas hechos en el Laboratorio del Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID–UNI) de Perú. En Colombia recién se inicia la construcción de un laboratorio de ensayos y no existe normatividad todavía, está en proceso de experimentación.

Por ser una técnica flexible, responde de forma armónica con la construcción de bahareque para las paredes, por tener continuidad en sus elementos estructurales, materialidad y especialmente en la sostenibilidad.

Estas obras tienen como propósito establecer parámetros de diseño y nuevas condiciones constructivas para el uso de la caña y bambú de una arquitectura para sectores sociales de menos recursos pero que brinden calidad.



Figura 5. Elaboración de domo caña con latas de guadua para el revestimiento de cubierta con tierra y cal, 2017 (Créditos: L. Garzón)

3.3 Acabados y pinturas naturales

El proyecto busca armonizar el concepto integralmente con materiales naturales en los acabados, con piedra, madera para los pisos, puertas y muebles con guadua laminada en paneles y las pinturas con minerales.

Las pinturas son realizadas con tierras locales y tonos del material. El uso de acabados locales y materiales naturales está dentro de la filosofía sostenible, y aplicar técnicas sostenibles por entro y por fuera.

4 ANALISIS CRÍTICO

4.1 La sostenibilidad económica y ambiental en la arquitectura

En este momento planetario, el impacto de los materiales de construcción convencionales por el análisis del ciclo de vida (ACV), es un tema emergente y un compromiso ético. El ejercicio profesional con intervenciones constructivas conscientes, podrían estar en el orden de las nuevas políticas globales para actuar de forma coherente y en conexión a la situación mundial energética por al cambio climático.

> La fabricación de los materiales para construir un metro cuadrado de una edificación estándar, invierte una cantidad de energía equivalente a la producida por la combustión de más de 150 litros de gasolina. Cada metro cuadrado construido conllevaría una emisión media de 0,5 toneladas de dióxido de carbono y un consumo energético de 1600 kWh, esto considerando solamente el impacto asociado a los materiales", en este proceso se está realizando la metodología para realizar el ACV de la vivienda con guadua y tierra.
>
> Este enfoque sobre la sostenibilidad y las mediciones del impacto ambiental, son el eje filosófico del proyecto al integrar los materiales naturales, locales y/o reciclados que se sabe disminuyen el gasto energético, frenan la producción de CO_2 incluso con el uso de la guadua mejoran la calidad del aire y del agua en la región donde se produce (Aranda et al., 2014, p.2).

El reto está planteado en el rendimiento del tiempo y en la calidad técnica; al ser materiales no estandarizados tanto la guadua como la tierra; la situación que implica una transferencia tecnológica y un acompañamiento permanente en la obra, para garantizar la calidad del proyecto

5. CONSIDERACIONES FINALES

Las formas orgánicas y los domos estéticamente transforman el imaginario de una vivienda e integran los paisajes naturales.

Esta obra constructiva, como una forma de dimensionar la construcción de materiales no convencionales donde se aplica el conocimiento teórico y práctico, permite evaluar la pertinencia de las técnicas y la aceptación cultural por la innovación para esta vivienda en paredes y cubiertas.

La experiencia de realizar el proceso prefabricado y agilizar los tiempos permitió visualizar el uso del bahareque como una técnica más ágil, accesible, integrando los mismos materiales –guadua, tierra y cal- en las paredes y cubiertas.



Figura 6: Cobertura de mortero de domo caña por capas de tierra y afinado, 2015
(Créditos: L. Garzón)

Como este proyecto incluye materiales locales y quiebra paradigmas, los resultados en el entorno pueden ser evaluados en un corto plazo y desde diversas aristas: técnicas, estéticas, culturales y ecológicas, realizando ACV con estas técnicas constructivas.

La integración del bahareque en paredes y cubiertas crea un sistema compatible, proporciona espacios con mayor volumen y la forma, como estructura, quiebra los paradigmas para una arquitectura más regional que responde a la cultura colombiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranda U., A.; Scarpellini, S.; Zabalza B., I.; Días de Garayo, S. (2014) Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida. Revista EcoHabitar. Disponible en http://www.ecohabitar.org/tag/ecomateriales/page/2/

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS (s.f). Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado. Bogotá, Colombia: AIS. Disponible en: www.col.ops-oms.org/desastres/docs/bahareque/MANUAL BAHAREQUE.pdf

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS (1998). NSR 98 – Diseño y construcción sismo resistente. Titulo E. Construcciones de vivienda de uno y dos pisos de bahareque encementado de madera y guadua. Bogotá, Colombia: AIS.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS (2001). Comportamiento sísmico del bahareque de guadua y madera. Boletín Técnico, 56. Bogotá, Colombia: AIS

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS (2010). NSR 10 – Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Bogotá, Colombia: AIS.

Barrionuevo, R. (2011). Investigación tecnológica aplicada: Domo caña. Informes de la Construcción, 63(523):51-58. Disponible en: http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1252/1337

Garzón, L. E. (2010). Técnicas mixtas. En Neves, C.; Faria, O. B. (Org.) Técnicas de construcción con tierra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP/PROTERRA. Disponible en http://www.redproterra.org.

Hays, A.; Matuk, S. (2005). Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificación con técnicas mixtas de construcción con tierra. En: Técnicas mixtas de construcción con tierra. Salvador, Brasil: Proyecto XIV.6 PROTERRA/CYTED. p.121-350

Robledo, J. E. (1993). Un siglo del bahareque en el antiguo Caldas. Bogotá, Colombia: El Áncora Editores.

AUTOR

Lucia Esperanza Garzón, arquitecta egresada de la universidad Piloto de Colombia, miembro de la red PROTERRA. Proyecta, construye, investiga y transfiere técnicas de construcción sostenible con materiales naturales con énfasis en la tierra. Durante 30 años de ejercicio profesional, integra la técnica con la pedagogía, para estimular la innovación en la construcción con respaldo científico a través de talleres de formación y capacitación, conferencista y tallerista nacional e internacional.

DESCRIÇÃO DO USO DA TAIPA DE PILÃO COM TERRA ESTABILIZADA NA AUSTRÁLIA

Rodrigo Amaral do Prado Rocha[1], Pedro Henryque Melo de Oliveira[2]

[1]Olnee Constructions, Melbourne, Austrália, arqrodrigoamaral@gmail.com

[2]Mestrando em Arquitetura e Urbanismo - UFU, Uberlândia, MG, Brasil, pedrohenryque@hotmail.com

Palavras chave: Construções em terra, taipa mecanizada, arquitetura contemporânea australiana, desenvolvimento de técnica construtiva

Resumo

A técnica construtiva conhecida por *rammed earth,* correspondente à taipa de pilão realizada há séculos em diversos países, na Austrália está presente há poucas décadas. Essa experiência realizada em várias regiões da Austrália acumula avanços técnicos importantes para execução de obras em taipa, sendo destacados neste estudo um pouco dos avanços relacionados aos detalhes construtivos, ao traço do material, aos cuidados na execução, à montagem das fôrmas e às manifestações patológicas de construção, que podem tanto ser apropriadas quanto pesquisadas para a taipa de pilão. O presente artigo tem o objetivo de informar e atualizar profissionais e estudantes sobre uma tecnologia em desenvolvimento que faz uso da terra como o principal material de construção, com informações relevantes para a produção contemporânea em terra. Pretende-se compartilhar experiências construtivas e projetuais que possam ser úteis à ampliação do conhecimento sobre os limites e necessidades construtivas e assim, contribuir para a pesquisa sobre sua cadeia produtiva, desde o fornecimento de material até sua manutenção. Através de um relativo acúmulo de conhecimento produzido até hoje acerca da técnica em questão, é possível romper com alguns preconceitos ou deturpações sobre o uso da terra como material de construção civil. Parte desse conhecimento e experiência é aqui compartilhado e estudado com a intenção de contribuir para a ampliação do conhecimento e divulgação da taipa de pilão contemporânea.

1. INTRODUÇÃO

Construir com terra atualmente vai ao encontro de questões fundamentais para arquitetura contemporânea, haja vista sua participação na alteração do meio ambiente, da poluição e do consumo de recursos naturais de um modo geral causados pela indústria da construção. De acordo com John, Silva e Agopyan (2001, p.92), “a indústria da construção e seus produtos consome aproximadamente 40% da energia e dos recursos naturais e gera 40% dos resíduos produzidos por todo o conjunto de atividades humanas, mas podem atingir até 75%, como no caso dos EUA”.

Este texto é sobre o uso e o desenvolvimento atuais da taipa de pilão na Austrália, mais precisamente, em experiências vivenciadas e desenvolvidas em Melbourne, estado de Victoria. Após abordar sobre a diferença entre a prática contemporânea australiana e a prática tradicional da taipa de pilão feita há séculos no Brasil, por exemplo, o artigo comenta algumas particularidades e características do projeto e da execução desta técnica.

A vasta produção de construções com terra atualmente na Austrália tem suas origens na segunda metade do século XIX, quando a taipa se torna uma técnica extremamente popular em inúmeras regiões da Austrália, essa recente produção arquitetônica com terra tem prosperado talvez pela falta de história do uso da terra em construções, o que difere de outros países onde se relaciona ao patrimônio histórico e edificações precárias ou de baixa renda.

> Apesar de existirem outras técnicas em terra neste país, como o adobe, os blocos cortados e as técnicas mistas, é fato que a taipa de pilão predomina na arquitetura

> contemporânea australiana, resultando em um dos países que mais investiu na regulamentação, na investigação universitária e na implementação atual de inúmeros projetos (Fernandes, 2013, p.20).

Um pouco dessa experiência australiana é contada aqui neste trabalho, que pretende descrever e comentar um pouco do uso da taipa de pilão com terra estabilizada.

2. SOBRE A PRODUÇÃO DA TAIPA DE PILÃO REALIZADA NA AUSTRÁLIA

Para iniciar a discussão sobre a produção da taipa é preciso atentar-se para uma cadeia produtiva que está estruturada em três fatores aqui ressaltados: na obtenção do material, na fabricação da fôrma e na expertise dos técnicos e construtores. Esses últimos dois pontos estão relacionados de modo inextrincável, pois foi a partir da prática de construtores e técnicos que houve o desenvolvimento do sistema construtivo, resultando na alteração da fabricação e concepção das fôrmas, componente central para a produção de paredes em taipa. Atualmente, muitos arquitetos e engenheiros australianos já sabem como projetar e calcular para o uso da taipa, o que fomenta e amplia a produção e, consequentemente possibilita que mais construtores saibam como trabalhar, e mais produtos e equipamentos relacionados à produção da taipa possam se aprimorar para a otimização da produção desta técnica, que pode ser destacado como importante contribuição da prática australiana.

Sobre a obtenção do material de construção, a terra, é importante pontuar que não se restringe apenas àquela presente no canteiro de obras. Na Austrália os fornecedores de solo e agregados de construção, geralmente empresas com função de fornecer material para pavimentação de vias e rodovias, localizadas nas intermediações entre campo e cidade, são responsáveis também por providenciar material para a produção da taipa. Essas empresas fornecem diferentes tipos de agregados, geralmente tipos de cascalho, sedimentos de rochas, barro arenoso e argiloso com diversas granulometrias, além de triturarem e reutilizarem concreto e tijolos maciços. A diversidade e disponibilidade de solos e agregados são fundamentais para a produção e difusão das paredes de taipa.

Depois de se observar a obtenção do material e ponderar sinteticamente sobre sua execução, concentra-se nas especificidades das fôrmas usadas para a execução das paredes, pois estas são diferentes das destinadas à construção em concreto armado. Geralmente, as fôrmas em questão são produzidas pelos próprios construtores totalmente em madeira ou com um esqueleto metálico, conforme se verá de forma detalhada no item a seguir, além das figuras 1 e 2 que ilustram os principais instrumentos e ferramentas necessárias para a realização da obra.



Figura 1. Equipamentos necessários para a execução da taipa de pilão com terra estabilizada, 2014 (Créditos: Oliver Petrovic)



Figura 2. Fabricação de fôrmas metálicas e utilização das fôrmas na execução, 2015 (Créditos: Rodrigo Rocha)

2.1. Diferenças entre o método tradicional brasileiro e o contemporaneo australiano

O método de construção australiano da taipa de pilão com terra estabilizada traz alterações importantes se comparado com a técnica tradicional de se construir com terra apiloada no Brasil. Destacam-se dois pontos principais: a estabilização da terra e a fabricação das fôrmas, sem contar a compactação mecanizada que confere efetividade e adequação à produção contemporânea.

O procedimento tradicional para a execução de obras em terra compactada é feito a partir de fôrmas de madeira travadas por guias verticais externas, fixas ou móveis, preenchidas com uma mistura de solo com estabilizantes naturais, a argila já presente no solo utilizado ou a cal.

Já a prática australiana além de utilizar cimento como principal estabilizante, utiliza travamento horizontal das fôrmas metálicas, não havendo necessidade do uso de guias externas para seu travamento. Isso permite ao construtor apiloar o material de fora, sobre plataformas metálicas apoiadas em cantoneiras também metálicas engastadas nas próprias fôrmas. Essa alteração traz importantes mudanças para o sistema construtivo de taipa de pilão, pois confere agilidade ao processo de construção, possibilitando um trabalho contínuo e eficiente. Outra alteração, em termos estéticos e econômicos, está no fato de que com essas fôrmas as paredes podem ter até 20 cm de espessura, mais esbeltas do que as realizadas pela técnica tradicional, geralmente com um mínimo de 30 cm.



Figura 3. Tipos diferentes de taipa de pilão com terra estabilizada na fachada da construtora Olnee Constructions, 2015 (Créditos: Rodrigo Rocha)

Há também mudança na concepção e desempenho estrutural da parede. Na técnica tradicional a terra apiloada se mantém por seu peso próprio, pois a resistência da parede está na grande inércia de sua massa, sendo assim, resiste apenas aos esforços de compressão, sendo assim auto-portante. Já na prática contemporânea a parede de taipa

pode funcionar de outra maneira, análoga a uma estrutura de concreto armado ela passa ser resistente a esforços de tração, devido à estabilização com cimento e com armação em barras de aço, conforme ilustra a figura 4 da execução de uma torre de 12 metros de altura.



Figura 4 - Exemplo de execução de torre de 12 metros de altura de taipa de pilão armada, 2014 (Créditos: Oliver Petrovic)

a) Fabricação e utilização da fôrma

A fôrma utilizada predominantemente na Austrália foi desenvolvida na cidade de Perth, no estado da Austrália Ocidental. Após vários anos utilizando fôrmas com estrutura de madeira com chapa de compensado, com ferramentas e equipamentos específicos (tais como: colunas de travamento, parafusos, espaçadores, andaime e outros mais), construtores verificaram que poderiam aumentar o rendimento de produção das paredes a partir da utilização de fôrmas com estrutura metálica e chapa de compensado.

Essas fôrmas possuem dimensões fixas entre 30 e 60 centímetros de altura e 240, 180, 120 ou 90 centímetros de comprimento, pesando entre 10 e 30 quilos. As fôrmas são estruturadas por peças pré-fabricadas metálicas soldadas, um padrão desenvolvido a partir da necessidade de customizar as fôrmas como mostra a figura 2. Uma chapa de compensado é parafusada no esqueleto metálico e depois, na parte superior e inferior da fôrma são feitos furos de 1,5 cm de diâmetro a cada 15 cm ao longo da maior extensão. Esta quantidade de furos facilita o processo de montagem das fôrmas, porém ao desformar, os furos ficam evidentes na face acabada das paredes. Uma camada de resina de fibra de vidro é aplicada sobre a superfície do compensado, garantindo assim sua impermeabilização, por conseguinte uma maior durabilidade à fôrma, já que, além de proteger a madeira que entra em contato com a terra, facilita a etapa final de desforma e assim garante a qualidade da superfície da parede acabada.

b) Mistura e massa ideais - os tipos de terra e uso do cimento e água

A estabilização da taipa de pilão com o uso de cimento possibilita aplicação em ambientes externos, assim como elimina a necessidade de se rebocar ou revestir a parede.

De acordo com Ciancio e Beckett (2015), a quantidade aceitável é de 5% a 15% de cimento, em termos de garantia de esforços estruturais, longevidade, estabilização e capacidade de suportar cargas em compressão. Segundo Dobson (2015), o teor de umidade é relativo ao tipo de mistura e compactação, objetivando a máxima densidade seca para se garantir uma resistência à compressão de 2,5 MPa a 5 MPa (25 a 50 kgf/cm²), o suficiente para utilizar a taipa como parede de vedação, de acordo com Middleton (1992).

Os tipos de solos utilizados na Austrália variam de acordo com as necessidades do projeto e da utilização das paredes, de acordo com Middleton (1992) normalmente se utilizam um ou dois tipos de solos, sendo estes com máximo de 2% de matéria orgânica, livre de folhas e

gravetos, entre 5% e 20% de argila, incluindo argila e silte, mínimo de 30% de areia e pedras não superiores a 40 mm e teor de umidade entre 4% e 12%. Em alguns casos utiliza-se também materiais provenientes de desperdícios e restos de construções convencionais, tais como concreto e tijolos maciços triturados.

A figura 5 mostra, à esquerda, uma parede de taipa que suporta todas as cargas da estrutura do telhado com isolante térmico embutido na parede para aumentar a resistencia termica da parede e, à direita, uma parede de taipa armada sobre um vão de janela de 1,2 m.



Figura 5. Exemplo de parede curva armada com poliestireno extrudido, resistência térmica de 2,5 m² K/W, viga de taipa armada com fita de espuma de EPDM expandido como junta de dilatação, 2014 (Créditos: Oliver Petrovic e Rodrigo Rocha)

São adicionados aditivos à mistura a fim de elevar a durabilidade da parede. Sugere-se o uso de 1% de *plasticure*, um produto desenvolvido pela Techdry[1] para paredes monolíticas em solo-cimento. Ao ser adicionado à mistura da terra estabilizada, o *plasticure* garante repelência à água, sal e mofo, além de reforçar a estrutura. Esse produto também é utilizado para baixos slumps de concreto, ou seja, para concretos de baixa consistência, e sua função é garantir a resistência em longo prazo contra intempérie e deterioração. Após a desforma das paredes, nas faces externas das paredes, é aplicado um selador incolor, capaz de penetrar nos capilares e tornar o substrato repelente a água. Reduzindo a absorção a água, reduz-se a eflorescência e outros produtos à base de água que são responsáveis pela maior parte da degradação em estruturas de taipa. O fabricante garante que a aparência dos substratos e a permeabilidade ao vapor não é alterada significativamente.

Para a mistura ideal da massa utiliza-se uma mini carregadeira, que revira os materiais e garante que estes estejam bem misturados, já que, devido à baixa umidade da mistura, a betoneira ou misturador não conseguem resultado adequado, pois parte da massa fica retida, grudada em suas paredes. Além da mistura eficiente a mini carregadeira coloca o material misturado no interior das fôrmas até 3 m de altura, agilizando a execução da parede.

c) Detalhes de projeto

Conhecer as possibilidades e saber projetar para taipa de pilão é essencial para um projeto adequado às necessidades e às capacidades da técnica, que se assemelha ao concreto armado, pois se trata de paredes autoportantes, com propriedades estruturais suficientes para suportar cargas de compressão. De acordo com Ciancio e Beckett (2015), essa técnica atinge de 1 MPa (10 kgf/cm^2) a 47 MPa (470 kgf/cm^2) de resistência a compressão, variação dada pela granulometria dos agregados, pressão de compactação e quantidade de cimento e água no traço.

[1] www.techdry.com.au

Para se executar lareiras e fornos em taipa, utiliza-se uma fôrma metálica com a forma desejada dentro da parede, constrói-se uma parede maciça embaixo, em volta e acima da fôrma metálica. A tubulação de saída de ar deve ser centralizada e termina acima da superfície final da parede. A finalização do topo da parede em casos externos e exposto a sol e chuva deve ser aplicado uma mistura de água e *plasticure* no topo da parede, ou como executado no Brasil e em outros países, onde a última camada da parede tem uma quantidade maior de cimento.

Com um projeto executivo finalizado é possível executar as instalações elétricas e hidráulicas dentro das paredes, porém qualquer alteração futura torna-se inviável, como mostra a figura 6. Ligações com vigas e pilares estruturais possibilita a terra estabilizada interagir com outros materiais como aço e madeira, assim como com outras técnicas construtivas no caso do concreto armado, conforme ilustra a figura 7.



Figura 6. Exemplos de detalhes de instalação elétrica embutida, coluna metálica embutida e contraste com aço corten, 2015 (Créditos: Rodrigo Rocha)

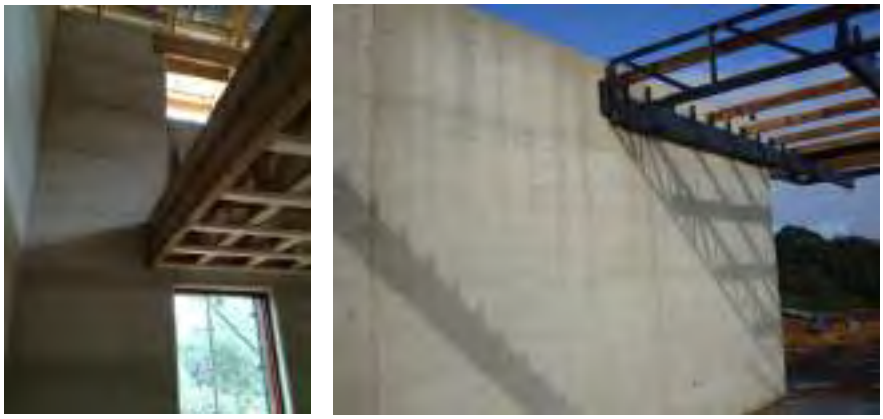


Figura 7. Exemplos de conexões de piso em madeira e viga metálica para cobertura, 2014 (Créditos: Oliver Petrovic)

d) Detalhes de execução

A execução pode ser entendida como simples e pode ser descrita de maneira resumida por um sistema construtivo que envolve apenas quatro construtores no canteiro: dois profissionais com experiência em carpintaria, alvenaria e concreto armado, e os outros dois podendo ser iniciantes. Faz-se necessário ressaltar a importância da etapa de projeto, que define a paginação das fôrmas e distância entre juntas de dilatação, além de resolver detalhes arquitetônicos, conexões estruturais, elétricas e hidráulicas. De maneira simplificada, a execução da taipa pode ser descrita em duas etapas. Na primeira etapa é feita a montagem das fôrmas para todo o material de preenchimento ser colocado em camadas, que serão apiloadas até uma altura de 15 a 20 centímetros sucessivamente, até se atingir a altura final da parede. Percebe-se que a altura das camadas define a quantidade de linhas de compactação, evidentes na face da parede, conforme ilustra a figura 3. A segunda etapa ocorre no dia seguinte, quando é realizada a retirada das fôrmas, ou a

desforma, que marca o início do processo de cura da parede. Após esta última etapa, não há a necessidade de fazer qualquer acabamento ou impermeabilização de paredes, apesar de ser recorrente a aplicação de duas demãos de hidrofugante transparente em suas faces acabadas.

Ao iniciar a construção de uma parede coloca-se uma massa forte e espessa de cimento e água no bloco de fundação, para impermeabilizar e funcionar como transição de superfícies, além de aumentar a estabilidade da parede. Para se executar vigas em taipa utilizam-se perfis metálicos em "T" conectados a colunas metálicas dentro da parede. Sugere-se revestir a coluna metálica com material com propriedades de dilatação, como espuma de EPDM expandido, para fazer a transição de movimentos entre estrutura metálica e parede. Para executar a parede na parte acima do perfil metálico, monta-se a fôrma sobre vigotas de madeira aparafusadas na parede temporariamente, além de colunas em madeira feitas *in loco* como sustentação da viga até o momento da desforma.

A utilização de perfil metálico em "T" possibilita vãos de até 10 m (figuras 8 e 9). Para vãos com até 4 m sugere-se utilizar apenas duas barras de aço de 12 mm de diâmetro a cada 20 cm na horizontal, conectando as paredes laterais e suportando o movimento de tração da viga (figura 5).



Figura 8. Execução de taipa de pilão sobre viga metálica em "T" e colunas metálicas embutidas, 2014 (Créditos: Rodrigo Rocha e Oliver Petrovic)



Figura 9. Exemplos de execução de vigas de taipa acima de vigas metálicas em "T", 2015 (Créditos: Rodrigo Rocha)

O tempo de cura da parede vai depender das quantidades de cimento e do teor de argila contidas na mistura, assim como condições climáticas locais; com o uso do cimento o tempo de cura e finalização da retração é relativamente menor se comparado com a técnica sem cimento. Dependendo da quantidade de água na mistura, sugere-se, em épocas ou locais com temperaturas elevadas e umidade relativa do ar baixa, umedecer as paredes nos dias seguintes à desforma, para não ocorrer retrações rápidas e bruscas, o que poderá

desencadear fissuras e trincas na parede, em função da dilatação causada pela reação química entre os componentes da mistura.

Para cobrir fissuras ou imperfeições na parede, recomenda-se esperar a cura das paredes para assim realizar alguma correção. Importante ressaltar a atenção em utilizar as mesmas proporções da mistura da parede, para não ocorrer alteração de cor ou textura na superfície corrigida. Após a cura da parede, em alguns casos, aplica-se selador incolor repelente à água nas faces externas da parede.

Com relação às fôrmas, sugere-se, portanto, uma padronização de medidas em múltiplos de 30 cm para a altura das paredes, evitando finalizar a parede dentro da fôrma. Garante-se, assim, o topo da parede em nível. Quanto à face da parede, deve-se projetar uma diagramação da posição das fôrmas, sendo elas sobrepostas ou intertravadas, pois sua posição interferirá na aparência final da parede, como mostra a figura 10.



Figura 10. Exemplos de utilizações das fôrmas e plataformas metálicas apoiadas em cantoneiras para execução de paredes em taipa de pilão, 2015 (Créditos: Rodrigo Rocha)

3. MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA

Manchas são recorrentes nas paredes de taipa, em função do tempo de cura para a estabilização da parede que depende da quantidade de argila e cimento presente na mistura. O uso de *plasticure* possibilita um acabamento uniforme e sem manchas, em função da repelência à água, porém, para se evitar as manchas, deve-se garantir que após a execução da parede não haverá nenhum material no topo da parede, que, ao entrar em contato com água poderá liberar minerais, impurezas ou químicos que irão manchar a parede interferindo na coloração da superfície, como o tanino da madeira ou ferrugem de ferro, conforme ilustra a figura 11. Em paredes externas, deve-se evitar acumular impurezas no topo das mesmas, pois a água da chuva as levará à superfície da parede, causando manchas.



Figura 11. Exemplos de manchas nas paredes decorrentes da má execução e/ou projeto, 2015 (Créditos: Rodrigo Rocha)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mote deste breve trabalho é o de divulgação de uma possibilidade de se construir com terra atualmente. Importante frisar que o uso do cimento como estabilizante dificulta o descarte da parede em parte, já que numa cadeia produtiva estruturada, como a australiana, a parede descartada pode ser triturada e reutilizada como agregado para outras finalidades ou mesmo para outras paredes com terra estabilizada.

Apresentou-se de forma resumida as características básicas da técnica construtiva taipa de pilão com terra estabilizada, reunindo informações e dados que podem auxiliar na pesquisa acerca das técnicas que utilizam a terra como material de construção.

O solo, apesar de ser proporcionalmente o material mais utilizado do mundo em construções, nos mercados habituais do Brasil ainda é classificado como um material alternativo e primitivo. Grande parte dos arquitetos, engenheiros e construtores hesita em utilizar técnicas de construção com terra em projetos, por não conhecerem as aplicações e possibilidades atuais do uso desse material encontrado em abundância. Apresentar como é possível construir com terra atualmente foi, por isso, mote principal do artigo.

Esse artigo retratando exemplos australianos, que possuem uma cadeia produtiva desenvolvida em construção com taipa, é escrito sob o olhar do arquiteto que possui experiência no uso da taipa no Brasil e na Austrália, compreendendo assim as necessidades do mercado local e as potencialidades do sistema construtivo em questão, disponibilizando informações de projeto e construtivas da taipa de pilão, como estão sendo desenvolvidos e empregados na produção arquitetônica contemporânea na Austrália.

Para se promover o uso desta técnica, deve-se fomentar o conhecimento teórico e prático além de proporcionar informações técnicas acerca do uso e aplicabilidade dessa técnica construtiva, que alia um conhecimento tradicional com o atual desenvolvimento da tecnologia.

É essencial construir para compreender o processo de execução de uma parede de taipa, assim como projetar para otimizar os detalhes construtivos e aperfeiçoar o desenvolvimento da técnica. Espera-se, com este estudo, incentivar a pesquisa e a aplicação desta técnica construtiva no meio acadêmico e profissional, ampliando a utilização da terra crua ou estabilizada como maneira de mitigar o impacto ambiental provocado pela indústria da construção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ciancio, D.; Beckett, C. (2015). Rammed earth construction, cutting-edge research on traditional and modern rammed earth. Perth, Australia: CRC Press.

Dobson, S. (2015). Rammed earth in the modern world. In: Ciancio, D.; Beckett, C. (Eds) Rammed earth construction, cutting-edge research on traditional and modern rammed earth. Perth, Autralia: CRC Press.

Fernandes, M. (2013). A taipa no mundo. Portugal: CEAUCP/CAM Centro de Estudos Arqueológicos das Universidades de Coimbra e Porto/Campo Arqueológico de Mertola

Jonh, V. M.; Silva, V. G.; Agopyan, V. (2001) Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. II Encontro nacional e I Encontro Latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis. Canela, Brasil: ANTAC/UFRGS, p. 91- 98.

Middleton, G.F. (1992). Bulletin 5. Earth wall construction. Fourth Edition, North Ryde, Australia: CSIRO Division of Building, Construction and Engineering

AGRADECIMENTOS

A gratidão se estende a todos que colaboram com o uso e incentivo de construções com terra atualmente, especialmente, Oliver Petrovic pelo conhecimento compartilhado e pratica de mais de 30 anos construindo e promovendo taipas mecanizadas na Austrália.

AUTORES

Rodrigo Rocha, arquiteto e urbanista, atua como arquiteto projetista na *Olnee Constructions* em Melbourne, Austrália. Graduado pela Escola da Cidade, São Paulo em 2011. Possui formação complementar em Permacultura, PDC realizado na UNESP-Botucatu em 2011.

Pedro Henryque Melo, arquiteto e urbanista, mestrando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Graduado pela Universidade Estadual de Goiás – UEG em 2015. Possui formação complementar em Permacultura, PDC realizado na UNESP-Botucatu em 2011.

VIVIENDA CONTEMPORÁNEA DE FARDOS DE PAJA CON SISTEMA DE POSTE Y VIGA. Interpretación del concepto de estructuración de la ruca mapuche

Patricio Morgado Uribe[1], Leonardo Seguel Briones[2], Alejandro Bustamante Maturana[3]

Universidad del Bío-Bío, [1]pmorgado@ubiobio.cl; [2]lseguel@ubiobio.cl;

[3]Constructora Redicon, abustamante.di@gmail.com

Palabras clave: tierra, cultura local, sostenibilidad, estabilidad sísmica, Chile

Resumen

La cultura constructiva de la región del Bio Bio se caracteriza por diversos sistemas constructivos que combinan la tierra con la madera, tales como las tabiquerías, entramados macizos de madera con tierra, las quinchas, entre otros. Los terremotos han demostrado que la estructuración del barro con madera es muy eficiente sísmicamente, a la vez que permite quitar masa al muro. Con la puesta en escena de la arquitectura de fardos de paja, aparece una alternativa todavía de mayor estabilidad y mejor sostenibilidad cultural y ambiental, de bajo costo y buen comportamiento energético. Se da a conocer un anteproyecto arquitectónico original, que recoge principios estructurales de la cultura mapuche, presentes en la cultura del sur de Chile y los combina con las técnicas constructivas de fardos de paja con tierra, que actualmente se están promoviendo en el país por distintas organizaciones. En este caso trata de una innovación que podría tener un interesante impacto en ámbito de la vivienda social y rural, tanto por su sencillo proceso constructivo, como por el bajo impacto que se causa en el sitio de asentamiento. Es un sistema de postes de madera empotrados al suelo como soporte estructural sísmico al todo el conjunto de elementos y a los muro de fardos. Se podría hablar de una quincha altamente desarrollada, pero fielmente inspirada o "cruzada" por la sabiduría indígena contenida en la *ruka* mapuche. A partir de este conocimiento y teniendo a la vista sistemas constructivos de fardos de paja con tierra, se diseña una vivienda que combina el principio estructural de la *ruka*, con las ventajas del muro de fardos. Como antecedente complementario para la viabilidad del proyecto, se cuenta con la certificación contra el fuego del sistema de madera+fardos+tierra, que lo habilita ante la norma chilena. Esta presentación forma parte de los resultados y conclusiones obtenidos de la combinación de conocimientos de vertientes distintas, pero convergentes hacia el uso de la tierra y recursos propios del lugar en la vivienda. El desarrollo de este anteproyecto ha permitido cubicar con precisión y presupuestar los materiales y costo de obras que implicaría la materialización de este diseño. Se evidencia que la utilización de saberes de cultura local pueden permite obtener una buena eficiencia térmica y una atractiva relación costo-beneficio para los usuarios.

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura construida con sistemas de tierra a lo largo de Chile presenta una gran variedad. No cabe duda de que las diferencias que se evidencian están fuertemente ligadas a su localización. Ésta, de acuerdo a la latitud y clima por un lado y a los recursos locales por otro, asume características y expresiones formales propias que son también depositarias del saber y cosmovisión de cada cultura. Son expresión del modo en que cada grupo cultural entiende su entorno, lo interpreta y lo deja plasmado en su arquitectura.

Chile es un país altamente sísmico, en especial la región centro-sur. La experiencia y la observación han hecho ver que los sistemas madera-tierra tienen un muy buen comportamiento frente a los esfuerzos del sismo. Por este motivo, interesa la revisión de soluciones constructivas que combinan una estructura de madera –con mayor o menor elaboración-, con rellenos, revoques y enlucidos de tierra y paja.

El territorio de la VIII Región del Bío-Bío, tierra de ancestro cultural mapuche, abrigaba una larga historia constructiva mucho antes de la colonización española. Con los estudios que han sucedido a los últimos terremotos se pudo reconocer el cruce sincrético cultural-

constructivo muy potente entre ambas culturas. Se trata del sistema constructivo en base a postes de madera empotrados en el suelo (figura 1), como elemento clave de la estructura y ésta está presente en viviendas de la arquitectura de Cobquecura del Valle del Itata (Morgado; Seguel, 2016).

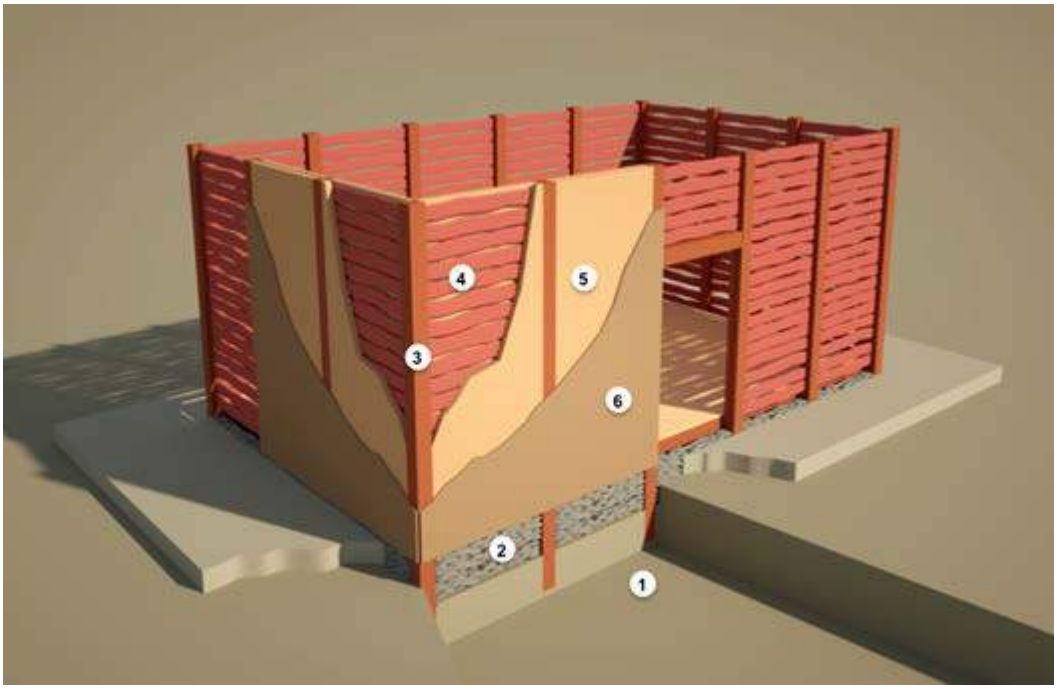


Figura 1. Sistema constructivo madera-tierra de Cobquecura en base a postes empotrados en el terreno. (1) suelo, (2) zócalo de piedra pizarra, (3) poste de roble empotrado al suelo, (4) maderos rústicos entrabados entre los postes, (5) capa de relleno de tierra y (6) revoque y enlucido

Para comprender el sistema, se ha estudiado este caso mediante visitas de observación en terreno y la realización levantamientos de detalles. El sistema constructivo fue empleado en las casas adineradas en la zona urbana. El particular, muestra una sorprendente similitud con el concepto estructural que predomina en toda construcción mapuche, cuya más clara síntesis se encuentra en la estructura de la *ruca* (figura 2)



Figura 2. Sistema de postes empotrados al suelo como elementos fundamentales de estabilidad de todo el conjunto

Siempre se escribió de que el pueblo mapuche no tuvo arquitectura, quizás porque se le tiende a comparar con las culturas que formaron o tributaron a un imperio en donde la arquitectura fue una clara expresión de poder y para ello la monumentalidad era sin duda un valor. Pero la verdad es que su visión del entorno y entendimiento del medioambiente los llevó a ser tremendamente sutiles en sus intervenciones. El vocablo *mapuche* quiere decir hombre de la tierra. Sus construcciones han sido más bien una imitación de la naturaleza tanto por el modo disperso de distribuirse sobre el territorio -dada su organización social familiar (Latcham, 1924)-, como por los sencillos conceptos estructurales que utilizaron. La idea de que el poste sea la estructura es una imitación del árbol: se ancla firmemente al suelo; el resto de los elementos se toman de él. Comparten la flexibilidad; el conjunto de postes trabaja de manera solidaria ante cargas horizontales configurando un sistema armónico flexible que prescinde de diagonales.

El estudio de la *ruca* mapuche ante la similitud con el sistema de postes de las casonas de Cobquecura ha llevado a reconocer que dicho sistema tiene atributos estructurales y constructivos de alta eficiencia, lo que se ha querido poner práctica desarrollando el diseño de una vivienda contemporánea apropiada para viviendas sociales en sectores rurales y propicia para la auto-construcción.

En la cultura constructiva de tradición urbana, sobre todo la relacionada con viviendas de tipo social, es decir, que cumplen requisitos como para optar a subsidio gubernamental, están asociadas a un proceso constructivo que procede por capas horizontales superpuestas, a saber por ejemplo: fundaciones, sobre-cimientos, soleras, pies derechos y diagonales, soleras superiores, maderas de techumbres, cubiertas. Entre capa y capa se emplean múltiples formas de unión cuya función es ir anclando cada capa sobre la anterior, generalmente mediante herrajes. Este concepto, determina que la flexibilidad del sistema ante los movimientos sísmicos está relacionada con las tolerancias o márgenes de juego de las uniones. Obviamente, la estructura de madera al ser sucesivamente solicitada va generando una pérdida de calidad en dichas uniones, afectando progresivamente al todo el sistema.

Esto ha llevado a tomar el desafío de diseñar un modelo de vivienda inspirada plenamente en la *clave estructural* mapuche y sus atributos. Interesa optimizar los procesos constructivos con la disminución de las partidas; intentar un comportamiento armónico del conjunto ante los sismos; no interrumpir la estructura desde su anclaje hasta las partes superiores, es decir, permitiendo una continuidad en la estructura fundamental. Parte del desafío está también minimizar el impacto físico sobre el terreno de asentamiento y sobre el medio-ambiente sin la utilización de radier o losa de piso. Se separa del terreno la plataforma de piso de la vivienda, ganando así una buena ventilación inferior y aislación de la humedad del suelo. Es una casa sobre postes.

La utilización de fardos de paja como cuerpo del muro sobre la plataforma de piso elevada es coherente con la puesta en práctica esta clave estructural, gracias a la extrema liviandad resultante (180 kg/ml aproximadamente para este diseño). También obtener beneficio de las propiedades térmicas, maximizando el rendimiento energético de la vivienda. Es pertinente aprovechar la recientemente certificación ignífuga obtenida para este tipo de construcción por un equipo nacional (Acevedo; Carrillo, 2016). Por otra parte, se pudo echar mano del fardo de paja ya que es un recurso propio del entorno local, abundante y de muy bajo costo.

En la propuesta elaborada se introduce como material de piso una plataforma consistente en un panel de madera contra-laminada, producto recientemente aparecido en Chile denominado CLT[1]. Se trata de una opción que permite disminuir tiempos de obra y número de partidas, reemplazando lo conocido hoy día como entramados de piso. Se comporta muy bien estructuralmente y tiene baja conductividad térmica, lo que lo hace muy apropiado para contribuir a la aislación térmica respecto del terreno. Además la posibilidad de un acabado superficial, permite considerar el panel como terminación de piso interior.

[1] Cross laminated timber CLT está formado por capas de madera longitudinales y transversales que forman un gran bloque de madera sólida, cortados a modo de paneles de gran formato

2. MODELO DE VIVIENDA DE FARDOS CON SISTEMA DE POSTE Y VIGA

2.1 Caracterización

Se trata del diseño de una vivienda configurada a partir de un espacio único multifuncional organizado en torno a un centro. Se levanta sobre una plataforma de madera elevada sobre postes y vigas. Los muros de fardos con tierra descansan sobre dicha plataforma. Su fachada frontal tiene una orientación nor-poniente y se le antepone un corredor cubierto al igual que en su fachada sur-poniente. Estos corredores podrían llegar a ser galerías vidriadas que hagan efecto invernadero en la época de invierno. En la fachada posterior o sur-oriente se conecta un módulo de baño-seco por desarrollar (figura 3)

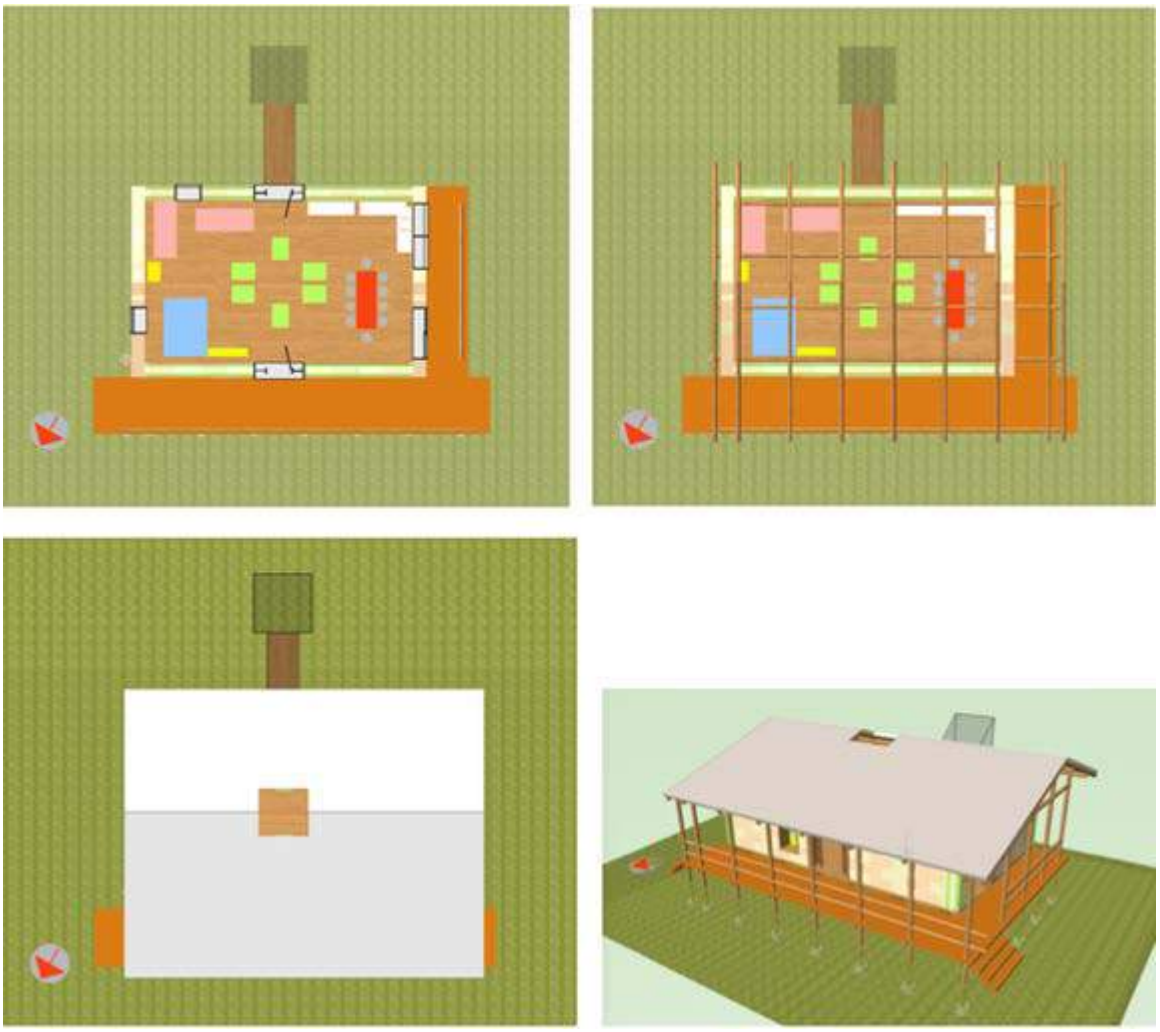


Figura 3. Vistas de planta (dos superiores y inferior izquierda) y general (inferior derecha)

Basados en observaciones y primeros ensayos, se establece que los postes serán enterrados a una profundidad que va entre 1,5 y 2,0 metros, para asegurar un buen empotramiento y se asentarán sobre una cama de hormigón que ayudará a centrarlos en su posición (figura 4). Se utilizarían postes rollizos de eucaliptus tratados con CCB (cromo, cobre, boro) de baja toxicidad (Carmona, 2005), para lograr mejor comportamiento frente a xilófagos de ambientes húmedos. Sin perjuicio de ésto, se considera la impregnación con brea o productos impermeabilizantes a nivel de sub-suelo.

Los postes se ordenan en una trama cuadrada modular de 1,8 m y quedan por el interior, separados de los muros. El fardo que se utilizará mide 0,9 m de largo, 0,45 m de ancho y 0,4 m de alto. De este modo, el módulo estructural coincide cada dos fardos, lo que permite dar solución a un posterior amarre del muro con la estructura de postes Se trata de que la carga vertical de los muros sea soportada por la plataforma de madera y ésta la transmite a los postes a través de vigas maestras y finalmente al terreno. Por su parte, las cargas

horizontales provenientes de los sismos, serán transmitidas al sistema de postes con piezas conectoras de madera (figura 5).

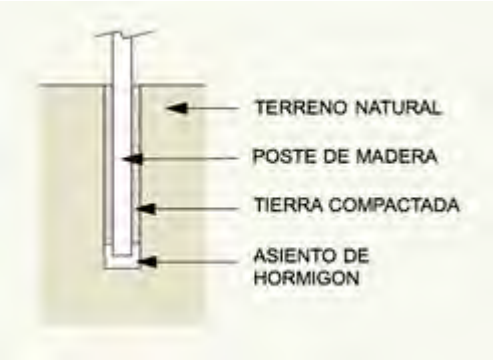


Figura 4. Empotramiento de un poste rollizo de eucaliptus calibrado e impregnado con CCB de baja toxicidad.

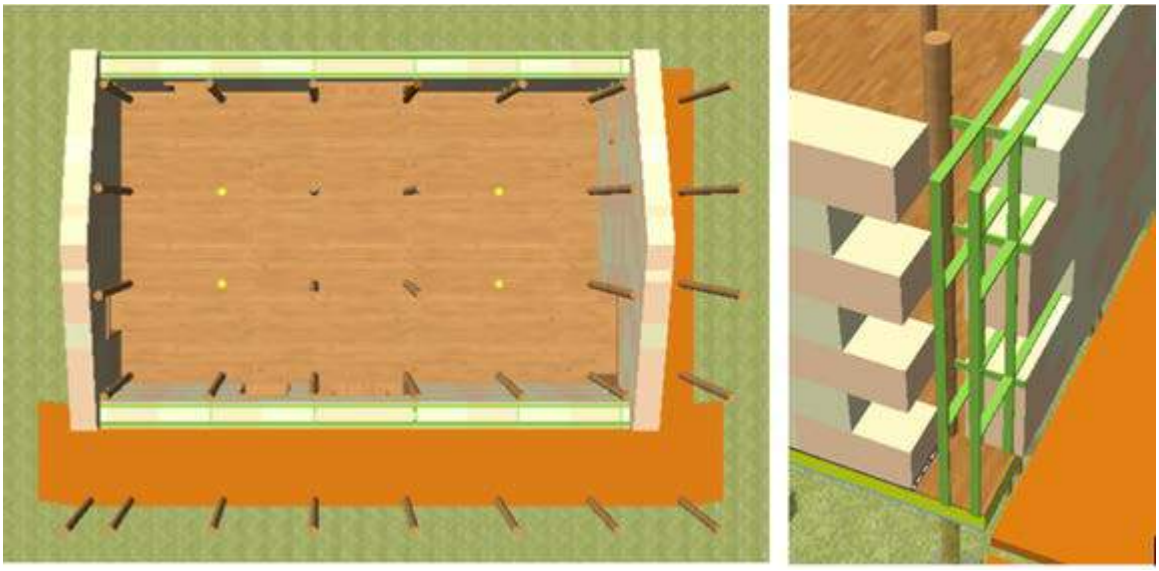


Figura 5. Se muestra la separación entre la estructura de postes y el muro de fardos. Estos se vincularán lateralmente mediante elementos de madera horizontales cada dos o tres hiladas de fardos

Cada dos o tres hiladas de fardos se colocarán piezas de madera horizontal al modo tradicional de las escalerillas, que servirán tanto para el anclaje horizontal a los postes como para apoyar la compresión de los fardos en sentido vertical previo a su anclaje y fijación.

La vivienda puede ser construida en un terreno de ligera pendiente sin alterar mayormente el sitio (figura 6). Puede variarse la longitud de los postes si –por cálculo- fuera necesario mejorar su empotramiento. El mercado ofrece postes apropiados para este fin con un diámetro de 6” (0,15 m) y con largos hasta de 8 metros, lo que es suficiente para viviendas de hasta un piso y medio. El modelo que se presenta se adecua al contexto topográfico del secano costero de la VIII región de Chile, que se caracteriza por suaves lomas y pequeños valles. Las distintas calidades de suelo serán también determinantes para establecer la profundidad de empotramiento, pero parece crucial la compactación que pueda hacerse alrededor de la parte enterrada del poste.

La separación del piso de la vivienda respecto del terreno, en el contexto centro-sur de Chile favorece la protección contra el frio y la humedad del suelo, permitiendo una ventilación permanente por la parte inferior de la plataforma de piso.

El diseño de esta vivienda considera complementariamente la utilización de un baño seco que se instalaría separado de ella pero accesible desde el interior (figura 7), permitiendo al usuario beneficiarse de los residuos con fines de cultivo y auto-sustento, aparte de evitar la contaminación del sitio con aguas servidas. Las instalaciones de cocina se contemplan dentro del espacio multifuncional la vivienda.

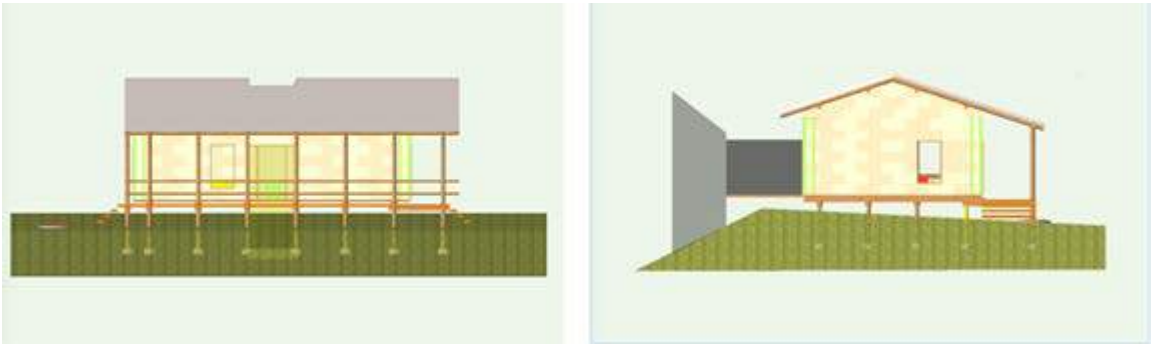


Figura 6. El modelo sobre postes permite la alteración mínima del sitio, adaptándose a diversas configuraciones topográficas.

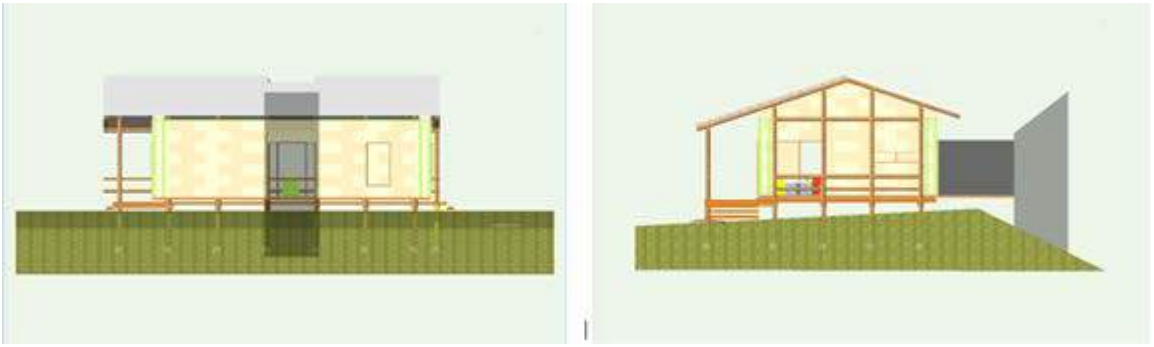


Figura 7. La instalación del baño seco como una unidad independiente, vinculada a un entorno de huertos de vida rural.

El clima regional es muy lluvioso y frio en invierno mientras que en verano es caluroso y con muchas horas de sol. Por esto, como se aprecia en las imágenes anteriores, el diseño contempla dos corredores hacia sus fachadas nor-poniente y sur-poniente como elementos de control climático y como posibilidad de actividades semi-interiores del habitar. Como se dijo antes, estos corredores pueden ser convertidos en lo que se denomina *galerías*, elemento propio de la arquitectura de cultura local que favorece la climatización del espacio interior gracias al efecto invernadero que entrega. Lo anterior implicaría la construcción de un tabique de cerramiento sobre en entablado del corredor, con un zócalo inferior de madera y vidrios en la parte superior para permitir la entrada del sol de invierno. Estos corredores en un principio se conciben como plataformas de entablado de madera sobre envigados convencionales, pero susceptibles de ser acondicionados térmicamente para un uso como piso interior.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

El inicio de la construcción será el trazado de la trama de puntos en donde se excavarán los hoyos que tendrán una profundidad de entre 1,5 a 2,0 metros. Una vez hechas las excavaciones y teniendo ya en el sitio los postes, se procederá vaciar una carga de hormigón pobre que alcance un espesor de no más de 20 cm. Sobre esa carga todavía fresca, se asentarán los postes perfectamente centrados y aplomados (figuras 8 y 9) y apuntalados. Habiendo fraguado el hormigón con los postes aplomados se procederá a rellenar el contorno de los postes con tierra apisonada rigurosamente por capas de unos 10 cm, hasta lograr una perfecta estabilidad, verticalidad e igual distanciamiento tanto en la base como en su punto más alto.

Una vez que se tiene la trama espacial que genera el conjunto de postes, se procede a la colocación de vigas maestras de pino de escuadría 2X6”. Las vigas serán fijadas en pares abrazando cada poste de acuerdo al diseño establecido. La fijación de realizará mediante la utilización de dos pernos por unión. De este modo se configurarán los planos de apoyo horizontal para los niveles de corredor y plataforma de piso interior (figura 10) Posteriormente se colocarán los paneles de CLT de 10 cm de espesor, de acuerdo al

protocolo de montaje que determina el fabricante. El resultado debe ser una sola placa unitaria, sólida y continua. Esta etapa define el horizonte de piso terminado de la vivienda y define también la superficie edificada como espacio habitable para este caso de 67,3 m^2 (figura 11)

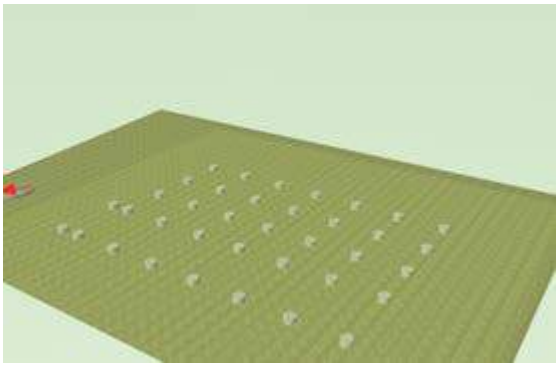


Figura 8. Terreno y excavaciones

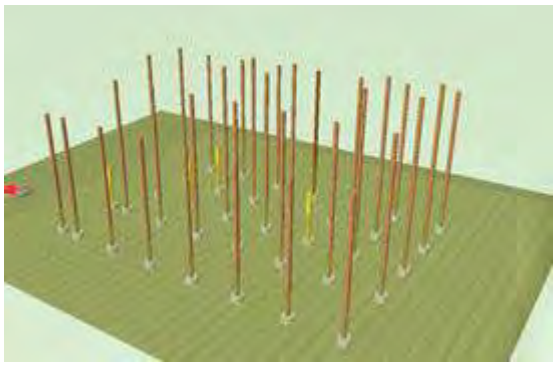


Figura 9. Postes asentados

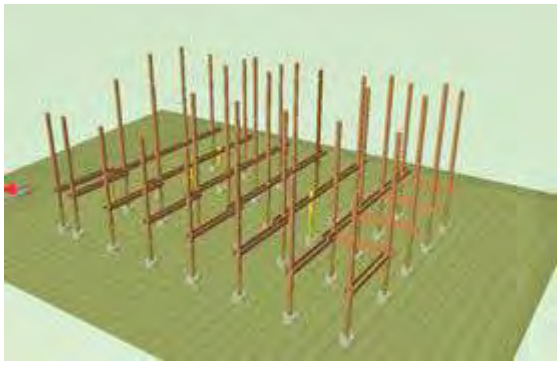


Figura 10. Envigados

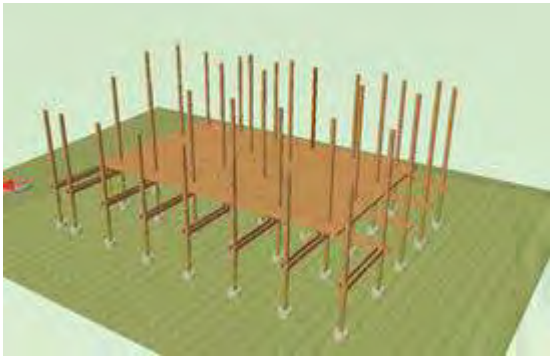


Figura 11. Plataforma de CLT

El panel CLT se fabrica contra-laminando tres capas de listones de pino. Su elaboración permite generar piezas de ancho hasta 1,2 m y hasta 6 m de longitud. Para el caso de esta vivienda se utilizarán paneles de un ancho 0,9 m, para poder coordinarse con el módulo de postes de 1,8 m. Los paneles de CLT serán montados y calzados entre las líneas de postes, para lo cual vendrán de fábrica un corte semicircular cada 1,8 m coincidentes con la distancia entre los postes (figura 12). En las juntas longitudinales entre panel y panel y en los cortes transversales se hace un ensamble encolado con una lamela a lo largo de los cantos. Así, se logra la continuidad constructiva y estructural necesaria.



Figura 12. Calce de postes y plataforma CLT



Figura13. Lamelas de unión paneles CLT

Posteriormente corresponde la colocación del entablado de los corredores previo cadeneteado entre las vigas maestras utilizando tablas de pino machihembradas y tablones en las gradas de ambas escaleras (figura 14). A continuación se instalará la estructura de cubierta apoyada sobre los postes con el mismo tipo de rollizos empleados anteriormente.

Las uniones se harán mediante la combinación de herrajes y rebajes en las maderas en los puntos de cruce para asegurar una buena fijación de las piezas entre sí.

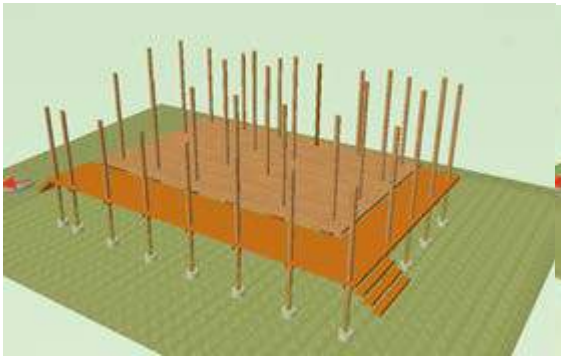


Figura 14. Entablados de piso de corredor

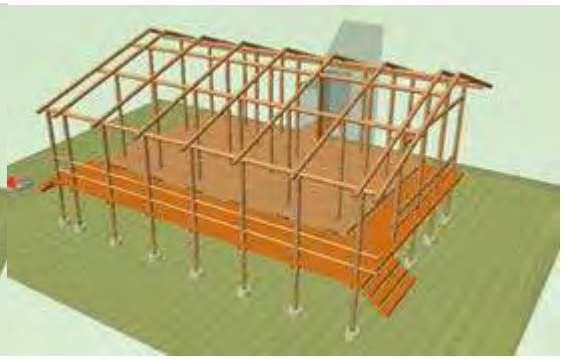


Figura 15. Envigados de cubierta

El paso siguiente es cubrir lo antes posible la cubierta para proteger la plataforma de piso y los entablados de los corredores. Se procederá a colocar las costaneras, barreras de humedad, aislación térmica y la cubierta definitiva (figura 16). Se justifica también cubrir con prontitud, ya que la adquisición de los fardos se hará de una sola vez con proveedores locales después de las cosechas y se dejarán horear bajo techo para que pierdan humedad, aireándose durante un tiempo antes de proceder a la construcción de los muros. Cuando ya los fardos estén en condiciones, se iniciará la construcción de los muros (figura 17)

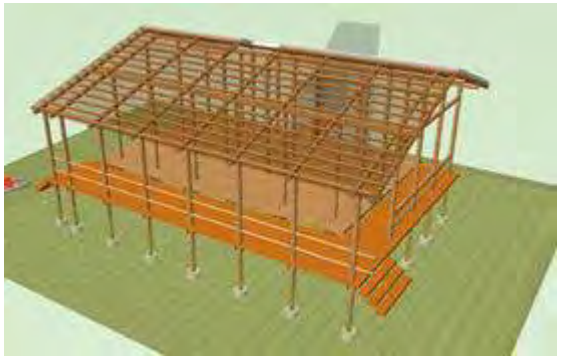


Figura 16. Costaneras y cubierta



Figura 17. Muros de fardo

Para la construcción de muros se procederá por hiladas, cuidando la colocación de escalerillas bajo y sobre los vanos e ir comprimiendo los fardos en la medida que se crece en altura e ir colocando las estacas de fijación entre las hiladas. Los vanos serán prefabricados en madera y se colocarán para ir solidarizando con los mismos fardos. Se estudiará la colocación de refuerzos sobre los vanos para absorber las cargas propias de los fardos que quedarán sobre ellos. Hay que recordar que las estructuras de techumbre no cargarán en ningún caso los muros. Estos últimos son autoportantes respecto y no reciben mas que su propio peso. Al llegar a la séptima hilada superior se procederá a comprimir por última vez el muro en su totalidad, estableciendo el horizonte de las fachadas frontal y posterior (figuras 18 y 19). Muy importante es en esta etapa hacer el anclaje laterales de las escalerillas en los postes del perímetro interior. Estos son los que transmitirán las cargas horizontales a los postes estructurales (figura 5).

La última etapa de la colocación de fardos es la correspondiente a los astiales de las fachadas laterales, la fijación de los centros de ventanas hacia los muros y la carpintería de amarre de las escalerillas en las esquinas de encuentro muros (figura 5). El astial va a requerir el recorte de fardos con un poco mas de trabajo para lograr una buena compacidad entre ellos, a la vez que ir generando rellenos en los espacios de pequeño tamaño. Por último, instalar escalerillas inclinadas sobre la pendiente y comprimir esa ultimas hiladas (figuras 20 y 21)



Figura 18. Muros de fardo y vanos



Fig. 19. Muros de fardo y amarra superior.

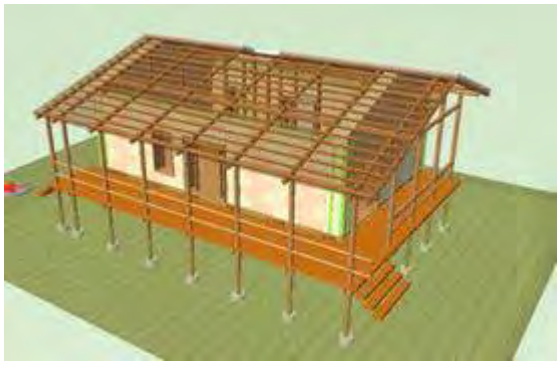


Figura 20. Muros de fardo, tímpanos.



Fig. 21. Aspecto general de conjunto.

Una vez finalizado el trabajo de los fardos, habrá Iniciar las obras de sello que impliquen carpinterías menores, para continuar con la preparación de las superficies de muros para poder recibir los revoques de tierra. Paralelamente, hacer las instalaciones eléctricas y de aguas, las que se espera dejar a la vista y apoyadas en las estructuras interiores de madera. En los muros se estima conveniente aplicar una malla de gallinero para colaborar con los revoques y minimizar la generación de gritas por causas de los sismos. La obra se cierra con la instalación de puertas y ventanas y accesorios.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El trabajo presentado ha sido fruto de un sinnúmero de experiencias de aprendizaje práctico de los autores a partir del año 2010, que comienza con la recuperación de viviendas de construcción con tierra después del terremoto del 27 de febrero que azotó un amplio territorio de la zona centro sur de Chile. En este período se ha transitado por distintas zonas del país y por diversas formas de construir con tierra, siempre con el interés de poder transferir esos conocimientos hacia la enseñanza y hacia la práctica y ejercicio de nuestra profesión. Existe en el país una permanente discusión sobre lo que es preferible y pertinente para la preservación de los saberes ancestrales depositados en las infinitas expresiones de las culturas locales a través de la arquitectura y construcción con tierra.

Se tiene la convicción de que la forma de construir con tierra que más conviene es aquella que tiene sus raíces no solo en el pasado, no solo en la historia. La cultura es una cosa viva y día a día encuentra nuevas formas de expresión y nuevos recursos a través de los cuales se puede actualizar el espíritu local que se heredó de modo ancestral. Al realizar nuevas lecturas de la historia y de las tradiciones de nuestras culturas, realmente se da valor y se revitaliza el patrimonio.

La arquitectura con fardos de paja llega al final de muchas experiencias y se muestra como otra posibilidad coherente con la cultura local, con sus tradiciones, oficios y recursos del entorno próximo, tal como ha enseñado el uso de la tierra, ese material sin tiempo que de algún modo enlaza los saberes y las técnicas tan mágicamente.

La propuesta de diseño que se ha presentado, ha permitido mirar desde una perspectiva contemporánea del entorno de cultura local, abriendo el pensamiento a nuevas disponibilidades tecnológicas que pueden resonar armónicamente con los saberes ancestrales si los orienta hacia el bien común. El ejercicio realizado afirma una vez más que es posible diseñar con conceptos sencillos, con materiales de bajo costo, con procesos simples y obtener a cambio una sensación de aportar a la preservación de nuestra cultura local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, R.; Carrillo, O. (2016). Validación ante norma chilena de sistemas constructivos en madera, fardos de paja y tierra. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Carmona, D. (2005). Eficacia de preservantes en madera de *Pinus radiata* d. Don, frente al ataque de termitas subterráneas (*Reticulitermes hesperus*). Departamento de Ingeniería de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2005000100004

Latcham, R. (1924). La organización social y las creencias de los antiguos araucanos. Santiago de Chile: Imprenta Cervantes.

Morgado, P.; Seguel, L. (2016). Sincretismo cultural constructivo en la arquitectura de tierra de Cobquecura. A+C Arquitectura y Cultura (8). Universidad de Santiago de Chile. Disponible en http://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/amasc/article/viewFile/2862/2598#

AUTORES

Patricio Morgado Uribe, chileno, Arquitecto de la Universidad Católica de Valparaíso, 1979. Magister en Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica. 1995. Diplomado en Diseño en Madera de la Universidad del Bío-Bío, 2003. Decano de la Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño UBB, 2010-2014. Director Escuela de Diseño Industrial. Director y docente del Departamento de Arte y Tecnologías del Diseño. Docente del Departamento de Diseño y Teoría de la Arquitectura UBB. Fundador y Coordinador General de la REDARCOT/Cátedra Unesco/ Chile.

Leonardo Seguel Briones, chileno. Arquitecto de la Universidad de Bío-Bo Magister en Didáctica Proyectual, MADPRO, profesor e investigador J.C. del Depto. de Diseño y Teoría de la Arquitectura, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, miembro de Red Arcot/Cátedra Unesco-Chile, Visiting Fellow en Latin American Studies Program y en “Departmente of City and Regional Planning, college of Architecture, Art & Planning”, Cornell University, NY. (1998-1999).

ESPIRITU TIERRA

Christian Lico[1], Ignacio Serrallonga[2]

[1]Estudio de Bioarquitectura Hombre de Barro

[1]lico47@hotmail.com; [2]ignaserrall@yahoo.com

Palabras clave: hombre, sustentable, intangible, casapozo, Valle de Calamuchita, Argentina

Resumen

El hombre habita principalmente las ciudades, cuyas formas de construir y materiales varían por diferentes condiciones – cultural, social, económica, climática, entre otras. Sin embargo, hay personas que no se ajustan a este tipo de ambiente moderno y altamente industrializado y buscan encontrar un espacio que llena su expectativa de vida. Una entre las opciones de cambio corresponde a la busca de otro tipo de relación con el ambiente natural. En Valle de Calamuchita, Argentina, se encuentra la posibilidad de se desarrolar una forma de vida que atiende a este imaginario. Este artículo busca refletir de cómo se hacen los cambios y destaca el papel protagónico de la tierra, sea de los antiguos habitantes de la región o dos actuales, considerando incluso la oferta de otros materailes, además de los encontrados en el local. Tomando como base la casapozo de los antiguos, introduz conceptos arquitectónicos que conducen el proceso criativo, presentado algunas edificaciones ya realizadas en la región. Finaliza comentando que el uso de la tierra, mismo que se tenga como material de construcción en la región hacía 500 años, está en su momento de mayor desarrollo.

1. INTRODUCCIÓN

El motivo que conlleva este trabajo es poder identificar, definir y entender ese espiritu que se expresa y se expresó durante mucho tiempo en distintas culturas que habitaron el territorio hoy conocido como Valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, Argentina y lo hace a través de quienes cumplen un rol de hacedores, conformando espacios. La tierra se moldea en manos del hombre, que supo encontrar en ella la respuesta de la madre al lugar del abrigo, descanso, reparo y alimento, que todos necesitan permitiendo a la vez poder exoresar a traves de su materialidad.

La busqueda de ese espiritu obliga a recorrer influencias fuera de los caminos reconocidos, ya establecidos, debido a que esta mirada debiera traer originalidad y nuevas lecturas, buscando datos perdidos en el tiempo, relevando el territorio hoy. Está detrás de la marca invisible, intangible, pero verificable a través del hecho constructivo, como huella, como registro, como memoria del ser, que expresa en manos del hombre. Encontrar ese hilo dorado que atraviesa culturas y generaciones y ver en ese camino el ayer, el hoy y el futuro de un material anterior, con toda la sabiduría del tiempo. El resultado, es la propia razon de esta arquitectura.

En este artículo se propone buscar caracteres, lineas, modos de uso y expresión en el plano del diseño, en lo constructivo, en la expresión y representación del ser, en su semiologia, que no tienen tiempo. La idea es poder contrastar, superponer en la atemporalidad las distintas respuestas al usos de la tierra, ver y entender en que momento se encuentra el hombre actual en su devenir y en su relacion con este material.

2. REFLEXIONES Y DESARROLLO

Las intervenciones en el plano material, la obra, llevan implícitas la necesidad de aplicar conciencia en procesos repetidos, no aprendidos, más bien aprehendidos, en relación a este tipo de construcciones y estas técnicas, ya que, si bien hay una nueva corriente de difusión al respecto, es necesario profundizar en el hacer, a fin de generar sustancia. Hoy, poco de ese pensamiento crítico llega a oídos de los estudiantes en períodos de formación de

carrera y es una responsabilidad profesional el perfeccionar la técnica, mejorar en los detalles, en el uso del material, en definitiva repensar este hacer. Es ahí, en ese segundo de silencio entre la inhalación y la exhalación, cuando surgen distintas preguntas que guían el hacer en general y este artículo no escapa a ello.

Visiones cosmogonicas, fuerzas cosmicas, lo general, lo particular, las imágenes de culturas, su arquitectura y relacion con el entorno, la autoconstruccion, las distintas formas de vida, lo importante, lo accesorio, lo antropologico del ser, son condimentos en mayor o menor tenor. El material tierra, con sus mil formas y su siempre misma espiritualidad, lo ritual en el uso y lo que trasciende, su mensaje en el tiempo, provoca en cada uno de nosotros, la cercania con el mismo, lo vibracional.

¨¿Pero no hay algo en común entre todas aquellas sociedades tan diferentes entre si, donde se comprueba una relacion (aunque oscura) entre configuracion espacial y estructura social? (Levi-Strauss, 1995, p.313).

Es 2017 de la actual era del hombre sobre la Tierra, la proliferacion de la comunicación y la tecnologia han hecho que la gran mayoria de las cosas tomen una velocidad y vértigo desconocidos hasta ahora. Hoy como en distintos momentos de la vida del hombre sobre el planeta, se sigue construyendo en tierra, con técnicas que se redescubren, se resignifican y toman otro valor en función de esto ultimo mencionado.

El pensamiento del hombre en la actualidad, globalizado y teñido de algunos regionalismos, entrega una realidad con muchos grises, en donde la cosmogonia del ser es muy diferente a la del hombre prehispánico de estas tierras, con su mundo, naturalmente conocido y su relación con él. Las creencias cosmogonicas y como los fenómenos naturales resultaban en expresiones de un ser superior a diferencia de hoy, donde todo esta estudiado analíticamente y explicado de manera cientificista, donde Dios tiene barba, donde practicamente todo aparece por los medios mas populares del momento, las redes sociales.

Las economias no estan al servicio del hombre, sino de las coorporaciones, y éstas poco interés tienen por éste ser, que pretende ser libre.

Las costumbres y vinculos sociales se están modificando, familias ensambladas, disfuncionales, ¿familias?, relaciones del mismo genero… Las comunicaciones y la internet han acelerado los procesos, pero no han versado en la eleccion correcta de ellos y muchos van por ahí chocandose las cabezas para ver y experienciarse en este u otro camino, dejando de percibirse a si mísmo como parte de la creación, donde el hombre resulta aún en una entelequia fuera de la naturaleza.

Según Freud (1930, s.p.) “Los primeros actos culturales (realizados por el hombre) fueron el empleo de herramientas, la dominación del fuego y la construcción de habitaciones”

Como respuesta a esto, desde hace un tiempo, se registra una tendencia en contrario, que se manifiesta en las zonas grises[1] de las provincias; la otra trama por fuera de la ciudad, donde nuevas representaciones mítico-espirituales están cobrando fuerza. El escenario de la contienda hoy, del cambio, vivo. Pueblos como Villa Ciudad Parque, Los Reartes, Intiyaco, Las Rabonas, San Javier, Capilla del Monte, solo por mencionar algunos del area regional donde este fenomeno se esta desarrollando, creciendo.

Para ese entonces, la cultura comechingon que habitaba estas tierras hace no menos de 500 años tuvo un legado diferencial en cuanto a los conceptos espaciales: las casas semienterradas y espacio de la vivienda multifamiliar, seguramente resultaba muy distinto a la idea que se maneja hoy de vivienda. El reparo, el contacto con el suelo, el meterse debajo de él a fin de generar volumenes mas bajos en el entorno natural y evitar los frios y fuertes vientos, y el afuera, el medio natural, lo indómito; estructuras de madera baja con horcones de madera dura, el techo liviano, terminado en paja, coiron de la zona, piedras en el perímetro, casi imperceptibles en el paisaje serrano representan una eficiente y grandiosa

[1] zonas del territorio donde aún no existe una reglamentación, donde cualquier cosa es posible

síntesis de entorno, llevada adelante a traves del hombre de estas tierras, el comechingón. He aqui el mono-volumen, la expresion mínima de techo y cobijo del exterior para un grupo multifamiliar y su espacio de producción exterior, compartido fuera del poblado (figura 1). Las construcciones eran a la vez grupales, desde el propio entorno. Las costumbres ordenaban el espacio central como lugar de cocina y relación de todo el clan, quizás algo parecido a lo que pasa con las cocinas el lugar mas vivo de la mayoria de los hogares, donde se produce, donde hay olor, sabor.



Figura 1.Casapozo – vista y corte (acervo Planeta Constructor)

Hoy las posibilidades de construcción son múltiples, gracias a una industria que se ha desarrollado en fase de carbono, en razón de un desmedro de la calidad de las acciones que conllevan al cuidado del medio. El hombre habita en un alto porcentaje en grandes metrópolis, donde los materiales y formas de construcción son muy variadas, con técnicas muy diversas y con resultados no muy convincentes si se analiza en términos de sustentabilidad. El uso del suelo en éstas metrópolis es muy distinto al que se ofrece en esas zonas definidas como grises -zonas rurales dentro del territorio; suburbios y pueblos dispersos por distintas geografias-. Es en esta segunda situacion, donde lo no normado existe sin culpabilidad alguna, se ofrecen los mas grandes ejemplos de cambios en los modos de habitar a los convencionalmente aceptados, y en esto la tierra tiene un papel protagónico.

Para el 2030, el 60% de la población mundial vivirá en ciudades, de manera que ésto por un largo tiempo será la contra-corriente; se estima hoy que entre el 30% y el 40% de las construcciones en el planeta son en tierra. Mucho de esto como patrimonio ya construído, y otras como nuevo imaginario de los cambios en lo social-mítico del habitante del lugar y su trama social.

Los siglos pasan y en la historia del material tierra aparece una relación muy íntima con el hombre, desde siempre, casi una huella genética de uno en otro, a más de 500 años en ésta zona del mundo; en un porcentaje minoritario pero con tendencia creciente, se siguen utilizando casi los mismos materiales. Resultaria difícil encontrar un desarrollo industrial con tantos años de vigencia en el mercado.

Volviendo a estas zonas denomindas grises, los cambios no solo vienen de la mano del material, la tierras, como protagonista en esta linea de trinchera, sino también de mano de la forma, la espacialidad y de los ritos que se practican en cada caso, generando una nueva ceremonia dentro de ésta nueva estructura social.

Desde hace no muchos años se esta notando una corriente de jovenes y nuevas familias que se alejan de las ciudades buscando otro tipo de relación con su medio, otra conexión, un lugar natural, con otra calidad de vida y formas de intercambio asociadas a otras familias, nuevas formas de producción, educación, comunidades, etc. (figura 2).

El Valle de Calamuchita es por caso ejemplo de esto, donde se observan todo tipo de migrantes, desde solitarios hasta familias nucleares y con varios hijos, que buscan un cambio en sus vidas y, muchas veces, este cambio esta ligado al uso de la tierra. Las experiencias de vida de los distintos migrantes se podrian leer como similares a simple vista,

pero resultan muy diversas al se aproximar a cada caso, pero, a pesar de esa diversidad, muchos coinciden en valerse de estas tecnicas para materializar y decidir por un tipo de construcción que considera otros aspectos ademas del cobijo.



Figura 2. Planta Mantaraya, complejo La Anita, 2016 (acervo Hombre de Barro)

“Todo, como en el embrión, crece a partir del ombligo. Dios a comenzado a crear el mundo desde el ombligo y desde allí se ha expandido en todas las direcciones” (texto rabinico). Las viviendas ya no están en la tierra misma, enterradas, como lo hacian los comechingones, aunque si reciben ese eco en el juego de la inserción de la arquitectura en el entorno, el suelo es una ficha clave, es fundacional y donde quedan invocadas las guias que conducirán el proceso creativo, donde se fusiona la obra con la madre y se hace uno con ella (figura 3 e 4).

Haciendo foco en el espacio de la vivienda, morada, él se ofrece en la mayoria de los casos como un mono-volumen dentro de lo que sería el uso social -estar, cocina, comedor-, con la necesidad en muchas ocaciones de incorporar un sector de producción dentro de la propia vivienda, donde se producen especies vegetales, plantines, y lugar de trabajo o una despensa-fresquera para acopio y producción de conservas, granos, lacteos, etc.; los espacios de descanso son tal vez mas chicos que lo que muestra la tendencia en ciudades y grandes centros urbanos, ya que la riqueza esta fuera, en la relación (figura 5).

En este uso y disposición del espacio también resuena algo de aquellas costumbres. El entorno serrano es un lugar de gran amplitud térmica, donde los materiales como la tierra, con su inercia, resultan muy apropiados por sus condiciones naturales y donde ademas se suman, a este menu, las piedras, madera y las distintas fibras del entorno local.

Poniendo el foco en el hombre y su vivencia con el material, muchas son las oportunidades que se dan en la región para asistir a mingas o trabajos comunitarios, desde la comunidad , para alguien de la comunidad, también en forma de talleres de capacitación donde, a traves de una figura que congrega y guia, se lleva adelante cierto programa de actividades y contenidos. En estos formatos las transmisión es a través de la propia experiencia, y funciona como un disparador a quienes sienten el llamado del material y luego siguen haciendo camino en esto. Las experiencias de acercamiento de la tierra con los distintos actores sociales resumen situaciones repetidas, de goce, disfrute, acercamiento y conexión con el otro yo, el que esta enfrente. Si bien resultan en un porcentaje menor estas experiencias en relacion al volumen construido, se siguen replicando y es muy interesante poder analizar el fenomeno de los talleres o capacitaciones en obra. El encuentro con otros similares a quienes no se conoce y con quienes se establece un compromiso, el de realizar determinada actividad, durante un cierto tiempo, con destino en otro distinto de ellos mismos, termina en una liga bastante fuerte, representada en la materia. Quiza parte de esto sentiría el clan comechingón al armar sus espacios refugio, casa pozo.

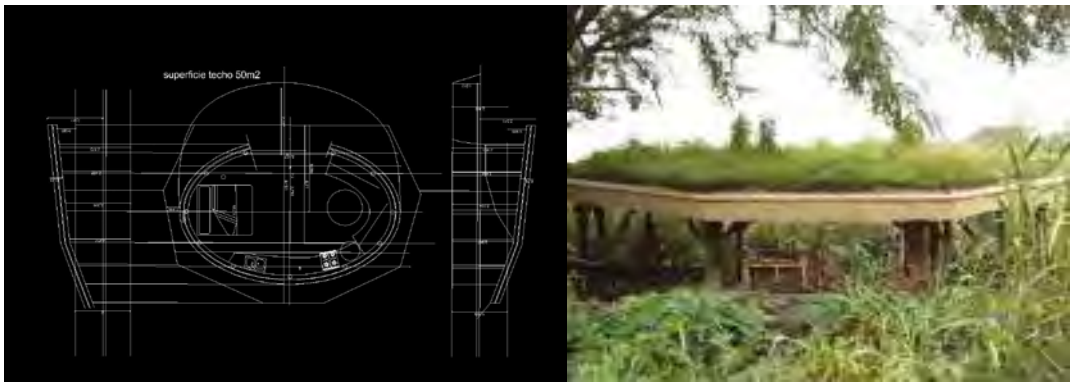


Figura 3.Planta y vista de casapozo 2012 (acervo Hombre de Barro)

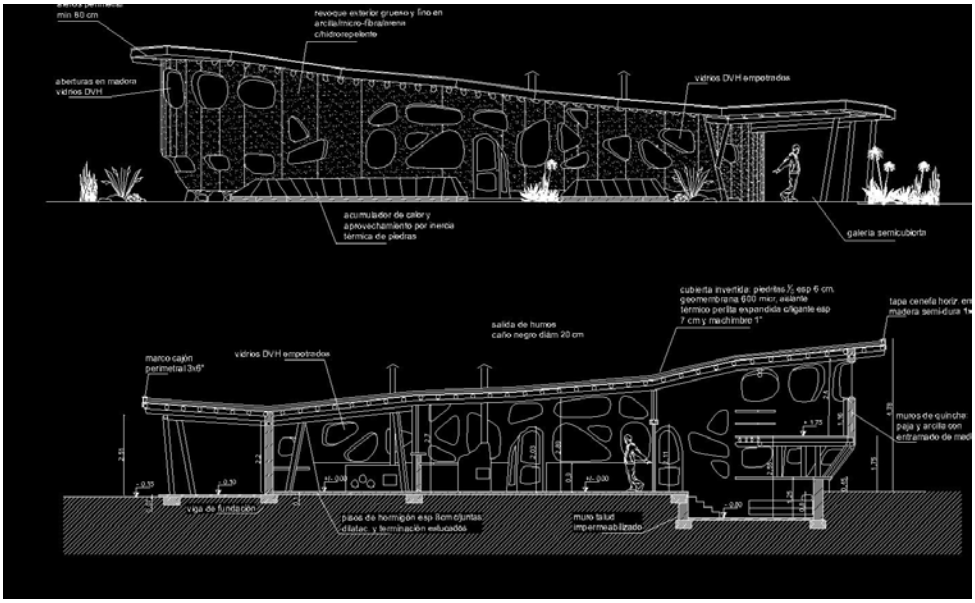


Figura 4. Corte casa Tunduqueral (acervo Hombre de Barro)

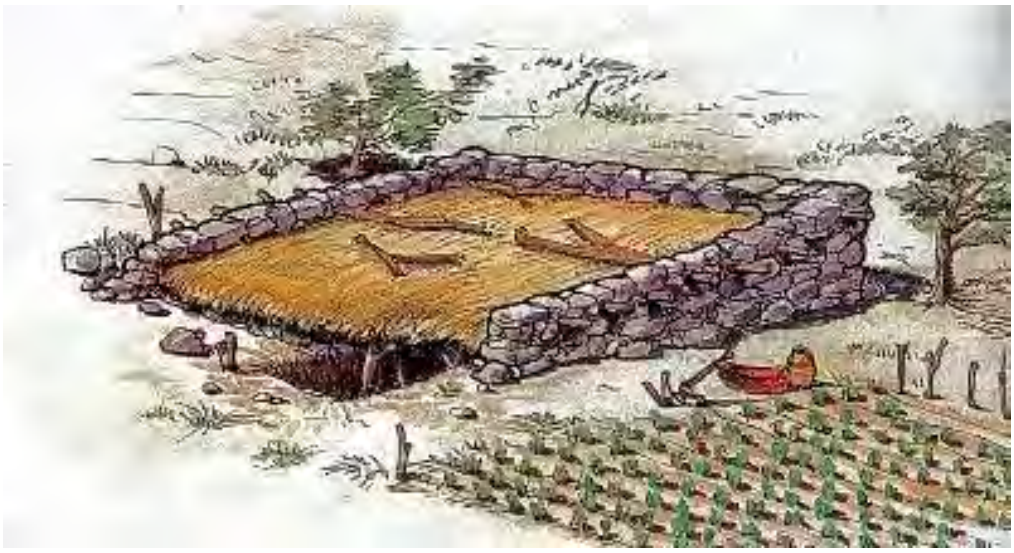


Figura 5. Dibujo casapozo (acervo Planeta Constructor)

En los ultimos años, la apertura de conciencia y la visión puesta sobre los actos que desarrolla la especie en el planeta cada vez ponen más en evidencia el cuidado que el hombre debe a su hogar, a su casa. Esto se empieza a traducir en acciones de remedación, nuevos procesos de producción, nuevos oficios, nuevos materiales, etc. No muchas veces en la historia del planeta, se sabe de una superpoblación como la que en este momento

camina sobre la superficie del Globo, donde el recurso lo es todo y donde gran parte de esa población no tiene casa, palabra que resume tantas cosas.

Todos estos factores, el trabajo con la tierra, la cantidad de población en el Globo, la velocidad de las comunicaciones, la apertura de conciencia, nuevos modos de vida, son condimentos que, aplicados al tema en cuestión, dan en desarrollo de una proto-industria con la mirada puesta en el tipo de producción de materiales, no solo de los métodos de construcción de vivendas, con baja incidencia de carbón, o huella ecologica. Es asi que se investiga y promueve el uso de materiales con esta genealogia.

Aparecen hoy productos nuevos en el mercado de la construcción, de demanda creciente, materiales como arcilla molida tamizada, revoques finos deshidratados de arcilla, paneles de sorgo de trigo, fardos, fibras vegetales para revoques especiales, entre otros, que abren un abanico de posibilidades antes no consideradas, a la vez ligado a la versatilidad del diseño digitalizado, donde los espacios se pueden desarrollar en escala real. Situaciones ambas que decantan en obras de tierra de gran acabado y riqueza espacial. El concepto de estructura independiente inunda los espacios y flexibiliza cerramientos.

El hombre desde la revolución industrial hasta la fecha ha impuesto su poder, con una energia de supremacía y dominación sobre el entorno que, con el paso del tiempo, ha traído consecuencias en los diferentes campos de intervención. A partir de esto y de la empatía que genera la apertura de conciencia, se establece una relación mas profunda con el medio: el hombre es mas consiente de que debe transformarse y cambiar esta intención para con el entorno a traves de acciones que reparen hechos imprudentes del pasado.

La lista de materiales de las distintas obras se repite incansablemente: tierra arcillosa, áridos en distintas granulometrías, adobes, palos de eucalipto, machimbre de 1” clavaderas de 2x1” o restos de costaneros, tierra para las cubiertas, fibras de distintos tipos para las quinchas. Hoy, en este territorio y gracias a distintas fuerzas del mercado y el tráfico de materiales se puede contar con una buena cantidad de opciones a la hora de planificar la materialización de una obra en estas características. La elección de las técnicas esta básicamente ligada a los materiales que se consiguen en la zona, y el tipo de mano de obra (figura 6).



Figura 6. Vista norte de la casa Mantaraya (acervo Hombre de Barro)

Las propuestas salen de la ortogonalidad que se observa habitualmente y se busca una conexión ancestral con el espacio primigenio a traves de lineas curvas, la transparencia espacial y la doble curvatura en techos, lineas extraplomadas, aberturas a medida, lineas de panóptica. La cavidad uterina, es el primer espacio, un lugar de seguridad, calor, amor, es la memoria espacial anterior (figura 7).

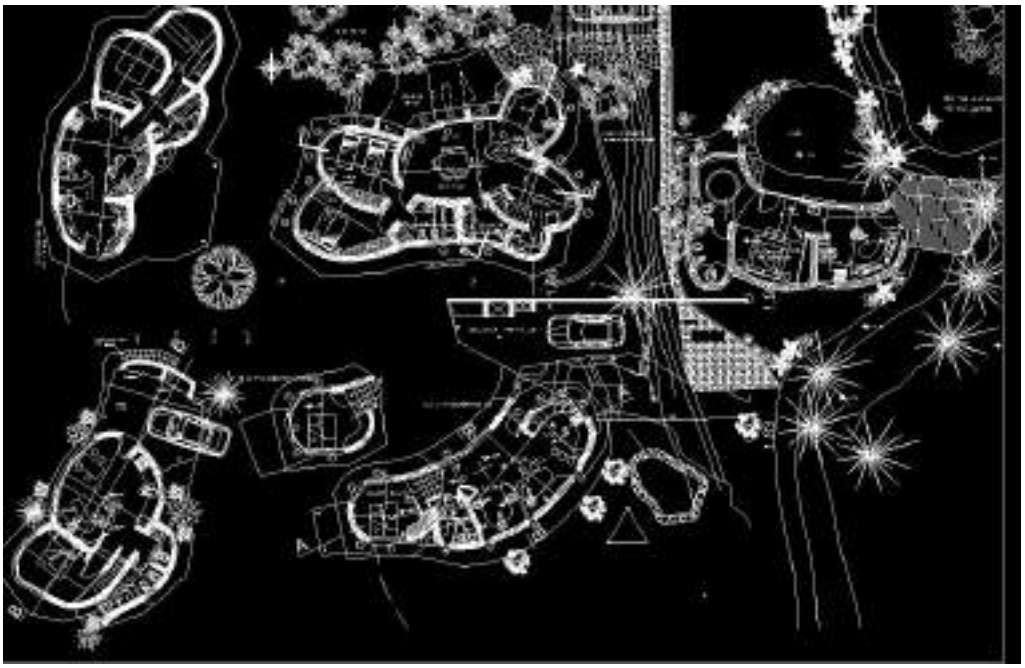


Figura 7. Plantas (acervo Hombre de Barro)

Buscando interpretar las necesidades rituales que se generan en la vida de las personas es que los espacios van tomando dimension y forma con esta expresión latente, acechante. Los materiales que entran en el abanico de las construcciones comechingones son, generalmente, la tierra, palos, paja, piedra; a esto se incorpora el machimbre, la geomembrana, y algo de material convencional, cemento y hierro.

Es asi que la tierra aparece en diversas tecnicas -quincha, adobe, muros alivianados de paja o viruta, tapia- atendiendo siempre a cuestiones ineherentes al lugar, a los constructores y especialmente a quienes la van a habitar.

La geografia es un condimento que juega como un fondo, telón, dificilmente no considerarlo. Su influencia se nota fundamentalmente en la volumetría y en como se expresan las cubiertas, con lineas oblicuas, dobles curvaturas, semejando el entorno circundante (figuras 8, 9 y 10). También era asi por aquellos años de la prehispanidad, con diferencias que fundamentalmente atienden a las formas de habitar, creencias, donde la vivienda resultaba en una respuesta o adaptación directa al lugar.



Figura 8. Vista aerea casa capilla vieja (acervo Hombre de Barro)



Figura 9. Capilla vieja (acervo Hombre de Barro)

Ahora bien, la organización social, no tiene necesariamente que coincidir con este núcleo mítico; mucha veces lo contradice en los hechos, pero siempre permanece como una aspiración, que da sentido y unifica al cuerpo social.

Por otra parte la configuración espacial no es la simple imagen refleja de lo dado, destinada a explicarlo y conmemorarlo; por el contrario, sin dejar de referirse al código vigente en cada situación histórica, se interna creadoramente en el futuro a la par que cualquier actividad del hombre, contribuyendo con sus imágenes a la formación de nuevo mitos y por consiguiente de nuevos modelos sociales (Caveri, 1976, p.11).



Figura 10. La Anita (acervo Hombre de Barro)

3.RESULTADOS Y DISCUSIONES

Toda arquitectura, primitiva o actual, está montada sobre un modelo imaginario o visión del mundo, que pone de manifiesto las aspiraciones, ilusiones, deseos de dominación y antagonismos de los grupos sociales, que la crean, construyen y

> usan. De esta forma la arquitectura registra lo que podemos llamar el núcleo etico-mitico de un pueblo o cultura (Caveri, 1976, p.11)

Los resultados, palabra que exige cierto rigor de respuesta, son apenas un paso, un primer peldaño, en un camino que aún tiene mucho por recorrer.

Queda claro que hoy se están utilizando materiales que como mínimo se utilizaban en la región 500 años atrás. La civilización ha llegado a un desarrollo tal que le permite contar con éstos y otros materiales de origen natural, con cero huella de carbono, y que, sumados a pequeños procesos de generación de valor, serian parte de un menú muy interesante a considerar, no solo desde lo técnico-constructivo, sino también como generación de micro emprendimientos, cooperativas, ONGs, que conformen este tipo de economía y gestionen estas estrategias, para que esos materiales que acompañan al hombre desde larga data, reafirmen su espacio, su lugar.

También está claro que un sector social, creciente, está optando por este camino, signando un cambio de paradigma social, mítico-espiritual, que se verá representado cada vez con más fuerza en la trama social y generara un ideario visual en un futuro próximo si es que aún no lo ha hecho.

Amplificar estos datos, ahondar en investigación ligada al uso de la tierra, favorecer la elección de estas técnicas, desarrollar materiales, normativas, capacitar profesionales y constructores, son distintas aristas que favorecen a que este fenómeno se siga replicando con más fuerza.

Los hechos aquí enunciados, tienen una implicancia mayor a este primer velo que se corre ante todos, el futuro entrevé un camino de escena para la tierra y sus afines. Heidegger (1954, p.325) ya afirmaba “la única posibilidad que el hombre tiene para ser y estar en el mundo es habitándolo¨.

Más allá de las diferencias que se extienden con el tiempo, también están esas similitudes, ecos, vibraciones que siguen latiendo y que también, más allá del mar del tiempo, se agigantan, tanto o más que las primeras.

Estas acciones o respuestas que vuelven a surgir en el hombre, como un llamado anterior en el uso del material, en la manera de pensarlo, en su relación, evidencian el vínculo entre uno y otro que aún tiene muchos capítulos por escribir.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Es evidente que el desarrollo en cuanto a construcciones en tierra lejos está de un final y más cerca del momento de mayor desarrollo en su propia historia.

Todo lo enunciado no hace más que augurar un nuevo capítulo en relación al material, que sin dudas ira acompañado de muchas herramientas, que desarrollaran nuevos métodos de implementación. Día a día se conocen distintas opciones en el uso de la tierra, aditivos, maquinaria, desarrollos y aparecen nuevos materiales no considerados como tales hasta el momento. La industria de la construcción está migrando a un proceso de producción fuera de la fase carbono y la tierra aparece primera en la lista de opciones a recomendar, por su localización en el resto del globo y sus características.

Esto es solo un índice, un temario de puntos que podrían seguir en desarrollo y observación para quien sienta hacerlo y poder testimoniar el viaje en el tiempo de este fenómeno para, no solo observar y documentar, sino para direccionar e inclinar el plano para donde mejor resulte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caveri, C. (1976). Los sistemas sociales a traves de la arquitectura. Buenos Aires, Argentina. Disponible en https://pt.scribd.com/document/328728706/Los-Sistemas-Sociales-a-traves-de-la-arquitectura-Organizacion-Popular-y-arquitectura-Latinoamericana

Freud, S. (1930). El malestar de la cultura. Disponible en http://www.sicapacitacion.com/librospsicologia/Sigmund%20Freud%20-%20El%20malestar%20en%20la%20cultura%20-%20copia.pdf

Heidegger. M. (1954). New York, USA: Harper and Row.

Levi-Strauss, C. (1995). Antropologia estructural. Buenos Aires, Argentina: ediciones PAIDOS. 2ª reimpresión. Disponible en http://www.fmmeducacion.com.ar/Bibliotecadigital/Levi-Strauss_Antropologiaestructural.pdf

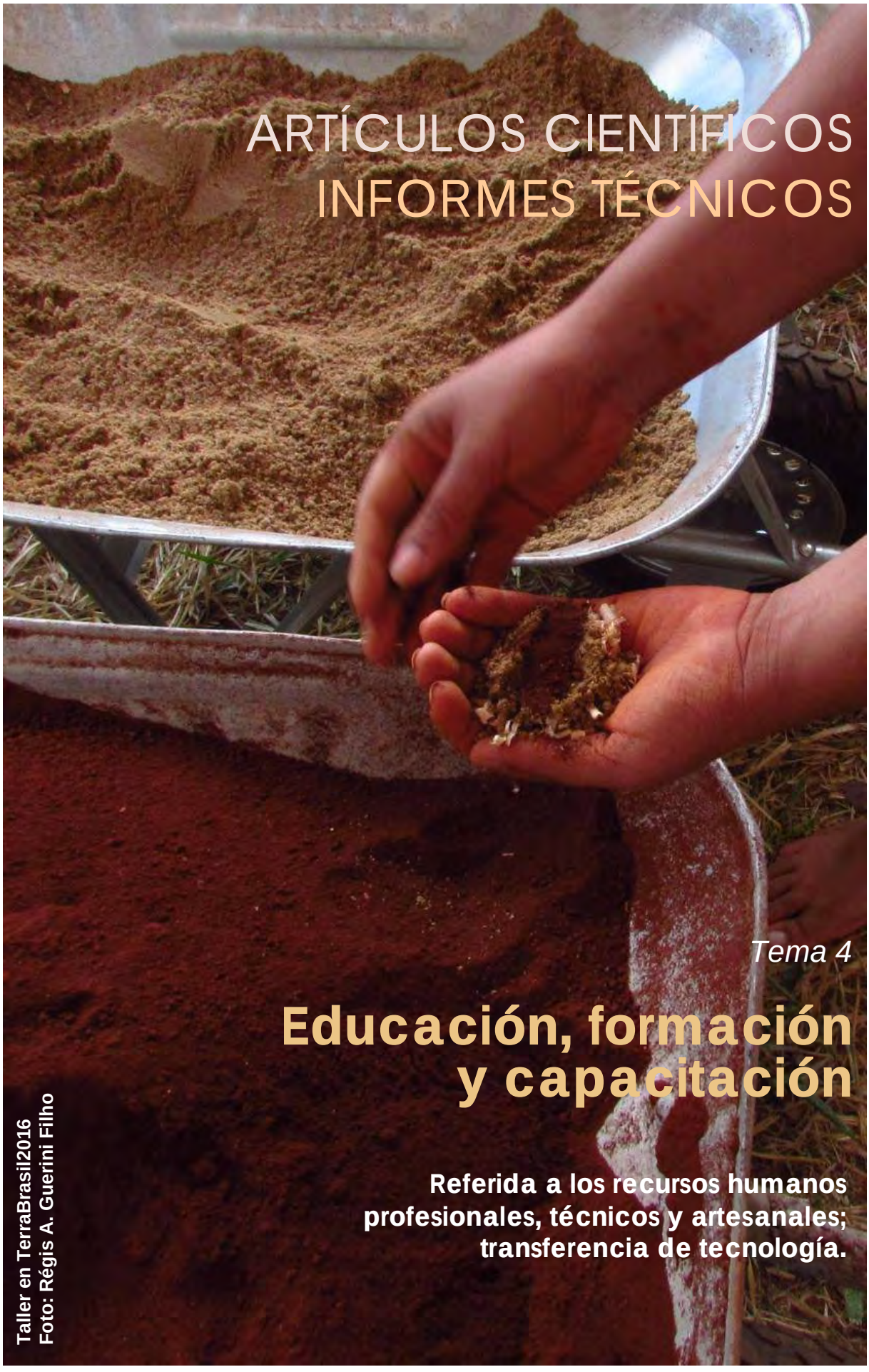
AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a sus familias por estar ahí y apoyar desde todos lados, siempre, a las sierras, a los amigos y personas que han apostado en esta idea.

AUTORES

Christian Lico, argentino, arquitecto de la FADU/UBA. Durante los años que van desde 1998 hasta 2001 se desempeñó en la docencia en distintas cátedras universitarias de la FADU. De 2001 a 2006 trabajó en distintos emprendimientos privados desde el estudio MOLH. A partir de 2006 se traslada a Córdoba, Villa General Belgrano, donde desarrolla su actividad, trabajando fundamentalmente en construcciones de tipo ecológica y bioarquitectura. Fundó el estudio Hombre de Barro, donde trabaja hasta la fecha. http://www.hombredebarro.com

Ignacio Serrallonga, argentino, arquitecto de la FAUDI, en Córdoba. Formación extra curricular en diseño arquitectónico y urbano (Naselli-Botey, 2001), proyectos de inversión (Faudi, 2004) y aprovechamiento de biogás con RSU (Gropelli-UNL, 2005). Ejecución de obra de centros vecinales por auto-construcción, Municipalidad de Córdoba. Proyecto de biogás con RSU Municipalidad de Córdoba-SECyT, PyPE. Plan de Ordenamiento Territorial (POT Crédito BID Consultoría 1) en Salsipuedes, Córdoba. Co-fundador del estudio Hombre de Barro, que se dedica especialmente a la construcción en tierra y techos vivos en el Valle de Calamuchita, Córdoba. http://www.hombredebarro.com



ARTÍCULOS CIENTÍFICOS
INFORMES TÉCNICOS

Tema 4

Educación, formación y capacitación

Referida a los recursos humanos profesionales, técnicos y artesanales; transferencia de tecnología.

Taller en TerraBrasil2016
Foto: Régis A. Guerini Filho

ENSINO DA ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NA FAU/UFRJ, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Fernando Cesar Negrini Minto[1], Marcos Martines Silvoso[2], Beatriz Temtemples de Carvalho[3]

[1]PROARQ-FAU/UFRJ e CAU/USU, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - fernando@materiabase.com.br

PROARQ-FAU/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, [2]silvoso@fau.ufrj.br;[3]biatc92@gmail.com

Palavras-chave: técnicas de construção com terra, formação, canteiro experimental

Resumo

Na busca por materiais e técnicas construtivas que representem novas alternativas para os processos de construção civil no Brasil, as técnicas de construção com terra vêm ganhando espaço. Embora as normas ainda estejam em construção, os atores já iniciaram a sua aplicação em diversos ramos. Todavia, ainda é necessário que a academia se aproprie desta semântica para além das pesquisas, avançando para as cadeiras de graduação criando condições de profissionais operarem com propriedade e autonomia. Este trabalho visa apresentar a disciplina “Tecnologia de Construção com Terra” da FAU/UFRJ, que insere o estudante no tema desde a teoria até a prática. Nesta disciplina, são apresentadas ao estudante as discussões atuais, criando um vínculo direto entre o curso e as redes de pesquisa no tema. As proposições para o exercício da disciplina têm origem numa demanda real que dilata ainda mais a sua complexidade inserindo-o diretamente no problema. No período de um semestre e com 45 horas/aula o aluno inicia seus estudos conhecendo o universo do tema. Posteriormente, há uma descrição das diversas famílias de sistemas de construção antigos e contemporâneos, segundo diagrama estabelecido pelo CRAterre. Na sequência, os alunos são apresentados ao problema que terão que resolver para a disciplina. Passam para as aulas de laboratório de ensaios, de projeto e de experimentação em canteiro para culminar na apresentação de seu projeto final e protótipo construído. Na apresentação final dos trabalhos da disciplina, ficou claro o processo emancipatório do estudante frente a sua liberdade ao propor soluções para seus problemas. Ao apresentar os trabalhos, os alunos revelaram claramente o domínio dos conhecimentos adquiridos.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da técnica e o acúmulo deste conhecimento sobre ela desdobram na sua apreensão e avançam para o seu domínio. Dominar a técnica é um dos pontos de partida para realizar a crítica e os questionamentos. O poder do questionamento está na possibilidade da emergência de novos modelos, do desenvolvimento da técnica. Na academia, o desenvolvimento da técnica deve estar acompanhado da desalienação dos sujeitos para que se saiba sempre a serviço de que, e de quem, esta técnica trabalha, dotando o pesquisador de autonomia nas tomadas de decisão. Esta autonomia é o principal objetivo da disciplina "Tecnologia de Construção com Terra" apresentada neste texto.

O Brasil é um país originalmente povoado por diversas nações indígenas que no século XVI passaram por um processo de colonização pela coroa portuguesa. Neste processo de colonização, as técnicas de construção que utilizam a terra como matéria manifestaram-se em diversas partes do território (Lemos, 1989). É importante ressaltar que muitos autores apontam para o fato dos povos nativos não terem o pleno domínio destas técnicas de construção (Milanez, 1959). Auxiliados pelo contingente de trabalhadores escravizados oriundos do continente africano, este colonizador ibérico inseriu tais práticas na geografia brasileira. A profusão das construções de terra no Brasil é significativa e em algumas partes predominante, tal como ocorreu em parte do vale do Paraíba e na cidade de São Paulo. No período pós-revolução industrial e pós-abolição da escravatura um novo modelo de produção foi é posto e novas classes sociais emergiram no cenário. A burguesia cafeeira demandou uma imposição simbólica de sua supremacia na economia e criou uma semântica para sua afirmação como "vencedora", substituindo a até então popular

arquitetura de terra pela alvenaria burguesa (Lemos, 1989). Desde o momento desta ruptura dá-se o desmonte da prática da arquitetura de terra extraindo-a do rol das técnicas elegíveis pelo senso comum. O prejuízo disto é o atual desconhecimento e a perda do domínio destas técnicas em favorecimento das convencionais e mais estabelecidas no mercado.

A intenção de apresentar a disciplina optativa Tecnologia de Construção com Terra no Departamento de Tecnologia da Construção da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DTC-FAU/UFRJ) foi – para além de uma perspectiva de resgate histórico – uma tentativa de inserir as técnicas de construção com terra na discussão da produção do espaço habitado nas cidades e no campo. Busca ainda, informar e ampliar a capacidade crítica do aluno ao enfrentar os desafios da técnica frente a uma demanda real, elevando a experimentação prática construtiva a um exercício de reflexão para além da simples capacitação dentro de um processo supostamente estanque. O problema da habitação no Brasil, assim como todos os outros campos que necessitam da construção para abrigar suas atividades deve ser tratado como política pública responsável e inovadora. Somente a experimentação e a inovação serão capazes de criar dispositivos que permitam escapar do lugar comum das práticas hegemônicas. Trata-se, então, esta disciplina, da inserção de uma reflexão contra hegemônica para a produção e reprodução de conhecimentos que serão apropriados a todos aqueles que desejarem instrumentar-se nas atividades relacionadas à construção civil.

2 DISCIPLINA "TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO COM TERRA"

Com 45 horas divididas em 15 aulas de 3 horas cada uma, a disciplina é dividida em quatro momentos distintos partindo de uma abordagem teórica, passando por uma análise e descrição da composição do solo, pela descrição e reconhecimento de cinco técnicas distintas de construção com terra e finalmente chegando a uma aplicação – exercício prático – em canteiro. Esta progressão visa a compreensão desta matéria como parte integrante de uma lógica complexa, garante ao aluno perceber os processos de construção como uma linha única que liga o problema inicial ao produto final tendo o desenho-projeto como mediador. Além disso, coloca a reflexão como prática emancipatória à medida que provoca um exercício de criação para o protótipo final ao invés da simples repetição de métodos tradicionais.

2.1 Abordagem teórica

O módulo de abordagem teórica é composto por duas aulas sendo, este, o primeiro contato dos estudantes com a temática da disciplina. Como apresentação, há uma primeira imersão na dimensão mais teórica, trazendo repertório e conhecimento sobre as técnicas de construção com terra e problematizações, como a complexidade da prática construtiva com a terra, os limites do material, a falta de políticas públicas que adotam estas técnicas como modelo, a resistência e falta de conhecimento do consumidor e as disputas simbólicas por espaços no mercado.

Inicia-se a disciplina construindo uma noção preliminar sobre tecnologia de construção com terra. Este conteúdo é apresentado na primeira aula na qual inúmeras imagens e referências são apresentadas de modo a enriquecer o repertório dos alunos e promover a compreensão sobre a dimensão e complexidade dos processos construtivos. São apresentados neste momento alguns textos mais gerais para leitura e compreensão acompanhadas de explanações em sala de aula (Correia, 2006; Dethier, 1993; Neves; Faria, 2011; Doat et al., 1979). Também é tratada a responsabilidade do arquiteto urbanista enquanto facilitador dos processos de construção e dos modos de produção nos canteiros de obras. Fica clara a relação e a linha contínua que ligam as demandas ao produto final, passando pelo projeto e pelo canteiro de obras. Neste percurso, a discussão ocorre dentro da necessidade da postura crítica e reflexiva.

O estudo da realidade dos canteiros de obras no Brasil também tem lugar na segunda aula, visto que o aluno deverá pensar o sistema construtivo, e não somente a técnica. Para tanto

é feita a discussão sobre algumas contradições existentes entre o momento de projeto e a construção (Ferro, 2006). Neste momento também se trata da questão da luta pela conquista da terra[1] e da moradia no Brasil e como se dão os processos de autogestão nos processos protagonizados por movimentos nacionais de luta pela moradia e por organizações e cooperativas nacionais e internacionais de construção. Este conjunto de informações garante uma reflexão consistente e coerente com a realidade. Este esforço visa resultados que levem em consideração as possibilidades e toda a idiossincrasia dos processos na busca por novas formas de produzir o espaço habitado.

Ainda neste primeiro momento, aborda-se o problema da disputa simbólica que a terra enfrenta na conquista por mais espaço no território da construção. Com base nos textos do arquiteto e pensador Carlos Lemos (Lemos,1989) e da pesquisadora em saúde pública Cláudia Gonçalves Thaumaturgo da Silva (Silvia, 2000) investiga-se alguns dos motivos pelos quais a arquitetura e construção com terra perde espaço para outras técnicas que hoje são consideradas convencionais, operando de modo hegemônico dentro de um mercado difícil de ser concorrido. Também se faz, neste momento, reflexões referentes às possibilidades de mecanização, racionalização e industrialização para as técnicas de construção com terra, levando em consideração a tradição manufatureira de cada uma e o custo para a mecanização dos processos.

2.2 O solo como matéria-prima

O segundo módulo é composto por três aulas, no qual se estuda a natureza do solo. Neste módulo o estudante deve compreender a composição do solo, suas características físico-químicas, os principais parâmetros para reconhecimento de seu comportamento e também entra em contato com algumas das práticas laboratoriais que auxiliam na determinação destas variáveis. As atividades são realizadas no Laboratório de Ensino de Materiais de Construção e Estudo dos Solos da FAU/UFRJ (LEMC-FAU/UFRJ).

Na primeira aula deste módulo apresentam-se ao aluno os principais aspectos relacionados com a forma e o tamanho das partículas presentes nos solos, fazendo uma breve explanação sobre origem dos solos e sua classificação. São apresentados os métodos de determinação da curva de distribuição granulométrica, a diferenciação entre solos granulares e solos finos, e a identificação das partículas da areia, do silte e da argila. Tais conceitos são apresentados sumariamente, enfocando as diferenças entre a areia, o silte e a argila, sua superfície específica e a importância de sua variabilidade. Nesta fase tal conhecimento dá-se apenas para que se possa compreender os sistemas que serão apresentados no módulo seguinte (técnicas construtivas).

Para a apropriação destes novos conhecimentos, no laboratório, o aluno passa pela atividade de lavagem, de peneiramento e secagem do solo para a determinação da composição granulométrica. Sempre com o auxílio de um técnico habilitado, esta primeira experiência táctil é emancipatória na medida em que o estudante começa a perceber as diferenças entre solos com diferentes composições granulométricas. A figura 1 ilustra as atividades de laboratório durante o primeiro contato dos alunos com diferentes tipos de solos.

Na etapa seguinte são apresentadas as características físico-químicas do material, na qual se abordam os conceitos de coesão, adesão, higroscopia, expansão, retração e resistência. Os alunos realizam ensaios de laboratório para a determinação dos limites de liquidez e de plasticidade, aprendem a distinguir a diferença entre um solo argiloso e siltoso e assim, aprendem a trabalhar com os solos a partir dessas diferenças.

Nesse momento, busca-se transmitir aos alunos a importância de conhecer as características do solo para que assim eles sejam capazes de escolher a técnica mais apropriada ou então, para que corrijam o solo de maneira que tenham o desempenho satisfatório de acordo com a técnica escolhida. Esta etapa faz referência ao módulo seguinte

[1] O verbete “terra” aqui é usado no sentido de propriedade.

que vai tratar sobre os diferentes processos de construção. Na última etapa desse módulo são abordadas as características físicas do material, como estanqueidade, transmitância térmica, isolamento acústico e resistência à compressão. A figura 2 ilustra dois momentos durante a aula prática sobre a caracterização dos solos.



Figura 1 - Atividades didáticas práticas durante a aula sobre composição granulométrica dos solos





Figura 2 – Ensaios de laboratório para caracterização dos solos

2.3 As técnicas abordadas na disciplina

O terceiro módulo é composto também por aulas teóricas nas quais são apresentadas algumas técnicas construtivas e suas particularidades como os processos de construção, vantagens, desvantagens, limitações, regionalismo, territorialidade, facilidade de apropriação da técnica e outras características. Apresenta-se então o universo de técnicas usando o diagrama proposto por CRAterre no qual são identificadas 18 técnicas diferentes que utilizam a terra como matéria-prima (Houben; Guillard, 2006). Dentre as técnicas expostas no diagrama são aprofundadas na disciplina apenas cinco delas: taipa de pilão, técnica mista (pau a pique), adobe, alvenaria com bloco de terra comprimida e os rebocos de terra. É reforçada a sugestão da leitura de Correia (2006), Dethier (1993), Neves e Faria (2011) e Doat et al. (1979) para que os alunos possam complementar e melhor entender neste estágio o estudo teórico sobre as técnicas.

- Adobe

O adobe é primeira técnica apresentada aos alunos. Através de uma aula expositiva, eles passam a conhecer as diferentes técnicas de produção do adobe, como essas técnicas se diferem de país para país e a ligação com a sua cultura. Particularmente, são abordadas as construções brasileiras em adobe. Através de imagens ilustrativas o aluno conhece os moldes e o processo de preparação da terra (com ou sem aditivos), da moldagem, desmoldagem e secagem do adobe, para finalmente compreender como é o processo de produção de paredes, arcos, cúpulas, abóbadas e demais elementos construtivos possíveis com esta técnica. São apresentados, nesta aula, os diversos tipos de molde, e as diversas

maneiras de se preparar o solo. A figura 3 ilustra a produção dos blocos de adobe pelos alunos, durante uma atividade prática, após a aula expositiva.



Figura 3 – Produção de adobe no canteiro

O debate que se coloca é referente ao tipo de canteiro necessário para este tipo de prática já que o adobe necessita de tempo e espaço prévios para a sua pré-fabricação. Culturalmente e tradicionalmente o canteiro de trabalho com o adobe requer um grande pátio para a sua produção, além disso, o tempo da obra tem que ser calculado levando em consideração o tempo de produção destes adobes. Para os trabalhos dos alunos são oferecidas oportunidades de pensar na minimização dos espaços de produção, na velocidade e produtividade na produção, elevação da resistência dos blocos através da mudança de traço.

Outro debate posto é sobre o molde e as dimensões dos adobes. Como não existe nenhuma regra ou norma que pré-determine as dimensões de adobe, discute-se, nessa etapa, qual seriam as melhores dimensões dos adobes de modo a otimizar os espaços de estocagem e produção, ou até mesmo propor formatos de adobes que possibilitem outros tipos de amarrações. O tempo de secagem e padrões de deformação por perda de água também são fatores considerados no estudo de moldes.

Para finalizar, discute-se a composição do adobe. Em diversas experiências especula-se sobre o uso de diferentes materiais para a composição das misturas dos adobes. São testadas fibras (vegetais e minerais), resíduos de construção e demolição (RCD), entre outros.

- Taipa de pilão

Também com apenas uma aula neste módulo, é apresentada a técnica de construção com terra que estabiliza o solo através da compactação entre moldes gerando painéis monoblocos portantes. Na aula são apresentados exemplos brasileiros e internacionais com a intenção de desenvolver o repertório e a massa crítica, diferenciando modelos e soluções construtivas utilizadas em diferentes locais. Com imagens de todas as fases de construção, o estudante conhece as diversas etapas do processo – extração do solo, preparação do solo, determinação da umidade ótima, montagem dos moldes, enchimento dos moldes, compactação, retirada dos moldes e acabamentos. Também se apresenta nesta aula os diversos tipos de moldes e de compactadores, além de algumas maneiras para se organizar um canteiro.

Esta aula inicia o aluno nos debates da modulação, que também podem se estender ao tema anterior (adobe) e ao seguinte (BTC). Também se trata dos esforços e empenhos relativos ao método convencional e ancestral e da necessidade de avançar na técnica a fim de desenvolver uma maneira mais econômica e menos desgastante para o trabalhador. É nesta aula que debate o projeto como protagonista da qualidade estrutural, do desempenho

técnico e da qualidade no trabalho nos canteiros. São estudados exemplos de projetos para construção em taipa de pilão considerando o seu potencial construtivo e estrutural.

- Bloco de terra comprimida (BTC)

Nesta aula são apresentadas alvenarias construídas com BTC. Mostra-se todo o processo de construção desde a obtenção do material, a preparação do solo, a adição do aglomerante, o teor de umidade, a fabricação dos blocos, a sua cura, a execução da alvenaria e a finalização. Posteriormente profunda-se no tema conhecendo-se os tipos de máquina, os tipos de canteiros, as escalas de produção e a pré-fabricação.

Destaca-se o tema do acabamento e da precisão características e possíveis neste tipo de construção. São estudadas as diversas maneiras que se pode trabalhar com as instalações hidro-sanitárias e elétricas, o encontro com outros materiais, o prumo e o nível das fiadas. Também se discute a possibilidade, como nos adobes, da construção de coberturas executadas com o mesmo material (cúpulas e abóbadas).

Analogamente ao adobe, o BTC incita a discussão da pré-fabricação e da dinâmica dos canteiros em função da escolha do tipo de máquina. Todavia a produção deste tipo de bloco dispensa o tempo de secagem ao sol visto que o teor de umidade é bem inferior. Os principais debates ficam por conta do uso ou não da argamassa de assentamento, já que existem propostas de assentar BTC com colas. Este assunto motiva a discussão da importância da argamassa de assentamento, não só como função de agregar os blocos, mas também de distribuir uniformemente a carga resultante sobre eles.

Outro tema debatido é o uso do cimento como aglomerante e suas consequências para o desempenho da parede no que se refere a capacidade de trocar umidade com o meio, além disso, é discutida a adoção de outros materiais, como o uso de agregados reciclados na composição do material.

- Técnica mista (taipa de mão, pau a pique)

Na quarta aula sobre as técnicas de construção, são apresentadas as características e os processos de produção de construções com pau a pique, técnica também identificada como taipa de mão em algumas regiões do país. Faz-se aqui a distinção com os outros processos por se tratar de uma técnica mista já que as estruturas são construídas com madeiras verticais fixadas no solo que são entrelaçadas com ripas horizontais dando origem a um painel perfurado que, após o preenchimento desses vãos com uma mistura plástica de terra e água (barro), resulta a parede. São apresentadas as fases de construção: o preparo do terreno, a construção da estrutura primária – geralmente de troncos de madeira – a estrutura secundária que servirá para suportar o barro, todas as camadas de acabamento, e os detalhes de encaixe, portas e janelas.

O pau a pique introduz o problema da conservação e da execução das paredes. A constante imagem de insalubridade está ainda presente nestas casas devido às propagandas de prevenção contra a doença de Chagas. O debate aqui, com base na dissertação de Silva (2000), promove o esclarecimento da questão demonstrando que a causa das fissuras que abrigam os insetos hospedeiros não são inerentes casas de pau a pique e sim casas mal acabadas.

Outra questão importante é a possibilidade da pré-fabricação dos painéis. Esta possibilidade abre portas para diversas pesquisas de produtividade, eficiência e economia nos canteiros que usam estas técnicas. Para ilustrar esta possibilidade de aplicação da pré-fabricação em canteiros de produção de habitações de interesse social, recorre-se ao exemplo do projeto do Cajueiro Seco, conjunto habitacional localizado do nordeste brasileiro, coordenado pelo arquiteto Acácio Gil Borsói nos anos 60 (Costa, 2000).

Por fim, exploram-se as possibilidades de adoção de diversas outras estruturas secundárias para suportar o barro da vedação. Como ilustração das diversas possibilidades, são apresentadas imagens das obras nas quais as estruturas secundárias são executadas em tramas metálicas.

- Rebocos e pinturas de terra

O quinto e último bloco das técnicas de construção apresenta os rebocos de terra e discorre sobre sua apropriação e sobre os procedimentos de execução para garantir a aderência, a resistência e por vezes a estanqueidade. São apresentadas as fases de produção: extração do solo, correção, mistura com aditivos, aplicação e manutenção.

Nesta técnica, assim como nas anteriores, entram em pauta os procedimentos para restauração e conservação de patrimônios construídos com terra. É feito o alerta sobre o comportamento dos diversos tipos de material e levanta-se a questão da incompatibilidade de argamassas a base de areia e cimento para reparar patrimônios construídos terra.

Outro ponto importante para a discussão é a garantia da estanqueidade e da qualidade da parede que receberá os rebocos de terra para que estes não se desagreguem por motivos alheios a eficiência da terra.

3 EXERCÍCIO PRÁTICO – APLICAÇÃO

As últimas cinco aulas do curso são usadas para o exercício final, realizado no canteiro experimental da FAU/UFRJ. Em busca de que a síntese entre os conhecimentos técnico e teórico adquiridos nas aulas, somados às experiências de laboratório, tenha acumulado questões para a formulação do problema que comporá os desafios para o trabalho. A figura 4 ilustra a realização de algumas das atividades realizadas.



Montagem do molde 1x1x0,5m



Fixação dos parafusos



Base de 10 cm de concreto para evitar capilaridade da água







Figura 4 – Trabalhos executados no canteiro experimental da FAU/UFRJ.

Concomitantemente às aulas teóricas, é apresentado o enunciado do trabalho final, que consiste trabalhar no projeto de um protótipo de algum elemento construtivo. O intuito em se fazer este exercício inventivo ao invés de simplesmente reproduzir um processo do modo convencional, é promover o pensamento crítico, lógico e sensível do estudante em busca de sua autonomia como sujeito criador.

Para que esta autonomia se manifeste como plena, também faz parte do exercício a produção – por parte do aluno – de um manual do construtor com as especificações e o passo a passo do processo.

Sendo assim, fecha-se o ciclo Informação, estudo, problema, projeto, estudo, protótipo, análise do protótipo e avaliação. No final do período o trabalho do aluno é observado, registrado e avaliado.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O Brasil é um país grande, múltiplo, com diversas matrizes culturais e sociais. Diversificar o conhecimento da técnica significa estar apto a enfrentar esta multiplicidade em busca da resposta mais adequada aos problemas. A disciplina Tecnologia de Construção com Terra avançou fortemente neste debate.

A terra, com sua componente ambiental de forte apelo, com sua capacidade gregária, com a qualidade plástica, com a ligação simbólica, com a força cultural, com a abundância no território, com seu alto valor de uso e baixo valor de troca, pode representar uma alternativa importante dentro dos processos de produção do ambiente construído nas cidades e no campo.

O tempo desta disciplina (45 horas) ainda é muito pouco para que se possa tratar o assunto em sua plenitude. É preciso que se atente para o lugar do ensino da tecnologia no ensino da arquitetura e na formação do profissional de arquitetura e urbanismo. É necessário que se estabeleçam parâmetros de tempo e de carga horária para estas disciplinas de modo que seja possível fazer a reflexão sobre todos os processos e tempo para que o aluno perceba toda a importância política embutida em suas decisões técnicas. Além disso, é necessária a ênfase na existência de diversos modelos de produção e de economia. O arquiteto deve estar apto a se estabelecer no mercado, mas também tem que estar apto a ser criativo e aprofundar em processos de construção de novas técnicas, testando materiais e assessorando movimentos de transformação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Correia, M. (2006). Universalidade e diversidade da arquitetura de terra. Terra: Forma de Construir. Arquitetura – Antropologia – Arqueologia. 10ª Mesa Redonda de Primavera. Anais... Porto, Portugal: FLUP/DCTP/ESG; ARGUMENTUM. p. 12-19.

Costa, J. (2000). Acácio Gil Borsói. Arquitetura como manifesto. Recife, Brasil: Funcultura de Pernambuco-Gráfica Santa Marta

Dethier, J. (1993). Arquiteturas de terra. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbekian

Doat, P.; Hays, A.; Houben, H.; Matuk, S.; Vitroux, F. (1979). Construire en terre. Paris. France: Collection AnArchitecture

Ferro, S. (2006). Arquitetura e trabalho livre. São Paulo, Brasil: Cosac Naify

Houben, H.; Guillaud, H. (2006). Traité de construction en terre. Editions Parenthèses

Lemos, C. A. C. (1989). Alvenaria burguesa. São Paulo, Brasil: Nobel

Milanez, A. (1958). Casa de terra: As técnicas de estabilização do solo a serviço do homem do campo. Rio de Janeiro, Brasil: Serviço Especial de Saúde Pública, Ministério da Saúde

Neves, C. M. M.; Faria, O. B. (org.) (2011). Técnicas de construção com terra. Baurú, Brasil: FEB-UNESP/PROTERRA. Disponível em http://redproterra.org/images/stories/pub_pdf/tecnicas_de_construcao_com_terra.pdf

Silva, C. G. T. (2000). Conceitos e preconceitos relativos às construções em terra crua. Dissertação. (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz – ENSP/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, Brasil

AUTORES

Fernando Cesar Negrini Minto: doutorando pela UFRJ (FAU-PROARQ-Bolsa Capes), Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela FAU-USP (2009), Arquiteto urbanista pela UNIMEP (1998), professor da disciplina “Atelie Terra” na Universidade Santa Úrsula, Membro da Rede Iberoamericana Proterra

desde 2002 e da Rede TerraBrasil desde 2006, coordena o escritório Materia Base Arquitetura e Urbanismo. Curriculo completo em: http://lattes.cnpq.br/3538059265017666

Marcos Martinez Silvoso: Doutor em Engenharia Civil (PEC-COPPE/UFRJ, 2003) com ênfase em Materiais de Construção e Estruturas; engenheiro civil (UFBA,1997); Professor e Chefe do Departamento de Tecnologia da Construção da FAU/UFRJ; Professor Colaborador do PROARQ-FAU/UFRJ. e coordenador do Laboratório de Ensaios em Materiais de Construção e Solos da FAU/UFRJ. Currículo completo em: http://lattes.cnpq.br/2283078906548846

Beatriz Temtemples de Carvalho: Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2017; mestrando em Arquitetura pela FAU-UFRJ; Bolsista de Extensão do projeto intitulado Canteiro Experimental da FAU UFRJ: A prática construtiva como convergência entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Currículo completo em: http://lattes.cnpq.br/0535676382976571

INCIDENCIA DE LA TIERRA EN EL CONFORT DE PERSONAS INVIDENTES EN AMBIENTES DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Marco B. Avila Calle[1], Pedro J. Angumba Aguilar[2],José F. Pesántez Pesántez[3], Angélica M. Ochoa Paredes[4]

Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura y Urbanismo - Ecuador.

[1]mavila@ucacue.edu.ec; [2]pangumba@ucacue.edu.ec; [3]jpesantezp@ucacue.edu.ec; [4]amochoap94@est.ucacue.edu.ec

Palabras clave: BTC, bloque de tierra comprimida, discapacidad, confort, mampostería.

Resumen

La tierra y madera son materiales de construcción de fácil acceso, no producen emisiones contaminantes al medio ambiente y son de fácil trabajabilidad, elementos que permiten a los pueblos edificar obras arquitectónicas de transcendental importancia para la humanidad y ha servido como instrumento de transferencia de conocimientos a diferentes generaciones. Por esta razón, se considera sistemas constructivos tradicionales para solventar las necesidades de confort espacial dentro del proceso enseñanza-aprendizaje de personas con discapacidades. Construir con tierra en el transcurso histórico de la humanidad ha proporcionado condiciones óptimas, en los que la praxis y la lógica constructiva aprovechan sus cualidades para responder las solicitaciones ambientales, estructurales y de confort para la vivienda. Las civilizaciones en los diversos contextos fueron hostilizadas por las agresiones atmosféricas intensas que presentan los climas extremos. Actualmente, él proyectista enfatiza el diseño potencializando la estética y materialidad de la edificación, sin contar con el rigor técnico de análisis, ensayos y sistemas de adaptación del material para garantizar los requerimientos de habitabilidad en equilibrio a su contexto. El presente ejercicio busca a través de la fabricación de elementos de BTC obtener soluciones que satisfagan las necesidades psicológicas, pedagógicas y funcionales en las personas con discapacidad. En la búsqueda de satisfacer los estándares y normativa de los bloques, se disponen de tal forma que su geometría conciba una mampostería flexible para la implementación de elementos (tubos de PVC, tapas de polipropileno termoplástico (PP), conjuntamente con estimulantes olfativos y acústicos) que cumpla y fortalezca los mecanismos pedagógicos en la enseñanza actual de los usuarios con discapacidad.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

Según Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010), la provincia del Azuay posee una elevada tasa de discapacidad; 28.272 personas son discapacitadas, equivalente al 0,19% del total en el Ecuador; a ello se suman: a) el bajo nivel de cobertura en educación, un alto índice de pobreza dentro de las familias, la falta de apoyo económico en los centros educativos públicos y ausencia de mecanismos de inclusión, que influyen en los resultados académicos de los alumnos; b) los ambientes de aprendizaje con estándares deficientes tienen un efecto negativo en los estudiantes y el personal docente; c) la ventilación, el confort térmico, la iluminación, la acústica, la infraestructura y materialidad, son algunos de los atributos espaciales que inciden directamente en el rendimiento laboral dentro de los establecimientos educativos (Vázquez-Reina, 2010).

Ante estos aspectos, la problemática académica se ve afectada por el escaso o casi nulo apoyo de las entidades gubernamentales. La escuela especial Claudio Neira Garzón, que se localiza en el sector de Quinta Chica, Cuenca, Ecuador, es un ejemplo del problema en mención. La escuela carece de elementos arquitectónicos de seguridad para discapacitados y posee incongruencia en la distribución de sus ambientes frente a las actividades y

usuarios del centro educativo, ya que, al no contar con un determinado análisis de infraestructura y diseño acorde a sus exigencias para personas con discapacidad, los espacios se convierten en escenarios con graves problemas de accesibilidad y complejidad funcional limitando el quehacer profesional del docente.

La edificación del caso de estudio se emplaza en un solar de 2455 m^2. El perímetro de la fachada Este presenta una pendiente aproximada de un 30%, delimitada con un cerramiento de malla perimetral, que separa el espacio intervenido con el barranco. La edificación carece de rampas de accesibilidad hacia la planta alta y no cuenta con barreras de protección que orienten a los usuarios en los diversos ambientes (aulas, baños). La ausencia de elementos acústicos y táctiles genera un problema en especial para las personas no videntes que, al no contar con señalización, elevadores, y elementos de orientación, exigen constantemente la disposición y dependencia de personal de apoyo.

En las aulas, por lo tanto, se necesita mejorar su infraestructura y equipos adecuados, generando la oportunidad para el desarrollo de metodologías pedagógicas en elementos constructivos, donde los materiales cumplan un rol didáctico importante para alcanzar resultados óptimos que permitan interactuar e incentivar el desarrollo de los sentidos físico, auditivos, visuales y olfativos.

Mejorar la calidad y la equidad de la educación en el país es una aspiración que ha provocado consenso e implica avanzar hacia un sistema educacional que garantice a los estudiantes una educación de calidad. Por tanto, implementar un espacio inclusivo requiere de transformaciones en infraestructura, metodologías, prácticas pedagógicas, cultura escolar, políticas educativas, entre otras, todas centradas en el desarrollo de sus potencialidades y el aprendizaje.

1.2 Materiales y procesos constructivos disponibles

La propagación de la tierra como material de construcción de alto valor a nivel mundial permitió que se impusiera como un sistema tradicional de construcción, perdurable hasta la actualidad.

El Ecuador posee una extensa práctica constructiva con tierra. El casco histórico de la ciudad de Cuenca, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1999, denota la experiencia de conocimientos de técnicas constructivas de adobe, bahareque y tapial, insertándose como un sistema popular de la cultura histórica y ancestral de los pueblos andinos.

De acuerdo a los aspectos topográficos, clima y geografía que marcan la cordillera, se ha distinguido en la arquitectura tradicional por las formas de expresiones que adornan e identifican las primeras etapas de asentamientos humanos por el uso de colores pardos, obscuros y ocres que expresa armoniosamente la cromática de la tierra con el contexto que lo rodea. La producción arquitectónica popular está nutrida por la experiencia y la tradición de las técnicas constructivas de tierra en mampostería y de madera, que, por su resistencia y flexibilidad, compone los pórticos y elementos estructurales de las edificaciones tradicionales.

Por lo tanto, la tierra, por sus bondades, ha vinculado las técnicas tradicionales del adobe y tapial, para la de bloques de tierra comprimida (BTC). La aplicación de BTC en mamposterías permite dinamizar su aplicación respecto a las formas, dimensiones, producción y montaje, experimentando diversas configuraciones para su adaptación en la edificación. Los adelantos y el análisis del material han generado dosificaciones con resistencia y un bajo impacto ecológico, comprometiendo a la búsqueda de una respuesta analítica y concreta de hegemonía constructiva a las nuevas corrientes contemporáneas.

El moldeado por su configuración y geometría adopta la flexibilidad de un modelo que permita el acoplamiento de otros materiales; ta técnica de ejecución sistemática y ordenada posibilita el cumplimiento y ejecución en todo ámbito constructivo.

Aglomerantes como la cal y cemento pueden ser utilizados como estabilizadores, permitiendo generar nuevas propuestas tecnológicas en la construcción actual de tierra. La utilización de aditivos endurecedores superficiales permite responder a la impermeabilidad y durabilidad para contrarrestar la abrasión y desgaste.

En el caso de la mampostería y para esta investigación, la incorporación de elementos de soporte como la madera, el plástico, entre otros, permite responder a los requerimientos en el ámbito pedagógico, de orientación y desarrollo de los sentidos, en virtud al aporte y aprendizaje de los niños dentro de las aulas escolares.

1.3 El confort

El confort, según la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2006), la define como "el estado de bienestar físico, psicológico y social del individuo"; una persona sana produce y vive mejor que una persona enferma. Bajo esta premisa se puede decir que una edificación correctamente diseñada promueve el desarrollo confortable de una persona; por ello la calidad de los ambientes escolares determinan indudablemente la calidad de educación de los usuarios, pues, si se propone espacios adecuados, la actividad será adecuada, lo contrario, serían espacios deficientes y la actividad será incorrecta. Por lo tanto, es necesario diseñar espacios para que los usuarios se sientan confortables y puedan desarrollar las actividades de enseñanza – aprendizaje de manera óptima.

La infraestructura escolar juega un papel muy importante en la calidad educativa, como afirman Laorden y Pérez, (2002, p.134) "el espacio se convierte en factor didáctico puesto que nos ayuda a definir la situación de enseñanza-aprendizaje y nos permite crear un ambiente estimulante para el desarrollo de todas las capacidades de nuestro alumnado"

En definitiva, un ambiente confortable estimula los sentidos permitiendo obtener un aprendizaje significativo con mayor facilidad. El confort, en muchos textos, se ha dividido en lumínico, auditivo, olfativo, higro térmico y psicológico, considerando la respuesta sensorial del ser humano ante un estímulo externo. En la presente investigación, los usuarios son estudiantes con discapacidad visual por lo que se debe diseñar los espacios para que funcionen ante esta necesidad: una persona con discapacidad visual logra desarrollar por instinto el oído, olfato y tacto siendo estos sentidos los que le guían y orientan en el espacio, por ello el confort debe ser analizado desde esa perspectiva. Uno de los sentidos que mayor desarrollo tienen las personas con discapacidad visual es el tacto; dentro de este proceso la estimulación a través de texturas juega un papel fundamental para que puedan distinguir el espacio a través de sus manos. Uno de los materiales y texturas es la tierra, la cual permite estimular el sentido del tacto introduciendo de esta manera en el proceso educativo materiales con los que se relacionan los estudiantes cotidianamente.

En el presente caso de estudio se redefine el concepto de confort adaptándolo a la necesidad de los usuarios, por lo tanto, se concibe como espacio confortable aquellos ambientes y elementos que permiten estimular los sentidos para que los estudiantes puedan aprender con facilidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

2 OBJETIVOS

2.1 General

En base al problema propuesto -las necesidades de los usuarios, la disponibilidad de materiales y la redefinición del confort adaptándolo al caso de estudio- se plantea, como objetivo general, analizar la incidencia que tiene la tierra en el confort espacial y los procesos de enseñanza aprendizaje de personas con capacidades visuales diferentes (no videntes), mediante la implementación de sistemas constructivos tradicionales en ambientes escolares de educación especial, en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

2.2 Específicos

a) Seleccionar los materiales y procesos constructivos adecuados para el uso en ambientes

escolares de personas invidentes.

b) Elaborar módulos de tierra que adapten al espacio de enseñanza-aprendizaje garantizando el desarrollo integral y confortable del estudiante.

c) Determinar el nivel el confort que tienen los estudiantes en ambientes escolares utilizando módulos de tierra para estimular sus sentidos.

3 ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Alcanzar el objetivo propuesto requiere estudiar al usuario desde diferentes perspectivas social, cultural, y escolar, de forma integral, así como experimentar con la tierra para que se integre a los ambientes escolares adecuados a personas no videntes, incorporando formas y texturas que ayuden al desarrollo de los mismos. Con ello, además de brindar confort a los usuarios, se establece la incidencia directa que tienen estos elementos en la estimulación de los sentidos y los proceso de enseñanza-aprendizaje como materiales didácticos y constructivos.

La investigación se desarrolló en dos etapas: la primera fase se efectuó en el laboratorio, se realizó las pruebas necesarias para determinar la dosificación adecuada y alcanzar la resistencia necesaria; la segunda etapa consistió en la construcción de módulos experimentales. En las condiciones mencionadas, la investigación se considera experimental ya que las variables independientes fueron manipuladas por el investigador y los usuarios a los que va dirigido el estudio. La recolección de datos se realizó de forma periódica y prospectiva, a ello se suma la investigación bibliográfica que acentúo el análisis y el desarrollo del diseño para el tratamiento del estímulo de los sentidos en niños discapacitados, los mismos que deben someterse a procesos de aprendizaje y estimulación conforme avanza su edad escolar; finalmente el diseño experimental es multifactorial.

3.1 Selección de los materiales

Los BTC surgen de la unión de dos técnicas en la historia de la construcción, los adobes y la tapia. De los adobes, se implementa el molde y de la tapia, la idea de la compactación. La tierra utilizada en la elaboración de los BTC posee una capacidad aglutinante y plasticidad, siendo resultante de un proceso de excavación. La selección de la tierra se llevó a cabo de las evaluaciones del terreno para asegurar que sea la adecuada para la elaboración de los BTC: se buscó un suelo con pocas piedras y de granulometría fina para previamente ser tamizado con tamiz número 4 (malla con apertura de 4,75 mm).

Para la obtención de los BTC se mezcló varios tipos de tierras de diferentes características, con una dosificación de 21% de agua y porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% de cemento, con un total de 20 bloques para las diferentes pruebas. La mezcla se comprimió en una prensa CINVA RAM, que resultó bloques con dimensiones de 9,5 x 14 x 29 centímetros.

Minke (2005) recomienda el uso de tierra para elaborar BTC con las características granulométricas: 64 % de arena, 22 % de limo y 14 % de arcilla. Medina, Medina y Gutiérrez (2011, p.60) utilizaran una mezcla con 82% de tierra, más 6% de arena y 11% de cemento.

3.2 Modulación y proceso constructivo

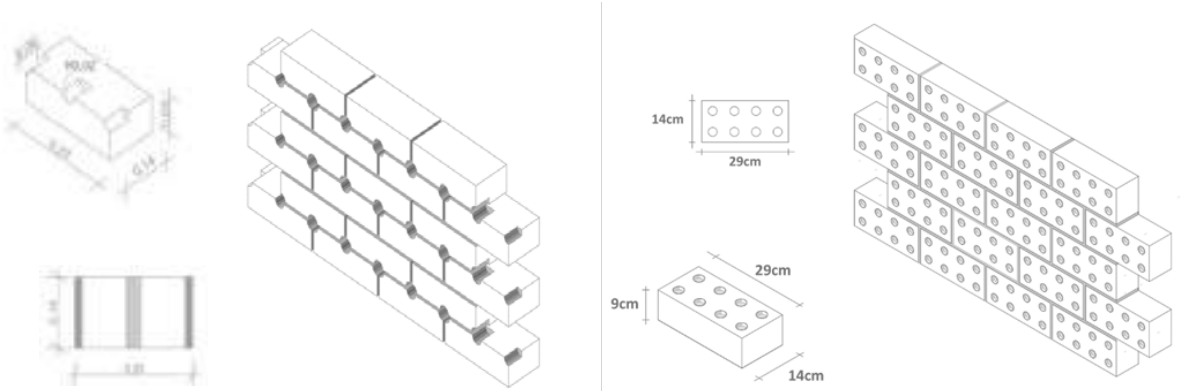
Las dosificaciones estudiadas para identificar la más adecuada para la fabricación de los BTC son presentadas en la tabla 1.

Tabla 1 – Dosificaciones analizadas

Dosificación	Tierra (%)	Cemento (%)	Humedad (%)
1	100	0	27
2	95	5	27
3	90	10	27
4	15	15	27

Se diseñaran dos tipos de moldes metálicos de la prensa: el bloque 1 con arcos de 0,02 cm de radio en los extremos y el centro, permitiendo que sean más ligeros y tengan la posibilidad de incorporar elementos complementarios olfativos a través de esencias que pueda identificar zonas, auditivos mediante timbres y vibraciones que permitan su orientación, y a través de texturas para el desarrollo de su motricidad; el bloque 2 presenta ocho secciones circulares de 1 cm de diámetro donde se inserta piezas plásticas circulares para la estimulación táctil en los niños no videntes.

La búsqueda de generar una mampostería que se adapte a las necesidades de aprendizaje entre estos bloques permitió además plantear la incorporación de guías longitudinales de madera reciclada con escrituras braille, de manera que permita la flexibilidad de desplazarlos según las necesidades de los docentes como instrumento pedagógico en los procesos de enseñanza



BLOQUE 1 BLOQUE 2

Figura 1. Idea rectora de bloque de BTC para implementar en espacios escolares

El período de secado de los BTC está determinado por la humedad de compactación; Pinos (2015) recomienda que sean colocados en la sombra y a humedad ambiental; los bloques deben ser colocados en superficies lisas o caso contrario colocados en el piso, cubierto con papel, o sobre una cama de arena evitando el contacto con el suelo y su manipulación para evitar desprendimientos en los bordes.

Los bloques propuestos para la ejecución del muro favorecen la funcionalidad pedagógica y agregan un valor estético y ecológico, debido a los múltiples beneficios que proporciona la tierra. La práctica constructiva (figura 2) se realizó en un espacio de 2,5 metros y ubicados a una altura de 1 metro, donde los bloques pudiesen estar dispuestos al alcance de niños y adultos para el aprendizaje óptimo, requerido por los usuarios.



Figura 2. Ensayos de bloques, proceso de fabricación y ensamblaje

3.3 Procesos de análisis del confort

Los procesos a seguir para garantizar la consecución de los objetivos propuestos, considerando que los estudiantes poseen discapacidad visual los análisis deben ir encaminados a

a) Análisis del confort acústico: Las personas con discapacidad visual al desarrollar el sentido del oído, el cual les guía en el espacio, sienten perturbación y desorientación cuando existen excesivas fuentes de ruidos incidiendo al mismo tiempo dentro de un mismo espacio. Por ello, para garantizar la existencia de un ambiente acústicamente confortable, se ha utilizado la tierra desde dos perspectivas. La primera es como medio aislante, pues "se observa un correcto funcionamiento de la técnica constructiva en tierra para garantizar un aislamiento acústico; según la normativa vigente [...], la arquitectura tradicional estaría en una posición privilegiada para alcanzar los requisitos mínimos exigidos por las normas" (Rodrigues; Quiroga; Coca, 2014, p.236), lo que permite afirmar que los BTC son óptimos aislantes acústicos por la masividad y textura que disponen impidiendo el paso del sonido al mismo.

El segundo punto de vista del análisis se centra en el diseño de módulos para poder empotrar elementos sonoros que ayuden en el proceso de enseñanza–aprendizaje estimulando el sentido del oído. Para definir la incidencia de las fuentes de ruido y la distancia adecuada de los elementos sonoros se ha utilizado la ley del inverso del cuadrado de la distancia, la misma que nos permite establecer como se percibe el sonido a una distancia determinada pues el nivel sonoro disminuye aproximadamente en 6 dB(A) [= 10*log 10 (2)] cada vez que se duplica la distancia a la fuente de sonido permitiendo comparar con las escalas permisibles de audición definiendo de esta manera el confort en un espacio respectivo. Las fuentes definidas que afectan al confort son el ruido producido por los automóviles que circulan próximos a la escuela a 34 m y el despegue o aterrizaje de aviones en dos horarios 7:00 y 12:00, pues la escuela se encuentra a 1,84 km de distancia del aeropuerto dentro de su cono de vuelo.

b) Análisis del confort olfativo: En el sector de estudio no existen fuentes de contaminación olfativo por lo que el análisis se centra únicamente en determinar, a través del modelo Gaussian de dispersión de contaminantes desarrollado por Pasquill (NPT 329, 1993), la distancia adecuada y la incidencia del olor en el espacio, colocando elementos aromáticos en los muros diseñados con el fin de estimular el sentido del olfato dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la aplicación del modelo se puede utilizar la calculadora online de dispersión atmosférica (figura 5).

c) Análisis del confort higro térmico: Cuando una persona se encuentra fuera de confort higro térmico dentro de un espacio, centra su atención en el malestar que sus sentidos perciben del clima circundante, lo que imposibilita concentrarse en una actividad específica. Bajo este concepto, los estudiantes deben estar en confort higro térmico para poder concentrarse completamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para determinar el grado de confort se aplicó la ecuación del balance térmico (Metabolismo+/- Radiación +/- Conducción+/- Convección – Evaporación =0) (Murillo, 2011, p.37) en una muestra de estudiantes considerando los siguientes datos:

- Horario de uso del aula: se ha definido la hora más critica que es de 8h30 a 9h00 en la que los alumnos reciben clases, ya que en estas horas la temperatura es muy baja y mientras transcurren las horas la presencia del sol hace que los ambientes se abriguen un poco más.
- Actividad a realizarse: Para establecer el calor corporal obtenido por metabolismo en base a la actividad realizada se ha considerado como modelo de estudiante una persona que se encuentra de pie con actividad ligera generando 134 W de calor, dentro del aula de estimulación sensorial.

- Peso y talla promedio: Al ser una escuela de educación media y el aula al estar destinada a niños de los primeros años de educación, el promedio del peso es de 35 kg y la talla es de 110 cm.
- Temperatura y humedad del ambiente: La escuela se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca Ecuador posee temperatura promedio mínima de 14°C con humedade del 60%.
- Tipo de piel: Existe un grupo homogéneo de raza y etnia en la escuela considerando una tipología de piel mediterránea.
- Arropamiento utilizado: La combinación de arropamiento diario es pantalón, camisa, medias zapatos de suela y suéter, esta combinación nos genera una resistividad térmica de 0,13 m²•K/W.

Para determinar el confort térmico del ambiente a partir de la envolvente arquitectónica se plantea el análisis del balance térmico considerando las ganancias solares directas e indirectas, las ganancias internas y las pérdidas por ventilación en el aula multisensorial cuando posee un muro de ladrillo y cuando se le adiciona la mampostería de BTC.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resistencia a la compresión de los BTC

La tabla 2 presenta los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los BTC preparados con las dosificaciones programadas. Los datos obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión indican una variación de los resultados y dependen de ciertas variables. Dos bloques de BTC se ensayaron a cinco días de su elaboración y posteriormente a 21 días dos bloques adicionales, siempre a la misma hora de cada una de las dosificaciones. La figura 3 presenta distintamente los valores de resistencia a la compresión en las dos edades de ensayo de los BTC -5 y 21 días.

Tabla 2 – Ensayo de resistencia a la compresión de los BTC

Item	Dosificación	Dimenciones					área (cm.)	H. %	peso (g)	Carga (KN)	Rotura (días)	Mpa.	Promedio Mpa.
1	0,00%	14	x	28,9	x	9,5	404,6	27	6391	25,6	5	0,6	0,6
		14	x	29	x	9,5	406	27	6576	22,6		0,6	
		14	x	28,6	x	9,5	400,4	27	6484,0	84,1	21	2,1	1,8
		14,4	x	28,8	x	9	414,72	27	5855,9	63,8		1,5	
2	5,00%	14,3	x	29	x	9,4	414,7	27	6435	35,5	5	0,9	1,3
		14,2	x	29,2	x	9,3	414,64	27	6466	65,7		1,6	
		14,1	x	29	x	9,3	408,9	27	6087,0	117,6	21	2,9	2,5
		14,3	x	29,1	x	9,2	416,13	27	5705,0	49,6		1,2	
3	10,00%	14	x	29,3	x	9,3	410,2	27	6341,5	147,1	5	3,6	2,6
		14,3	x	29,3	x	8,2	418,99	27	6171,0	64,2		1,5	
		14,4	x	29,3	x	9,3	421,92	27	6275,5	151,9	21	3,6	3,2
		14,5	x	29,3	x	9,5	424,85	27	6159,0	115,6		2,7	
4	15,00%	14	x	29,4	x	9,4	411,6	27	7124,5	141,2	5	3,4	3,4
		14	x	29,4	x	9,5	411,6	27	7127,5	138,5		3,4	
		14,5	x	29,3	x	9,6	424,85	27	6835,0	268,2	21	6,3	5,4
		14,5	x	29,3	x	9,2	424,85	27	6304,5	187,2		4,4	

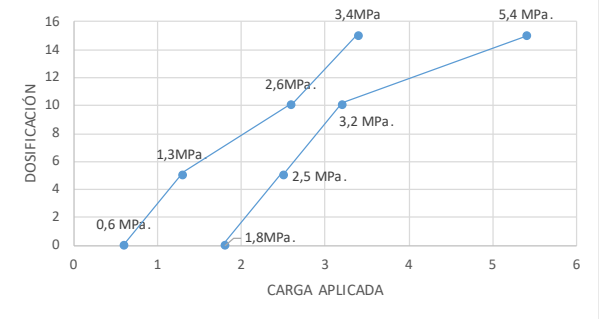


Figura 3: Resistencia a compresión de BTC

En general se puede deducir que, a medida que se aumenta la adición de aglomerante en los bloques de BTC, la resistencia a la compresión también se incrementa. La relación existente entre las dosificaciones establece que, a mayor incremento de aglomerante se tiene mayor resistencia y durabilidad de los bloques.

4.2 Resultados del confort

El análisis de confort higro térmico aplicando el balance térmico a los usuarios y a la envoltura arquitectónica da como resultados que es necesario generar ganancias de calor en el aula en las primeras horas del día debido a que la actividad y la temperatura del ambiente hacen que los estudiantes tengan una sensación térmica de frialdad. Por lo que, al analizar el espacio con una envoltura de mampostería de BTC, cubierta de asbesto cemento y ventanas de aluminio – vidrio (3mm), se logra incrementar la temperatura interna del ambiente hasta llegar a los rangos de confort deseables tal y como se observa en la figura 4.

Usuario	Edad años	Peso kg	Talla m	Piel	Arropamiento	Actividad	Ambiente analizado	Horario de uso	Mes de análisis	Perdidas por evaporación	Equilibrio Térmico	Estrategias Generales
Estudiante	10	35	1,1	Tipo IV	pantalón, camisa, medias zapatos de suela y suéter	De pie con movimiento ligero	Aula multisensorial	08h30	mayo	Evaporación por respiración 10,5 w	-178.57	Ganancia de Calor

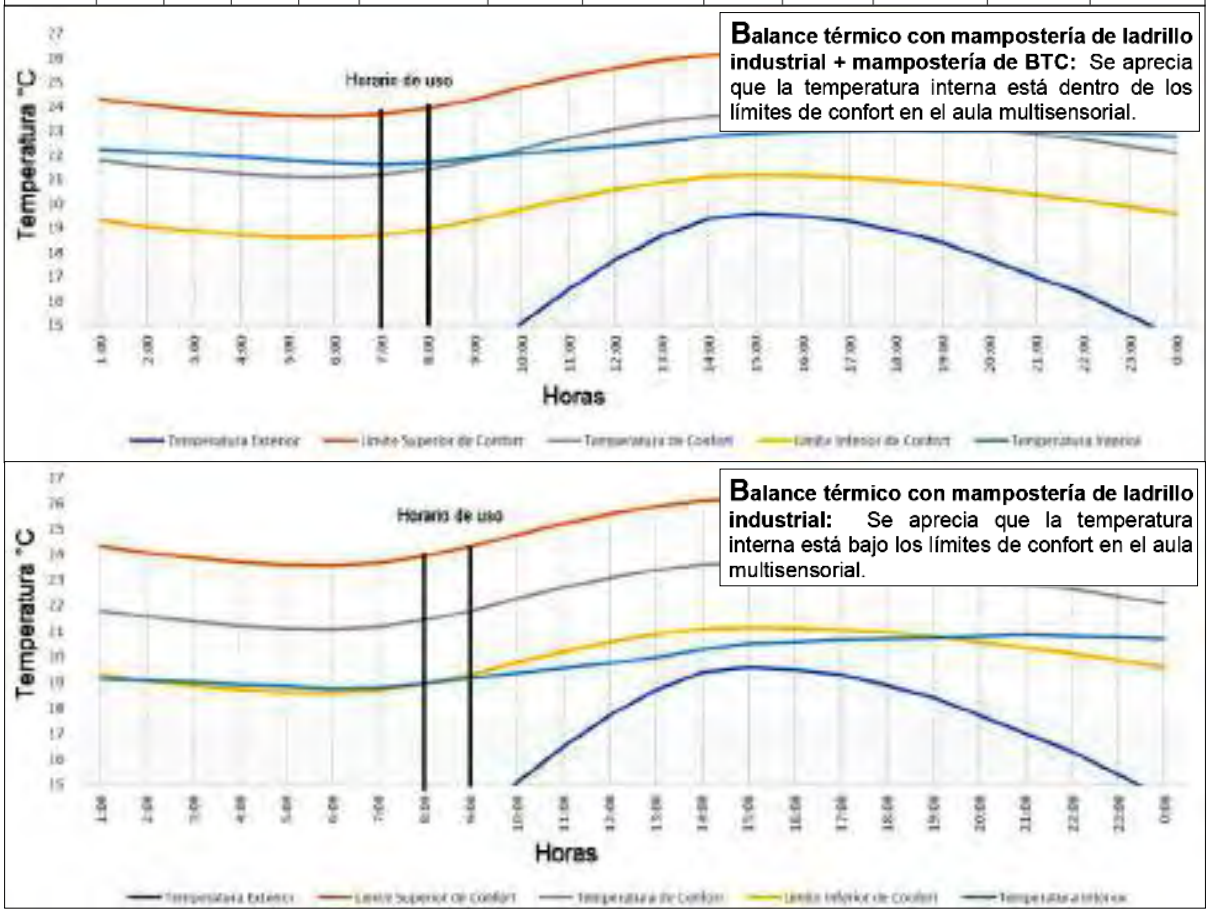


Figura 4. Resultados de confort higro térmico aplicados a estudiantes y al aula multisensorial de la escuela especial Claudio Neira Garzón

A través de la aplicación de la ley del inverso del cuadrado de la distancia, se ha determinado que el ruido de los carros en la avenida afecta al confort de los estudiantes por lo que el uso de la mampostería de BTC ayudaría a controlar dicho disconfort por sus características aislantes, en el caso del vuelo de aviones, si bien, causa disconfort, al ser momentáneo no requiere de estrategias. En el análisis de los elementos sonoros (timbres) instalados para el proceso de enseñanza – aprendizaje cumplen su función dentro del aula

ya que en una distancia de 3 metros pueden ser escuchados por todos los estudiantes de manera confortable (figura 5).

En el análisis del confort olfativo se llegó a determinar que se debe colocar un dispositivo aromático tipo rociador que proporcione 5 g/s de aroma para que el olor disperso pueda ser apreciado hasta en 3 metros de distancia (figura 5).

Fuente de ruido	Decibeles de la fuente (db)	Horario de medición	Distancia del sector de estudio (m)	Decibeles de percepción en el sector de estudio (db)	Índice de confort según decibeles (db)	Efectos a largo plazo	Estrategias Generales
Carros con velocidad en la avenida	70	Mañana y tarde	34	59.3	Más de 55 db Muy ruidoso	molesto	Utilizar materiales aislantes en las fachadas que dan directamente a la avenida principal.
Rango de audición de avión en vuelo	120	Mañana y tarde	1840	69.21	Más de 55 db Muy ruidoso	molesto	Al ser momentáneo la incidencia del sonido no se requiere generar estrategias
Timbres	20	Mañana y tarde	3	10.45	De 0 a 25 db Muy silencio	Gran tranquilidad	No requiere estrategias

Calculadora de dispersión atmosférica (online) [1]

Resolviendo para concentración de Contaminantes penacho en un punto en el espacio

$$C(x,y,z)=\frac{Q}{2\pi u\sigma_y\sigma_z}e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}}\left(e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}}+e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}}\right)$$

tasa de emisión tasa de contaminación (Q)	5	gramo / segundo
velocidad media del viento (u)	1.5	metros / segundo
y dirección penacho desviación estándar (σ_y)	1.5	metro
z dirección penacho desviación estándar (σ_z)	3	metro
posición y (y)	0.9	metro
posición z (z)	0.9	metro
altura efectiva stack (H)	1.2	metro

Concentración de contaminantes en un punto en el espacio (C)= 0.17505559107219gr / m³

Figura 5. Resultados de confort acústico y olfativo aplicados a estudiantes y al aula multisensorial de la escuela especial Claudio Neira Garzón

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El resultado obtenido ha permitido crear un muro pedagógico prototipo en el cual se puede estimular los sentidos del oído, olfato y tacto, siendo un instrumento pedagógico de gran ayuda dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje tal y como se puede apreciar en la figura 6.

[1] Calculadora online de dispersión atmosférica. Disponible en https://www.ajdesigner.com/phpdispersion/point_space_equation.php



Figura 6. Muro pedagógico de BTC en el aula multisensorial de la escuela especial Claudio Neira. Garzón – evaluación por parte de los estudiantes

6 CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos de la práctica aseveran que es posible usar componentes constructivos de tierra para la producción de mampostería con BTC en centros educativos, con comportamientos análogos estructurales a los de materiales convencionales. En efecto, las resistencias alcanzadas en los diferentes ensayos realizados satisfacen las exigencias de las propiedades físicas y mecánicas tanto de mampuestos como de la mampostería en su conjunto; a ello se suma el aporte como elemento pedagógico en aulas escolares, que permite la interacción alumno–docente por medio de elementos estructurales adecuados a actividades pedagógicas.

La correcta identificación y clasificación de la tierra viabiliza la optimización de las mezclas de suelo-cemento para alcanzar una eficiente estabilización, logrando mejorar las propiedades de los BTC. La implementación de estos bloques en aulas escolares contribuye al desarrollo de los sentidos en niños discapacitados y aporta como material aislante óptimo para el confort térmico y acústico.

Los módulos incorporados en espacios escolares, debido al diseño versátil y la geometría propia de los bloques, contribuyen a la mejora de la calidad educativa, ya que se ha obtenido un muro pedagógico que estimula los sentidos del oído, olfato y tacto, creando espacios más confortables dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de niños con discapacidad visual.

Se debe destacar que la presente investigación es resultado de la implementación y ejecución de proyectos de vinculación con la sociedad emprendidas por la Universidad Católica de Cuenca para satisfacer las necesidades de los grupos de interés prioritaria en el Ecuador. Al estar en ejecución el proyecto, queda pendiente profundizar en la discusión de resultados, ya que actualmente la investigación se encuentra en proceso de evaluación de los mismos. El proyecto final contempla el uso de tierra en diferentes espacios, por ejemplo, en pasillos empleado como cambios de textura de pisos, material para rampas, en espacios

de recreación y como en este caso muros didácticos en aulas multisensoriales, garantizando de esta manera el confort integral del centro de estudios a ser intervenido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). Datos censales de población del año 2010. INEC Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-integrado-de-consultas-redatam/

Laorden, C.; Pérez, C. (2002). El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. Pulso, 133-146.

Medina, K. T. A.; Medina, Ó. H.; Gutiérrez, Ó. J. (2011). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, 20(31), 55-68.

NTP 329: Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas. (1993). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_329.pdf

Minke, G. (2005). Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Fin de Siglo.

Murilo, G. (2011). Arquitectura bioclimática. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Pinos Coronel, A. V. (2015). Evaluación estructural del efecto del mortero de pega sobre probetas de muro de ladrillo de tierra compactada bajo esfuerzos de comprensión axial. Master's thesis, Universidad de Cuenca. Disponible en http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21772/1/Tesis.pdf

Rodrigues, C.; Quiroga, G.; Coca, V. (2014). Desempeño acústico de vivienda tradicional de tierra. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos, p.257-264.

Vázquez-Reina, M. (2010). Condiciones ambientales en la escuela. Factores como la iluminación, la temperatura o el nivel de ruido en las aulas pueden afectar al rendimiento académico de los alumnos. Eroski consumer. Disponible en http://www.consumer.es/web/es/educacion/escolar/2010/10/22/196660.php

World Health Organization (2006). Constitution of the World Health Organization - Basic Documents, Forty-fifth edition, Supplement, October 2006.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la incondicional colaboración de las autoridades y de los estudiantes del octavo ciclo de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Católica de Cuenca dentro del proceso de investigación en forma especial a Mónica P. Calle Idrovo, Diego A. Chalán, Juan C. Nugra Fares, Byron F. Quituisaca y Danny Pesántez.

AUTORES

José Francisco Pesántez, catedrático en el área de construcciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Católica de Cuenca; Arquitecto; Master de Tecnología en la Arquitectura de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Director de Proyector de vinculación en la Universidad Católica de Cuenca, 2016

Marco Avila, maestro en la carrera de arquitectura y urbanismo, arquitecto magister; director de Vinculación con la Sociedad, diplomado en Arquitectura Bioclimática y Sustentable, diplomado en Arquitectura del Paisaje y Diseño de Jardines, diplomado de Especialización en Docencia Universitaria.

Pedro Javier Angumba Aguilar, Master en Construcciones Universidad de Cuenca, Arquitecto, profesor en la catedra de Construcciones y Urbanismo a tiempo completo en la Universidad Católica de Cuenca, Especialista en docencia Universitaria, constructor profesional.

Angélica M. Ochoa Paredes, pasante de la materia de construcciones en la Universidad de Católica de Cuenca.

GESTIÓN PARTICIPATIVA COMO MECANISMO DE PROMOCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA

Rodolfo Rotondaro[1], Guillermo Rolón[2], María Elina Estébanez[3], Darío Wolberg[4]

[1] CONICET/FADU UBA, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, rodolforotondaro@gmail.com

[2] CONICET / CRIATiC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, guillerolon02@gmail.com

[3] Centro Redes / CONICET, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, mariaelina.estebanez@gmail.com

[4] Unidad de Vinculación Tecnológica, Universidad Nacional de Chilecito. dwolberg@undec.edu.ar

Palabras clave: Chilecito, talleres, prototipo demostrativo, mampostería de adobe, innovación

Resumen

Procesos naturales, sociales y económicos desalentaron progresivamente la construcción con tierra en amplios sectores del área cordillerana de Argentina. El departamento de Chilecito no escapa a esta realidad. Sin embargo, a través de talleres de diseño participativo de agendas de I+D convocado por la universidad local, donde participaron agentes académicos y no académicos, se identificó una demanda concreta de revitalización de la construcción con tierra por parte de la comunidad de Chilecito. El objetivo del presente trabajo es comunicar la estrategia formulada por el equipo de trabajo para establecer la articulación Municipio–Universidad–Sociedad civil y actores productivos en el proceso de promoción de la construcción con tierra en el departamento de Chilecito, en la provincia argentina de La Rioja. El método empleado consiste en un abordaje participativo y concertado con distintos actores de la comunidad: estudiantes secundarios, técnicos y empleados municipales, concejales del municipio local, docentes universitarios, jubilados y autoridades municipales del departamento de Chilecito. Para favorecer distintas instancias participativas, se plantearon actividades diferenciadas: talleres, reuniones de trabajo con docentes y empleados municipales, charlas expositivas de resultados parciales, entrevistas focales y diseño de un prototipo demostrativo. La demanda fomentó la articulación del Municipio, la Universidad, especialistas en la tecnología en cuestión y actores de la comunidad, produciendo en los dos años posteriores tres jornadas de trabajo, capacitación, concientización y difusión pública del tema. Se elaboró participativamente con técnicos locales un prototipo demostrativo con mampostería de adobe, tomando referencias de la arquitectura local, y se involucró a decisores políticos en la discusión de ordenanzas al respecto.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto cultural y de trabajo

Diversos procesos naturales, sociales y económicos acontecidos durante el transcurso del siglo XX desalentaron progresivamente la construcción con tierra en amplios sectores del área cordillerana de Argentina. Asimismo, sus construcciones están constantemente afectadas por desastres naturales, fundamentalmente sismos y aludes; y no son los únicos factores que inciden. La reiterada asociación de la construcción con tierra con la Enfermedad de Chagas realizada sobre la presunción, débil o errónea, de que las viviendas edificadas con las técnicas de construcción con tierra propician la infestación por parte del insecto portador de la endemia sigue siendo una idea generalizada. La realidad indica que esta cuestión es un tema de índole social y cultural de mayor complejidad, y que involucra a todas las tecnologías y construcciones existentes en áreas endémicas (Rolón et al., 2016). Por otro lado, la aparición y fuerte presencia de materiales nuevos, algunos basados en el uso del cemento, que comenzaron estar disponibles y la introducción de modalidades constructivas propias de otras regiones inciden desfavorablemente en la continuidad de las culturas constructivas locales.

El departamento de Chilecito, en la provincia argentina de La Rioja, no escapa a este contexto mencionado. Este departamento se encuentra en la región cordillerana del país, en

un sector de valles intermontanos semiáridos caracterizados por un paisaje cultural donde el poblamiento y desarrollo productivo se restringe a las áreas de oasis. Este departamento tiene una larga tradición de construcción con tierra tanto en área rural como en el restringido sector urbano de su ciudad (Armellini et al., 1970; Rolón, 2013; Cáceres et al., 2015). En la actualidad, las prácticas de construcción con tierra en esta región se encuentran en un estado de letargo y las escasas construcciones nuevas con ésta se restringen a algunas acciones particulares, en tanto que las ampliaciones o refacciones en viviendas vernáculas en tierra se realizan principalmente con materiales convencionales (Rolón; Rotondaro, 2010).

A pesar de este panorama que indicaría un profundo cambio tecnológico y de cultura constructiva, el interés en la construcción con tierra parece continuar vigente. Este interés se detectó en ocasión de la realización de talleres de diseño participativo de agendas de I+D convocados por la Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC) con el fin de fortalecer la incidencia de la comunidad en la orientación de las prácticas de producción de conocimiento. Esta experiencia de evaluación participativa de vinculación entre demandas sociales y extensión tecnológica en Chilecito, tuvo la coordinación del Centro Redes. Allí surge, entre varios actores, un interés en las tecnologías constructivas con tierra como camino de abordar la problemática habitacional y socio económico del sector más vulnerable de la agricultura familiar local.

En función de este interés detectado, y aprovechando una línea de financiación para proyectos de tecnología destinados a la inclusión social que pone a disposición el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (denominados PROCODAS[1]), la Unidad de Vinculación Tecnológica de la UNdeC, junto con el Municipio local, postularon en 2015 un proyecto sobre este tema.

Los fondos del programa PROCODAS están destinados a promover acciones destinadas a favorecer la interacción entre el sector científico-tecnológico y las demandas sociales y productivas ligadas al ámbito de la economía social de pequeña escala productiva. Por esta razón, el proyecto presentado tenía el objetivo de fomentar la reactivación de la construcción con mampostería de adobe en el departamento de Chilecito. La postulación prosperó y en 2016 estuvieron disponibles los fondos para la ejecución del proyecto. Para esa instancia se formalizó un grupo de trabajo integrado por un licenciado en economía de la Unidad de Vinculación Tecnológica, una socióloga especializada en sociología de la tecnología y dos arquitectos del CONICET especializados en construcción con tierra. Localmente se conformó un equipo de trabajo y varios colaboradores manifestaron su interés en la iniciativa[2].

Es así como se inicia un proceso de identificación de grupos especializados en arquitectura sostenible y de construcción una alianza de trabajo entre grupos preexistentes al proyecto y nuevos actores, que dio lugar al proyecto PROCODAS. La estrategia instrumentada que dio lugar a la presentación del proyecto fue la “articulación institucional”, fundamentalmente entre la Universidad local y el Municipio, como vector del proceso. Sin dudas la oportunidad de ir incluyendo y conectando, sobre el reconocimiento de capacidades y del capital institucional de apoyo, las experiencias existentes de los actores involucrados, ya sean ellas académicas, científicas o propias de un sistema empírico de generación de conocimientos, constituyó como resultado el apoyo al proceso de desarrollo y ejecución del proyecto mediante la concertación institucional, en una clara estrategia conjunta de revitalización y promoción de conocimientos y tecnologías de construcción con tierra. De esta manera, actores como el Programa ARCONTI del Instituto de Arte Americano e Investigaciones

[1] Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales

[2] El grupo responsable está integrado por el Lic. Darío Wolberg, la Lic. María Elina Estébanez y los Drs. Rodolfo Rotondaro y Guillermo Rolón. El grupo de trabajo local se compone con la Secretaria de Gobierno de Chilecito, abogada Cecilia Varela, el Secretario de Obras Públicas, Ingeniero Pablo Chade, la abogada Ethel Daniela Palacios, los arquitectos Marcela Valletto, Myriam Cáceres, Leticia Torres Pagnussat, Héctor Varas, Sebastián Rusca, el albañil Ramón Vallejos y Sr. Daniel Cerda.

Estéticas (de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, FADU-UBA), el Centro de Investigación, Capacitación y Diseño en Arquitectura de Tierra (CIDART), el Centro REDES-CONICET, junto con la UNdeC y la Municipalidad del Departamento de Chilecito, como los principales tractores locales, conformaron el entramado institucional del equipo de trabajo del proyecto.

La tarea de análisis y reconocimiento del ambiente institucional fue realizado por la Unidad de Vinculación Tecnológica de la UNdeC en articulación con el Centro REDES-CONICET. El objeto de este proceso fue fortalecer y conectar, sobre la base de relaciones de confianza, distintos tipos de organismos con voluntad para participar de la propuesta, que den cuenta de conocimientos en la materia y que demuestren solidas capacidades para transferir estas tecnologías. Los actores elegidos así lo demuestran.

1.2 Marco conceptual

El proyecto que se lleva a cabo tiene en cuenta la generación de procesos de innovación en la construcción del hábitat, con un abordaje basado, entre otras ideas, en el desarrollo de Tecnologías Sociales (Dagnino; Cruvinel Brandão; Tahan Novaes, 2004; Thomas, 2009) y con el empleo de métodos participativos. En este sentido, se trabaja en un territorio específico, urbano-rural, en el cual la materialidad en la arquitectura mantiene rasgos históricos y culturales con arraigo, pese a la desvalorización mencionada antes, en la Arquitectura de Tierra (Fathy, 1970; Guillaud, 2011).

El proyecto considera el empleo simultáneo de materiales y tecnología constructiva autóctonas (mampostería de adobe, revoques de tierra, sobrecimientos de piedra natural) y de la construcción convencional industrializada, buscando un impacto local favorable desde el punto de vista de la recuperación de tecnologías vernáculas y de la aceptación contemporánea de la tierra como material constructivo de la arquitectura.

A partir de las características del contexto geográfico y cultural de Chilecito, de su área de influencia y de la fuerte impronta de la construcción con tierra en la zona, el proyecto propone el empleo de un modo de gestión participativa y concertada (Pelli, 2007, p.89) basado en la articulación multisectorial y la participación comunitaria, vinculando diferentes actores socio-productivos locales con instituciones de fuerte impacto local como la Universidad y el Municipio. En particular, para permitir no solamente la participación directa de integrantes de la comunidad con necesidad de vivienda, sino para contribuir con la construcción de un proceso de revaloración del patrimonio construido y revertir la estigmatización de la construcción con tierra en la región.

1.3 Objetivos

Uno de los aspectos principales que se busca con esta iniciativa es lograr una puesta al día sobre la construcción con tierra, aportando nuevos principios de diseño y recomendaciones para la ejecución de mamposterías de adobe y revoques de tierra, en especial en lo pertinente a sismo resistencia y a la prevención de la infestación de la vivienda por vinchucas (*Triatoma infestans*) vector de la Enfermedad de Chagas en esta región, principales preocupaciones de los pobladores de locales.

El objetivo del presente trabajo es comunicar la estrategia adoptada por el equipo de trabajo para establecer la articulación Municipio–Universidad–Sociedad civil y actores productivos en el proceso de promoción de la construcción con tierra en el departamento de Chilecito, en la provincia argentina de La Rioja.

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

2.1 Estrategia del proyecto

La estrategia empleada consistió en un abordaje participativo y concertado con distintos actores de la comunidad: estudiantes secundarios, técnicos y empleados municipales, concejales del municipio local, docentes universitarios y autoridades municipales del departamento de Chilecito. Para favorecer distintas instancias participativas, se plantearon

actividades diferentes: talleres, reuniones de trabajo con docentes, autoridades y empleados municipales, charlas expositivas de los resultados parciales, entrevistas focales y el diseño de un prototipo demostrativo.

El esquema de gestión que se implementó consistió en conformar un grupo de trabajo local que involucrase inicialmente a diversos actores de la comunidad y, en la medida de lo posible, formaran parte de alguna de las instituciones promotoras del proyecto. Durante el desarrollo de las actividades se contempló integrar a otros actores de la comunidad ya sin ese requisito inicial que manifestaban interés de incorporarse. El equipo se terminó de constituir con técnicos específicos convocados oportunamente (figura 1).

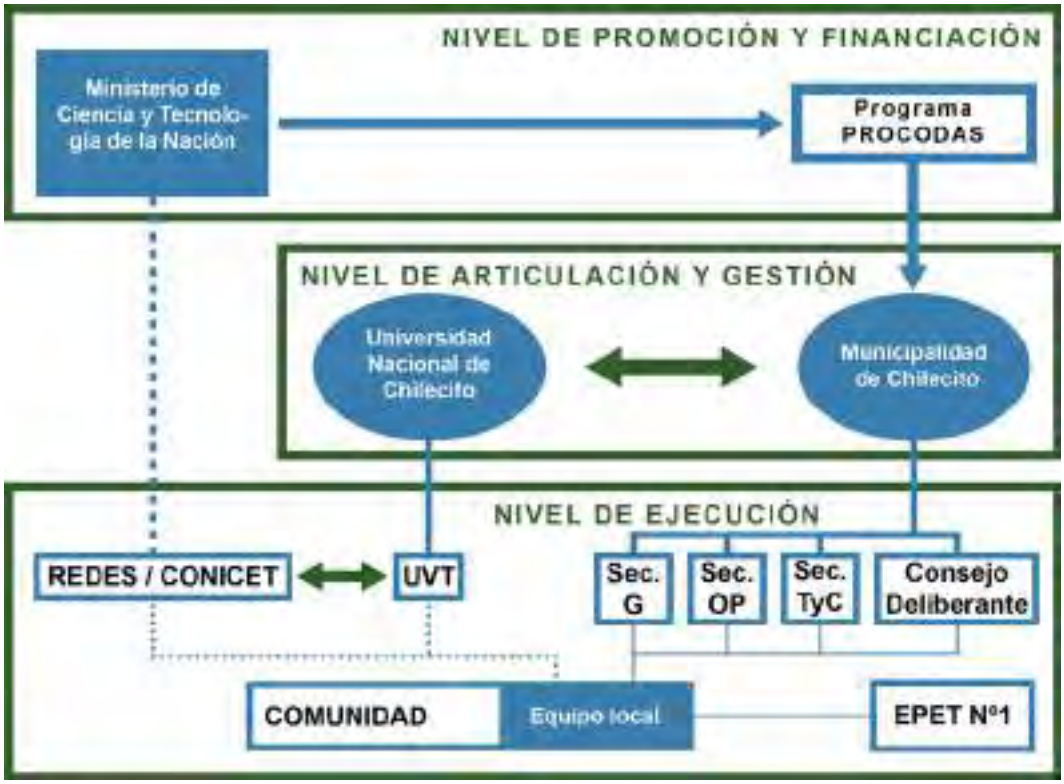


Figura 1. Esquema de gestión.

Notas: Los tipos de líneas están en función del grado de vinculación existente o esperado. Abreviaturas, UVT: Unidad de Vinculación Tecnológica, Sec. G.: Secretaría de gobierno, Sec. OP: Secretaría de Obras Públicas, Sec. TyC: Secretaría de Turismo y Cultura, EPET: Escuela Provincial de Educación Técnica

2.2 Entrevistas

Parte del trabajo consistió en producir conocimiento sobre los imaginarios sociales de la construcción con tierra en Chilecito. Este conocimiento fue considerado un insumo muy relevante en el diseño de acciones para la apropiación social de esta tecnología y en la especificación de los protocolos técnicos aplicados en el proyecto. Asumiendo que los procesos efectivos de apropiación tecnológica proceden de la mixtura de saberes expertos y tradicionales y de una labor de co-construcción participativa, se procedió a relevar saberes, valores, prejuicios y representaciones respecto a la tierra, la técnica de construcción con tierra y el patrimonio cultural asociado. El relevamiento se hizo sobre la base de dos técnicas: una encuesta aplicada a diversos actores locales por grupos focales y compartiendo las respuestas posteriormente, entrevistas cortas filmadas y realizadas durante los talleres a los participantes y registro audiovisual del trabajo en los talleres. En este trabajo se vuelcan algunos resultados preliminares de la encuesta[3]:

[3] Se entrevistó a 62 personas, habitantes del Departamento de Chilecito pertenecientes en su mayoría a dos grupos socio ocupacionales bien definidos: empleados del Municipio (30%) y estudiantes secundarios de la Escuela Técnica EPET Nº 1 de la ciudad (44%); adicionalmente la muestra se compone de un pequeño grupo de

Conocimiento sobre la tecnología de construcción de tierra

El 87% sabe qué es la construcción con tierra, en tanto que la participación en una construcción como material se mantiene en un elevado 70%. Los encuestados conocen esta técnica, en su mayoría, como "adobe". Más escasamente como el genérico "construcción en barro" o simplemente como "barro" o "mezcla". Solo el 37% reconoce otras formas en que se emplea la tierra para construir además de la mampostería de adobe.

Quienes construyen con tierra dicen no saber, en su mayoría (68%), con qué tipo de tierra se construye pero sí pueden identificar algunas características básicas. En su mayoría (90%), señalan que se usa mezclada con algún otro material: pasto o paja, arena, cemento, aserrín, guano o estiércol, pelos, fibra plástica, material reciclado y agua. También pueden indicar generalmente la condición que debe tener esa tierra para la construcción. Que sea arcillosa es la respuesta más común. Finalmente pueden precisar, en un alto grado, cómo es el procedimiento para construir con adobe aunque tampoco aquí existe un consenso al respecto que permita indicar una tendencia específica.

Respecto a los revoques sobre muros de tierra, el conocimiento sobre el procedimiento es bastante extendido entre los encuestados: la mezcla de la tierra con cal y/o cemento. Sin embargo, no parece existir un acuerdo al respecto del procedimiento para ejecutarlos y la identificación del uso de revoques en tierra no es mayor al 50% de los entrevistados.

Conocimiento del patrimonio local de construcción con tierra

Respecto al grado de reconocimiento y valoración del patrimonio arquitectónico local construido con tierra, 71% informa que algún familiar vive en una construcción con tierra. Casi la totalidad ha detectado construcciones de tierra en su entorno. De hecho conocen algún caso de edificaciones que tienen algún tipo de protección estatal (declaraciones de interés, protección o declaratoria de monumento). Entre ellas se destaca la identificación de Iglesias, museos y algunas escuelas. También casi todos han observado construcciones con tierra modificadas, ya sea demolidas o refaccionadas, entre otras, en el último tiempo.

Valoraciones y significados asociados a la construcción con tierra y a los recursos patrimoniales culturales asociados

La valoración general respecto a la factibilidad de la construcción con tierra es que ello es posible. La mayoría opina que existen diversas razones por las cuales debería preservarse el patrimonio arquitectónico construido con tierra. Las razones esgrimidas son un indicador de los valores, significados y, en general, el imaginario asociado a esta tecnología, en particular, por el contexto, a la construcción con adobe. Las respuestas pueden agruparse entre los siguientes tipos:

a) Basadas en el valor histórico: Preservar patrimonio arquitectónico histórico; las viviendas históricas donde hay pinturas de muchos años; identificación de lugares más antiguos de la ciudad; fue el primer almacén (pulpería) de la zona: perteneció al primer general del Ejército Argentino; como monumento de nuestros antepasados; es antigua y tiene historias de lugares que funcionaron allí.

b) Basadas en el valor de identidad: le da identidad y personalidad al lugar; nuestros ancestros vivieron en este tipo de viviendas recuerdo de mi infancia y porque crecí un

trabajadores de la Universidad de Chilecito y de jubilados (10% aproximadamente en cada caso). Desde el punto de vista de las variables poblacionales básicas puede señalarse una cierta sub-representación femenina (26% de los entrevistados). El patrón de edades que se corresponde aproximadamente con los grupos antes señalados: 44% corresponde a encuestados de menos de 19 años; 20% entre 20 y 39 años y otro 20% de 40 a 59 años; y el restante 16% a jubilados mayores de 60 años. Se trata de una muestra controlada, que no tiene representatividad estadística respecto al universo poblacional de Chilecito pero permite observar algunos rasgos significativos del mundo de los conocimientos y representaciones sociales sobre la tecnología constructiva en tierra cruda y que ha de tomarse como elementos de construcción de hipótesis respecto a esta cultura tecnológica. Los dos grupos mayoritarios encuestados son sectores relevantes en la actividad constructiva local, actual y futura: son estudiantes de una escuela técnica orientada a la construcción y empleados de áreas vinculadas a las obras públicas municipales. La encuesta, además, se transformó en un medio de registro de patrimonio arquitectónico local.

tiempo en esa casa; construcción muy linda y tiene muchos recuerdos familiares; preservar nuestra identidad, para que la globalización no nos arrolle; razones sentimentales.

c) Basadas en valores económico-utilitarios: servirá para fomentar el turismo y reflotar la construcción con tierra; porque es fresco y térmico; por la particularidad del uso de la piedra; porque tiene beneficios, es térmicamente confortable; la duración de las casas; artesanal y útil.

En cuanto a la percepción más específica de los aspectos positivos de la construcción con tierra como técnica se señalan los siguientes argumentos: aislamiento térmico (72%), bajo costo (50%), sostenibilidad ambiental -reciclable/reutilizable/ecológico- (9%). Otros valores positivos menos frecuentes: adaptabilidad del material; aislamiento acústico; resistencia sísmica; estética; perdurabilidad; facilidad de construcción.

Pero también es evaluada en sus aspectos negativos: a) poca durabilidad (50%), asociada sobre todo a la baja resistencia sísmica y/o climática, alta fragilidad, impacto de la humedad en el deterioro y fisura de las paredes; b) atracción de insectos como la vinchuca (10%); c) alto requerimiento de espacio (20%); d) bajo valor económico frente a otro tipo de construcción [4] (5%). Otros devaluadores menos frecuentes: e) dificultad de conseguir personal calificado; f) no hay normativas y dificultad de acceso a crédito; g) poca información sobre la tecnología; h) carencia de lugares de venta de adobe.



Figura 2. Entrevista conjunta con estudiantes de la EPET Nº1 y albañiles del Municipio de Chilecito.

2.3 Prototipo demostrativo

Como parte de la demanda de las autoridades del municipio, se diseñó una Posta turística que serviría de prototipo demostrativo. Esta posta turística se emplazará en un lugar emblemático de la ciudad, en la entrada de la Estación Nº1 del Cablecarril[5]. El prototipo se diseñó entre el equipo responsable e integrantes del equipo local (figura 3).

Los aspectos más importantes que se tuvieron en cuenta para el diseño fueron:

a) Que fuese una construcción demostrativa con usos vinculados a la industria del turismo local, en una localización con gran visibilidad.

b) Que emplease recursos materiales y humanos locales, institucionales y de oficios locales, incorporando distintos actores sociales interesados en la construcción local.

[4] En términos de tasación de los inmuebles construidos con tierra frente a otras tecnologías constructivas.

[5] El Cablecarril es una instalación industrial de finales de siglo XIX construida por los ingleses que estuvo destinada a la actividad de extracción minera (oro, plata y cobre) del Cerro Famatina (oficialmente Cerro General Belgrano). Esta instalación contaba con un sistema de transporte de los minerales con una longitud de 36 km entre la ciudad de Chilecito y el área de extracción minera en el cerro Famatina a 4600 msnm.

c) Que tuviese un diseño arquitectónico adaptado a Zona 2, según la normativa INPRES-CIRSOC, con formas cuadrangulares, estructura portante de muros de mampostería anchos de adobe tradicional y cubierta liviana.

d) Que el diseño constructivo considerase dimensiones, morteros, juntas, refuerzos horizontales y verticales y terminaciones que equilibren una adecuada respuesta al clima y geografía locales, y a la imagen buscada de arquitectura bioclimática con tecnología de tierra y energía alternativa solar.

El diseño final se consensuó en torno a una construcción de 22 m^2 resuelto con sobrecimientos de piedra, mamposterías de adobe con algunos sectores revocados y otros a la vista, vigas collar de madera y techo con cubierta de chapa acanalada.



Figura 3. Prototipo destinado a Oficina de Turismo.

2.4 Talleres

Estas actividades consistieron en el abordaje de temas principales en la construcción con tierra que fueron acordadas con el grupo responsable y el grupo local: un primer taller sobre el proceso de fabricación de adobes en noviembre de 2016 y un segundo taller sobre la ejecución de revoques a base de tierra en mayo de 2017.

El taller de fabricación de adobes se realizó en dos jornadas y contó con la participación de 65 asistentes, conformado de manera heterogénea en lo respectivo a edades, disciplinas y procedencias (Figuras 4a y b). Se desarrolló en el patio cubierto de la EPET Nº1 y las actividades planteadas consistieron en: a) una práctica de identificación sencilla de ocho suelos distintos disponibles en el área del Chilecito mediante pruebas de campo siguiendo las recomendaciones del instructivo de la Red PROTERRA (Neves et al., 2009) y contrastando las apreciaciones de los participantes con los resultados de laboratorio; b) preparación de 4 mezclas de barro con distintos agregados (fibras de vegetales, bosta de caballo y arena) para evaluar las condiciones del barro elaborado; c) producción de adobes con distintos moldes y procedimientos propuestos por los participantes.

La dinámica planteada para el desarrollo del taller, teniendo en cuenta la larga tradición constructiva con tierra en la zona y la asistencia de varios albañiles y profesionales de la construcción, se planteó de manera participativa dentro de los temas planteados a abordar. De esta forma, durante la primera parte, bajo la coordinación del responsable del taller, los asistentes con cierta experiencia fueran sugiriendo los pasos a seguir en la elaboración de la mezcla de barro, en el agregado de los componentes y en la producción de adobes,

validando entre los mismo asistentes las acciones en cada instancia. La segunda parte del taller estuvo destinada de manera exclusiva a la identificación de las diversas tierras colectadas para la actividad.

El taller de revoques se realizó en tres jornadas y contó con la participación de 20 personas. En este caso fue necesario limitar el número de asistentes debido a lo restringido del espacio disponible para la actividad. El grupo de participantes contó con varias personas vinculadas a las artes plásticas interesadas puntualmente en el tema, además de albañiles y profesionales de la construcción. Esta actividad se realizó en el patio del Salón Gonzaleano, un edificio histórico con salas destinadas a eventos culturales, perteneciente a la Dirección de Cultura y Turismo del municipio de Chilecito. La coordinación estuvo a cargo de la instructora Natacha Hugón, especialista en revoques de tierra.

La actividad se desarrolló en torno a la ejecución de un revoque completo expuesto a la intemperie sobre uno de los muros del patio del Salón Gonzaleano y fue complementada con una charla teórica específica. En la parte práctica, el primer paso fue identificar las características de los suelos con los que se trabajaría: se acopiaron tres suelos que habían sido empleados en el taller de fabricación de adobes procedentes de los distritos de Tilimuqui, Sañogasta y Miranda[6]. Identificados los suelos, se comentaron las formas de estabilizar una mezcla para emplearse como revoque grueso. A continuación de esta actividad se realizó una mezcla base destinada a realizar distintos revoques finos y las formas de colorearlos. Previa a la ejecución del revoque fino se acordó un diseño entre los asistentes para realizar un mural como parte de la actividad (figuras 4c, d y e).



Figura 4. Talleres: a y b) taller de fabricación de adobes, c, d y e) taller de revoques.

2.5 Gestión de Ordenanza

Las actividades mencionadas hasta el momento se complementaron en diciembre de 2016 mediante una reunión con los integrantes del Consejo Deliberante de Chilecito, el Secretario de Obras Públicas y la participación de vecinos interesados en avanzar en la formalización y sanción de una ordenanza que legisle la construcción con tierra en el ejido municipal. En dicha reunión se expusieron diversos temas:

[6] El primero se escogió debido a que es el suelo que muchas personas de la comunidad local reconocen como apto para construir, el segundo porque fue de los suelos analizados en laboratorio con mayor contenido de arcilla y el tercero por su característica coloración rojiza.

a. Uno de ellos se refirió a las características y ventajas potenciales del desarrollo de construcciones bioclimáticas empleando las técnicas de construcción con tierra, con ejemplificación de otros municipios y ciudades del país y la región.

b. Un segundo tema fue la explicación de los antecedentes nacionales sobre ordenanzas municipales sancionadas y en aplicación, en distintas provincias y regiones del país y de los contenidos principales que debe considerar una ordenanza para un abordaje adecuado del tema. Se informó a los participantes sobre el listado nacional de ordenanzas existentes, y sobre la necesaria reglamentación de las ordenanzas, en curso en algunas ciudades.

c. Al mismo tiempo, se informaba a los legisladores sobre el prototipo demostrativo elaborado, los resultados de las entrevistas y del elevado número de participantes del taller como aspectos positivos de este proceso.

Actualmente el proceso esta en el tratamiento de la ordenanza por parte del Consejo Deliberante.

3. EVALUACIÓN DEL PROCESO

El proyecto llevado a cabo, y que aún debería continuar con la construcción de la Posta turística, es reconocido por actores de las instituciones que dinamizaron el proyecto como el primer vínculo concreto de esta índole, como lo manifestara la Intendente del Municipio de Chilecito al momento de la presentación oficial del proyecto ante la comunidad. Pero este vínculo y la temática específica del mismo se establecen como resultado de interpretar y canalizar la demanda de actores de la comunidad durante la realización de los talleres de diseño participativo para establecer agendas de I+D. Es importante resaltar este aspecto y el hecho de que no se estaban realizando actividades sobre esta práctica en la región que pudiesen haber sido la razón inicial de la demanda. Esta cuestión permite enfocar la pregunta en el origen que fundamenta la demanda; si la misma estuvo en la intención de recuperación de una cultura constructiva o en cuestiones de innovación tecnológica local, de diversificación del mercado laboral, de protección del patrimonio construido con tierra o de un tema en boga como la sostenibilidad medioambiental.

Seguramente todos estos aspectos mencionados han estado, en mayor o menor medida, involucrados en el imaginario colectivo; poder identificar aquél de mayor dimensión entre la comunidad local resultó, sin embargo, fundamental para el diseño de las acciones destinadas a generar condiciones óptimas para el proceso de apropiación social de esta materia. La propuesta de realizar una entrevista como herramienta resultó adecuada para este fin; en especial resultó un procedimiento acertado la modalidad de ejecución grupal y con discusión posterior de las respuesta realizadas porque permitió detectar de forma inmediata y preliminar los focos de interés, valoraciones, saberes y prejuicios en cada grupo entrevistado. Cuestiones que luego fueron confirmadas en gran medida con el procesamiento de las encuestas.

Es interesante resaltar que todos los grupos entrevistados manifestaron interés en la construcción con tierra porque de alguna manera el aspecto identitario los interpelaba: por tener conocimiento y haber construido con tierra y, en especial, elaborado adobes y/o por haber habitado o tener un familiar con una vivienda de mampostería de adobe. Seguramente este sería unos de los aspecto por el cual persiste en la memoria de una gran mayoría de entrevistados un hecho que podría considerarse tan fugaz como la demolición o remodelación de una construcción con tierra; y se refuerza esta observación el hecho de que parte de los entrevistados reconozcan edificios que, además de estar construidos con tierra, tienen algún tipo de declaración de interés cultural o patrimonial.

Los intereses en términos culturales, patrimoniales y de preservación de las construcciones se manifestaron en todos los grupos entrevistados, de la misma manera que el interés por la puesta al día sobre los procedimientos constructivos con [esta tecnología] técnica y su impacto en el medioambiente. Sin embargo, los primeros temas tuvieron mayor discusión en el grupo de empleados de la Secretaría de Turismo y Cultura, en tanto que los segundos en

los grupos de estudiantes técnicos y empleados de Obras Públicas. Es interesante notar esta divergencia porque en la instancia de hablar sobre el tratamiento de una ordenanza específica, los primeros hicieron hincapié en tratar los aspectos que legislen la preservación en tanto que los segundos en los que promuevan la actividad de construcción.

Durante el desarrollo de los talleres se pudieron observar cuestiones que reforzaron estas apreciaciones e identificar otras nuevas que no se habían observado durante las entrevistas. En primer lugar, al discutir sobre la elaboración de mezclas para fabricación de adobes, surgieron de los asistentes distintas sugerencias para realizarlo, pudiendo llegarse sin mayor problema a un consenso de distintas mezclas según las tierras con las que se contaba; cuestión que se repitió al momento de definir el procedimiento para cortar adobes; estos hechos dan la pauta, por lo tanto, de la existencia de un horizonte de conocimiento técnico básico sobre la construcción con tierra que aún está vigente. Aspecto que se convirtió en un facilitador del proceso participativo.

Sin embargo, la participación de asistentes con formación técnica formal en construcción decayó en tanto la del resto se mantuvo, incluidos la de los albañiles. Este hecho podría ser asociado a las diferentes expectativas generadas respecto de la profundidad en los contenidos conceptuales abordados durante el primer taller. Este aspecto se tuvo en cuenta por parte del grupo local para el diseño del siguiente taller que se definió en el tema de revoques. La incorporación de nuevos procedimientos para la ejecución de revoques, así como la incorporación del muralismo, se transformó en recursos claves para sostener el interés y la participación en este tema específico. La participación de varios artistas plásticos y el conocimiento también en el uso de la tierra para revoques desembocó en la confianza de los asistentes para encarar un trabajo de muralismo mucho más amplio que lo inicialmente planteado.

Por otra parte, el abordaje específico sobre las actualizaciones en aspectos técnicos de la construcción con tierra sólo estuvo contemplado en la difusión y los comentarios técnicos del prototipo para la posta turística durante el desarrollo del taller de fabricación de adobes. Recién, con la ejecución de esta obra, hecho que hasta el momento no se concretó, se tiene contemplado realizar este tipo de transferencia más concreta. Reflexionando al respecto, es posible que, en un contexto en el que existe un horizonte de conocimiento técnico sobre la construcción con tierra en un amplio sector de la comunidad, como en este caso, habilitaría presentar los temas con mayor profundidad en etapas tempranas del proceso. Incluso, esta estrategia podría constituirse en un facilitador para la participación de grupos profesionales o técnicos con formación formal.

Finalmente, abordando el tema de los actores institucionales, las instancias participativas se vuelven más laboriosas, particularmente con los actores gubernamentales. De todas formas, el encuadre simbólico que representa la presencia de dos instituciones tan importantes como el gobierno local y la universidad asumiendo el rol de promotores del proceso aporta un estímulo favorable sobre la comunidad que es innegable.

Retornando al tema de los actores gubernamentales, es posible que la dinámica y los tiempos de gestión propios de este tipo de organismos contribuyan a que algunos puntos críticos no acompañen los esfuerzos del proyecto: tratamientos y sanción de ordenanzas, actos administrativos nodales en validación de gestión de recursos humanos y materiales, alcanzar el consenso de trabajo conjunto con actores más amplios y diversos, fortalecimientos y sostenimiento en el tiempo de procesos sociales vinculados a la construcción con tierra, búsqueda de fuentes de financiación, etc. Estos temas no fueron abordados en profundidad pero emergieron como entorpecedores del proceso general. Es posible que un abordaje previo de estos aspectos redunde en un proceso posterior más sólido y fluido. Son líneas de investigación abiertas a ser tomadas.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Profundizar en procesos participativos con la comunidad para generar instancias de promoción de la construcción con tierra se muestran como herramientas válidas. Sin

embargo, se hace imprescindible contar con un diagnóstico previo de la diversidad y peso de los diversos actores que intervienen, en especial los grupos de profesionales y actores gubernamentales. Es preciso diseñar estrategias específicas para trabajar con estos grupos en particular en la medida en que su empoderamiento permitiría avanzar en procesos más firmes en la apropiación social de estas técnicas por parte de la comunidad local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armellini, O., Cóppola, H., Iglesias Molli, G., Rosso, R. (1970). Anexo 3.1: Estudio particularizado de la vivienda en el área. Instituto de Investigaciones de la Vivienda. Programación de vivienda y servicios comunitarios en el Valle de Antinaco – Los Colorados: Provincia de La Rioja. Buenos Aires.

Cáceres, M., Valletto, M., Torres Pagnussat, L., Mercado, S., Viola, G. (2015). Patrimonio arquitectónico – Urbano del Casco Céntrico de la Ciudad de Chilecito. Folleto. Universidad Nacional de Chilecito.

Dagnino, R., Cruvinel Brandão, F., Tahan Novaes, H. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. En: Tecnología Social. Uma estratégia para o desenvolvimento. CIP, Rio de Janeiro. Fundação Banco do Brasil. Rio de Janeiro.

Fathy, H. (1970). Construire avec le peuple. Ed. Martineau. Paris.

Guillaud, H. (2011). Actuar a favor de un nuevo humanismo valorizando las arquitecturas de tierra. 11º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, XI SIACOT-IV SIIDS. Tampico, México: FADU-UAT/PROTERRA

Neves, C. M. M.; Faria, O. B.; Rotondaro, R.; Cevallos, P. S.; Hoffmann, M. V. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. Disponible en http://www.redproterra.org.

Pelli, V. S. (2007). Habitar, participar, pertenecer. Buenos Aires, Argentina: Ed. Nobuko

Thomas, H. (2009). Sistemas tecnológicos sociales y ciudadanía socio-técnica. Innovación, desarrollo, democracia. Iº Encuentro Internacional de Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas, p.65-86. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación

Rolón, G. (2013). La vivienda popular riojana del ámbito rural: Patrones arquitectónicos y contexto social en los valles durante el Período republicano. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Rolón, G., Rotondaro, R. (2010). Empleo del método estratigráfico en el estudio de la vivienda rural vernácula construida con tierra. Un caso de aplicación en La Rioja, Argentina. Arqueología de la Arquitectura, 7: 213–222.

Rolón, G., Olivarez, J., Dorado, P., Varela Freire, G. (2016). Las construcciones del espacio domiciliar y peridomiciliar rural como factores de riesgo de la Enfermedad de Chagas. Construcción con Tierra 7: 1-12.

AUTORES

Rodolfo Rotondaro. doctor por la Universidad de Tucumán, maestro del centro CRATerre-Francia, arquitecto, investigador independiente CONICET y profesor adjunto FADU UBA. Miembro activo de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Guillermo Rolón, doctor por la Universidad de Buenos Aires con especialidad en Arqueología, maestro en Restauración y gestión integral del patrimonio construido por la Universidad del País Vasco, arquitecto, investigador Adscripto del CRIATiC e investigador Adjunto del CONICET; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

María Elina Estebánez, licenciada en y profesora en Sociología por la Universidad de Buenos Aires. investigadora del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior y de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires. Consultora del Observatorio Iberoamericano de Ciencia y Tecnología de la OEI y de la red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

Darío Wolberg, licenciado en Economía Empresarial, máster en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Univ. Nacional de General Sarmiento. Responsable de la gestión de vinculación tecnológica en la Univ. Nacional de Chilecito, UNDEC. Es consultor especialista en la identificación, evaluación y formulación de proyectos de I+D+i, como así también en procesos de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación productiva en el marco de la vinculación Universidad-Empresa.

TECNOLOGÍAS SOCIALES Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN BARRIOS DE MAR DEL PLATA, ARGENTINA

Gabriel Cacopardo[1], Jeremías Ispizúa[1], Ignacio Guaschino[1], Isaac Melián[1], Fernando Cacopardo[1], Rodolfo Rotondaro[2]

[1]Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata/CONICET - cacopardogabriel@hotmail.com, jereispizua@gmail.com, iguaschino@hotmail.com, jose.isaac.melian@gmail.com, fcacopar@mdp.edu.ar

[2]Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires/CONICET- rodolforotondaro@gmail.com

Palabras clave: BTC, tierra vertida, vivienda, tecnología social, pobreza urbana

Resumen

En este trabajo se presentan avances del proyecto cuya finalidad es el desarrollo de tecnologías constructivas basadas en el uso de técnicas de construcción con tierra y de metodologías participativas. El contexto de aplicación es el de la vivienda y el hábitat de asentamientos con población en situación de pobreza estructural, en el asentamiento Nuevo Golf de Mar del Plata, Argentina. La estrategia de acción se inscribe en el marco teórico de las tecnologías sociales (TS) y de las metodologías participativas construidas junto con población pobre beneficiaria y otros actores socio-técnicos. Dentro de los principales objetivos está el de diseñar, construir y evaluar de manera participativa, en el territorio, prototipos de muros para módulos mínimos habitacionales, con empleo de bloques de tierra comprimida (BTC) y con la técnica de tierra vertida, con mortero colado en molde in situ. Se busca emplear recursos humanos y materiales locales disponibles en estos barrios, considerando anteriores experiencias en éste y otros lugares de aplicación donde se construyeron muros y equipamientos con paredes de adobe y BTC, y revoques de tierra. Los grupos mixtos de trabajo incluyen recursos universitarios, científicos, empresarios y de la población de los asentamientos. Se tienen en cuenta los principios de las TS: trabajo contínuo con la participación de los actores beneficiarios; articulación intersectorial con actores públicos y privados que incluyen a Universidad, CONICET, Municipalidad, Centro Comunitario Vecinal, ONGs y empresas de insumos, de electricidad y de materiales. Se experimentó y ajustó un modelo de gestión participativa interactoral e intersectorial, cuyos aportes permitieron planificar y llevar a cabo tareas de diseño arquitectónico y constructivo, capacitación, intercambio de saberes y capacidades, evaluación del comportamiento técnico de los elementos constructivos y de las capacidades de la organización socio-comunitaria, y selección de técnicas. Se empleó una prensa del tipo CINVA-RAM para los BTC y se diseñó un molde para tierra vertida, con morteros a base de material de descarte del corte de rocas, suelos locales, cemento y arena. Se logró una participación importante de familias beneficiarias en Nuevo Golf, donde se realiza la etapa piloto. Se obtuvieron datos sobre la dureza del muro, tiempos de secado, trabajabilidad del mortero, complejidad del montaje-desmontaje, y aceptación social.

1. INTRODUCCIÓN

1.1- Marco conceptual

Este trabajo presenta resultados parciales de una línea de investigación y desarrollo compartida por los grupos de Ciencia y Técnica que dirigen los dos últimos autores en contextos urbanos diferentes. Está focalizada en el aporte de nuevas soluciones habitacionales y territoriales en el marco de la pobreza urbana y sus complejidades, en general, y el de la vivienda y el hábitat de la población urbana en particular. La pobreza se incrementó en las áreas metropolitanas del país en las últimas décadas, y supera a la rural, creando situaciones de marginalidad y exclusión social graves, afectando a las ciudades grandes e intermedias (Pelli, 1994; Kessler; Di Virgilio, 2008).

Se propone realizar aportes teóricos y metodológicos para definir estrategias orientadas a producir tecnologías sociales (TS) (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004; Thomas, 2012)

posibles dentro de territorios específicos. En el marco de estas tecnologías sociales, y desde el punto de vista de la tecnología constructiva, existe además una propuesta basada en la incorporación de materiales alternativos a los habituales en los contextos urbanos donde se trabaja, lo que podría resultar como material no convencional pero posiblemente útil por su disponibilidad. Según Thomas (2009, p 2.)

> Es posible definir Tecnología Social como una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología orientada a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable. La Tecnología Social alcanza un amplio abanico de producciones de tecnologías de producto, proceso y organización: alimentos, vivienda, energía, agua potable, transporte, comunicaciones, entre otras. Los actores fundamentales de los procesos de desarrollo de Tecnologías Sociales en la región son: movimientos sociales, cooperativas populares, ONGs, unidades públicas de I+D, divisiones gubernamentales y organismos descentralizados, empresas públicas (y, en menor medida, empresas privadas).

En esta problemática, la construcción con tierra está siendo experimentada como materialidad y como gestión participativa en contextos de pobreza urbana de los sectores piloto de la investigación compartida Mar del Plata-Buenos Aires (Cacopardo et al., 2007; Rotondaro et al., 2011).

1.2- Áreas de trabajo en territorio y marco institucional

El contexto de aplicación es el del hábitat de asentamientos con población en situación de pobreza estructural en barrios de Mar del Plata (figura 1), en la Región Central de Argentina. La estrategia de acción se inscribe en el marco teórico de las TS, en particular en esta línea de trabajo se tiene en cuenta la generación de tecnología constructiva basada en el uso de técnicas de construcción con tierra y de metodologías participativas.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Argentina (INDEC, 2010), Mar del Plata tiene sobre un total de 624.174 habitantes, 167.744 personas por debajo de la línea de pobreza y unas 36.431 son consideradas indigentes. Estos indicadores muestran que un 32,7 % de la población de la ciudad tiene Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), uno de los índices más altos del país en el año 2016.

Mar del Plata es la ciudad cabecera del Partido de General Pueyrredón, y debido a su importante balneario y puerto es la segunda urbe turística más significativa del país. Sin embargo, se estima que existen en esta ciudad aproximadamente 280 asentamientos precarios, donde viven alrededor de 15.840 personas. Entre ellos, el asentamiento de Nuevo Golf que surgió en el marco de la crisis de los años 2001-2002, es bastante reciente comparado con otros. Se encuentra ubicado en un borde entre los últimos barrios del ejido urbano y las áreas rurales del Sur y cuenta con aproximadamente 700 familias. El trazado de las calles internas del barrio es irregular y gran parte de ellas son de tierra, y los terrenos y predios se van estableciendo según crece el asentamiento, con un ordenamiento que simula la continuación de la trama urbana.

En este sector, las características generales del hábitat y de las viviendas muestran carencias estructurales y de servicios esenciales de agua, desagües cloacales y gas. En sus expresiones más críticas se encuentran numerosas viviendas de chapa y madera, la mayor parte en estado de emergencia.

Muchas familias están formadas por niños de todas las edades, que viven junto con los adultos en condiciones insalubres y de hacinamiento. Gran parte de la población adulta está organizada con un jefe de familia único que aporta ingresos a la familia, pero sin estabilidad laboral o con ocupaciones de carácter informal, esporádico, todo lo cual torna aun más difícil su progreso económico.

El siguiente mapa es indicativo y brinda un panorama general de la ciudad de Mar del Plata con respecto a la población NBI, y su relación con las condiciones sanitarias y de vivienda.



Figura 1: Condiciones de población NBI de la ciudad de Mar del Plata y ubicación del área de intervención (Fuente: Grupo de Estudios sobre Población y Territorio, Departamento de Geografía Facultad de Humanidades - Universidad Nacional de Mar del Plata 2010).

En esta investigación brindan apoyos material y financiero de: el Programa "Habitat y Ciudadanía", de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata (FAUD-UNMdP); el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); el municipio de General Pueyrredón; la empresa Canteras Yaraví de Mar del Plata; y otras empresas públicas y privadas y ONGs. Se cuenta además con la colaboración de asistentes sociales, voluntarios, pasantes y alumnos de grado de las facultades de Arquitectura, Diseño Industrial e Ingeniería de la UNMdP, quienes trabajan en la articulación de saberes, técnicas y estrategias populares generando un intercambio que hace aún más rico este proceso de construcción de tecnología.

1.3- Objetivos principales

Son los siguientes:

- Promover una solución edilicia para comunidades de medianos y bajos recursos.

- Mejorar las estrategias de gestión y facilitar la generación de tecnologías que aporten al mejoramiento del déficit habitacional y la calidad de vida de los residentes pobres.

- Desarrollar nuevos materiales y elementos constructivos con empleo de recursos materiales y humanos con disponibilidad local.

- Emplear modos de gestión orientados a mantener y mejorar la participación de pobladores locales, beneficiarios, actores institucionales y entidades privadas interesadas.

- Desarrollar tecnologías de construcción con tierra y mixtas de bajo costo.

- Promover el desarrollo humano de los habitantes de los asentamientos mediante las tecnologías sociales.

2. MARCO METODOLÓGICO

En etapas anteriores del trabajo territorial se realizó una iniciativa con vecinos del barrio Monte Terrabusi, que consistió en la producción a escala piloto de bloques de tierra comprimida (BTC) de suelo-cemento con una prensa del tipo CINVA-RAM modificada. Se fabricaron varios lotes de BTC que luego se emplearon en la construcción de paredes exteriores para ampliación de algunas viviendas. Los BTC tienen una traba horizontal y vertical y para la unión de las hiladas se empleó el mismo material en estado plástico, al estilo de una lechada para lograr un grado de adherencia entre bloques.

En una segunda iniciativa se programó continuar la experimentación de técnicas con suelos estabilizados, y se pensó en la técnica conocida como “tierra vertida” o también “hormigón de tierra”. El montaje de una unidad de producción participativa y experimental con esta técnica, surge en el marco del sistema de cerramiento en aplicación en estos barrios, que consiste en un sistema estructural prefabricado que comprende bases, columnas, techo y un piso seco (platea de hormigón). Esta estructura y piso se construyen en una primera etapa y luego los cerramientos y aberturas, de forma conjunta con los vecinos beneficiarios.

Se analizó si es una técnica que pueda desarrollarse en estos contextos territoriales, en el sentido que emplea recursos locales y es relativamente sencilla de asimilar y reproducir de manera repetitiva con asesoramiento y seguimiento técnico. Estos dos últimos factores del territorio son sumamente importantes y determinantes para garantizar la permanencia en el tiempo de este cerramiento, asociado al análisis de su comportamiento técnico que asegure la ausencia de fisuras, desgranamientos, derrumbes o desplomes que afecten la integridad de la envolvente.

Se observó que esta técnica se podrá adaptar y adecuar a las diversas variables del lugar a partir de algunas ventajas que ofrecen los materiales posibles de disponer de manera gratuita o a muy bajo costo económico, tales como los suelos y el rezago de descarte del corte de rocas que ya se está utilizando[1]. Además del bajo costo comparado con los materiales de la construcción tradicional o industrializada, podría permitir la autoconstrucción con muy baja asistencia técnica externa y la capacitación interdisciplinar, así como un confort térmico y acústico apropiado para la vivienda en estos sectores.

Esta estrategia forma parte de la misma que se emplea en los otros barrios y asentamientos de Mar del Plata, que incluye como puntales de gestión, el armado de alianzas socio-técnicas con distintos actores participantes, de modo de generar y consolidar un proceso “tecno-social” inscripto dentro del marco conceptual de las TS. En particular, en el barrio Nuevo Golf esta estructura organizacional se adopta en función de las contingencias que emergen de la experiencia territorial.

3. ARTICULACIÓN MULTISECTORIAL Y GESTIÓN PARTICIPATIVA

Respecto a las formas de gestión participativas que serán constitutivas de este proceso de desarrollo tecnológico en y con el territorio, se considera el marco teórico de las tecnologías que parten de la inclusión social. Tanto para esta conceptualización de generación de tecnología en general como la de las TS mencionadas, los autores tienen en cuenta dos referentes teóricos: Dagnino, Brandão y Novaes (2004) y Thomas (2009). Estos referentes conciben esta perspectiva como un modo de desarrollar tecnologías entendidas como producto, proceso y organización, con la finalidad de generar dinámicas de inclusión social y económica con una perspectiva ambiental.

La gestión de este proceso en Nuevo Golf y otros barrios implica una compleja y heterogénea red de alianzas, que incluye dependencias y laboratorios de la FAUD-UNMdP,

[1] procedente de Canteras Yaraví SA

apoyo material y financiero del CONICET, de la secretaria de Voluntariados Universitarios, con la participación de pasantes y alumnos de grado de las facultades de Arquitectura, Ingeniería, y Económicas de la Universidad de Mar del Plata. También, la participación de empresas que destinan recursos materiales, como la empresa Canteras Yaraví SA. Por otro lado, la estrategia de gestión se apoya en un sostenido trabajo territorial, con la interacción de familias e integrantes del clan familiar en primer lugar, luego de vecinos del barrio.

Estos procesos en desarrollo en el barrio han ido conformando una trayectoria de alianzas socio-técnicas, que pueden sintetizarse en tres fases o dinámicas. En la primera dinámica, se diseñó junto a una emprendedora local[2] y estudiantes de las facultades de Ingeniería y Arquitectura, una pequeña unidad de fabricación de BTC para posibilitar la construcción de muros por parte de los vecinos y un grupo técnico, a baja escala, y diseñar estrategias conjuntas de completamiento de vivienda. La alianza se construyó en el marco de gestión del Programa Hábitat y Ciudadanía y articula a la emprendedora local, vecinos, estudiantes universitarios, emprendedores de barrios cercanos, la asociación vecinal de fomento y profesionales de diversas áreas. En una vivienda en estado de emergencia, cercana a la bloquera, un vecino se acercó para participar del grupo técnico y completar la alianza para fabricar bloques y así construir su baño (figura 2).



Figura 2: Replanteo y obra terminada con BTC en el sector sanitario nuevo de una vivienda de Nuevo Golf.

En la segunda dinámica socio técnica, se resignificaron las alianzas existentes. Por una parte, la Secretaría de Voluntariado Universitario se sumó como actor, financiando proyectos de extensión dedicados a la mejora del hábitat popular. Por otra parte, el propietario de la vivienda tomó mayor participación, eligiendo entre las técnicas constructivas posibles para las paredes, y a partir de su participación se diseñó un prototipo de molde en base a experiencias de construcción con tierra vertida (Aranda et al., 2013). Este molde inicial (figuras 3 y 4) se construyó con forma recta, con tableros de 150 cm por 100 cm de alto, de aglomerado de 18 mm de espesor enchapado en ambas caras con melamina de 1,2 mm de espesor. El ancho de muro diseñado para la primera experiencia fue de 40 cm con el fin de resolver el muro exterior con capacidad aislante adecuada para el clima local, y que además se pueda adaptar a espesores de 28 cm y 30 cm cambiando los paneles de los extremos, para muros interiores. Los tableros largos se reforzaron con vigas de madera de 5 cm por 7,5 cm y el largo del tablero. Los parantes verticales son de tubo hueco de hierro de sección cuadrada, de 7 cm de lado y 150 cm de largo, y los sujetadores con varilla roscada de 1 cm de diámetro con doble arandela y tuerca.

El molde se ensayó con el colado de un mortero conformado por el material de rezago del corte de rocas donado por Canteras Yaraví (material inerte similar a una arena gruesa con partículas puntudas de hasta 1,8 cm de largo), materiales disponibles en el lugar y en terrenos adyacentes (piedras de distintos tamaños y escombros de ladrillo y hormigón, y agua), y cemento tipo Portland adquirido en locales comerciales de la zona. La relación en volumen estimada es de un 75% de mortero plástico (rezago inerte 55%, cemento 8% y

[2] Elisa Segovia

agua 12%), y 25% de piedras. Estos valores varían según el tamaño de las piedras y escombros encontrados en el vecindario.



Figura 3: Molde recto para experimentar la técnica de tierra vertida en Nuevo Golf.



Figura 4: Prueba de molde en la construcción del muro exterior de la vivienda, con técnica similar a la de tierra vertida.

El mortero se preparó con ayuda de una mezcladora de obra (“trompito”) y se coló a baldes dentro del molde, agregando las piedras en zona central del molde y algunas de cara lisa contra el mismo. El molde se pintó con un desmoldante industrial para evitar que el mortero se pegue al mismo al desmoldar. Se coló material hasta unos 3 cm de la altura total del molde, se dejó secar entre tres y cuatro días, y se desmoldó con cuidado comenzando por los sujetadores superiores.

Se realizaron algunas pruebas iniciales para evaluar de manera cualitativa la dureza del material, a dos meses de construido el muro. El ensayo sensorial del rayado con clavo de cuatro pulgadas dio como resultado una huella de 1,4 mm de profundidad, y para producir desgranamiento en las aristas es necesario disponer de una herramienta, es decir, la dureza es aparentemente aceptable.

Se prevé completar los muros de envolvente de esta vivienda con otros tres morteros compuestos por un 50%, un 75% y un 90% de suelos aterronados del lugar (originados en los pozos sanitarios, desniveles y cunetas de la calle, cimientos de obras vecinas, etc.), cuya plasticidad al tacto es de media a fuerte, y el resto con los mismos materiales.

La tercera dinámica socio técnica comprende la participación en un rol protagónico de la Asociación Vecinal de Fomento, con la cual se venía trabajando en un proyecto de SUM (salón de usos múltiples) de integración cultural y deportiva. Su proyecto será un nuevo prototipo de construcción de muros, capitalizando las experiencias anteriores en el mismo territorio. En esta etapa, en la cual el molde utilizado para el muro de mortero colado con la técnica de la tierra vertida fue aceptada y trabajada con los vecinos, la adecuación socio-

técnica de esta dinámica regresa de algún modo a los inicios de la segunda dinámica. Esto pudo constatarse al diseñar el SUM, cuando el presidente de la Asociación Vecinal de Fomento puso énfasis en la construcción con técnicas de tierra, con la pretensión de que el SUM sea un "ejemplo de construcción sustentable y prototipo de vivienda ecológica". Este grado de aceptación y la discusión y consenso con el grupo técnico sobre distintas técnicas de construcción, validan la nueva técnica en experimentación en el último año.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los principales resultados en esta línea de investigación y desarrollo de tecnología en territorio en el barrio Nuevo Golf son los siguientes:

4.1- Avances en la gestión participativa

Se logró una continuidad en la gestión de estas técnicas junto con vecinos y otros pobladores de la zona, como opciones para el cerramiento de la envolvente de las viviendas que son ampliadas o habitaciones completadas. Esta participación además de los beneficiarios directos, las familias y sus aliados extra-barriales, genera un impacto local en el sentido que mejora la inercia de participación y organización comunitaria, con diferentes grados de participación exitosos e interés del resto de los vecinos, al momento de evaluar el proceso de gestión completo.

La continuidad del trabajo del equipo técnico en el territorio genera interés creciente de parte de más cantidad de pobladores, que van conociendo los prototipos que se construyen y su difusión se visibiliza de manera espontánea pero eficaz.

Esta gestión parcial fortalece también la secuencia de alianzas socio-técnicas que se están construyendo de manera dinámica y cambiante en Nuevo Golf, y que están focalizadas en la aplicación del soporte básico (columnas, bases, cubierta y platea) y de cerramientos con diferentes soluciones constructivas.

4.2- Experimentación de dos técnicas constructivas de tierra conocidas (prototipos)

En el caso de los muros de BTC, la ejecución de la mampostería se realizó con controles de calidad normales para la construcción y la autoconstrucción (nivelado, aplomado, horizontalidad de juntas, trabas adecuada) entre todos los actores participantes. La calidad técnica general de los muros construidos es aceptable y no presentaron patologías en cuanto a su aparejo, verticalidad y estabilidad en el plano del muro.

En el caso de los muros con mortero colado en encofrado, las prácticas de terreno dieron como principal resultado la información necesaria para ajustar la modulación del molde, el apoyo del mismo sobre platea de hormigón armado, y las posibles soluciones en esquina, aspectos que aparecieron durante la ejecución de los sectores de muros. También se corrigieron la técnica del llenado y la colocación de piedras medianas al interior del muro, para evitar que se discontinúe el mortero por concentración de piedras, y también tratar de que las piedras queden con cara lisa contra los tableros.

Desde el punto de vista de la trabajabilidad del mortero colado y de la aceptación de ambas técnicas, los comentarios de los vecinos beneficiarios fueron favorables en general, con tendencia a valorar más la rapidez de ejecución de muro en el caso del monolítico.

La primera evaluación técnica sobre la dureza se realizó con dos observaciones, tanto en la mampostería de BTC y en el mortero colado en el molde de tierra vertida. Se realizó un rayado de 15 cm de largo con clavo de 4" en distintos bloques, al azar, en las juntas y en tres sectores del muro monolítico. La huella no superó 0,8 mm de profundidad y en los bloques fue incluso menor. La segunda prueba realizada fue sensorial y se realizó a mano tratando de romper a mano aristas vivas y ángulos, en los BTC y en los sectores de muro monolítico, resultando una dureza media sin desgranamientos.

4.3- Formación de recursos humanos

Los tres actores principales en territorio son los vecinos beneficiarios, los técnicos y profesionales, y los estudiantes universitarios. En las prácticas barriales la interacción de los tres permitió un ejercicio de intercambio de saberes técnicos referidos al oficio de la construcción, en lo específico, pero también de organización y de construcción colectiva de conocimientos técnico-constructivos. Aunque la guía de los controles de calidad y rendimiento es dirigida por el grupo técnico profesional, durante la fabricación de bloques, morteros y muros, el trabajo compartido permite elaborar nuevos saberes con fundamento práctico y de usos del prototipo en experimentación, a la vez que permite empoderar a los vecinos beneficiarios en la materialización de su propia morada.

En el caso de los estudiantes y voluntarios universitarios el aprendizaje es muy importante ya que no solamente es de temas constructivos y de materialidad de arquitectura, sino de comprensión de los procesos de generación de tecnología en territorios con población vulnerable, con métodos participativos y múltiples actores locales y externos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranda J.,Y.; Sánchez M.,T.; Roux G.,R.; Rivera B.,J.; San Pedro C.,F. (2013). Vivienda experimental sustentable. 13º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Valparaiso, Chile: DUOC/PROTERRA

Cacopardo, F.; Ondartz, A.; Garcia Palacios, R.; Mañá, C.; Puglia, L. (2007). Materiales y tecnologías sociales alternativas para hábitat y vivienda sobre trabajo de base territorial y cogestión interinstitucional: Prueba piloto Alto Camet y Monte Terrabusi, Mar del Plata, 2005-2007. En: Ciencia y tecnología para el hábitat popular. Desarrollo tecnológico alternativo para la producción social del hábitat. AVE CEVE-CONICET/ UNC/UCC. Buenos Aires: Ed. Nobuko, pp.259-274.

Dagnino, R.; Brandão, F. C.; Novaes, H. T. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. En: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro, Brasil. p.15-64.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Argentina (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Buenos Aires: INDEC

Kessler, G.; Di Virgilio, M. M. (2008). La nueva pobreza urbana: dinámica global, regional y argentina en las últimas dos décadas. Santiago, Chile: Revista de la CEPAL. 95:32-50.

Pelli, V. S. (1994). ¿Cómo entendemos la pobreza? Las ONG en la construcción de la ciudad. Seminario Internacional “La ciudad para todos”, Programa Arraigo, Buenos Aires. Módulo, Formas participativas de la gestión habitacional. Maestría en Hábitat y Vivienda de la FAUD-UNMdP. Mar del Plata: FAUD-UNMdP.

Rotondaro,R.; Tejerina, D.; Ricchiardelli, G.; de Saá, I.; Alfonzo, L.; Balparda, L.; Cacopardo, F.; Cusán, M. I.; Ondartz, A.; Puglia, L.; Mañá, C.; García Palacios, R.; Améndola, V.; García Cein, E. (2011). Gestión participativa para mejorar la vivienda en sectores urbanos pobres. Buenos Aires-Mar del Plata, Argentina. 3er Seminario Argentino de Arquitectura y Construcción con Tierra-3ª Reunión Nacional Red Protierra. Tucumán, Argentina: FAU-UNT/IRPhA FAU-UNSj, p.205-214

Thomas, H. (2009). De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales. Conceptos, estrategias, diseños, acciones. 1ra Jornada sobre Tecnologías Sociales, Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales (PROCODAS)-Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, Buenos Aires, p. 2

Thomas, H. (2012). Sistemas tecnológicos sociales y ciudadanía socio-técnica. Innovación, desarrollo, democracia. 1er Encuentro Internacional de Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, p. 65-86

AUTORES

Gabriel Cacopardo, Arquitecto, becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Investigador del Programa “Hábitat y Ciudadanía”, docente y alumno de Doctorado en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Jeremías Ispizua, Ingeniero Industrial, investigador adscripto Programa “Hábitat y Ciudadanía” Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata. Estudiante de Posgrado en la Universidad Nacional de Quilmes.

Ignacio Guaschino, Arquitecto, investigador adscripto Programa “Hábitat y Ciudadanía” Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Isaac Melián, Ingeniero Industrial, investigador adscripto programa “Hábitat y Ciudadanía” Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata. Estudiante de Posgrado en la Universidad Nacional de Quilmes.

Fernando Cacopardo, Magister en Historia de la Arquitectura, Arquitecto; Profesor Titular en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata; investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; director del Programa Interdisciplinario “Hábitat y Ciudadanía”.

Rodolfo Rotondaro, Doctor en arquitectura, Máster centro CRATerre/UPAG, Francia, Arquitecto; Profesor Adjunto en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires; investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; miembro de la red iberoamericana PROTERRA y de la red argentina PROTIERRA.

MURALISMO PARTICIPATIVO CON REVOQUES FINOS DE TIERRA

D. Ignacia Vera Pérez[1], A. Montserrat Venegas Torres[2]

Pangea Fundación; Patrimonio, hábitat vernáculo, San Pedro de Atacama, Chile,

[1]danielaignacia.vera@gmail.com; [2]am.venegast@gmail.com

Palabras clave: Chile, patrimonio cultural, educación artística, comunidad, espacio público

Resumen

El patrimonio construido con tierra es representativo de la cultura nortina en Chile, sin embargo este conocimiento se encuentra en peligro al no lograr ser transmitido a las nuevas generaciones. A través del arte se ha podido abrir un espacio de participación en las comunidades difundiendo este saber entre niños y jóvenes, recuperando con ello su relación con el territorio, reforzando su identidad y la sensación de pertenencia a través de una experiencia de aprendizaje significativo. El objetivo es transferir conocimientos técnicos de construcción con tierra a través del ejercicio lúdico del arte dentro de contextos y procesos sociales de apropiación y resignificación del espacio público en comunidades rurales junto con validar este procedimiento de intervención como un proceso participativo de aprendizaje que vincula a los habitantes con su territorio por medio del reconocimiento del patrimonio material y el imaginario colectivo. La comunión entre participación social y capacitación técnica ha sido fundamental para la sostenibilidad y reproducción de las experiencias de murales realizados con tierra, integrando etapas de carácter socio-creativo como dinámicas de activación en torno al patrimonio inmaterial y procesos de diseño colectivo que extraen elementos de la identidad local, con etapas posteriores de capacitación práctica en reconocimiento y extracción de tierras, clasificación y preparación de mezclas, prueba de colores y dosificaciones, y técnicas de aplicación de estucos finos para lograr diferentes texturas y terminaciones. Las diferentes experiencias realizadas a la fecha desde el año 2014 han permitido realizar mejoras en las técnicas preexistentes de estabilizado y aplicación de estucos finos de tierra con la finalidad de ser utilizados en el espacio público, adaptándose a diferentes superficies de soporte, condiciones de exposición a la radiación solar y humedad, e identificando una amplia gama de colores y posibilidades de dosificación para responder a estas condiciones.

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura de tierra ha estado constantemente presente en el desarrollo del territorio habitable chileno, donde a partir del siglo XVI y hasta mediados del siglo XIX, su uso en la construcción formó parte de un proceso de escala continental extendido a toda América Latina. Luego, durante el período de conquista y colonia española hasta finales del siglo XIX, la construcción con tierra cruda se convirtió en un referente de los paisajes rurales y urbanos, constituyendo viviendas, cierres e infraestructura de uso público a través de diversas técnicas y materiales dependiendo del lugar y el traspaso cultural de esta tradición (Pablo Lacoste; Premat; Bulo, 2014). Su presencia en el territorio, diversidad material y constructiva e interacción con las comunidades, la han transformado en un referente del patrimonio cultural chileno, siendo una herramienta de representación y desarrollo social, cultural y ambiental, asociada a ritos, tradiciones y recursos locales.

Por otra parte, el concepto de patrimonio se ha vuelto cada día más integral ante la necesidad de promover la paz y el desarrollo sostenible en el aspecto social, ambiental y económico en un mundo globalizado que tiende a sesgar las minorías étnicas y culturales (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1983). De este modo podemos identificar ya no únicamente el patrimonio material, sino también el patrimonio natural e inmaterial, los cuales comprenden recursos que requieren políticas de manejo y modelos de desarrollo que preserven, respeten y promuevan su diversidad y singularidad ante su fragilidad y amenaza constante de desaparición (UNESCO, 2010).

En consideración de lo anterior, la revalorización de la tierra como material junto con la difusión de sus cualidades estéticas e importancia asociada al rescate y puesta en valor del patrimonio cultural, han abierto nuevos campos en la escena contemporánea del diseño y el arte, generando nuevas tendencias de uso y experimentación que han posibilitado su aplicación como herramienta educativa, táctica y práctica para el trabajo social y el desarrollo de la participación ciudadana. (Loredo, 2012).

En la realidad actual existe una pérdida exponencial de los conocimientos ancestrales asociados a las técnicas tradicionales de construcción con tierra en el norte de Chile, donde en el caso particular de San Pedro de Atacama y sus alrededores, se trata de un procesos que se inició con la llegada de la extracción minera de gran escala, desencadenando una migración laboral de los habitantes del territorio desde la agricultura a las faenas mineras. Más tarde, en la década de 1990, vendría otro cambio de paradigma económico en la zona, instalando a la industria del turismo como uno de los rubros de mayor ingreso monetario.

Debido a este crecimiento económico explosivo y a la presión particular que ejerce sobre el rubro de la construcción, la utilización de la tierra se ha visto amenazada por la introducción de técnicas contemporáneas como es la utilización del bloque de cemento, lo que sumado a daños ocasionados por la intervención inapropiada de viviendas con fines comerciales, ha generado una devaluación de la tierra como material constructivo y, por consecuencia, también del conocimiento referido a sus técnicas.

Por otro lado, dentro del ámbito de la educación y formación no se han abierto suficientes instancias enfocadas a la transmisión de conocimientos sobre las técnicas de construcción con tierra, dado que las escuelas regulares no incorporan estas materias en sus planes educativos y la formación en oficios sigue siendo una instancia informal, con baja participación en las comunidades.

Por último se percibe un desinterés por parte de las generaciones más jóvenes respecto de los elementos que componen su identidad local. Particularmente en las zonas rurales del país aún se percibe la migración a las grandes ciudades como una oportunidad de mejorar el futuro a través del acceso a una mejor educación, llevando más tarde a una falta de estima por el lugar de origen al entrar en contacto con un mundo globalizado que concede valor a aspectos que no se relacionan con la propia identidad.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Validar las intervenciones mediante murales participativos con revoques finos de tierra como un proceso participativo de aprendizaje que vincula a los participantes con su territorio por medio del reconocimiento del patrimonio material y el imaginario colectivo.

2.2 Objetivos específicos

a) Transferir conocimientos técnicos de construcción con tierra a través del ejercicio lúdico del arte como método de aprendizaje dentro de contextos y procesos sociales de apropiación y re-significación del espacio público en comunidades rurales.

b) Desarrollar procesos de diseño participativo donde los participantes identifiquen mediante el ejercicio de la expresión gráfica los elementos que consideran son representativos o relevantes dentro de su identidad territorial.

c) Instalar capacidades relativas al ejercicio y gestión de intervenciones participativas utilizando técnicas de construcción con tierra en el espacio público como herramienta de revitalización y puesta en valor del patrimonio local.

3. LA EDUCACIÓN ARTÍSTICA COMO ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

Dentro de las nuevas tendencias de desarrollo de metodologías de educación, aparece la experiencia significativa como un proceso de aprendizaje a través del cual las personas son capaces de aprender mediante la generación de una relación con sus experiencias vividas y/o heredadas junto con su carga cultural, compuesta de todos los saberes que se han trasmitido por generaciones hasta el día de hoy, conformando el patrimonio intagible con el que cada quien carga (Consejo Nacional, 2016) La identificación con elementos de esta carga cultural, normalmente a través del ejercicio lúdico o práctico, conlleva un aprendizaje por medio de relaciones, abriendo un amplio campo en el cual se inserta la educación artística como detonante de experiencias para la trasmisión de saberes de cualquier área del conocimiento.

3.1 El arte como medio de expresión colectiva: Muralismo en Chile y Latinoamérica

El arte mural ha formado parte de la expresión cultural y social en América Latina desde vestigios precolombinos, pasando por expresiones religiosas de la época colonial española, hasta llegar al explosivo movimiento muralista mexicano y evolucionar a expresiones contemporáneas en el espacio público como es el *Street Art*. En el caso de Chile, el muralismo se hizo presente como tal a fines del siglo XX con la visita de David Alfaro Siqueiros y la realización del mural “Muerte al invasor” en la escuela de Chillán, así como también con la acción colectiva, política y social de las pinturas de la Brigada Ramona Parra durante el período de dictadura militar.

Hoy, el muralismo forma parte regular de la expresión artística en espacios públicos, llegando a ser representativo de ciudades y territorios, trasformando y rehabilitando espacios urbanos generalmente degradados hasta constituir un atractivo turístico y factor de mejora en la calidad de vida de los barrios, como es el caso del Museo a Cielo Abierto en Valparaíso y el Museo Urbano de Gómez Carreño en la ciudad de Viña del Mar, buscando dialogar con el entorno y el paisaje, relatando fábulas, reviviendo hechos y fantasías para cuestionar pensamientos y sentidos (Vitto, 1991). Estos procesos de humanización del entorno y de las construcciones urbanas han reforzado el tejido social como resultado de la incorporación de procesos de participación, ello en la medida que los habitantes de un barrio determinado se hacen partícipes y protagonistas de la recuperación de su hábitat utilizando a la vez elementos propios del patrimonio local como fuente de inspiración artística (Bragassi, 2010).

3.2 Proceso de diseño participativo: Método según Pangea Fundación

La estrategia desarrollada por Pangea Fundación para la intervención de espacios públicos mediante murales participativos utilizando revoques de tierra, consta inicialmente de una etapa de diseño participativo previa a la capacitación y construcción del mural, la cual se aplica como fase introductoria y de reconocimiento de los participantes. Este proceso cuenta con dos actividades que tienen por objetivo hacer ver los elementos más relevantes constituyentes del paisaje cultural acotado a un territorio y grupo humano determinados. La primera de ellas consiste en una activación a través de un juego de cambio de roles, donde monitores y participantes revisan los conceptos de patrimonio material y patrimonio inmaterial. En la segunda actividad se trabaja con los participantes el ejercicio de la conceptualización a través del dibujo para señalar los elementos que a su juicio son los más representativos de la identidad local.

3.3 Gráfica de murales con tierra basados en un proceso de diseño participativo

La generación de una gráfica a partir de un proceso de diseño participativo no requiere necesariamenete de la incorporación de un artista, sino que más bien de la participación de un intermediador, quien tiene la función de efectuar un proceso de abstracción de la información recopilada basada en dibujos, fragmentos de relatos, conceptos y apreciaciones de quienes participaron del proceso de diseño, filtrando aquellos elementos que sean más

releventes y que puedan ser llevados a una composición gráfica de tipo narrativo, vale decir una imagen que dé cuenta de alguna historia local, que sea facilmente reconocible por la comunidad.

Luego de la ejecución de varios murales en localidades diversas del país utilizando este procedimiento, se ha podido observar que existe una reiteración en los elementos identitarios que se obtienen del proceso de diseño participativo, los que tienden a relacionarse con el paisaje geográfico, la flora y fauna autóctonas, oficios tradicionales y sus respectivas herramientas y utensilios, alimentos tradicionales especialmente en las zonas agrícolas, y personajes y relatos asociados a las leyendas y mitos populares.

Simultáneamente, durante la creación de la gráfica del mural se busca identificar texturas provenientes de los dibujos realizados por los participantes del diseño participativo, que puedan ser traducidas al trabajo con estucos de tierra. Luego, dado que cada mural se desarrolla en un soporte físico de dimensiones y características diferentes, se desarrolla una estrategia de diseño que permita agilizar el proceso de construcción del mural partiendo con las áreas más amplias de un único color hasta llegara los detalles y zonas de mayor complejidad (figura 1).



Figura 1. Proceso y productos gráficos obtenidos de la actividad de diseño participativo (archivo Pangea Fundación, 2016 - 2017)

4 LA TIERRA COMO MATERIAL DE INTERVENCIÓN EN EL ESPACIO PÚBLICO

En cuanto al espacio público como lugar de significación social, existen cada vez más propuestas y visiones que integran la planificación urbana y la participación ciudadana como dos caminos necesarios de trabajar en conjunto, puesto que se trata de valores fundamentales en nuestro habitar (Gehl, 2014), ello ante la presión que ejerce la modernidad y las nuevas técnicas de comunicación en el modo de habitar de las comunidades. Es por medio del uso y apropiación del espacio público que se logra articular entornos más integrales e inclusivos, representativos de la ciudadanía, generando sentido de pertenencia en las comunidades (Proyect, 2014). En cuanto a ello, tras la convención del Consejo de Europa 2010, se firmó el Convenio Europeo del paisaje, entendiendo el paisaje como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. Desde entonces y hasta ahora, la concepción del paisaje tanto rural como urbano se articula también como un bien común, desempeñando un papel fundamental en la preservación de las culturas locales, su patrimonio natural y cultural, contribuyendo de este modo al bienestar de los seres humanos y a la consolidación de la identidad.

4.1 La condición de intemperie

Chile es un territorio geográficamente complejo, con una extensión longitudinal que supera los cuatro mil kilómetros de norte a sur, y una sección trasversal que no sobrepasa los 450 kilómetros en su parte más ancha entre la costa del Océano Pacífico y la Cordillera de Los Andes a la altura de la región de Antofagasta, condición que conlleva a que el país posea zonas climáticas muy diversas. Particularmente en la zona norte, que abarca las primeras cuatro regiones del país y se caracteriza por un clima desértico, existen variaciones climáticas importantes sobre todo entre las zonas costeras y cordilleranas, lo cual se ha visto exacerbado a consecuencia del cambio climático global que paulatinamente ha ocasionado una mayor volumen de precipitaciones en zonas cordilleranas antaño más secas.

En consideración de lo anterior, las intervenciones con tierra realizadas en exteriores deben poder responder a factores que afectan el material y que varían según cada región como son la exposición a la radiación solar y la exposición a las precipitaciones y humedad ambiental que puede ocasionar erosión, lavado y hasta desprendimiento del material por su acción agresiva y constante.

Aunque en gran medida serán la dosificación y preparación de las mezclas a utilizar en el revoque lo que responderá a estas variables ambientales, existen ciertas condiciones arquitectónicas del inmueble a intervenir que deben estar presentes en lo posible para asegurar la duración del mural a realizar, como es la presencia de un alero o corta gotas que evite el contacto directo del revoque con el agua, una superficie de adherencia para recibir el revoque fino de un material y acabado afín que impida la filtración de agua y humedad entre la estructura de soporte y el revoque a realizar, y la presencia de un sobre cimiento en el muro a intervenir que impida el ascenso de la humedad desde al suelo por capilaridad.

4.2 Murales con revoques finos de tierra

La técnica de construcción utilizada en la ejecución de los murales participativos por Pangea Fundación es el revoque fino de tierra, misma técnica utilizada en el revestimiento exterior de viviendas con base en sistemas constructivos de adobe y quincha en el norte de Chile, que consiste en una capa de un espesor que varía entre uno y cinco milímetros compuesta de una mezcla de tierra arcillosa, arena fina y/o guano que se aplica como última capa de protección de la estructura interna, cuya terminación debe ser afinada para impedir la absorción excesiva de humedad.

Se ha elegido la técnica del revoque fino de tierra para el trabajo de murales participativos con la finalidad de que los beneficiarios, niños, jóvenes y la comunidad en general, puedan observar y ser parte del proceso constructivo de una técnica que los acerca a una comprensión de su patrimonio construido, a la vez que los capacita para la eventual ejecución de otras intervenciones comunitarias o labores de mantención y reparación de sus propias viviendas. En este sentido se debe recalcar que la experiencia de ejecución de murales participativos de tierra tiene como finalidad el generar una instancia práctica de transferencia de conocimientos por medio de una intervención artística, por lo cual el procedimiento se desarrolla como una capacitación en la técnica de revoque fino de tierra donde los participa ejecutan y aprenden de todas las etapas del proceso constructivo.

4.3 Procesos constructivo y de capacitación

La ejecución de murales participativos como instancia de capacitación se compone de las siguientes faenas:

a) Reconocimiento y extracción de tierras

Esta faena primera consiste en el reconocimiento de los lugares de extracción de las tierras a utilizar en el mural basado en información entregada por los lugareños, seguido de la extracción de tierras de colores que tengan una composición adecuada para ser trabajadas

en la técnica de revoque fino de tierra, vale decir una proporción aproximada de 70% arcilla y 30% arena.

b) Pruebas de campo (bolita, pancito y decantación)

Para poder comprobar la resistencia y utilidad de las tierras extraídas se realizan pruebas de campo in situ con los participantes, para que así puedan comprobar la composición arcillosa de la tierra y aprender que una dosificación adecuada entre tierra y arena puede resistir a una fuerza aplicada de manera externa. Junto con ello se realiza una prueba de decantación para poder observar los distintos elementos que componen la tierra a través de la identificación de sustratos.

c) Prueba de colores y dosificaciones

Una vez tamisadas y clasificadas las diferentes tierras, arena y guano, se procede a realizar la prueba de colores y dosificaciones (tabla 1), que tiene por objetivo mostrar la paleta de colores de las tierras del lugar y verificar las reacciones de diferentes dosificaciones de mezclas ante las condiciones ambientales. De este modo se traza una cuadrícula sobre el muro a intervenir, indicando en columnas las tierras extraídas y en filas las dosificaciones a aplicar (figura 2).

Tabla 1. Dosificaciones más utilizadas en la prueba de colores[1]

Dosificación	Componentes	Espesor aproximado del estuco (mm)
1	tierra	1 a 2
1:1	tierra y arena	2 a 3
1:2	tierra y arena	2 a 3
1:3	tierra y arena	3 a 4
1:1:1	tierra, arena y guano	3 a 4
1:2:1	tierra, arena y guano	3 a 4
1:1:1/2	tierra, arena y ceniza	2 a 3

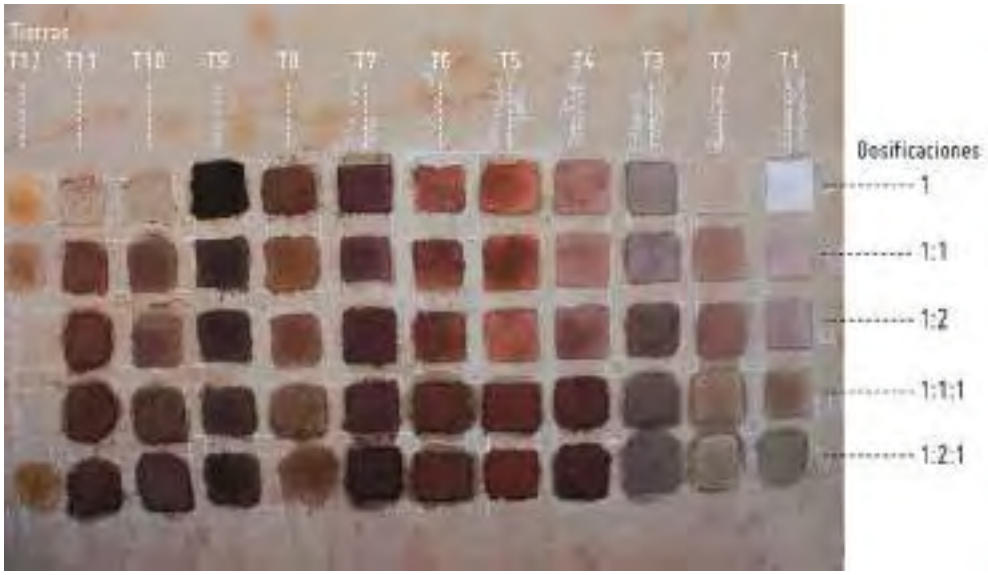


Figura 2. Prueba de colores y dosificaciones realizada con tierras extraídas de la localidad de Canela Baja, región de Coquimbo, Chile, 2016 (créditos: Daniela Ignacia Vera)

[1] Las dosificaciones varían según el comportamiento observado modificando la proporción de tierra, arena o guano según corresponda para lograr la estabilización de la mezcla.

Las observaciones más recurrentes de esta prueba son el quiebre, cuarteo y/o desprendimiento de estucos por falta de arena ante el proceso de secado, desgranamiento al tacto de estucos por exceso de arena y notable mejora en la adherencia y resistencia de la mayoría de las mezclas al agregar guano (figura 2). Esta prueba requiere ser realizada en cada localidad pues la composición de las tierras y su comportamiento ante los factores climáticos y atmosféricos son variables y requieren de estabilización para permanecer en condiciones de intemperie.

La prueba de colores resulta significativa para la comprensión del comportamiento de los estucos por parte de los participantes, pues en el proceso de elaboración de las mezclas comprenden la importancia de la exactitud en las dosificaciones independiente del volumen a preparar y experimentan in situ a través de los sentidos el comportamiento de las mezclas racionalizando las causas de los resultados observados.

d) Utilización de herramientas y aplicación de revoque fino

La ejecución del mural con revoque fino de tierra requiere que los participantes, ya sean niños, jóvenes o adultos, aprendan el correcto uso de las herramientas para la aplicación de las mezclas realizadas en la etapa anterior. Se enseña a los involucrados el uso de la llana y el platacho para la aplicación del estuco, reparando en la necesidad de hidratar la superficie a intervenir antes de la aplicación de la mezcla con ayuda de una esponja, el ejercicio de presión sobre la herramienta para lograr el esparcimiento de la mezcla y control del espesor de la aplicación y el cuidado de cerrar el poro mediante una aplicación suave procurando no dejar agujeros, espacios sin revocar y diferencias importantes de espesores (figura 3)



Figura 3. Proceso de ejecución de mural, aplicación de estucos (archivo Pangea Fundación, 2016)

e) Aplicación de detalles

La etapa de detalles consiste en la aplicación de estuco de tierra con espátulas de uso artístico para líneas y pequeños diseños, la técnica del esgrafiado utilizando devastadores o esgrafos para definir figuras o realizar texturas, y el esponjeado en húmedo para emparejar superficies revocadas de forma irregular y cubrir pequeñas grietas o agujeros mediante el ejercicio de presión en forma circular con una esponja limpia y humedecida. Estas técnicas de detalle son de fácil aprendizaje y generan un efecto visual de mayor acabado y definición (figura 4).

f) Aplicación de sellantes

Dependiendo de la región climática en la que se realice la intervención y cómo de expuesto a la acción de la lluvia se encuentre el mural, se aplican diferentes sellantes para evitar el deterioro del material por la acción del agua. Es así como se han probado diferentes sellantes sobre los estucos de tierra, tales como la mezcla de nopal o baba de tuna y el aceite de linaza, experimentando también con la incorporación de claras de huevo en la preparación de las mezclas y la aplicación de sellantes acrílicos para cal.

Resulta importante que en el desarrollo de la intervención de mural sea la comunidad la que mediante su involucramiento con el proyecto pueda ser capaz de responsabilizarse del mantenimiento del muro estucado para asegurar su permanecia en el tiempo.



Figura 4. Aplicación de técnica de esgrafiado y estuco de detalles (archivo Pangea Fundación, 2016 - 2017)

5 CASO REFERENCIAL: “MURAL VOLVER A LA TIERRA”

El mural denominado “Volver a la tierra” fue una intervención realizada en la localidad de Canela Baja, región de Coquimbo, Chile, ejecutada por Pangea Fundación en colaboración con la agrupación cultural local Arte Canela en Enero de 2016 (figura 5). El proyecto se desarrolló dentro de un contexto de movilización social y cultural en solicitud de la declaratoria de la localidad de Canela como Zona Típica[2] dirigida al Consejo de Monumentos Nacionales de Chile tras ocurrido el terremoto de Coquimbo en 2015, que dañó de manera considerable al poblado, construido en gran medida con tierra.



Figura 5. Mural participativo con revoques finos de tierra “Volver a la tierra” (archivo Pangea Fundación, 2016)

[2] Se trata de agrupaciones de bienes inmuebles urbanos o rurales, que constituyen una unidad de asentamiento representativo de la evolución de la comunidad humana, y que destacan por su unidad estilística, su materialidad o técnicas constructivas. (Diario Oficial de la República de Chile, 2017).

El mural participativo con revoques finos de tierra realizado en Canela se resume en la ejecución de 18 metros cuadrados de intervención realizados en colaboración con la comunidad, el cual se ejecutó sobre la fachada de una vivienda de adobe emplazada en el pórtico de acceso de la localidad. Durante el proceso 15 personas fueron capacitadas en la técnica de revoque fino de tierra con aplicaciones artísticas.

Como resultado de esta intervención y las capacidades instaladas en el territorio, se han realizado posteriormente dos murales participativos en la localidad de Canela utilizando la técnica de revoque fino de tierra, donde integrantes de la agrupación cultural “Arte Canela” capacitados por Pangea Fundación, han podido gestionar nuevas intervenciones en el espacio público transmitiendo la técnica constructiva a otros actores de la comunidad.

6 CONCLUSIONES

6.1 Resultados relevantes

Como resultado de las intervenciones realizadas por Pangea Fundación entre 2014 y 2017 se tienen siete murales participativos realizados con la técnica de revoque fino de tierra en seis localidades de Chile; San Pedro de Atacama (2014-2015), Canela Baja (2016), Calama (2016), Vallenar (2016), Chiu Chiu (2016-2017) y Marchigue (2017), y una en el extranjero; Trinidad de Cuba (2016), construyendo un total de 196,5 metros cuadrados de mural. En cuanto al emplazamiento de las intervenciones, cinco han sido realizadas en el espacio público, mientras que dos han ocupado edificios privados con fines públicos o de servicios.

En términos sociales, las actividades de diseño participativo lograron en conjunto una asistencia de 120 participantes, y a través de la capacitación técnica se ha capacitado a un total de 100 personas en la tecnica de revoque fino de tierra. De este universo de participantes un 30% correspondió a público adulto, 50% jóvenes y 20% niños.

6.2 Conclusiones cualitativas

Dadas las experiancias realizadas descritas con anterioridad, es posible concluir que la generacion de una instancia de transferencia de conocimientos técnicos, como es el caso de la construcción con tierra, desarrollada a través de una axperiencia artística, no sólo facilita el proceso de aprendizaje respecto de la técnica en sí y su comportamiento, sino que tambien entrega valor social en la medida que los participantes revalorisan su patrimonio local y son capaces de irradiar la experiencia vivida a otros miembros de la comunidad ampliando el alcance de la intervención.

Luego la intervención del espacio público a través de una acción colectiva, como es el muralismo participativo que integra elementos de identidad local por medio de gráficas co-diseñadas y la aplicación de técnicas tradicionales de construcción con tierra, re-valora el patrimonio material e inmaterial de una localidad en cuanto tiene visibilidad e impacto territorial y pasa a ser parte de la cotidianeidad de sus habitantes contribuyendo de esta forma al fortalecimiento de la identidad cultural.

Por último, el trabajo con niños y jóvenes por medio de una actividad artística puede contribuir a reforzar la identidad y el sentido de pertenencia por medio de la experiencia significativa, asociando el conocimiento recibido con vivencias personales y la propia carga cultural, la cual se encuentra fuertemente influenciada por la presencia de la tierra como material constructivo y configurador del entono habitual en las zonas rurales y urbanas del norte de Chile. Esta experiencia innovadora, donde se junta el conocimiento tradicional con la aplicación contemporánea, permite impulsar nuevas iniciativas de creación, experimentación e innovación con pertinencia territorial asociadas al patrimonio construido en tierra y sus respectivas técnicas de construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bragassi, J. (2010). El Muralismo en Chile: Una experiencia histórica para el Chile del bicentenario. Memoria chilena. Artículos para el Bicentenario. Disponible en http://www.memoriachilena.cl/602/articles-123178_recurso_2.pdf

Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (2016). Caja de herramientas para la educación artística. Santiago: CNCA. Disponible en http://www.cultura.gob.cl/publicaciones/caja-de-herramientas-para-la-educacion-artistica/

Diario Oficial de la República de Chile (2017). Reglamento sobre Zonas típicas o pintorescas de la Ley 17.288. Núm. 41.676. Santiago. Disponible en http://www.monumentos.cl/consejo/606/articles-74287_doc_pdf.pdf

Estados miembros del Consejo de Europa. (2010). Convenio europeo del paisaje. Florencia, Italia: Consejo de Europa. Disponible en https://rm.coe.int/16802f3fbd

Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Buenos Aires, Argentina: Infinito

Loredo, J. L. (2012). Arquitectura de tierra en Sonora. Estudios sobre arquitectura y urbanismo del desierto. 4(4), 9-27.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2010). Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo. Manual metodológico. Patrimonio. Disponible en http://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/digital-library/cdis/Patrimonio.pdf

Pablo Lacoste, P.; Premat, E.; Bulo, V. (2014). Tierra cruda y formas de habitar el reino de Chile. Revista Universum, 1, I Sem.(29), p. 85-10

Proyect for public spaces (2014). Diez estrategias para transformar las ciudades y los espacios públicos a través de Placemaking. Disponible en https://www.pps.org/reference/ten-strategies-for-transforming-cities-through-placemaking-public-spaces/

Vitto, C. (1991). El muralismo latinoamericano. Disponible en http://www.minotaurodigital.net/textos.asp?art=65

AUTORES

Daniela Ignacia Vera, magister en arquitectura y diseño con mención en ciudad y territorio, arquitecta; miembro del equipo directivo de Pangea Fundación, coordinadora y gestora de proyectos culturales participativos vinculados a la puesta en valor del patrimonio local tanto en la zona norte a través de Pangea Fundación como en la zona austral de Chile de forma independiente; ex facilitadora de laboratorios creativos CECREA del CNCA. Currículum completo en https://issuu.com/danielaignaciavera/docs/cv_dvera_2017_2

Montserrat Venegas, cursa máster Intervention lansdcape and heritage management; diplomada en gestión cultural; diplomada en educación para el desarrollo sustentable; arquitecta; certificada en bio construcción; miembro del equipo directivo de Pangea Fundación; directora del programa Escuela Taller de Oficios Patrimoniales de Antofagasta; ex coordinadora área patrimonio Plan CREO Antofagasta; ex coordinadora área desarrollo del hábitat TECHO Chile.

Portafolio de proyectos de Pangea Fundación: patrimonio, hábitat vernáculo disponible en https://issuu.com/pangeafundacion/docs/portafolio_pangea_19.04.2017

AVANCES Y ALCANCES DE LAS NORMATIVAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN IBEROAMÉRICA. UNA APROXIMACIÓN

Rodolfo Rotondaro[1], Yolanda Aranda[2], Ariel González[3]

[1]Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires/CONICET, rodolforotondaro@gmail.com

[2]Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Autónoma de Tamaulipas,Tampico, México, yaranda@uat.edu.mx

[3]Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fé - Santa Fé, Argentina, aagonzal@frsf.utn.edu.ar

Palabras clave: normativas nacionales, tipos de regulaciones, ámbitos de aplicación

Resumen

A partir del resurgimiento de la arquitectura y la construcción con tierra a escala global en general y en Iberoamérica en particular, los esfuerzos por su reconocimiento y desarrollo contemporáneo están siendo acompañados por actividades relacionadas con su reglamentación y normalización. En poco más de tres décadas han aparecido en diversos países normas técnicas y jurídicas y otros documentos, de distinto alcance y características, así como también manuales y declaraciones de interés. Teniendo en cuenta este proceso de avance en los marcos normativos, este trabajo aporta resultados de una etapa de investigación de los últimos dos años en este tema, sobre distintos países de Iberoamérica, miembros de la Red PROTERRA. Se muestran normativas registradas en doce países, e información más detallada de México y Argentina. Se incluyen leyes, normas técnicas, reglamentos, códigos, ordenanzas municipales, declaraciones de interés y documentos técnicos referentes, identificando organismos responsables, autores, año de aprobación, contenido central y alcance geográfico. La metodología empleada se basó en la recopilación bibliográfica, y en un primer análisis del contenido de los documentos y de aspectos referidos a su aplicación. Se elaboraron tablas con información resumida por país y una clasificación preliminar de tipos de normativas a partir de la base construida. Se estudiaron normas técnicas de adobe, BTC y quincha, así como también algunos manuales técnicos y declaraciones de interés cultural. En las conclusiones y consideraciones finales se formulan algunas reflexiones sobre el panorama general en cuanto a los marcos normativos en Iberoamérica, sobre cómo se aplican las normas y qué situaciones de gestión enfrentan. Se presenta por último la opinión de los autores sobre las perspectivas futuras a modo de hipótesis e interrogantes.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Algunos conceptos y términos

Las leyes, normas, reglamentos, códigos, y ordenanzas juegan un papel fundamental en la construcción con tierra, construcción que tradicionalmente se realiza sin supervisión y siguiendo conocimientos ancestrales y autóctonos. Dichos documentos pueden determinar desde los materiales, los elementos y los sistemas constructivos, así como también recomendaciones de diseño pertinentes según la zona geográfica y sus características tales como sismos, vientos, lluvias intensas, temperatura, suelos, por lo que su afectación impacta directamente a la seguridad de la construcción, facilita la supervisión técnica de la obra, la higiene de los edificios y en general el mejoramiento del espacio edificado. Hoy día, es mayor la conciencia de la importancia de este marco normativo, a tal grado que en Latinoamérica son frecuentes los aportes de distintos país.

Considerando algunos antecedentes que definen los tipos de normativas, un informe publicado por el Consejo de Naciones Unidas para el Hábitat (CNUAH HABITAT, 1986) trata

la revisión de leyes, reglamentos y códigos de la construcción en países africanos, y enfatiza la siguiente terminología, dado que no hay uniformidad en cada país en cuanto a su aplicación y a las definiciones:

a) Ley (u ordenanza): Instrumento promulgado por el gobierno con carácter de obligatorio.

b) Estatuto: Semejante a la ley u ordenanza, pero promulgado por una autoridad subsidiaria, ejemplo: un ayuntamiento.

c) Reglamentos de construcción: Conjunto de preceptos detallados destinados a regular la construcción de edificios. Amplían los documentos legislativos.

d) Códigos de la construcción: Estos no tienen carácter de obligatorio, reglas prácticas, poseen detalles técnicos de apoyo a los reglamentos.

e) Normas: Relativas fundamentalmente a los materiales y elementos de construcción, estipulan las condiciones físicas y químicas que deben tener los materiales para que se consideren aceptables para la construcción, incluyen métodos de ensayo, evaluación y técnicas de muestreo. No forman parte de los códigos o reglamentos.

f) Especificaciones: Estipulan requisitos que debe reunir la construcción de elementos estructurales, de mampostería, de acabado, instalaciones; no son de carácter obligatorio.

En este listado se detectan dos tipos de definiciones: las que corresponden a una voluntad del legislador de fomentar y permitir un determinado tipo de edificación; y, por otro lado, las que abordan la cuestión técnicamente, es decir, que regulan las características de los materiales, elementos y sistemas constructivos, los métodos de ensayo y los requisitos a cumplir para que la obra tenga determinados estándares de calidad.

1.2 Objetivos de la investigación

El objetivo general es realizar un relevamiento y análisis de los marcos normativos que existen en la escala iberoamericana de la Red PROTERRA sobre la construcción con tierra, hasta el año 2018. Según este objetivo se continúa el estudio de la situación de la normalización y reglamentación de la construcción con tierra en los siguientes países miembros: Argentina (AR), Bolivia (BO), Brasil (BR), Chile (CL), Colombia (CO), Costa Rica (CR), Ecuador (EC), El Salvador (SV), España (ES), Guatemala (GT), México (MX), Nicaragua (NI), Paraguay (PY), Perú (PE), Portugal (PT), República Dominicana (RD), Uruguay (UR).

Los objetivos específicos de esta etapa de la investigación son los siguientes:

a) Completar el relevamiento y análisis de la situación actual de los países miembros de la Red PROTERRA de Iberoamérica considerados en esta investigación, en referencia a los marcos normativos que inciden en la arquitectura y la construcción con tierra;

b) Analizar cualitativamente las características de las principales normas de carácter jurídico y de carácter técnico y sus alcances potenciales; y

c) Comparar los avances realizados en diferentes países y la generación de diversos instrumentos de normalización o certificación.

1.3 Marco institucional de la investigación

Este estudio es parcial y forma parte de un estudio más completo que se propone llevar a cabo la Red PROTERRA en referencia al mismo tema, y que realiza un grupo de trabajo coordinado por los autores e integrado por investigadores de Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador, España, México, Paraguay, Perú y Portugal.

En el trabajo que se presenta, los colaboradores incluyen a los investigadores de la Red de distintas disciplinas (arquitectura, ingeniería, geología, agronomía, historia, abogacía, antropología, arqueología), y de sus grupos de trabajo e instituciones de pertenencia, así como también a profesionales y técnicos a quienes se entrevista en el marco de la

investigación, vinculados o no a la arquitectura y construcción con tierra, pero de entidades públicas o privadas pertinentes.

También colaboran profesionales de otras instituciones tales como municipios, oficinas de gobiernos locales (Secretarías de Obras Públicas, de Ambiente, de Planeamiento, de Cultura, de Patrimonio, otros), ministerios de producción y de obras estatales, comisiones nacionales de patrimonio, laboratorios de normalización y certificación, ONGs y oficinas privadas de arquitectura e ingeniería. En los ámbitos públicos se han logrado colaboraciones de políticos involucrados en áreas de vivienda, urbanismo, planificación, ambiente, cultura, desarrollo sostenible y patrimonio, en el tratamiento de declaraciones y proyectos de ley.

2 METODOLOGÍA

La recopilación de información se realiza en bases de datos, publicaciones, por internet y por medio de consultas y entrevistas a los miembros representantes de los países miembros de la Red, quienes a su vez consultan a profesionales e investigadores que son referentes nacionales.

La información se ordena por país, utilizando fichas técnicas con datos sintéticos por documento, considerando una clasificación preliminar de tipos de normativas y documentos. Se construyen tablas de doble entrada con información resumida de los países miembros de la Red que cuentan con leyes, normas técnicas específicas, reglamentos y otros tipos de documentos que tratan expresamente la construcción con tierra en alguno de sus aspectos. La etapa actual de esta investigación considera los países miembros de la Red Iberoamericana PROTERRA; no se incluye a los países que no tienen normativas específicas o de los cuales no se cuenta aún con información precisa sobre su marco normativo.

El análisis de las normativas y documentos registrados permitió elaborar una primera clasificación en una tabla de doble entrada, teniendo en cuenta el país de pertenencia, tipo de normativa, título, contenido vinculado al tema, año y alcance geográfico.

3 MARCOS NORMATIVOS DE LOS DISTINTOS PAÍSES

3.1 Síntesis de las principales normativas

De acuerdo con la información brindada por investigadores de distintos países y la bibliografía recopilada (Jiménez y Cañas, 2005; Cid, Mazarrón y Cañas, 2011), y siguiendo un criterio geográfico para presentar los datos, se construyeron las tablas 1 a 3:

Tabla 1. Países ibéricos con normas específicas y documentos vinculados a la construcción con tierra

País	Tipo	Título	Año	Contenido	Autor	Alcance
ES	Norma técnica	UNE 41410	2008	Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo	Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)	Nacional
PT	Código	Eurocode 6	1996	Reglas para el dimensionamento estructural de paredes resistentes de tierra	European Committee for Standardization (CEN)	Interna-cional

En el caso de Portugal, Faria (2014) menciona que pueden considerarse las reglas establecidas por el Eurocódigo 6 – *Design of masonry structures*, y las indicadas por el Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) para el dimensionamiento estructural de paredes resistentes de tierra y para edificios de pequeño porte (Carvalho y Oliveira, 2004).

> O dimensionamento estrutural das paredes resistentes pode atualmente basear-se nas regras definidas no Eurocódigo 6 e na maior parte dos novos edifícios de terra podem utilizar as regras definidas pelo LNEC para edifícios de pequeno porte e adotar soluções construtivas tradicionais, tais como "gigantes", que são elementos de alvenaria maciços perpendiculares às paredes, e tirantes transversais às construções, atravessando-as com "gatos". A verificação térmica regulamentar também pode ser atualmente justificada através da elevada inércia térmica que as paredes de terra apresentam e com base na condutibilidade térmica e espessura da terra utilizada na construção (por simulação dinâmica). Do ponto de vista do conforto acústico, da qualidade e termo-higrometria do ar ambiente e de segurança contra incêndio, as construções em terra têm à partida vantagens comparativamente a soluções mais correntes. E a estas, somam-se aspetos de sustentabilidade ambiental, socioculturais e socioeconómicos (Faria, 2014, p.26)

El mismo autor (Faria, comunicación personal) informa que en Portugal existe un sólo documento técnico que es específico en el tema, publicado por el LNEC, titulado *O uso da terra como material de construção* (Gómes y Folque, 1953), en el cual se describen materiales, detalles constructivos y suelos aptos para construir con tapia.

Tabla 2: Países de América del Norte y de América Central de la Red PROTERRA con normas específicas y documentos vinculados a la construcción con tierra

País	Tipo	Título	Año	Contenido	Autor	Alcance
CR	Código	Código Sísmico de Costa Rica 2010	2014	-En los ítems 15.6.1 Observaciones generales y 15.6.3 Adecuación sísmica, se habla de adobe y otras técnicas de tierra. -Prohíbe el uso estructural de materiales y sistemas constructivos como adobe, tapial, bahareque relleno y mampostería sin refuerzo (1)	Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA)	Nacional
SV	Regla-mento	RTS91.01.01:13	2013	Vivienda social de un nivel (mampostería de bloque de concreto y mampostería confinada). 3.2- Sistema constructivo conformado por paredes construidas con piezas sólidas a base de suelo-cemento y/o arcilla cocida y confinada por elementos de concreto reforzado verticales y horizontales	Organismo Salvadoreño de Reglamen-tación Técnica (OSARTEC)	Nacional
	Regla-mento	RTS91.02.01:14	2014	Urbanismo y construcción en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas de un nivel	Organismo Salvadoreño de Reglamen-tación Técnica (OSARTEC)	Nacional
GT	Regla-mento	Plan Regulador. Reglamento de construcción de la Ciudad de Guatemala	1970	Rige todas las actividades de construcción, ampliación, modificación, reparación y demolición de edificaciones en la Ciudad de Guatemala y área de influencia urbana. Establece normas mínimas de construcción en adobe y el sistema mixto (Capítulo V)	Municipalidad de Guatemala	Municipal

MX	Norma técnica	NXM-C-508	2015	Establece las especificaciones y métodos de ensayos de BTC estabilizados con cal	Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCE)	Nacional

(1) Sección 1, Capítulo 1, Inciso f: "Asimismo se prohíbe el uso estructural de materiales y sistemas constructivos como el adobe, el tapial, el bahareque relleno y la mampostería sin refuerzo en los sistemas sismorresistentes de todas las edificaciones y obras afines a ser construidas en el territorio de la República de Costa Rica."

En el caso de El Salvador, Bommer, Salazar y Samayoia (1998, p.78) publicaron un documento técnico titulado "Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de San Salvador" en el cual se menciona el desarrollo del nuevo reglamento para diseño sísmico que aborda todos los aspectos de la construcción, además de dedicar un capítulo a las construcciones de adobe con el título "Lineamientos para construcción en adobe" (folleto complementario a la norma especial para diseño y construcción de viviendas).

Tabla 3: Países de América del Sur de la Red PROTERRA con normas específicas y documentos vinculados a la construcción con tierra

País	Tipo	Título	Año	Contenido	Autores	Alcance
AR (1)	Ley	Ordenanza N° 22690	2016	Autoriza la construcción con tierra y las tecnologías de construcción con tierras afines. Crea mesa de trabajo para reglamentarla. En el Anexo I trata técnicas de adobe, BTC, tapial, fardos de paja y varias técnicas de entramado.	Municipio de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires	Zonal
	Declaración de Interés	Resolución Nº 504/12-Cachi	2012	Declara de interés cultural y arquitectónico la utilización del adobe en la construcción en la jurisdicción municipal.	Municipalidad de Cachi, Provincia de Salta	Zonal
	Código	Código de Edificación de Salsipuedes	2002	Sección 3-Ecobarrio. Art. 211 y 212: se fijan condicionantes de diseño arquitectónico en relación al uso de materiales naturales y sustentables; uso de tierra estabilizada y piedras del lugar.	Municipalidad de Salsipuedes, Provincia de Córdoba	Zonal
BR (2)	Norma Técnica	NBR 13553	2012	Establece los requisitos para los materiales para construir paredes monolíticas de suelo-cemento sin función estructural.	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	Nacional
CL	Norma Técnica	NCh332	2013	Estructuras - Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda - Requisitos del proyecto estructural.	Instituto Nacional de Normalización (INN)	Nacional

CL	Norma Técnica	NTM002	2013	Proyecto de intervención estructural de construcciones de tierra.	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)	Nacional
	Documento Técnico	Manual	2012	Evaluación de daños y soluciones para consrucciones en tierra cruda. Manual de Terreno.	Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)	Nacional
CO	Norma Técnica	NTC 5324	2004	Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega.	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)	Nacional
	Documento Técnico	Manual de construcción sismo-resistente de viviendas en bahareque encementado.	2004	Especificaciones de arquitectura y diseño estructural para construir con bahareque encementado. Recomendaciones.	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)	Nacional
EC	Norma Técnica	NEC-SE-VIVIENDA	2014	En el caso del uso de la tierra, recomienda referirse a la NTE E.080 Perú.	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	Nacional
PE	Norma Técnica	E.080	2017	Diseño y construcción con tierra reforzada.	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Nacional

(1) La Ley señalada en la tabla es ejemplificadora de un total de 21 Ordenanzas Municipales aprobadas en Argentina entre 2010 y 2016 (se amplía información en el punto 3.2.b).

(2) La norma técnica señalada en la tabla es ejemplificadora de un total de 12 normas técnicas específicas aprobadas por la ABNT hasta 2013, cuyos números son: 8492, 10833, 10834, 10835, 10836, 11798, 12023, 12024, 12025, 13553, 13554, 13555.

En algunos países existen además documentos técnicos referentes. En el caso de: Argentina, Giles, Scarponi y Galíndez (2015) editaron “Recomendaciones para adobe en zona sísmica” que se considera en los proyectos de intervención en el patrimonio edificado con tierra en la Provincia de Salta y otras provincias. En Chile existen varios documentos, entre ellos, el “Manual para la edificación de adobe” (Urrutia, 1985) y el “Manual de construcción con adobe” (Barrios, 1989). En Colombia, Díaz y Ramírez (2011) editaron “Los materiales en la construcción de vivienda de interés social”, con aval del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. En Perú, existen varios documentos importantes también, tales como: “Manual para la construcción de viviendas de adobe” (Morales et al., 1993); “Manual de construcciones sismo resistentes en adobe” (Chuquimia, 2005a); “Manual para elaborar adobes mejorados”, (Chuquimia, 2005b); y “Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con geomallas” (Vargas, Torrealva y Blondet, 2007).

Además de las normativas y documentos referentes que fueron diseñados y elaborados para temas específicos dentro del campo de las construcciones con tierra en Iberoamérica, en muchos países existen otros documentos referentes que pueden resumirse en tres tipos:

a) los que están enfocadas en la preservación del patrimonio construido en tierra y en obras de restauración;

b) los protocolos de ensayos físicos, mecánicos y químicos relativos a los suelos; y

c) los protocolos de ensayos físicos, mecánicos y químicos de morteros, componentes y elementos constructivos de otras tecnologías, que sirven de base o son tenidos en cuenta para homologar estudios útiles en la construcción con tierra.

El alcance de estas reglamentaciones y documentos es nacional o regional, y, en algunos casos, internacional, como por ejemplo las Cartas del Patrimonio y normas de ensayos físico-mecánicos y normas técnicas que regulan aspectos de acondicionamiento ambiental en la arquitectura.

3.2 Los casos particulares de México y Argentina

a) México

Este país aprobó la norma NXM-C-508 de construcción con tierra referida a los BTC estabilizados con cal (ONNCCE, 2015). El impacto de dicha norma queda patente en el capítulo del libro "Arquitectura de Tierra en América Latina" (Aranda y López, 2016), ya que cada vez es más frecuente la construcción con este material, ya sea con apoyos gubernamentales o de ONGs. La elaboración de dicha norma fue un trabajo de equipo entre técnicos, universidades y el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), que es el organismo privado dedicado a la normalización y certificación de la construcción y edificación. Las normas del ONNCCE tienen carácter de voluntarias, sin embargo son un referente fundamental para los constructores. El objetivo de la norma es establecer especificaciones y métodos de ensayo para los BTC usados en muros de carga, muros divisorios y techos planos y bóvedas.

En cuanto a patrimonio, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) es el encargado de regular y administrar y suministrar reglamentos, monumentos y zonas arqueológicas, así como patrimonio artístico e histórico. Al respecto existe un reglamento (INAH, 1993), que rige para la capital y los diferentes estados, que contiene recomendaciones muy generales que aplican de igual manera si está construido con tierra o no. Este es el Reglamento de la ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos.

Un manual digno de mencionarse es el de conservación de monumentos históricos y de arquitectura de tierra (Díaz; Fuentes; Pérez, 2008), esfuerzo del INAH de Chihuahua, donde existe la pretensión de involucrar a las comunidades en el cuidado del patrimonio cultural; se une a este esfuerzo el Manual de conservación preventiva en zonas arqueológicas (Alonso; Schneider; Orea, 2000). Otras ciudades que poseen reglamentos son: Morelia, Oaxaca y Guanajuato. Además el INAH (2016) publicó el Manual de procedimientos de la coordinación nacional de conservación del patrimonio cultural).

Existe un reglamento de construcciones para el DF (Administración, 2004) y los reglamentos de los demás estados están basados en él. Formando parte de este reglamento, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, PUT, indica las zonas naturales protegidas y las correspondientes prohibiciones a la construcción en zonas de carácter federal próximas a lagunas, lagos, etc.; sin embargo, no contiene instrucciones o exigencias referentes a construcción con tierra.

b) Argentina

En Argentina coexisten un conjunto de leyes municipales (Rotondaro, Aranda y González, 2016), la mayoría específica de la construcción con tierra, junto con los reglamentos nacionales de edificación CIRSOC (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 1982), que contemplan otras tecnologías; las normas técnicas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) sobre ensayos de suelos, protocolos de ensayos físico-mecánicos y químicos, y normas de aspectos higrotérmicos, según zonas bioclimáticas del país, y documentos técnicos de consulta para patrimonio y para construcción nueva (Giles, Scarponi y Galíndez, 2015).

Son 21 las leyes municipales aprobadas y pertenecen a las localidades informadas en la tabla 4, agrupadas en regiones.

Siguiendo las tendencias de otros países de la región, y debido a la necesidad de ahorro energético de los edificios, de disminuir la huella de carbono de los materiales (de la cuna a la cuna), de la necesidad de desarrollar métodos constructivos más eficientes para

satisfacer las demandas de vivienda única y el rescate de estéticas y formas constructivas de orígenes culturales profundos, los profesionales argentinos se muestran cada vez más interesados en las técnicas de construcción con tierra y su rica diversidad.

Tabla 4: Leyes municipales (Ordenanzas) de Argentina entre 2010 y 2016

Región	Estado provincial	Localidad y año de aprobación
Cuyo	Mendoza	Las Heras 2016
	San Luis	Villa de Merlo 2013
Centro	La Pampa	Colonia Barón 2012, Winifreda 2013, Santa Rosa 2015
	Buenos Aires	Coronel Suárez 2012, Puán 2013, Ayacucho 2013, Bahía Blanca 2014, Tornquist 2014, Olavarría 2014, Mar del Plata 2015, Marcos Paz 2016
Cordillerana	Neuquén	San Martín de Los Andes 2012, Neuquén 2013
	Río Negro	Luis Beltrán 2010, El Bolsón 2013, San Carlos de Bariloche 2013
	Chubut	El Hoyo 2013, Esquel 2014
Patagonia	Río Negro	Cipoletti 2012

Esta realidad impulsó a algunos entes gubernamentales a resolver cuestiones técnico-legales para satisfacer las demandas. Un caso paradigmático lo constituye el Programa de Crédito Argentino (PROCREAR) que, a través del Banco Hipotecario Nacional y con fondos públicos, financia la construcción de viviendas. En un principio mantuvo la modalidad de no innovar y no se permitió la construcción con técnicas que emplearan tierra, pero ante la insistencia tanto de propietarios como de profesionales se cambió el esquema y hoy se permite construir con tierra previa autorización de las autoridades municipales. Esto constituye un gran avance ya que el Estado (el Gobierno Nacional) está aceptando las características de estas edificaciones para ser hipotecables, y por lo tanto, sus condiciones de durabilidad y resistencia comparables con otros materiales de la construcción industrializada convencional. En esta negociación hubo un respaldo de profesionales miembros argentinos de la Red PROTERRA que impulsaron el cambio y que certificaron con ensayos las características de materiales y métodos empleados.

3.3 La contribución de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Además de las normativas y documentos mencionados, hay que señalar que la Red PROTERRA ha contribuido a los distintos procesos de reglamentación de la arquitectura y la construcción con tierra en Iberoamérica de varias maneras. Se destacan las publicaciones y las actividades de difusión y transferencia de conocimientos en talleres durante más de 10 años en distintos países; la difusión masiva por las redes académicas y científicas en general y a través de los contactos de sus miembros, investigadores y técnicos, realiza una promoción múltiple, intersectorial y estratégica en distintas universidades, ciudades y países.

Las publicaciones más significativas, ofrecidas en español y portugués, son “Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo” (Neves et al., 2005); “Técnicas de construcción con tierra” (Neves y Faría, 2011) y “Arquitectura de Tierra en América Latina” (Correia et al., 2016).

4 TIPOS DE NORMATIVAS QUE INCIDEN EN LA ARQUITECTURA DE TIERRA

En base a todos los registros y relevamientos realizados se elaboró la tabla 5 teniendo en cuenta principalmente el rol y la aplicación de las distintas normativas y documentos referentes estudiados:

Tabla 5: Clasificación preliminar de tipos de normativas y documentos referentes.

Normativa/documento	Alcance	Tipo	
Norma elaborada por organismo público, privado o ambos, competentes	-Regional - Estado o Provincia -Nacional	Jurídica	
		Técnica	
Reglamento Código	-Local - Estado o Provincia -Nacional -Internacional	Reglamento de Construcción o Edificación	
		Código de Construcción, o Edificación, o Planeamiento (regulador de la construcción civil)	
Documento técnico referente	-Zonal/regional - Estado o Provincia -Nacional	Recomendaciones	
	-Nacional -Internacional	Artículo científico o tecnológico, guía u otro documento con resultados de investigaciones científicas o tecnológicas, o que establece procedimientos, protocolos o reglas sin constituir una norma técnica ni reglamento ni código oficial.	
	-De un estado o Provincia -Nacional -Internacional	Manual técnico	Técnicas constructivas
			Restauración, conservación, recuperación, reparación
			Reconstrucción luego de sismos
Documento o instrumento jurídico referido a patrimonio	-Local -Zonal/regional - Estado o Provincia -Nacional -Internacional	Ley	
		Declaración de interés	
		Decreto, Resolución	
		Otro	

5 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Acorde a los resultados obtenidos hasta el momento por la investigación, se puede decir que los marcos normativos nacionales referidos al tema, de los países comprendidos en los países de Iberoamérica miembros de la Red PROTERRA, tienen distintas historias y características, aunque también algunas similitudes. Las principales diferencias que se observan tienen que ver con el hecho que algunos países han elaborado normativas tanto técnicas como jurídicas más completas y extensas que otros, en algunos temas, como lo son los casos de Brasil en BTC de suelo-cemento, Perú y Chile en diferentes normas y documentos referentes relativos a los problemas de la sismorresistencia en los edificios, y Argentina en la legislación municipal.

Las principales similitudes se infieren en el campo de la conservación e intervención del patrimonio edificado con tierra, que si bien muestra diferencias en la legislación particular en los distintos países, todos se basan en las cartas y códigos internacionales establecidos con acuerdos a escala global.

También hay que señalar que varios países no poseen normativas técnicas o jurídicas específicas de construcción con tierra, tales como Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, Paraguay y Uruguay.

Respecto de las técnicas constructivas y protocolos con mayor legislación y estudio, el BTC es, tal vez, la principal, con normas técnicas y protocolos de ensayos específicos y complementarios en cuatro países: Brasil, Colombia, España y México.

Realizando un primer análisis de todos los documentos considerados hasta ahora, se puede inferir que los mismos se fueron generando de acuerdo a las características propias de cada país; y si bien tienen una base teórico-práctica común, apuntan a necesidades concretas y particulares. Por ejemplo, Perú encara con énfasis el refuerzo de sus muy numerosas construcciones con tierra, previniendo colapsos por movimientos sísmicos; Chile, país también con elevado riesgo sísmico, si bien no tiene reglamentación para vivienda nueva, ha creado una serie de documentos para restaurar y preservar el patrimonio construido con tierra; Brasil respalda con sus normas técnicas la construcción de edificios nuevos con distintas técnicas de tierra para disminuir el déficit habitacional.

A pesar del panorama escaso en cantidad de normativas y diversidad de técnicas consideradas a nivel nacional, todos los países atraviesan una creciente y manifiesta tendencia a normalizar cada vez más el uso de la tierra como material constructivo y sus técnicas y posibilidades estructurales.

No obstante lo mencionado en el punto anterior, se observa que los avances en las normativas, si bien son aceptadas por el Estado en general, salvo en contados casos provienen de programas generados por los principales organismos, siendo lo más frecuente que universidades, centros de investigación, ONGs y municipios impulsen los cambios.

Los autores creen que este proceso tendiente a la normalización es un momento clave, en el sentido de poder contribuir a resolver problemas vinculados al cambio climático, a los desastres naturales, a la desigualdad social y los desórdenes económicos, y al déficit habitacional común en muchos países de la región. La tierra como material noble y de características adecuadas para colaborar en este cambio requiere de su justo reconocimiento y valoración, y su reglamentación y certificación adecuada podrá colaborar con el lugar apropiado para la arquitectura de tierra contemporánea y la conservación adecuada del patrimonio construido en tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración Pública del Distrito Federal (2004). Reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 29/01/2004

Alonso O., A.; Schneider G., R.; Orea M., H. (2000). Manual de conservación preventiva en zonas arqueológicas. México: CONACULTA-INAH. Disponible en: http://www.mener.inah.gob.mx/archivos/cncpcmanualconservacion_arque.pdf

Aranda J., Y. G.; Lopes G., A. (2016). Vivienda social en México. En Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L.F.; Pereira G., H. (Eds). Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2004). Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado. Colombia: AIS. Disponible en http://www.desenredando.org/public/libros/2001/csrvbe/guadua_lared.pdf

Asociación Española de Normalización y Certificación (2008). UNE 41410 Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Madrid, España: AENOR.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012). NBR 13553 Materiais para emprego em parede monolítica de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT.

Barrios L., G. (1989). Manual de construcción con adobe. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Bommer, J.; Salazar, W.; Samayoia, R. (1998). Riegos sísmicos en la Región Metropolitana de San Salvador. Documento de trabajo. San Salvador, El Salvador: PRISMA. Disponible en

http://www.prisma.org.sv/uploads/media/riesgo_sismico_en_la_Region_metropolitana_de_San_Salvador.pdf

Carvalho, E. C.; Oliveira, C.S. (2004). Construção anti-sísmica. Edifícios de pequeno porte. DIT 13, Lisboa, Portugal: LNEC.

Chuquimia, E. (2005a). Manual de construcciones sismo resistentes en adobe. Arequipa, Perú: GTZ/ COPASA/PUCP.

Chuquimia, E. (2005b). Manual para elaborar adobes mejorados. Arequipa, Perú: GTZ/ COPASA/ PUCP.

Cid, J.; Mazarrón, F. R.; Cañas G., I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Informes de la Construcción, 63(523):159-169. Madrid, España: Instituto Eduardo Torroja.

CNUAH HABITAT (1986). Consejo de Naciones Unidas para el Hábitat, Revisión de leyes, reglamentos y códigos de la construcción de países africanos. Nairobi: ONU.

Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (2014). Código sísmico de Costa Rica 2010. Costa Rica: CFIA.

Corporación de Desarrollo Tecnológico (2012). Manual de terreno. Evaluación de daños y soluciones para construcciones en tierra cruda. Documentos Técnicos n^0 32. Santiago, Chile: CDT. Disponible en http://www.cdt.cl/2012/11/manual-de-terreno-evaluacion-de-danos-y-soluciones-para-construcciones-en-tierra-cruda-cd/

Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L.F.; Pereira G., H. (eds) (2016). Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA.

Díaz A., E.; Fuentes V., L.; Pérez, M.S. (2008). Manual de conservación de monumentos históricos y arquitectura de tierra. Chihuahua, México: Centro INAH Chihuahua. Disponible en: https://es.scribd.com/doc/74735245/Manual-de-Conservacion-de-Monumentos-Historicos

Díaz R., C.A.; Ramírez L., J.A. (Eds.) (2011). Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Serie Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social, 2. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

European Committee for Standardization (1996). Eurocode 6 – Design of masonry structures. Part 1-1: Rules for reinforced and unreinforced masonry structures; Part 1-2: Structural fire design; Part 2: Selection and execution of masonry; Part 3: Simplified calculation methods for unreinforced masonry structures. CEN.

Faria, P. (2014). Construção com terra. Tradição e inovação. Revista Pedra&Cal, 57: 24-29. Portugal: GECoRPA - Grémio do Património.

Giles C., B.; Scarponi, J.; Galíndez, F. (2015). Recomendaciones para las construcciones de adobe. Salta, Argentina: DIPAUS/Universidad Católica de Salta.

Gomes, R.J.; Folque, J. (1953). O uso da terra como material de construção. Circular de Informação Técnica 9. Lisboa, Portugal: LNEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2004). Norma técnica colombiana NTC 5324 Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega. Bogotá, Colombia: ICONTEC.

Instituto Nacional de Antropología e Historia (1993). Reglamento de la Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticos e históricos. México: INAH. Disponible en http://www.inah.gob.mx/Transparencia/Archivos/207_regla_ley_fed_mntos_zon_arq.pdf

Instituto Nacional de Antropología e Historia (2016). Manual de procedimientos de la coordinación nacional de conservación del patrimonio cultural. México: INAH. Disponible en: http://www.normateca.inah.gob.mx/documents/2016-08-15_19-27-48.pdf

Instituto Nacional de Normalización (2013). NCh3332 Estructuras- Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda. Requisitos de proyecto estructural. Santiago de Chile: INN. Disponible en http://admin.ryv.cl/upload/imagenes-editor/files/NCh03332-2013.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (1982). CIRSOC 101. Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de estructuras de edificios. Buenos Aires, Argentina: INTI-CIRSOC. Disponible en: https://www.inti.gob.ar/cirsoc/reglamentos

Jiménez D., M.C.; Cañas G., I. (2005). Investigación internacional de normativa para la construcción con tierra. 1er Congreso-Taller Internacional para la Normalización de la Arquitectura de Tierra. Tampico, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). NEC-SE-VIVIENDA. Vivienda de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m. Norma ecuatoriana de la construcción. Ecuador: MIDUVI. Disponible en http://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2013). NTM 002 Proyecto de intervención estructural de construcciones de tierra. Santiago, Chile: MINVU. Disponible en http://www.patrimoniourbano.cl/wp-content/uploads/2014/05/Norma-Tecnica-Minvu_002.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Disponible en http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

Morales, R.; Torres, R.; Rengifo, L.A.; Irala, C. (1993). Manual para la construcción de viviendas de adobe. Lima, Perú. Disponible en https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Manual% 20para% 20la%20Construccion%20de%20Viviendas%20Adobe.pdf

Municipalidad de Guatemala (1970). Plan Regulador. Reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala. Disponible en http://asisehace.gt/media/Reglamento%20de%20Construcci%C3%B3n.pdf

Neves, C. M.; Faria, O. B.; Rotondaro, R.; Cevallos S., P.; Hoffmann, M.V. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. Proyecto de Investigación XIV.6 PROTERRA. Programa CYTED. Disponible en http://redproterra.org/

Neves, C. M.; Faria, O. B. (org.) (2011). Técnicas de construcción con tierra. Bauru, Brasil: FEB-UNESP, PROTERRA. Disponible en http://redproterra.org/

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (2015). NXM-C-508. Industria de la construcción. Bloques de tierra comprimida estabilizados con cal. Especificaciones y métodos de ensayos. México: ONNCCE.

Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (2013). RTS 91.01.01:13. Vivienda social de un nivel (mampostería de bloque de concreto y mampostería confinada). *Diario Oficial n. 47, tomo 402, de 11/06/2014.* San Salvador, El Salvador: OSARTEC. Recuperado de: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CSLV_168.pdf

Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (2014). RTS 91.02.01:14. Urbanismo y construcción en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas de un nivel. Diario Oficial n. 314, tomo 403, de 19/06/14. San Salvador, El Salvador: OSARTEC. Recuperado de: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5 Cpontofocal% 5Ctextos%5Cregulamentos%5CSLV_172.pdf

Rotondaro, R.; Aranda, Y.; González, A. (2016). Marcos normativos de la construcción con tierra en la región. Avances en Argentina y México. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/Hábitat.

Urrutia B., G. (1985). Manual para la edificación de adobe. Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Vargas N. J.; Torrealva, D.; Blondet, M. (2007). Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con geomallas. Zona de la sierra. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

AGRADECIMIENTOS

A los investigadores de la Red Iberoamericana PROTERRA (Mariana Correia, Patricio Cevallos Salas, Delmy Núñez, Normando Perazzo Barbosa, Celia Neves, Francisco Prado García, Silvio Ríos Cabrera, Ignacio Cañas, Rubén Roux Gutiérrez, Hugo Pereyra Gigogne, Ana Villaça, Obede Borges Faria, Julio Vargas Neumann, Natalia Jorquera y Humberto Varum); de la Red argentina PROTIERRA; y de las universidades mexicanas y argentinas que colaboran con la recopilación y análisis de las normativas de cada país. A Paulina Faría, de la Universidade Nova de Lisboa, miembro de la Associação Centro da Terra, Portugal, y de la Red PROTERRA; a Bernadette Esquivel, miembro de PROTERRA; a la oficina del Código Sísmico de Costa Rica; por las informaciones brindadas propias de sus países. A los colegas profesionales, docentes y grupos de autoconstrucción que difunden en Argentina las ordenanzas municipales y otras reglamentaciones.

AUTORES

Rodolfo Rotondaro, doctor en arquitectura, maestro del centro CRATerre/UPAG, Francia, arquitecto; profesor en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires (FADU UBA); investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de la Red PROTIERRA de Argentina; consultor en arquitectura de tierra.

Yolanda Aranda, doctora en arquitectura con énfasis en vivienda, FADU/UAT, investigador, perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel 1, miembro de la Red Iberoamericana de PROTERRA desde el 2005 y representante de la Catedra UNESCO de arquitectura con tierra para la FADU/UAT.

Ariel González, Magister Scientiae en Metodología de la investigación; ingeniero en construcciones. Docente investigador de la Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de la Red PROTIERRA de Argentina.

LA TIERRA, MAESTRA DEL APRENDIZAJE

Irma Quiroz Quinteros

Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón, Bolivia, irmaquirozbo@yahoo.com

Palabras clave: desaprender–aprender, interacción–sociedad, integralidad–articulación,

Resumen

El mayor tesoro del ser humano es aprender, con ello construir el *runayay*[1], para ello ¿de dónde se puede aprender? y se dice que; la tierra es madre y maestra que transmite su aprendizaje; observar, escuchar y trabajar junto a ella es aprender para la vida. En la actualidad, la formación de estudiante es cuestionada, por ser eminentemente abstracta y subjetiva; por ello se pretende construir metodologías de aprendizaje en base al uso de la tierra logrando la significación del aprendizaje. Este desarrollo es más significativo, acorde a la realidad; para ello se plantea una manera de aprender desde la práctica de los saberes "Saber, Ser y Hacer", para formar personas integras y sensibles a la sociedad.

1. INTRODUCCIÓN

Como referencia siempre adoptada por la autora, “la tierra es madre y maestra, que transmite su aprendizaje; observar, escuchar y trabajar junto a ella es aprender para la vida”.

En la actualidad, la formación de estudiante es cuestionada por ser eminentemente abstracta y subjetiva; por ello se pretende promover instrumento de aprendizaje más significativo, aplicando la tierra y acorde a la realidad; para ello se plantea una manera de aprender desde la práctica de los saberes "Saber, Ser y Hacer", para formar personas integras y sensibles a la sociedad

En la actualidad, la Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat (FACH) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) está repensando sobre la calidad del aprendizaje, al reconocer que, en la actualidad, hay una necesidad de cambios, en lo social, lo político, lo económico y lo ambiental, que se hacen impostergables para la educación formar personas con competencias y eliminar inadecuados paradigmas. La propuesta actual es profundizar la importancia de un aprendizaje más significativo del estudiante, aplicando el modelo de la formación basada por competencia como un desafío facultativo, tal como la de aplicación de la tierra como herramienta e instrumento didáctico del aprendizaje en la materia de Teoría II de la carrera de arquitectura en un contexto real, que propone la práctica vivencial de la académica, investigación e interacción en estrecha relación a la necesidad del usuario.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Construir metodologias de aprendizaje para la vida y por la vida desde la necesidad, aplicando la tierra como instrumento dinamizador del aprendizaje integral en cuatro areas de la arquitectura: social, diseño, tecnología y ambiente.

2.2. Objetivos especificos

a) Determinar la articulación de la tierra en los procesos de aprendizaje del estudiante de arquitectura durante su formación.

[1] Palabra quechua que significa la plenitud equilibrada de madurez espiritual, mental, psicológica y social alcanzada por cada persona

b) Interpretar los saberes de resignificacion de la tierra en los estudiantes con relacion a la articulacion de la sociedad.

c) Construir la experiencia de los saberes a partir de la aplicación de la tierra por los estudiantes, posibilitanto seres humanos idoneos y capaces de resolver necesidades reales.

3. APRENDER DE LA TIERRA

3.1 Estrategia metodológica y práctica

Con los estudiantes, se desarrolla un mapeo de las posibles familiar donde se puede mejorar las viviendas con tierra; posteriormente, se hace reflexiones sobre temas que apoyen a analizar la sociedad, diseño, la tecnologia y el ambiente. En otra parte, se hace visitas a la familia para conocer la realidad social, cultural, económica, arquitectónica y tecnológica de cada una y, al final, se realiza campañas de recolección de materiales, paralelo a charlas y debates de reflexión sobre el uso de la tierra como material de construcción y expresión de la realidad para el aprendizado.

3.2 Estrategia conceptual

a) Desaprender–aprender

No es posible aprender otras maneras de observar la realidad si no se despoja de estructuras mentales tradicionales tanto de estudiantes y docentes. Despojarse de una formación tradicional, donde es necesario a descolonizar la educación para desaprender, lleva tiempo y espacio para lograrlo.

El desaprender, por su vez, permite generar grandes posibilidades de aprender de otra manera de aprender desde la práctica y para la vida misma

b) Interacción – sociedad realidad

Para aprender es necesario articularse a la sociedad que es del mundo real el cuan da mucho elementos para aprender más significativos.

c) Integralidad–articulación

El pensar, sentir y hacer con una visión integral y articuladora de la muestra manera de aprender permite trabajar en multidimencionalidad el aprendizaje y más aún cuando esto se aplica la necesidad de una sociedad.

4. SABERES DE LA TIERRA EN LA EDUCACION SUPERIOR

4.1. Aprendizaje desde la realidad

La FACH, en la actualidad, está iniciando un avance importante en la formación del estudiante aplicando el modelo de educación basada por competencias, con avances significativos en distintas materias de la Carrera de Arquitectura.

Esta actividad es realizada en la asignatura de Teoría II grupo 2 de la Carrera de Arquitectura FACH/UMSS con participación de 60 estudiantes, de los cuales son 35 mujeres y 40 varones. Con la siguiente consigna que la educación no debe ser alejada de la realidad. Iniciando el proceso de aprendizaje en contexto real, con la etapa preparatoria considerada como la más importante, que busca con quien se quieren interactuar entre; la tierra, estudiantes y necesidad, acompañado del mapeo de las posibles familias a intervenir.

Posteriormente es el proceso de selección, cuando se define los requisitos de participación para lograr que sea viable y un buen desarrollo integral de aprendizaje, que preferencialmente son: familias de escasos recursos, por las características de pobreza económica fruto de la migración campo-ciudad, familias del sector periurbano del Municipio de Cercado, familias con vulnerabilidad social y económica, y familias con real necesidad de mejoramiento de su vivienda. Todos estos logran aportar a mejores condiciones de vida de vecinos y vecinas que muestren cualidades específicas para su intervención.

a) Vivienda de adobe/tierra con precariedad extrema

Se define este criterio en contrapropuesta a la mala información del material de la tierra, usada en la construcción de la vivienda. Se ha encuestado a 100 pobladores y el 87% lo define y considera que la tierra es un “material de pobres, su uso trae enfermedades como el Chagas, no es durable, no da estatus y no se usa en edificios”; estas afirmaciones representan una mayoría de la población del Municipio del Cercado de Cochabamba. El 10% piensa que se puede usar solo en el campo y no en la ciudad y el 3% considera que es un material noble y sustentable, donde estas personas tienen mucha relación con la tierra.

b) Familia dispuesta a compartir su vivencia

Para lograr un aprendizaje más significativo en el estudiante, la familia que participa debe tener la voluntad de compartir sus experiencias de vida en relación al espacio arquitectónico que habita. Su participación es de vital importancia porque aporta información para construir el “análisis crítico arquitectónico” de la vivienda.

c) Voluntad de aplicar el *ayni*[2]

Durante el proceso de aprendizaje una de las herramientas fundamentales para compartir con las personas es la reciprocidad -*Aynil*- que promueve la relación sociedad-estudiante generando mayor sensibilidad social. Para ello el usuario y el estudiante deben estar dispuestos y comprometidos a aplicar este principio en el proceso de su aprendizaje significativo.

4.2. Proceso del aprendizaje practico vivencial

El proceso de aprendizaje práctico y vivencial se ha definido en cinco etapas vivenciales.

Etapa 1: Relación familia y estudiantes – genera el primer encuentro entre la familia y el estudiante; en esta visita se da la introducción que es lo que se quiere y como se quiere aprender de la familia, hasta llegar a una planificación de visitas de entrevista y visitas de trabajo.

Etapa 2: Relevamiento físico espacial – cada grupo, conformado por cinco estudiantes, realiza el relevamiento de la construcción existente en el estado que se encuentra; esta etapa permite identificar la situación social, económica, cultural y física en el que vive el usuario.

Etapa 3: Análisis crítico arquitectónico – realizado el relevamiento (vivienda) y entrevista (usuario), se procede al análisis de las condiciones generales y especificas del espacio territorial donde vive el usuario, analizando a nivel social, económico, político jurídico, ideológico, de contexto, repertorio del lugar y tecno constructivo de la vivienda.

Etapa 4: Construcción del valor de la tierra en la arquitectura – permite determinar el valor arquitectónico que tiene la vivienda describiendo el valor social, funcional, tecnológico e ideológico–expresivo.

Etapa 5: Materialización de la propuesta – terminado el análisis arquitectónico, se inicia en el proceso de concreción proponiendo alternativas de solución tecnológica con la tierra en la vivienda.

4.3. La tierra construye caminos de aprendizaje

La entrevista y encuesta a 60 estudiantes, se hizo dos importantes preguntas:

2 El *ayni* es una forma de ayuda mutua originada en las comunidades indígenas o "ayllus", vinculados como familia extensa, alrededor de una nueva pareja que ha recibido su "topo" o área de tierra agrícola que consideran suficiente para ellos, a lo largo de los Andes (https://es.wikipedia.org/wiki/Ayni). Milla Villena (2007) devela el icono de las "manos cruzadas" como expresión de la Ley de Reciprocidad del "ayni", mandato único transmitido a través de los siglos por los milenarios Hamawthas para que la cultura andina siga siendo una opción de vida y pensamiento equilibrado para todos los hombres-humanos.

1) ¿Durante su formación cuantas veces han trabajado con la tierra para aprender?

2) ¿Es importante en la actualidad el uso de la tierra en la arquitectura?

El gráfico presentado en la figura 1 muestra que el 91% de los estudiantes nunca han tenido contacto con la tierra, ni han trabajado en actividades relacionadas a la construcción de una arquitectura; el grafico presentado en la figura 2 muestra que el 43% se niega a utilizar la tierra como material de construcción.



Figura 1 – Conocimiento de los estudiantes relacionado con la arquitectura y construcción con tierra



Figura 2 – Importancia del uso de la arquitectura y construcción con tierra en la actualidad

Estos datos indican que los estudiantes efectivamente nunca tuvieron un acercamiento práctico con la tierra, no conocen sus propiedades físicas, ni mecánicas y es casi comprensible entender que se niegan a usar la tierra, porque nunca experimentaron.

La aplicabilidad de la tierra en la arquitectura ahora se convierte en un desafío del docente, para que el estudiante tenga contacto directo y logre comprender los múltiples beneficios.

Concluida la práctica vivencial se realizó nuevamente la encuesta con las siguientes preguntas:

1) ¿Con la experiencia de uso de la tierra trabajada en la vivienda, ahora que significa para ti la tierra?

2) ¿Qué has aprendido con la tierra?

La encuesta fue realizada a un total de 56 estudiantes que participaron en la actividad denominada “Mejora de vivienda familiar de escasos recursos”,

La figura 3, muestra el resultado de la entrevista realizada a los estudiantes que han participado en la práctica vivencial del uso de la tierra, y fruto de la experiencia se logra un significado sobre la aplicación de la tierra mostrando un opinando que para muchos es de valor la tierra por los usos múltiples y también consideran que es un material ecológico.

La figura 4 muestra que, durante la práctica vivencial, se ha demostrado que el estudiante aprende haciendo y valoriza al material de la tierra, cuando es mencionado, por mayoría de los jóvenes durante la entrevista, “aprendí que la tierra es un material noble, con grandes ventajas conectados a la naturaleza” y, no menos importante, esta que una minoría respondió, “la tierra es vida”.



Figura 3 – Importancia de la experiencia sobre uso de la tierra



Figura 4 – La tierra enseña al estudiante

5. LA TIERRA MADRE DEL SABER. EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE

5.1. **Experiencia en la vivienda de bioarquitectura**

El trabajo realizado el año 2015 con 51 estudiantes de la FACH de la UMSS de la Carrera de Arquitectura permitió dar inicio que el aprendizaje con la tierra debe ser trabajado desde la

simbología, siendo que el usuario lo vive en su vida diaria, como es la chacana[3], otro aspecto importante a destacar es la práctica vivencial de una vida ecológica.

Esta experiencia ha permitido trabajar el contenido teórico de la materia de manera secuencial junto a permacultor con amplia experiencia en el manejo de las abejas que vive en su casa de tierra, construida con sus propias manos de adobe y madera. Para su realización se ha dividido en tres etapas el aprendizaje.

Etapa I: “el permacultor” presentó su vivienda y habla sobre su modo de vida a los estudiantes (figura 2)

Etapa II: Los estudiantes desarrollan el análisis y crítica arquitectónica que en este caso es la vivienda de la familia Merino, proyectando alternativas de mejora de su vivienda.

Etapa III: Los estudiantes junto a la docente inician a la ejecución de la propuesta de mejora de la vivienda.

Las figuras 5 a 15 presentan actividades de los en el proyecto de la Carrera de Arquitectura en 2015.



Figura 5: Estudiantes rumbo a la mejora de vivienda de adobe



Figura 6: Dueño de la vivienda explica, a docente y estudiantes, su cosmovisión de la vida y su relación con la arquitectura en tierra.



Figura 7: Estudiante aprende a revocar un muro exterior



Figura 8: Estudiante aprende a marcar botones para el revoque muro exterior

[3] Chacana es símbolo de la cultura andina que representa la forma de vida que tiene un indígena construyendo, de manera permanente, el equilibrio con la naturaleza.



Figura 9: Estudiante aprende a trabajar sobre andamio



Figura 10: Estudiantes comparten sus alimentos de manera comunitaria



Figura 11: Estudiantes diseñan dibujos “Abejas” que representan su identidad del dueño de casa



Figura 12: Estudiantes diseñan dibujos “Chacana” que representan su identidad del dueño de casa



Figura 13: Estudiantes aplican la tierra en pinturas naturales



Figura 14: Estudiantes del 2015 que participaron en la práctica vivencial de tierra



Figura 15: Estudiantes muestran sus resultados de su obra

5.2. Experiencia en la producción social de una vivienda

El año 2016 con 67 estudiante, en la vivienda unifamiliar ubicada en la zona 1º de Mayo del Municipio del Cercado se realiza el mejoramiento del muro perimetral, fruto del análisis crítico arquitectónico desarrollado durante 36 horas académicas, aplicando procesos metodológicos de aprendizaje de uso de la tierra en práctica vivencial, mediante las cinco etapas: visita, relevamiento, análisis, valoración y propuesta ejecutada.

Las figuras 16 a 21 presentan actividades de los en el proyecto de la Carrera de Arquitectura en 2016



Figura 16: Estudiantes inspeccionan el lugar para coordinar los preparativos



Figura 17: Estudiantes pisan el barro para la aplicación del revoque en el muro perimetral



Figura 18: Estudiantes realizan el levantamiento de muro perimetral 45 cm más



Figura 19: Estudiantes aplican la tierra en alto relieve en el diseño elaborado por ellos y elegido por la dueña



Figura 20: Estudiantes del 2016 que participaron en la práctica vivencial del mejoramiento del muro perimetral con el uso de la tierra



Figura 21: Resultado de la práctica vivencial aplicando diseño participativo, tierra del lugar y fabricación de pintura natural

6. COMENTÁRIOS FINALES

La aplicación de la tierra en el proceso de aprendizaje sin duda es un excelente instrumento para la aplicación práctica vivencial del mejoramiento de vivienda con estudiantes de la carrera de arquitectura, que se realiza en el curso de la asignatura teoría II – G2, que aprenden a valorar la arquitectura y construcción con tierra, además de desarrollar análisis crítico arquitectónico. El año 2015 se tuvo más de 45 estudiantes a sensibilizarse sobre el uso de la tierra con el mejoramiento de la vivienda de bioarquitectura aplicando revoques exterior y pintura natural con iconografía. En el año 2016, 48 estudiantes logran la autogestión educativa con la aplicación de la tierra en el mejoramiento de muro perimetral aplicando revoque alto relieve y pintura natural.

Y, para concluir, se reconoce que la tierra puede enseñar en diferentes maneras y a la misma vez logra generar voluntad, sensibilidad, cariño y compromiso con estudiantes y así es posible que todos aportan a construir un mundo más justo y equitativo, donde las condiciones de habitabilidad sean más confortable y la tierra muestra y demuestra que es posible aprender desde la práctica como un instrumento y herramienta didáctica del aprendizaje significativo en una educación superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Milla Villena, C. (2007). AYNI: Semiótica andina de los espacios sagrados. Lima, Perú: Ediciones Amaru Wayra

AUTOR

Irma Quiroz Quinteros. Me considero mujer de tierra y sencilla, de profesión arquitecta, soy docente de Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat- UMSS, de las asignaturas Teoría de la Arquitectura II y Taller de Diseño II en la Carrera de Arquitectura, construyo metodologías de aprendizaje diferente, trabajo con la tierra como estrategia para incorporar viviendas saludables, investigo desde hace 8 años las pinturas naturales y la aplicación de la tierra en las viviendas, porque creo firmemente que las soluciones a problemas habitacionales está en nuestras manos, porque se puede cambiar a un mundo más justo y equitativo.

ENSEÑANDO A CONSTRUIR CON TIERRA

Viviana Arriola[1], Rosario Velasco[2]

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú,

[1] belsi.arriola@upc.edu.pe; [2] maria.velasco@upc.pe

Palabras clave: educación, metodología, construcción, sostenibilidad

Resumen

La construcción con técnicas que utilizan la tierra como material ha sido fundamental a lo largo de la historia del Perú. Estas técnicas se han ido desarrollando y evolucionando entre varios factores, para poder enfrentar los sismos derivados de las características de la ubicación geográfica del país. Es por ello, que aprender cómo han sido estas técnicas de construcción con tierra a lo largo de los siglos, conocer sus ventajas e inconvenientes, y su aplicación en la actualidad, es esencial en la formación de futuros arquitectos para que puedan tomarlas en cuenta, no solo a la hora de restaurar el patrimonio edilicio existente, sino para que sirvan como base de nuevas propuestas innovadoras y sostenibles. El objetivo de este artículo es dar a conocer la metodología de enseñanza de la construcción con tierra, que se viene dando en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) de Lima, desde hace más de veinte años, como parte del currículo obligatorio. En cuanto a los resultados obtenidos, es de destacar el interés de los alumnos por desarrollar proyectos de tesis y proyectos profesionales que utilizan este material de construcción, así como su preocupación en temas sociales o de conservación del patrimonio.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Obras Preliminares es la primera del área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la UPC, se trata de un curso teórico-práctico dirigido a los estudiantes de cuarto ciclo donde entran en contacto con los procesos constructivos y estudian los sistemas constructivos respaldados por la norma técnica E.080 (2017) para después poder aplicar estos conocimientos en el diseño de un proyecto de vivienda y en la ejecución de un módulo demostrativo.

En este contexto, es importante resaltar que uno de los principios pedagógicos básicos de la UPC es el aprendizaje por competencias, es decir, se aplica un modelo basado en competencias, en el que la meta es que los estudiantes adquieran las destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes necesarias para resolver los problemas, tanto a nivel social como personal, de manera que completen un aprendizaje significativo y funcional.

2. OBJETIVO

El objetivo de este artículo es dar a conocer el método de enseñanza teórico-práctico que se viene desarrollando en la Facultad de Arquitectura de la UPC desde hace más de 20 años.

3. PROGRAMA DEL CURSO

A continuación se detalla qué contenidos se dan en este curso, cómo se estructuran y qué recursos son necesarios para un desarrollo satisfactorio del proceso de enseñanza-aprendizaje:

3.1 Contenidos del curso

El curso de “Obras Preliminares” está conformado por 3 unidades que presentan los siguientes contenidos:

Unidad 1

- Arquitectura sostenible.
- Antecedentes de la construcción con tierra.

Unidad 2

- Análisis de suelos.
- Comportamiento estructural de las construcciones con tierra.
- Sistemas constructivos con tierra:
    - Adobe reforzado con caña
    - Adobe reforzado con malla plástica
    - Adobe reforzado con malla metálica
    - Tapial
    - Quincha

Unidad 3

- Obras preliminares
- Prácticas constructivas en obra
- Diseño de una edificación

3.2 Estructura del curso

El curso se estructura en dos partes fundamentales: teoría y práctica, que se desarrollan simultáneamente y logran complementarse durante las 16 semanas de duración del ciclo académico, 8 semanas previas a la evaluación parcial y 8 semanas posteriores como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura del curso

	TEORÍA	**PRÁCTICA**
Semana	**Aula Teórica**	**Taller de Construcción**
1	Desarrollo sostenible y medio ambiente. Antecedentes históricos de construcción con tierra.	
2	Tipos de suelos y pruebas de campo.	**PC1.** Reconocimiento de suelos
3	Tipos de fallas y Norma E 080. Ensayos de suelo.	**PC2.** Ensayos de suelo
4	Adobe reforzado con caña y geomalla (malla plástica)	**PC3.** Fabricación de adobes
5	Adobe reforzado con malla metálica y tapial	**PC4.** Emplantillado
6	Madera y bambú	**PC5.** Trazo y replanteo
8	Quincha pre fabricada	**PC6.** Nivelación
7	**EXAMEN PARCIAL**	
9		Trazado del módulo y levantamiento de muros
10		Levantamiento de muros y colocación de refuerzos
11		Entramados de madera
12		Vigas y techos
13	Sustentación del proyecto de diseño	
14		Acabados
15		Acabados
16	**EXAMEN FINAL**	

Durante las primeras 8 semanas, el curso desarrolla, en aula, la base teórica referente a la construcción con tierra: el conocimiento del material como insumo, los sistemas constructivos respaldados por la normatividad técnica peruana y el contexto sísmico en el que se encuentra. Paralelamente, en campo, o en el denominado “taller de construcción” se desarrolla la parte experimental mediante seis prácticas de campo (PC): reconocimiento de suelos, ensayos de suelo, fabricación de adobes, emplantillado, trazo y replanteo y nivelación.

En las 8 semanas que restan del curso, la adquisición del aprendizaje se da mediante la construcción de un módulo demostrativo a escala, donde el alumno conoce los diferentes procesos constructivos, herramientas y equipos que forman parte de la ejecución de una obra real que utiliza sistemas de construcción con tierra aprendidos en la teoría: sistemas de albañilería con unidades de barro moldeadas como el adobe reforzado con caña, adobe reforzado con malla plástica y adobe reforzado con malla metálica y sistemas de tierra apisonada como el tapial.

Además, durante las 16 semanas que dura el curso, los estudiantes desarrollan en forma grupal un trabajo aplicativo, que consiste en el diseño de un proyecto de vivienda de crecimiento progresivo, donde se aplica uno de los sistemas constructivos de tierra mencionados.



Figura 1. Alumnos trabajando en el taller de construcción (mayo 2017)



Figura 2. Maqueta de detalle constructivo de entrepiso, primer piso tapial y segundo piso quincha prefabricada (mayo 2017)

Cada sección tiene 20 alumnos y para un correcto desarrollo del curso se conforman cuatro grupos de cinco integrantes cada uno, que trabajan de forma colaborativa en la realización de las distintas actividades.

Las prácticas de campo se realizan en el taller de construcción a partir de la segunda semana. Las dos primeras prácticas son las de reconocimiento de suelos y ensayos de suelo. El objetivo de la primera práctica es que los estudiantes puedan diferenciar los distintos tipos de suelo y conocer la capacidad portante del terreno, de esta manera reconocen el suelo como estrato apto o no para la ubicación de una construcción con tierra sobre él. El objetivo de la segunda es que los estudiantes puedan analizar la composición del suelo y saber si con los elementos y cantidades presentes en él, se pueden fabricar adobes de calidad o en caso contrario, cómo mejorar la mezcla para que así sea.

La tercera práctica consiste en la fabricación de adobes tradicionales y estabilizados; y la cuarta, en realizar el emplantillado, es decir, la colocación de los adobes en la hilada par e impar, teniendo en cuenta la colocación del refuerzo vertical en la técnica del adobe reforzado con caña. Por último, se realizan las prácticas de trazo y replanteo y de nivelación, que son parte de las obras preliminares que dan nombre a la asignatura. Estas prácticas de campo son previas a los trabajos de construcción del módulo demostrativo y preparan a los estudiantes para la segunda parte del curso.

La construcción del módulo demostrativo a escala se realiza de manera conjunta por todas las secciones de la asignatura de Obras Preliminares, su diseño incluye todos los sistemas constructivos de tierra estudiados y lo proponen los profesores, siendo diferente cada ciclo. Para la organización del trabajo práctico en el taller, el proceso constructivo se divide en fases, de forma que todos los alumnos roten por las distintas actividades: trazado del módulo, levantamiento de muros, colocación de refuerzos, fabricación de entramados de madera, fabricación y colocación de vigas y techos, y acabados.

Para el proyecto de diseño a cada grupo se le asigna un sistema constructivo portante de tierra reforzada para la primera planta de la vivienda y el sistema de entramado de quincha pre fabricada para la segunda planta, cumpliendo con lo indicado en norma E.030 (2016).

El proyecto de diseño consta de una solución arquitectónica para una zona geográfica específica, expresado en planimetría: plantas 1 y 2, cortes, elevaciones, detalles constructivos y volumetría. Asimismo se deberá fabricar uno de los detalles constructivos en maqueta a escala. El seguimiento de este trabajo se realiza mediante revisiones periódicas a lo largo del ciclo académico haciendo énfasis tanto en lograr la aplicación correcta del sistema constructivo asignado como en la adaptación a su entorno.

Finalmente los trabajos se validan al culminar el curso de dos formas, una primera con una presentación interna, es decir, en aula se sustenta grupalmente el proyecto de diseño y sus soluciones constructivas; y una segunda al realizar una presentación abierta al público donde se expone el módulo demostrativo a escala ante la comunidad educativa y público en general.

3.3 Recursos necesarios

Para el desarrollo óptimo del proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario contar con recursos espaciales y humanos mínimos como se muestra en la tabla 2. En cuanto a los recursos espaciales se necesitan un aula teórica y un taller de construcción para llevar a cabo la teoría y la práctica respectivamente. En cuanto a los recursos humanos, además de los dos docentes de la asignatura, es necesario contar con personal de apoyo en la parte práctica compuesto por un maestro de obra, un almacenero y un operario (figuras 3 y 4).

Tabla 2. Tipos de recursos

Recursos Espaciales	**Recursos Humanos**
Aula Teórica	2 docentes
Taller de construcción - Área libre de terreno para construir - Área de almacenamiento de materiales - Almacén de herramientas y equipos - Oficina de obra	2 docentes 1 maestro de obra 1 almacenero 1 operario

4. CONSIDERACIONES FINALES

Como resultado del trabajo desarrollado por el área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la UPC desde su fundación, existen hoy más de 500 egresados que han sido formados bajo este modelo y que tienen los conocimientos básicos para el desarrollo de proyectos e intervenciones en obras de construcción que utilizan la tierra como material principal.

Cabe destacar el caso de los egresados de la UPC -Ana Loayza, Andrea Segura y Mauricio Gilbonio- que desarrollaron un prototipo de vivienda sostenible en tierra para combatir el frío

clima de Puno, obteniendo el mayor reconocimiento en el concurso internacional de responsabilidad social Here For Good 2014[1]. Otro ejemplo destacado, es el de la egresada Luciana Soldi, gerente general de la empresa Arte Express[2], que lleva más de diez años trabajando en la recuperación y revalorización del Centro Histórico de Lima. Por último, resaltar también el proyecto MUTUO[3], de los egresados Marisol Layseca y Sebastián Paredes, una plataforma web de integración cuya misión es reunir a familias que buscan acceder a una vivienda por medio de la auto-construcción con una comunidad de estudiantes y arquitectos interesados en brindar soluciones a los problemas derivados de la informalidad, la auto-construcción, la falta de habitabilidad y seguridad etc.

Todos ellos, sin ser los únicos que ponen su conocimiento al servicio de la sociedad, representan una buena muestra de los valores, conocimientos e inquietudes que desde el área de construcción de la Facultad de Arquitectura se les intenta inculcar.



Figura 3. Desarrollo de una clase teórica en el aula (abril 2017)



Figura 4. Desarrollo de una clase práctica en el taller de construcción (mayo 2017)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). E.030. Diseño sismorresistente. Perú. Disponible en https://www.sencico.gob.pe/investigacion/publicaciones.php?id=444

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú. Disponible en http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

AUTORES

Viviana Arriola, arquitecta; profesora del área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Rosario Velasco, maestra en energías renovables; arquitecta; profesora del área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; miembro de la Cátedra “Gonzalo de Cárdenas” de arquitectura vernácula.

[1] Here For Good, concurso convocado por la red Laureate International Universities.

[2] Página web de la empresa Arte Express: http://livingaroundart.com/

[3] http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/872953/conoce-mutuo-un-proyecto-colaborativo-para-el-sueno-de-la-vivienda-digna-en-peru

VALORIZAÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS TRADICIONAIS NA PRÁTICA ACADÊMICA

Ingrid Braga[1], Izabel Nascimento[2]

Curso de Arquitetura e Urbanismo, UEMA - Universidade Estadual do Maranhão - campus São Luís; Ma, Brasil

[1]ingridbraga69@gmail.com; [2]izabel.nas13@gmail.com

Palavras-chave: estratégia metodológica, maquetes, construção com terra, Maranhão, Brasil

Resumo

O Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) é espaço para o ensino e aprendizado de técnicas construtivas tradicionais, principalmente em um centro histórico patrimônio da humanidade, que apresenta um número considerável de edificações argamassadas com terra, pedra e cal. A valorização das técnicas construtivas tradicionais é imprescindível como resposta para uma nova consciência arquitetônica sustentável. Assim, justifica-se o tema das técnicas construtivas tradicionais que deve ir além da teoria e das salas de aula e ser também prática acadêmica. Este artigo descreve a estratégia metodológica adotada com uso de maquetes como recurso didático, utilizando técnicas de construção com terra e a experiência dos alunos da disciplina de Técnicas Construtivas Tradicionais, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA, que tem a oportunidade de pesquisar, ter a prática acadêmica e buscar soluções projetuais com técnicas construtivas tradicionais valorizando a tradição da arquitetura vernácula. A disciplina dissemina técnicas de construção com terra, com a arquitetura tradicional e a ampliação de sua aplicabilidade; fortalece as práticas construtivas tradicionais, que podem ser usadas em projetos e governanças participativas; insere as técnicas construtivas tradicionais no cenário da arquitetura contemporânea. As técnicas construtivas tradicionais devem ser consideradas como opção de construir e este entendimento deve iniciar dentro da universidade.

1 INTRODUÇÃO

O dirigismo curricular nas escolas de ensino superior muitas vezes baseia-se em métodos mecanizados, automatizados. A transferência do conhecimento é direcionada, resultado de estudos e experiências do professor e não acontecem concomitantemente com a capacitação intelectual dos alunos. Para o aluno não pode ser uma verdade absoluta, acatada, aceita, por acreditar que a única experiência válida é a do professor, o sujeito que ensina. Onde está a reciprocidade? Não há causa e efeito. Parece ser, nas palavras de Almeida (2004), um ensino com um fundo social e histórico calcado em leituras e estudos de linguagem voltados para a educação da mente dos alunos. Muitas vezes, para o aluno, parece ser um processo passivo, inerte, de apenas absorver conteúdo. Freire (1996) sobre a prática educativa traz o pensamento de que professor e aluno são participantes do processo de construção da aprendizagem, docência e discência explicam seus sujeitos. Não se pode resumir em uma resposta simples e conclusiva como se ensina, pois se vai além. A educação se situa no âmago do desenvolvimento da pessoa e das comunidades. Sua missão consiste em permitir que talentos e potencialidades criativas se frutifiquem o que implica a capacidade de assumir responsabilidades e realizações de projetos pessoais (UNESCO, 2010).

A colaboração de Luce (2001) quanto às modalidades de ensino aliam teorias e práticas. Discussões e aulas práticas são bastante efetivas, eficientes para a retenção, transferência do conhecimento e de mudanças de atitudes. Almeida (2004) sugere que é necessário estimular o trabalho em equipe, interagir, articular o trabalho desde sua forma mais simples a mais complexa, o processo de produção e realização de ideias com envolvimento dos que participam da experiência educativa. O aluno não está separado do mundo e de seus relacionamentos, sujeito e conhecimento não se fragmentam. Os alunos devem lidar com o que eles têm como acesso e se solidarizar para saber, para fazer em uma perspectiva

construtiva, de interação, de dinâmicas socioculturais. Perceber, entender, construir significados, tipos e formas de se relacionar com o concreto e o abstrato, com métodos de trabalho, ideias e raciocínios. Indivíduo aluno que é unidade, com diferenças, e experiências de vida, às vezes tão extremas. O conhecimento é sempre rico, pois são os mais diversos e com diferentes expectativas. Luce (2001) esclarece que é possível para o professor se apropriar do estado atual do conhecimento e perceber como as informações são passadas e recebidas, em um processo de autocrítica e autoauditoria, como se demonstra, como se observa e pesquisar sobre os alunos, os conhecimentos, habilidades consideradas importantes e adequar ao nível, aos recursos de ensino. Na complexidade da prática acadêmica, esse parece ser um ato desafiador.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo estabelecem que

> A proposta pedagógica para os cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo deverá assegurar a formação de profissionais generalistas, capazes de compreender e traduzir as necessidades de indivíduos, grupos sociais e comunidade, com relação à concepção, à organização e à construção do espaço interior e exterior, abrangendo o urbanismo, a edificação, o paisagismo, bem como a conservação e a valorização do patrimônio construído, a proteção do equilíbrio do ambiente natural e a utilização racional dos recursos disponíveis. (Brasil, 2010, Art. 3º, §1^{0}).

2 OBJETIVO

Apresentar as atividades da disciplina de Técnicas Construtivas Tradicionais do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), que utiliza maquete como recurso didático e com uso de técnicas de construção com terra.

3 METODOLOGIA

Na UEMA, a disciplina de Técnicas Construtivas Tradicionais é ministrada no 6º período, entretanto, para a elaboração deste artigo, menciona-se a participação também dos alunos do 7º período que, por um ajuste da grade curricular, cursaram a disciplina e foram de grande inspiração e alegria para relatar uma experiência que é sempre muito particular e sempre repleta de boas surpresas. A disciplina resulta de adaptações, ajustes, melhoria das características das aulas, do entrosamento entre os participantes, do intercâmbio metodológico e do capital de experiências. O relatório da Comissão Internacional sobre Educação (UNESCO, 2010) serve como um suporte essencial para o ensino-aprendizagem da disciplina Técnicas Construtivas Tradicionais quando destaca que aprender a conhecer é se interessar, é abrir-se para o conhecimento; quando aprender a fazer é coragem para executar, se arriscar, errar para acertar; quando aprender a conviver é respeitar e exercitar a fraternidade e, aprender a ser é o mais importante papel do cidadão e objetivo de viver.

A disciplina de Técnicas Construtivas Tradicionais tem uma relação de interdependência, de compartilhamento, de intercambio de idéias, de concepções e, busca não separar o saber e o fazer. O ensino-aprendizagem se vincula a processo de construção do conhecimento sobre técnicas construtivas, as etapas metodológicas se apresentam e são repartidas entre a introdução do tema sobre as técnicas de construção com terra utilizadas em diversas regiões do mundo, aplicabilidade, utilização, os referenciais bibliográficos de arquitetura com técnicas de construção com terra.

Na etapa posterior, faz-se um cronograma de atividades que começa com a divisão de equipes, em seguida a pesquisa sobre as diversas manifestações arquitetônicas com técnicas de construção com terra. É importante citar que os alunos são estimulados a escolher uma localidade, opcional, onde a técnica ou técnicas escolhidas por eles poderiam ser aplicadas para uma moradia. Neste momento acontece uma situação muito particular, uma experiência dinâmica, por meio de conceitos que poderiam ser metáforas, analogias abstratas ou concretas e que desafiariam os alunos nas ideias para as moradias. A ideia de

um conceito como uma nova leitura, como ponto de partida, como estímulo para a criatividade, traduz-se em um elemento indutor que pode ultrapassar questões estruturais e construtivas da arquitetura, permitindo exercícios mentais, percepções, experiências, vivências que estimulem os alunos na criação de um modelo de moradia.

Considera-se não utilizar a palavra projeto e sim proposta, pois se trata de uma sugestão, uma proposição de moradia que deve ir além de abrigar; ela deve acolher, receber, proteger, o que torna a elaboração mais sensível para quem concebe a moradia. Partindo de pesquisas sobre o território escolhido, a técnica de construção com terra é então definida considerando o tipo de solo, disponibilidade, sua aplicabilidade e se há possibilidade de contatos com a comunidade residente, então a proposta é mais enriquecida. Nesta fase, os alunos dão continuidade ao conhecimento sobre a comunidade estudada, realizando visitas ao local e, após as conversas com os moradores, o desenvolvimento de croqui da ideia da construção.

Os alunos são estimulados a desenhar variedades de formas, arranjos, possibilidades arquitetônicos com técnicas de construção com terra. No processo de ensino-aprendizagem das técnicas construtivas tradicionais, ter a liberdade de escolher a localidade que se pretende estudar, trazer uma reflexão sobre as necessidades presentes no território e as possibilidades de qualidade, estética com a contribuição da construção com terra é de importância capital. Os alunos entendem a significância das técnicas para as pessoas, o universo social e cultural, a ideia, a concepção e a execução.

As pesquisas sobre projetos arquitetônicos que utilizam técnicas construtivas tradicionais e a arquitetura vernácula ampliam o olhar do aluno sobre as possibilidades e potencialidades da terra como material de construção. Com esta fundamentação, os alunos explicam seus conceitos, elaboram as propostas, fazem o estudo sobre as técnicas de construção com terra que se adequam à realidade maranhense, seguido de testes práticos, com as cores da amostra da terra escolhida em alguns pontos da cidade e da localidade selecionada, odores, sedimentação para familiarização com o tipo de terra e a técnica.

Após desenvolver o estudo preliminar com correções e adequações dentro das necessidades locais e limitações das técnicas escolhidas, passa-se para a etapa de construção de maquetes para aplicação do conteúdo estudado. Marangoni (2011) enfatiza a maquete como um recurso que incentiva o pensamento tridimensional e contribui na aprendizagem do aluno quanto aos aspectos de materialidade e tectônica por meio de experiências variadas do contato com diversos materiais e propriedades. Considera-se que o uso de maquetes está se tornando mais intenso como estratégia geradora e comunicadora de ideias conceituais. Ao trabalhar diretamente no espaço, ainda que em escala reduzida, conceitos são formados e aprimorados.

4. PRÁTICA ACADÊMICA

Como exemplo, apresentam-se os trabalhos de cinco equipes – Abas, Sabear, Barca da Farinha, Casulo, Casa Arrimo – realizados na disciplina que podem ser aplicados a maioria das comunidades do Estado do Maranhão.

É importante citar que a técnica de construção com terra foi decidida pelos próprios alunos, após leituras, referencias, facilidade de construção e testes, considerando critérios como disponibilidade local, aplicabilidade, proximidade com o terreno e tipo de solo.

A equipe “Abas” escolheu a técnica COB. Os alunos fizeram a analogia com a proteção, o acolhimento; diminuir distâncias, ser um local de proteção, abrigo, de auxilio próximo, um sentimento de casa, pois na concepção dos alunos “para morar é preciso se sentir dono”. Para a equipe, o objetivo era propor um local de acolhimento para dependentes químicos no município de Santa Rita, a 85 km de São Luís, capital do Estado do Maranhão (Figura 1).

A equipe “Sabear” trouxe o espaço de convivência. Os alunos não quiseram especificar um local para a proposta que, segundo eles é perfeitamente aplicado em várias comunidades maranhenses. Entretanto, a equipe considerou o processo colaborativo e participativo com a

comunidade que viesse a ser escolhida e que deveria ser elaborado em conjunto com as crianças. A técnica escolhida foi o adobe pela identificação, facilidade de manuseio que os alunos tiveram com a técnica.

A equipe “Barca da Farinha” trouxe uma estética para a tradicional casa de farinha maranhense (figura 2). Os alunos relataram que a inspiração veio de uma viagem ao município de Alcântara, a 90 km de São Luís, em visita a uma comunidade quilombola. A típica casa das comunidades maranhenses que é lugar de manufatura da farinha de mandioca. Nesta proposta a barca focava os trabalhadores que passam diversas horas no preparo da farinha e tem o lugar como abrigo. A técnica escolhida foi taipa de mão, técnica largamente usada nas casas de farinha do Maranhão.



Figura 1. Equipe “Abas”



Figura 2. Equipe “Barca de farinha”

Para a equipe “Casulo”, o próprio conceito só surgiu quando os alunos explicam que, mais envolvidos com o projeto, viram que o casulo não era somente um abrigo, mas também um local de transformação, resultando em beleza. Sem falar das suas formas orgânicas, que casavam perfeitamente com o conceito deles. Através deste trabalho foi possível perceber que eram capazes de construir, utilizando técnicas tradicionais vernáculas, algo que pudesse mudar e ter um significado na vida das pessoas. O conceito Casulo seria aplicado para uma parada de ônibus que se localizaria no Campus da UEMA e a técnica escolhida, assim como a equipe “Abas”, seria a COB.

Para a equipe “Casa Arrimo” a concepção de um espaço simbolizaria um local de proteção, sustento e amparo. A ideia da edificação foi pensada para ser um local de múltiplos usos e horários (creche, escola e local de socialização) (figura 3). A ideia da equipe focou na participação, na sensação de pertencimento ao local, assim como na utilização de materiais encontrados facilmente na comunidade ou áreas próximas, minimizando os custos de construção e prevendo intervenções e manutenções futuras pela própria comunidade. A comunidade escolhida é uma ocupação espontânea datada de 2008, chamada Portelinha que está localizada em uma área de padrão econômico predominantemente elevado na cidade de São Luís. Para a equipe “Casa Arrimo” seria como um espaço reivindicado para habitação de interesse social em áreas centrais na cidade de São Luís. A técnica escolhida pela equipe foi taipa de mão, pelo conhecimento dos moradores da comunidade e que facilitaria também a autoconstrução e a própria manutenção.

Na última etapa da disciplina, as aulas ocorrem na área externa da faculdade para experimentação em canteiro ainda limitado e com poucos recursos. A turma é dividida em novos grupos e esta etapa inicia-se com a execução do teste de reconhecimento de algumas propriedades de solo, denominado Teste Carazas (figura 4). O objetivo é ensinar aos alunos a combinação do estado hídrico e de adensamento do solo, com incremento de água ao componente sólido (terra) e relacionar com técnicas de construção com terra (Carazas, 2013). Os cálculos de dosagem de água para cada solo são feitos pelos alunos para um maior envolvimento com o teste.



Figura 3 Equipe “Casa Arrimo”

Em seguida, são fabricados adobes, uma das técnicas tradicionais e usual no Maranhão (figura 5).



Figura 4 Teste Carazas



Figura 5 Fabricação de adobe

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

O envolvimento com as atividades da disciplina leva a uma atividade prática e de experimentação já comum na disciplina. A utilização da maquete como recurso didático é importante no processo de ensino aprendizagem pelo fato de estimular, desenvolver uma consciência coletiva de confecção, socialização de informações. O uso de maquete não se restringe a sua apresentação, sua finalização. Todo o processo de confecção é de experimentação, da extração das formas bidimensionais a sua transformação em objeto tridimensional. O que se observa na disciplina é a importância de conhecer as possibilidades de construir com terra experimentando com recursos didáticos como a maquete. Os alunos são estimulados a trazer conceitos para a elaboração de uma proposta de moradia e com técnicas de construção com terra e é sempre uma experiência que surpreende. Os próprios conceitos apresentados pelos alunos são singulares, a justificativa da técnica escolhida pela equipe, o solo selecionado, os testes de solo, as apresentações das propostas, as potencialidades, tudo enriquece a disciplina. As pesquisas teóricas, as técnicas construtivas, maquetes são inseparáveis no processo, mas a maior colaboração da disciplina é a construção do próprio conhecimento. O que se pretende não é apenas teorizar, mas ir além e experimentar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se pode negligenciar o percurso que as técnicas construtivas tradicionais sofreram ao longo da história e a importância de considerar dentro dos espaços acadêmicos a sua aplicabilidade na atualidade. São modos de construir eficazes, eficientes, sustentáveis e

atuais. O Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA está inserido em um centro histórico com edificações argamassadas com pedra, terra e cal e as técnicas construtivas tradicionais são valorizadas porque se acredita que a universidade é um campo de aprendizagens, de oportunidade de ensinar e aprender uma arquitetura que é tradicional, vernácula, com a construção de capacidades e acréscimos de novas descobertas. O contato prático com a técnica conecta os alunos ao real trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, J.G. (2004). Significado das práticas construtivas na aprendizagem universitária da arquitetura. Disponível em http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/878/853.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jun. 2010. Seção 1, p. 37-38. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=37&data=18/06/2010>.

Carazas, W. A. (2013). La Tierra – Una Materia Trifásica. 10º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Salto, Uruguay: Facultad de Arquitectura/Regional Norte/ UDELAR. p. 28-29. Disponível em https://centrocidart.files.wordpress.com/2013/10/x-siacot.pdf

Freire, P. (1996). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo:Paz e Terra.

Luce, B. (2001). Prática acadêmica: metodologias e tecnologias de ensino em questão. Disponível em http://www.ufrgs.br/faced/mbluce/Pratica_academica_2001.pdf.

Maragoni, R. (2011). A maquete manual como estímulo à criatividade na formação de arquitetos e urbanistas. Disponível em http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000788976&fd=y

UNESCO (2010). Educação. Um tesouro a descobrir. Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Disponível em http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos alunos dos 6º e 7º períodos da disciplina Técnicas Construtivas Tradicionais, no semestre de 2016.2 pela sensibilidade com que trataram o tema de técnicas de construção com terra.

AUTORES

Ingrid Gomes Braga é doutora, professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo e ministra a disciplina de Técnicas Construtivas Tradicionais. É associada à Rede TerraBrasil. Desenvolve atividades de canteiro experimental de construção com terra e orienta trabalhos finais de graduação e de Iniciação científica sobre arquitetura de terra e bioarquitetura.

Izabel Nascimento é professora substituta do Curso de Arquitetura e Urbanismo e mestranda no Programa de Design da Universidade Federal do Maranhão.

EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, CHILE

Rodrigo Pérez

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción;
Red ARCOT Cátedra UNESCO Chile - Corporación PROTIERRA CHILE

rodrigofperez@udec.cl

Palabras clave: construcción con tierra, Red Arcot

Resumen

La Universidad de Concepción junto a siete universidades chilenas y Fundación Jofré Culturas Constructivas, en abril de 2014 firmaron un convenio de colaboración que dio vida a la Red Arcot Cátedra Unesco Chile, en el cual se comprometieron a llevar a la academia la temática de la arquitectura y construcción con tierra. Entre sus objetivos están; la enseñanza, difusión, desarrollo de investigación e innovación. Lo anterior se ha llevado a cabo a través de una asignatura electiva semestral dictada en la facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía (FAUG), organización y patrocinio de charlas, talleres prácticos, capacitación, difusión radial, seminarios y proyectos de título. Entre los resultados se destacan la gran aceptación y demanda de parte no sólo de estudiantes de arquitectura, sino que de estudiantes de otras carreras, particulares y profesionales de distintas disciplinas lo que lleva pensar que la necesidad de conocimiento de esta temática está presente con gran fuerza y que son las universidades las responsables de transmitir estos conocimientos en la formación de los futuros arquitectos y profesionales en función, tanto particulares como de organismos públicos, como Direcciones de Obras Municipales, Seremi de Vivienda, etc. para incentivar la investigación e innovación en busca de nuevas soluciones sustentables y certificaciones acordes con las exigencias normativas y a las demandas de ahorro energético de estos tiempos.

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura y construcción con tierra ha estado presente en el territorio chileno desde épocas pre hispánicas. Tuvo un gran desarrollo y expansión en la zona centro y centro sur con la llegada de los conquistadores españoles convirtiéndose en una de las expresiones características de la arquitectura de las primeras ciudades y posteriormente parte del paisaje rural de Chile. Los grandes y devastadores sismos que han sacudido históricamente el territorio chileno, sumado a la progresiva pérdida de la transmisión de los saberes constructivos de la arquitectura con tierra, han generado pérdidas del patrimonio construido y muchos prejuicios en torno a este tipo de construcciones. Otro factor importante a considerar es la falta de información y conocimiento de los sistemas constructivos a nivel de autoridades políticas y profesionales que toman las decisiones relacionadas con la conservación, restauración o demolición de estas edificaciones, hecho que quedó en evidencia con posterioridad al terremoto del 27 de febrero de 2010.

En la última década, se destaca el trabajo de algunos pioneros en el rescate y puesta en valor de la tierra como material y sistemas constructivos con tierra, abordándolo desde el punto de vista del rescate y conservación patrimonial y desde la investigación e innovación. Motivados por una arquitectura más ecológica y amigable con el medio ambiente, han surgido agrupaciones que promueven la autoconstrucción y enseñanza (informal) de estos saberes y nuevos sistemas constructivos con tierra como una alternativa contemporánea viable para enfrentar los problemas medioambientales y de sustentabilidad en donde participan profesionales y público en general. La falta de conocimiento y preparación en el tema de la arquitectura con tierra en la gran mayoría de los arquitectos sugiere una problemática a abordar dentro de la formación profesional al interior de las universidades. De esta necesidad, surge la idea de incorporar en la educación formal el tema de la tierra en

donde las universidades son el terreno fértil para abordarlo no sólo desde el punto de vista del diseño y constructivo, sino también, incorporarlo en líneas de investigación e innovación.

1.1 La Universidad de Concepción (UdeC)

La UdeC (figura 1) se emplaza en la ciudad de Concepción y fue fundada el 14 de mayo de 1919[1]. Es la tercera más antigua del país y la primera creada en la zona centro sur de Chile con un gran prestigio y reconocimiento tanto nacional como internacional y recientemente reconocida con una declaratoria de Monumento Histórico. En la estructuración de su Plan Estratégico, la Universidad considera cuatro ejes funcionales y un eje transversal reconociendo como funcionales la formación profesional; el postgrado; la investigación, desarrollo e innovación; y la extensión y difusión cultural; y como eje transversal la gestión institucional.



Figura 1. Acceso campus Universidad de Concepción (Ex arco de Medicina)

Está constituida por tres Campus, uno en la ciudad de Chillán, otro en la ciudad de Los Ángeles y el principal en Concepción. El Campus Concepción, o también denominado Ciudad Universitaria, alberga 18 facultades entre las cuales se encuentra la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía (FAUG). La FAUG fue creada el 15 de abril de 2003. Sin embargo, la formación de la carrera de Arquitectura data del año 1992. La componen el departamento de arquitectura, el de urbanismo y el de geografía de donde se desprenden las carreras de arquitectura y geografía. Ambas promueven una fuerte vinculación con el tema del urbanismo y el planeamiento territorial.

El 8 de octubre de 2012, se firma una carta-compromiso[2] en donde manifiesta a nombre de la FAUG el “interés y compromiso de trabajar en colaboración con las Universidades chilenas que se adscriban a la Red, con el objetivo de llevar adelante acuerdos y acciones que permitan difundir en la comunidad nacional los conocimientos científicos técnicos sobre la arquitectura con tierra e integrarlas a su enseñanza a través de la incorporación de estas materias en sus mallas curriculares.”

[1] Creada por el educador y abogado Enrique Molina Garmendia

[2] Por el Decano arqto. Ricardo Utz

1.2 La Red Arcot

La Facultad de Arquitectura de la Universidad del Biobío (UBB) de la ciudad de Concepción en conjunto con Fundación Jofré[3] de Santiago toman la iniciativa de crear una red colaborativa de facultades de arquitectura a nivel nacional en torno a la arquitectura y construcción con tierra de manera de conocer, recoger y difundir la riqueza cultural constructiva a lo largo del territorio chileno. Luego de un año y medio de reuniones realizadas en las ciudades de cada uno de los integrantes, el 24 de abril de 2014 se firma el Convenio Marco de colaboración que da vida a la Red Arcot Cátedra Unesco Chile y que queda integrada por las facultades de arquitectura de la UBB y UdeC, ambas de la ciudad de Concepción, Universidad de Talca, Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Universidad de Santiago de Chile, Universidad de La Serena, Universidad Católica del Norte de Antofagasta, Universidad Arturo Prat de Iquique y Fundación Jofré de Santiago.

El objetivo general de la Red plasmado en el Convenio Marco es investigar, difundir, enseñar y transferir conocimientos sobre la arquitectura y construcción con tierra.

Como objetivos específicos se tiene:

a) Formular y postular proyectos de investigación y/o desarrollo e innovación en torno a las características arquitectónicas y constructivas del material, catastrar y recuperar técnicas y culturas constructivas locales, así como explorar e interpretar arquitectónicamente las cualidades intangibles del espacio.

b) Publicar resultados de las investigaciones realizadas por los miembros de la red.

c) Difundir y promover el saber y experiencias existentes sobre arquitectura y construcción con tierra, así como generar concursos, iniciativas académicas, eventos nacionales e internacionales del área. Participar con ponencias en congresos, seminarios, simposios, etc. Generar órganos de difusión y circulación permanente del conocimiento sobre la arquitectura y construcción con tierra.

d) Desarrollar enseñanza de pregrado y postgrado. Gestionar y desarrollar programas de formación para maestros albañiles, técnicos y profesionales.

e) Promover y desarrollar el trabajo y estudio con las distintas áreas del conocimiento, así como formar grupos de trabajo interdisciplinar en/entre las instituciones miembros de la red.

f) Crear vínculos nacionales e internacionales que permitan el perfeccionamiento, intercambio y movilidad de docentes y estudiantes

g) Dar servicios y asesorías en las materias de este convenio a las entidades que los soliciten.

1.3 El gran desafío: capacitarse para enseñar

Dentro del cuerpo docente de la FAUG no existían docentes expertos en arquitectura y construcción con tierra, más allá de algunos que abordaban el tema en asignaturas de historia de la arquitectura o algunos aspectos generales en asignaturas del área de la edificación. En los inicios sólo se había designado un representante de la FAUG – UdeC para asistir a las reuniones donde se trabajó en definir y redactar el Convenio Marco de la Red. Surge entonces el gran desafío en la FAUG para cumplir con los compromisos adquiridos al integrarse a la Red Arcot: formar un equipo de docentes, capacitarlos, para luego poder enseñar.

[3] Dirigida por el arquitecto Marcelo Cortés

a) Travesía nacional

Al interior de la Red Arcot, se acuerda realizar reuniones de trabajo en cada una de las ciudades sedes de los integrantes con la idea de descentralizar las actividades de Santiago pero principalmente para conocer en terreno las realidades locales de las culturas constructivas con tierra (figura 2). Esta travesía se convirtió en una gran oportunidad de intercambio de conocimientos locales, experiencia muy enriquecedora y de gran aprendizaje.



Figura 2. Construcciones con tierra: zonas norte, centro y centro-sur de Chile

b) Pasantía internacional

Los representantes de la UdeC[4] y UBB viajan en mayo de 2013 al 12° Festival de la Tierra realizado en los talleres de Villefontaine, Francia. Oportunidad en que conocen diferentes programas e iniciativas de investigación, enseñanza y experimentación en torno a la tierra, destacando entre ellos el programa AMACO[5].



Figura 3. Laboratorio CRAterre y talleres de Villefontaine en Francia

c) Pasantía nacional

Docentes de la FAUG – UdeC, viajan a Santiago de Chile a capacitarse en el taller Geo, de la Fundación Jofré.



Figura 4. Pasantía taller Geo, Fundación Jofré, Santiago

d) Talleres y Charlas

Se organizan actividades con la Escuela de Construcción en Tierra (ECOT)[6]. Se realizan en la UdeC el lanzamiento del video sobre reforzamiento del adobe, talleres de introducción a la

[4] Arquitecto Rodrigo Pérez

[5] dirigido por Romain Anger y Laetitia Fontaine

[6] dirigida por las arquitectas Amanda Rivera y Anne Lemarquis

tierra y de revoque con tierra en los que parte del equipo docente FAUG complementa su capacitación.



Figuras 5. Taller de introducción a la tierra

1.4 Cumpliendo compromisos; creación asignatura electiva

Como resultado del proceso anteriormente descrito y luego de varios meses, se diseña una asignatura electiva dirigida a los alumnos de 6° semestre hacia arriba y que es aprobada sin reparos por la Dirección de Docencia de la UdeC, iniciando en el segundo semestre de 2014 y denominada “Introducción a la Arquitectura y Construcción con Tierra”. Como caso inédito para una asignatura electiva, participan en ella cuatro profesionales[7]; lo que permite abordar en sus inicios el tema con cuatro unidades, cada uno a cargo de un docente FAUG de acuerdo a sus áreas de especialización[8]:

- Unidad Urbana - urbanismo en tierra.
- Unidad Constructiva - diseño, sistemas constructivos y detalles.
- Unidad Estructural - el sismo y propiedades físicas de la tierra.
- Unidad Energía - eficiencia energética en la construcción con tierra.

Desde su lanzamiento, la asignatura se viene dictando ininterrumpidamente todos los semestres de cada año, lo que significa que a la fecha del presente artículo se encuentra en su versión número 6. Recogiendo las experiencias y disponibilidad de tiempo de los docentes, semestre a semestre, se ha ido modificando en parte sus contenidos planteados al inicio.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este artículo es dar a conocer la experiencia de la enseñanza sobre arquitectura y construcción con tierra en la FAUG – UdeC en Chile como respuesta al compromiso adquirido tras la firma del Convenio Marco de colaboración entre ocho Universidades a lo largo del territorio chileno y la Fundación Jofré - Culturas con tierra y que dio vida a la Red ARCOT Cátedra UNESCO Chile.

Otro objetivo, no menos importante, es reflexionar sobre la importancia de la enseñanza formal de la arquitectura y construcción con tierra a partir de la experiencia propia compartiendo los pros y contras del proceso vivido hasta la fecha en la FAUG – UdeC y las proyecciones futuras.

3. ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION CON TIERRA EN LA ACADEMIA: EL PROGRAMA

En respuesta al convenio suscrito, surge la creación de una asignatura electiva que tiene como objetivo introducir en la academia la temática de la tierra. Lo anterior entendido como

[7] el autor, más dos arquitectas y un ingeniero civil

[8] coordinada respectivamente por M. Alarcón, R. Pérez, G. Cifuentes e I. Rivera

una primera etapa para luego ver la factibilidad de incorporarlo como asignatura de la malla curricular o al menos como un módulo dentro de una de las asignaturas existentes en la malla actual de la carrera de arquitectura. De acuerdo al Reglamento de Docencia de pregrado UdeC, en su art. 3°, define como asignaturas electivas, aquellas "del área académico-profesional correspondiente, que profundizan o diversifican la formación en un área disciplinaria de la carrera. Son de carácter opcional para el alumno dentro de un número de créditos o asignaturas preestablecidas." Por este carácter de opcional de las asignaturas electivas, es que se plantea la idea de incorporarla en una etapa posterior a la malla de manera que las próximas generaciones de egresados tengan preparación para enfrentar proyectos con tierra, ya sea en la restauración patrimonial como también desafíos contemporáneos. Profesionales que suplan el déficit actual en la arquitectura con tierra, conscientes de la realidad sísmica del territorio chileno y capaces de entregar la mejor respuesta a las variables climáticas locales.

3.1 Descripción y objetivos

La asignatura electiva se dicta todos los semestres, una vez por semana en una jornada de 3 horas académicas (aprox. 2,5 hrs.). Tiene como objetivo general dar a conocer a los alumnos la amplia diversidad de culturas constructivas de tierra que existen tanto a nivel nacional como mundial, mostrarle como la tierra ha estado presente como materia y material constructivo en la vida del hombre desde sus orígenes debido a su disponibilidad y reconocidas ventajas de bajo costo, manipulación, reciclaje, sustentabilidad, etc. razones por las cuales hoy en día se hace necesario y un deber de los futuros arquitectos, ponerla nuevamente en valor, conociéndola y desarrollando todo su potencial por medio de investigación e innovación.

3.2 Resultados de aprendizaje esperados

Al finalizar y aprobar el curso el alumno será capaz de:

- Conocer el uso de la tierra y las diferentes culturas con tierra a lo largo del país y sus condicionantes climáticas, topográficas y culturales de su contexto.
- Conocer las reglas de diseño estructural con tierra, sus propiedades energéticas y su comportamiento sísmico.
- Reconocer el valor histórico patrimonial de la arquitectura con tierra.
- Reflexionar críticamente sobre su propio proceso de diseño con tierra según contexto geográfico y cultural.
- Interactuar con pares para ejecutar trabajos en equipo.
- Experimentar con tierra con una visión innovadora de sus técnicas y campos de aplicación.

3.3 Contenidos

- Reseña Histórico-Cultural Global: Arquitectura y Urbanismo (Ciudades con tierra).
- Reseña Histórico-Cultural Nacional: Arquitectura y Urbanismo con tierra (Zona Norte, Centro y Sur de Chile)
- La Tierra: Materia, materiales y técnicas constructivas.
- Introducción didáctica a la Física de la materia tierra (Arenas, arcillas, fibras, etc.)
- Modelación a escala de diferentes sistemas constructivos / Mesa de simulación sísmica
- Modelación a escala real: fabricación de elementos y construcción con tierra.
- Eficiencia energética de la construcción con tierra.

3.4 Propuesta metodológica

Las estrategias y métodos con las cuales se desarrollan los resultados de aprendizaje indicados son: Clases expositivas y ejercicios prácticos individuales y grupales.

3.5 Evaluación

Se evalúa por medio de: controles escritos y trabajos prácticos individuales y grupales

3.6 Bibliografía y material de apoyo

Básica: Campbell y Pryce (2004); Serra y Coch (1995)

Complementaria: Rivera (2012)

4 RESULTADOS

Inicialmente se realizan reuniones de coordinación para establecer claramente las fortalezas y debilidades que se visualizan para la puesta en marcha y desarrollo de la asignatura.

4.1 Fortalezas iniciales

a) Emplazamiento en la ciudad de Concepción, la segunda más importante de Chile y capital regional.

b) Inserción en una de las tres mejores Universidades de Chile con un fuerte compromiso con la investigación en un campus que reúne 18 facultades y una gran diversidad de carreras, con algunas de las cuales se pueden desarrollar trabajos interdisciplinares en torno a la tierra (Ingeniería, educación, construcción, etc.)

c) Apoyo incondicional de las autoridades FAUG – UdeC.

d) Ser parte del Consejo general de la Red ARCOT Cátedra Unesco Chile lo que permite crear alianzas de colaboración inter universidades y con Fundación Jofré.

e) Incorporar la temática de la tierra a la academia.

f) Disponibilidad de difusión mediática a través de Boletín FAUG, Radio UdeC y canal de televisión de la universidad (TVU), entre otros.

4.2 Debilidades iniciales

a) Ser una asignatura electiva, es decir opcional, cuando debería ser parte de los contenidos obligatorios de la malla curricular, como lo establece el compromiso adquirido al adscribirse a la red ARCOT.

b) Falta de espacio físico adecuado para desarrollar actividades prácticas y guardar trabajos.

c) Falta de implementación; herramientas, equipos, instrumentos.

d) Falta bibliografía especializada.

Es lógico pensar que sin haber vivido aún la experiencia de la asignatura, al inicio se detectan más fortalezas que debilidades.

4.3 Los referentes

Un aspecto importante en el diseño de la asignatura, fue la búsqueda de referentes para poder definir el contenido programático y las metodologías a utilizar.

Los contenidos en principio fueron tomados del programa del taller realizado con ECOT, fue una buena referencia debido a la experiencia y trayectoria tanto nacional como internacional de sus creadoras y a las actividades que se habían realizado con ellas anteriormente. Por otra parte, la experiencia vivida por el autor en el 12° Festival de la tierra en Francia y el contacto realizado con el proyecto AMACO, jugó un rol importante a la hora de definir la

metodología. El excelente material audiovisual disponible en internet representó una gran oportunidad para aprender y enseñar, haciendo más atractivas las clases.

4.4 Oferta y demanda de la asignatura

Las asignaturas electivas FAUG generalmente tienen un cupo máximo de 20 a 22 alumnos. En el caso del este electivo se redujo sólo a 15 para poder realizar un trabajo más personalizado con los alumnos. Sin embargo, para el lanzamiento oficial del electivo, el primer error que se detectó fue el haber puesto a la asignatura un nombre muy largo "Introducción a la Arquitectura y Construcción con Tierra". Debido a que en la oferta a través de la web de la UdeC el nombre no cupo completo en la casilla, apareció sólo como Introducción a la Arquitectura y la falta de mayor difusión por otros medios, el primer semestre sólo se inscribieron cuatro alumnos.

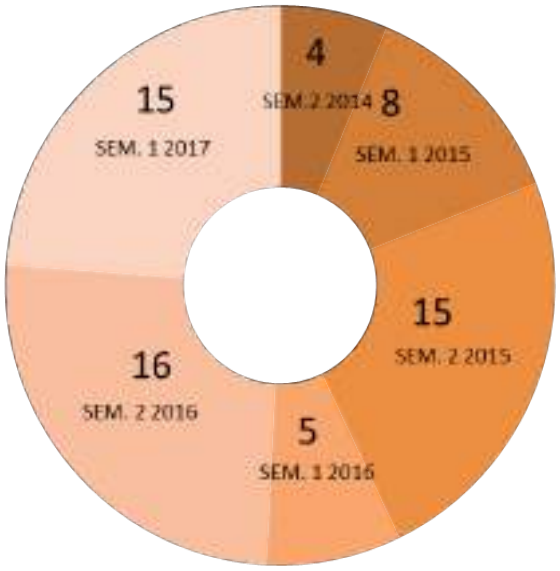


Figura 6. Gráfica de número de alumnos por semestre en asignatura electiva de Introducción a la arquitectura y construcción con tierra.

Los primeros alumnos y las actividades realizadas en los espacios colectivos de la facultad permitieron dar a conocer mejor la asignatura, reflejo de eso es que en los semestres siguientes se fue duplicando el número de alumnos. Salvo el primer semestre de 2016, a la fecha se ha mantenido a cupo lleno y en los dos últimos semestres incluso ha habido más solicitudes que cupos.

4.5 Clases teórico - prácticas

Las clases teóricas fueron preparadas en parte con apoyo bibliográfico obtenido de los pocos libros del tema existentes en biblioteca pero principalmente por libros comprados en Francia y apoyadas con imágenes obtenidas de todo el proceso de travesías, pasantías y talleres que previamente se habían realizado, de manera de darle un contexto más local, más reconocible para los estudiantes. En la primera mitad del semestre inaugural de la asignatura, se concentró muchas horas teóricas quedando poco tiempo para realizar algunas experiencias prácticas. Si bien lo anterior fue atractivo para los estudiantes por lo novedoso del tema, se alejó un poco de los objetivos iniciales de realizar más experiencias prácticas, principalmente debido al desconocimiento de los tiempo necesarios para realizar algunas de estas actividades.

Rápidamente, para el semestre siguiente, se modificó y replanteó la metodología. Cada clase se comenzó con una breve introducción teórica seguida de un ejercicio práctico, por ejemplo, se proyectaba un video de una determinada experiencia práctica desarrollada por el programa AMACO que luego los alumnos replicaban en una experiencia grupal, permitiendo intercambiar opiniones y reflexionar sobre lo realizado y entregar un pequeño

informe antes de terminar la hora o realizar una mesa redonda de manera de síntesis. Los trabajos que se realizaban requerían de un espacio físico adecuado que no solo permita realizar ejercicios a mayor escala sino que también permitiera guardarlos, para continuarlos en otra jornada o simplemente para exhibirlos.



Figura 7. Resultados de ejercicios prácticos realizados en asignatura electiva. Arriba, de izq. A derecha: maqueta ruinas poblado prehispánico de Tulor, principios de cimentación por pilotaje, reconocimiento de suelos, revoques. Abajo: experimentación e innovación en la fabricación de adobes a escala con diferentes elementos estabilizadores.

4.6 Experiencias prácticas

A pesar de que se estaban realizando ejercicios prácticos que no demandaban demasiado espacio y tiempo para su realización, existía intención de potenciar más las actividades prácticas a una escala mayor para generar un aprendizaje significativo interactuando con todas la variables reales de una obra; tipos de suelos, relieve, temperatura, humedad, viento, etc., realmente aprender haciendo, teniendo una vivencia sensorial de la tierra. Todo esto llevó a pensar en la necesidad de un espacio físico como campo práctico dentro del campus, lo cual era complejo, o definitivamente, buscar una alianza con actores externos a la universidad.



Figura 8. a) Terreno, reconstrucción adobe, Chanco; b) Terreno, revoque con tierra, Florida

Se aprovechó de hacer contacto con algunos talleres o actividades de restauración post terremoto que permitió participación activa de los alumnos y finalmente se estableció un vínculo asociativo y de mutuo beneficio con el estudio de arquitectura Tribal y la agrupación manzanaverde, ambos dirigidos por una pareja de arquitectos jóvenes que dedican su labor profesional principalmente en sistemas constructivos con tierra e investigación en torno al mismo tema.

El resultado de esta alianza fue extraordinario, ha permitido cumplir el objetivo docente a cabalidad y con una excelente respuesta de parte del alumnado. Lo anterior queda reflejado en algunos testimonios de los propios estudiantes:

Para J. San Martín (2017, vía correo electrónico),

> Para mí fue una experiencia súper enriquecedora, ya que pudimos aplicar todo lo que hemos aprendido durante el semestre en una obra real. Estamos acostumbrados a aprender por métodos teóricos, pero no prácticos, eso es lo que más rescato, hay que estar ahí para aprender realmente, y eso hicimos el viernes pasado. Me quedo con todo lo aprendido y la buena onda que había en el lugar.

Incluso en este tipo de experiencias, el aprendizaje se potencia con la vivencia emocional, donde el alumno se siente parte de algo, siente que está aportando, como lo señala la alumna S. Quevedo (2017, vía correo electrónico),

> Me siento muy gratificada y conforme, la verdad no se puede aprender sobre construcción sin construir, y estar con las manos llenas de tierra aprendiendo una técnica milenaria utilizada en gran parte del mundo es la mejor experiencia que podemos tener, además el esfuerzo que cada uno de mis compañeros y yo misma pusimos en el revoque nos da una satisfacción enorme, aportar con un granito de arena a la casa, sobre todo si volvemos y la vemos más terminada que el viernes pasado, y saber que fuimos parte de algo.

4.7 Proyecciones más allá de la asignatura electiva

Los sistemas constructivos con tierra tradicionales y algunos otros se habían expuesto de manera muy general por el autor dentro de los contenidos de una asignatura obligatoria de la carrera denominada Edificación 1 a partir del año 2008 (posteriormente denominada Sistemas 1 hasta la actualidad) e incluso se había organizado una Charla - taller de arquitectura en fardos de paja y tierra cruda ese mismo año, de lo cual sólo se realizó la charla. Esto fue suficiente para motivar a algunos alumnos a tomar el tema de la arquitectura con tierra para el desarrollo de sus seminarios de titulación pero finalmente la implementación del electivo y las diversas actividades realizadas en torno al tema de la tierra, permitió tomar más confianza de parte de los alumnos a abordar la temática no sólo en seminarios sino también en sus proyectos de título e incluso a realizar talleres externos para complementar su aprendizaje y algunos ya egresados lo han incorporado en su quehacer profesional.

Según los registros de la biblioteca de la FAUG, existen sólo dos seminarios de título en temas relacionados con la arquitectura con tierra entre los años 2007 y 2008. Este último año, el autor incorpora en la asignatura Edificación 1 los sistemas constructivos con tierra, como se señaló anteriormente, impulsando un seminario de título en 2011 que se suma a los anteriores y ya el 2012, tras el comienzo de actividades para la creación de la red Arcot, donde además de las reuniones de trabajo, se realizan charlas y talleres y difusión en radio UdeC y boletín FAUG, se despierta definitivamente el interés del alumnado. A la fecha, se han realizado cinco seminarios de título, sumando en total ocho y dos Proyectos de Título; uno correspondiente a un Centro Cultural en sistema de quincha reforzada y el otro incorporando la tierra como elemento para control acústico en un auditorio.



Figura 9. Proyecto Título Centro Cultural en Parral, quincha reforzada (Créditos E. Landeros, alumna)

5 OTRAS ACTIVIDADES RELACIONADAS

Como resultado de todo este proceso de aprendizaje y enseñanza, se han realizado diferentes actividades como charlas, talleres y seminarios dirigidos a estudiantes, profesionales y público en general entendiendo el deber y responsabilidad que tiene la universidad de educar y transmitir los conocimientos en torno a la arquitectura y construcción con tierra.

Tabla 1. Resumen de seminarios y talleres organizados, auspiciados y/o patrocinados

Actividad	Institución	Descripción	Número aproximado de asistentes
Seminario 2015	FAUG Cruz Roja	Organización conjunta y exposición docente R. Pérez: “Soluciones constructivas con tierra para mejoramiento de construcciones en comunidades rurales de la Octava Región”	40
Seminario 2015	FAUG Estudio Tribal Manzanaverde	Organización conjunta y patrocinio “Tecnologías sustentables”	235
Taller 2016	FAUG Estudio Tribal Manzanaverde	Organización conjunta y Auspicio “Autoconstrucción vivienda sustentable” Entrega certificado de participación	60

Además, se han patrocinado y colaborado en actividades en torno a la tierra de otras universidades y organizaciones.

Tabla 2. Resumen de actividades auspiciadas y patrocinadas

Actividad	Descripcion / Organizador	Tipo de colaboración
Seminario 2016	“Arquitectura de Tierra y Cultura Local” Universidad del Biobio	Auspicio / Colaboración
ENACOT II	Encuentro Nacional de Arquitectura y Construcción con tierra.Universidad de Santiago	Patrocinio / Comité científico

2016	USACH y Red ARCOT	
Seminario 2017	"Patrimonio presente de la arquitectura con tierra en Chile" Depto. de diseño y teoría de la arquitectura. Universidad del Biobio	Patrocinio / Expositor

Todas las actividades se han difundido aprovechando los medios disponibles en la FAUG y UdeC y sus alcances mediáticos:

Tabla 3. Medios de difusión de actividades FAUG - UdeC

Medio de difusión	Alcance / Distribución
Boletín FAUG	Comunidad Universidad de Concepción, Ex alumnos FAUG, Zonal Colegio de Arquitectos, Facultades de arquitectura otras universidades de Concepción, Cámara Chilena de la Construcción, Seremi de vivienda, Serviu, Corporación de Fomento (CORFO) y algunas municipalidades de la octava región.
Web FAUG	Sitio web de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía.
Redes sociales	Facebook y Twitter FAUG
Radio UdeC	Programa semanal FAUG "Arquitectura y Ambiente", alcance regional.
Canal TVU	Canal de televisión de la UdeC, Noticiero de alcance regional.
Panorama UdeC	Revista digital de la Universidad de Concepción.
Diario Concepción	Periódico impreso y digital.

Tabla 4. Otros medios de difusión de actividades

Medio de difusión	Alcance / Distribución
Web Red ARCOT	Sitio web de la Red ARCOT
Redes sociales	Facebook, YouTube

6 CONSIDERACIONES FINALES

La experiencia de llevar a la academia la temática de la tierra no es un camino fácil y menos aún implementar una asignatura. En el proceso hay que lidiar contra opiniones encontradas de los propios pares, los estigmas existentes, la desinformación y prejuicios. La principal fortaleza en este caso, fue la incorporación de la Universidad de Concepción a la Red Arcot, más aún cuando ésta cuenta con el respaldo de una Cátedra Unesco. Otra gran ayuda ha sido el apoyo incondicional del departamento de arquitectura y del Decanato de la facultad, lo que ha permitido paso a paso construir el camino que han de transitar los alumnos quienes son el suelo fértil donde los docentes responsablemente deben sembrar la semilla y, al igual que el sembrador en el campo lanza muchas semillas y solo algunas germinan, esas pocas son las que hacen la diferencia y así vale totalmente la pena el esfuerzo y sacrificios que deben hacerse para enseñar y promover la arquitectura y construcción con tierra.

A manera de conclusión se puede decir que:

- Es necesaria una revisión y actualización permanente de los contenidos y metodologías sobre la base de la propia experiencia pero también con el intercambio de experiencias que permiten estos encuentros y la participación en redes.
- Sin dejar de lado la teoría es importante destinar más tiempo a las actividades prácticas, sobre todo en terreno, de ahí nace la idea de dividir en dos la asignatura electiva; una durante los primeros semestres de cada año con una carga teórica mayor y acompañada de experiencias de menor escala que puedan realizarse en una sala o taller y otra

durante los segundos semestres con dedicación exclusiva en obras para abordar diferentes sistemas constructivos, desde sus cimientos hasta la techumbre y terminaciones. Esto se fundamenta principalmente en un tema climático, Concepción es una zona lluviosa en el primer semestre y estas lluvias decaen para el segundo semestre teniendo mayor probabilidad de días despejados para construir. Además, permitiría que los alumnos alarguen la actividad para el verano pudiendo inscribir su participación como práctica profesional.

- Actualmente la asignatura se dicta en una sola jornada de 3 horas académicas (1 hora académica = 45 minutos). Lo ideal sería dos veces por semana con jornadas de al menos 2 horas académicas cada jornada debido a que existen ejercicios prácticos que requieren de un seguimiento luego de 24 a 48 horas y no luego de una semana como sucede ahora.
- La falta de bibliografía especializada se está normalizando con la compra de libros de arquitectura y construcción con tierra, como por ejemplo, la adquisición de dos ejemplares del libro Arquitectura de Tierra en América Latina (Correia et al., 2016) lanzado oficialmente durante el 16° SIACOT en Asunción, Paraguay, el 2016.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campbell, J.W.P.; Pryce, W. (2004). Ladrillo. Historia universal. Barcelona, España: Editorial Blume

Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L. F.; Pereira G., H. (Eds) (2016). Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA

Rivera, A. (2012). El adobe. Manual audiovisual de reforzamiento. Santiago de Chile: Rivera+Muñoz; Fundación Jofré

Serra, R.; Coch, H. (1995). Arquitectura y energía natural. Barcelona, España: Ediciones UPC. Disponible en http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/Arquitectura%20y%20energia%20natural.pdf

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece el permanente e incondicional apoyo de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía de la Universidad de Concepción, Chile y la confianza depositada por sus estudiantes.

AUTOR

Rodrigo Pérez es Arquitecto por la Universidad del Biobio; docente en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía de la Universidad de Concepción; representante UdeC e integrante del Consejo General de la RED ARCOT, Red de Arquitectura y Construcción con tierra – Cátedra UNESCO – Chile que agrupa a 8 Escuelas y Facultades de Arquitectura a lo largo de Chile y a la Fundación Jofré. Integrante de la Corporación PROTIERRA Chile y de la Red chilena de construcción con fardos de paja.

OPTIMIZACIÓN E IMPACTO DEL USO DE LA TIERRA EN ZONAS RURALES DE HAITÍ

Adriana M. Durán

Arquitecta, Miembro Red Iberoamericana PROTERRA, adriana_duran@hotmail.com

Palabras clave: Bloques de tierra comprimida, desarrollo sostenible

RESUMEN

Este documento busca mostrar como la tierra, elemento de base para la agricultura y la construcción, puede jugar un papel primordial en los programas de desarrollo sostenible. Para esto, se toma como ejemplo el caso de un proyecto en la zona rural de Haití y se presentan las bases conceptuales sobre los que fueron desarrollados. En este orden de ideas, las secciones de este manuscrito incluyen una síntesis de la situación actual del país y de la región, el proyecto en cuestión, sus principios y las obras realizadas, no solo en términos de producción agrícola o construcción sino también de desarrollo social.

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a una vivienda digna, saludable y asequible es un derecho humano. La vivienda es fundamental para la salud y el bienestar de las personas, para la paz y la prosperidad en nuestras comunidades y el mundo. En zonas rurales de Haití, la pobreza extrema, la falta de acceso al crédito y la baja adherencia a las normas de construcción, obliga a la mayoría de la gente a vivir en un refugio que consiste en una construcción de mala calidad y apenas habitable. En la población de Deslandes, en el departamento de Artibonite, por ejemplo, se estima que nueve de cada diez hogares no son saludables y son inestables. La construcción de viviendas para afrontar esta situación es un verdadero reto. A través de talleres de formación, la comunidad de Deslandes puede asumir la responsabilidad de crear su propia solución de vivienda.

Como objetivos estratégicos se busca:

1) mejorar el espacio de vida, el saneamiento y la asequibilidad de viviendas;

2) desarrollar protocolos para la planificación y ejecución de la construcción;

3) diseñar y construir un programa de préstamo principal de la comunidad; y

4) diseñar un programa de mejoramiento y calidad del suelo para mejorar la producción agrícola.

La aproximación estratégica se apoya en la experiencia local en la construcción ecológica, uso del bloque de tierra comprimida estabilizado (BTC), y en la capacidad local para la planificación y la acción. La construcción de viviendas permitirá a la comunidad la toma de decisiones y la acción en todas las facetas de la evaluación de proyectos, planificación y gestión. Se proporcionarán los recursos, incluida la financiación y el apoyo técnico necesario para las actividades de evaluación y planificación, así como la puesta en marcha de un programa de préstamo principal de la comunidad y la construcción de cuatro viviendas adicionales.

2. LA SITUACIÓN

Se calcula que Haití necesitará 500.000 unidades adicionales hasta el 2020 para compensar el déficit de vivienda antes del terremoto, reemplazar viviendas perdidas en el terremoto y prever el crecimiento futuro. El terremoto que sacudió a Haití en enero de 2010 destruyó 105.000 viviendas y 188.383 severamente a dañado otras. Dos millones de personas fueron desplazadas, 1,5 millones de ellos viven en campamentos de desplazados internos (IDP). A

finales de 2016, 46.691 personas todavía residían en los campos de desplazados. De los que han abandonado los campamentos, se estima que menos del 20% vive de forma permanente en viviendas duraderas. Esta evaluación de la escasez de vivienda, no tiene en cuenta el alto porcentaje de viviendas que no es saludable e inestable, especialmente en las zonas rurales de Haití. La pobreza y la falta de acceso al crédito significan que la gran mayoría de las viviendas rurales se construye de manera informal con mano de obra no calificada y el uso de materiales de baja calidad. La mayor parte de la construcción se realiza con poca consideración por los códigos de construcción o normas de construcción mínimas.

La casa típica en zonas rurales de Haití tiene pisos de tierra y paredes construidas de materiales como corteza de palma, piedra y mortero de tierra, o pequeñas ramas de los árboles tejidas y unidas con suelo arcilloso. Los techos están hechos de materiales de chapa metálica o de plantas tales como hojas de palma. El saneamiento es insuficiente. Letrinas a cielo abierto son la norma en zonas rurales de Haití. Sólo el 16% de los haitianos rurales tiene acceso a saneamiento mejorado, tal como un inodoro (The Word Bank, 2014).

La pobreza y la falta de acceso al crédito son los principales impulsores de esta situación. Ochenta y ocho por ciento de los haitianos rurales viven en la pobreza, mientras que el 67% se consideran extremadamente pobres, y viven con menos de US$ 1,25 al día.

La financiación de la vivienda convencional está fuera del alcance de esta población. Los préstamos para la vivienda en Haití son escasos, debido a la inestabilidad económica y política. Las condiciones previas necesarias para la financiación de la vivienda están ausentes, tales como: un sistema fiable, título de tierra, alta calidad y construcción estandarizada, los costos de transacción de viviendas asequibles, y la seguridad de los préstamos (IFAD, 2015; Fondo Internacional, 2014).

Los hogares de bajos ingresos con fuentes informales e irregulares no tienen acceso a las instituciones financieras y no califican para préstamos de vivienda convencionales.

Los programas de financiación de vivienda alternativa para las personas de bajos ingresos han comenzado a surgir en algunas partes de Haití. Implican estrategias tales como planes de ahorro de contratos y préstamo de cooperativas, alquiler con opción a compra, el micro financiamiento de viviendas, y las subvenciones. Sin embargo, estas oportunidades se han limitado a las zonas urbanas. Los intentos de financiación menos formal, como los microcréditos, en las comunidades rurales ha dado lugar a resultados contradictorios en cuanto a las tasas de reembolso de los préstamos (USAID, 2016).

Incluso cuando se utilizan mano de obra especializada y materiales más duraderos, los estándares de ingeniería y construcción no son de calidad. En todo el país, la construcción se ha llevado a cabo igual a como se hizo antes del terremoto. Esto significa que no hay planificación formal o el respeto a las normas de construcción, mucho menos preocupación por las estrategias sísmicas y de construcción resistentes al viento. El hogar, construido con el típico bloque de mampostería de hormigón se compone de estructuras de hormigón ligeramente armado y no reforzado. Los bloques de hormigón están generalmente mal hechos y tienen muy baja resistencia a la compresión.

Las consecuencias de viviendas insalubres e inestables son devastadoras. La baja calidad de las viviendas es una de las principales causas de problemas de salud crónica en Haití y expone a las poblaciones rurales a una extrema vulnerabilidad y a los desastres naturales.

El pasado octubre, en la península del sur, la zona más afectada por el huracán Mateo, el porcentaje de hogares gravemente dañados o destruidos osciló entre 80%-90% (Marcelin, Cela, Schultz, 2016).

Dada la pobreza, el hambre y las barreras educativas en zonas rurales de Haití, las perspectivas de las comunidades rurales para desarrollar sus propias soluciones de vivienda es limitada. Los programas de vivienda alternativos requieren un cierto nivel de participación activa de la comunidad en la organización y gestión de las estructuras necesarias para ponerlas en práctica. Muy pocas comunidades rurales tienen las capacidades de

planificación y gestión para tomar una ventaja o papel principal de socio en la construcción de viviendas. El conocimiento de las tecnologías de construcción ecológica podría conducir a resultados más sostenibles para la generación de vivienda pero es también muy limitado.

En particular, la economía local de Deslandes se basa en la agricultura a pequeña escala y micro-comercio. Gran parte de la zona rural de Haití, la mayoría de los residentes dependen de la agricultura de subsistencia y las ventas de los cultivos agrícolas para su sustento. Otras actividades de generación de ingresos incluyen: trabajo asalariado agrícola, las actividades de extracción (por ejemplo, arena, carbón vegetal), el trueque y venta de alimentos crudos y preparados, productos hechos a mano y diversos artículos que se importan y se venden en pequeños puestos de venta o tiendas. A pesar de que las oportunidades de generación de ingresos para los agricultores están mejorando, los datos recogidos de la encuesta en 2015 por Partners in Progress (PIP) y la escuela Comunitaria de Gamaliel Deslandes (EGD), la tasa de hogares agrícolas que viven en la pobreza extrema puede ser tan alta como 89% en Deslandes. La población en Deslandes es joven y se compara de manera similar a los datos demográficos de edad de Haití en su conjunto. A nivel nacional, 55% de la población tiene 24 años o son más jóvenes (The world factbook, 2017). Hay cuatro escuelas en la zona de Deslandes, pero ninguna proporciona educación secundaria más allá del 7º grado. No existen oportunidades establecidas de formación superior profesional o de otro tipo. Aunque situado en el “granero” de Haití, Deslandes tiene su proporción de hambre en estas zonas. En la zona de la Artibonite, 26% de los niños de 0-5 están atrofiados en su crecimiento y el 67% de los niños de 6 meses a 5 años de edad sufren de anemia (Haiti mortality, 2012). Teniendo en cuenta los desafíos que enfrenta Deslandes no es de extrañar que la necesidad de vivienda asequible saludable es desesperada.

3. EL PROYECTO KVK Y SUS PRINCIPIOS

El proyecto Konbit Vanyan Kapab (KVK) propone una solución sostenible a este problema. Está basado en un modelo de aprendizaje conjugado con acción que permite a los agricultores priorizar sus necesidades y determinar sus propias soluciones. Todo esto de manera participativa de la comunidad. Su objetivo es doble: mejorar las condiciones de vida a nivel alimenticio y crear viviendas saludables, seguras y accesibles en la comunidad rural de Deslandes, Haití. *Konbit Vanyan Kapab* es una frase local en creole que significa “juntos podemos crear un cambio”.

Los participantes del proyecto de mejora de vivienda y agroecología KVK son agricultores, tanto hombres como mujeres, que viven en áreas rurales que han sido afectados negativamente por muchos factores, incluyendo: degradación ambiental, cambio climático, falta de apoyo para el desarrollo agrícola sostenible, políticas comerciales desiguales y falta de infraestructura.

Éste proyecto ha permitido aumentar la soberanía alimentaria en la zona rural de la Artibonite en Haití, ayudando a los agricultores a desarrollar las habilidades y la confianza necesarias para la innovación agrícola auto-organizada y cooperativa. Paralelamente a esta actividad, los campesinos han participado a formaciones de construcción con tierra, lo que les ha permitido mejorar las condiciones de sus viviendas en la zona utilizando técnicas sismo resistentes.

4. SOLUCIONES IMPULSADAS POR LA COMUNIDAD

En esta sección se presentan las obras realizadas en términos de procesos y resultados, agroecología, construcción de la escuela y centro agroecológico, y la construcción de viviendas. En ellos es posible resaltar la importancia del papel que la tierra desempeño en este proceso de desarrollo.

Es también importante anotar que, de acuerdo con EGD, el 30% de la población no tiene hogar[1] y también se estima que 9 de cada 10 viviendas en Deslandes no son saludables e inestables. A pesar de estos desafíos, una serie de mejoras en la infraestructura y nuevos proyectos de construcción se han completado en los últimos seis años. El sistema de agua potable local fue rehabilitado y ampliado, se crearon varios canales de agua que se han instalado a lo largo de la carretera principal que conduce a Deslandes, farolas fotovoltaicas se han instalado en algunas de las calles. Un parque local, dos nuevas instalaciones de la escuela, una pequeña biblioteca y un recurso de Cyber Centro de Agroecología (ARCC) también se han construido. El ARCC es parte de la nueva instalación escolar EGD, construido utilizando BTC (figura 1).



Figura 1. Centro agroecológico y escuela rural construidos con la comunidad en BTC

4.1 Procesos y resultados

La construcción de viviendas es el resultado de las iniciativas del proyecto KVK y el de construcción de escuelas de EGD. Esta actividad ha sido posible siempre y cuando el capital social local y la experiencia tecnológica en la construcción ecológica han estado disponibles.

4.2 Agroecología

El proyecto de KVK permite a los agricultores trabajar juntos para experimentar y avanzar sistemas locales de agroecología que reconstruyen la biología de los suelos, mejoran la disponibilidad de alimentos nutritivos y conducen a un aumento de los ingresos, generando oportunidades. Además, facilita la educación de agricultores que dominan los procesos a otros agricultores que están en fase de aprendizaje, y así aumentar los ingresos agrícolas y otras formas de generación de medios de vida.

Por su parte, la ONG PIP, que ha participado en la financiación, ha focalizado su interés en aumentar la soberanía alimentaria en Haití rural, permitiendo a los agricultores encontrar su voz y desarrollar las habilidades y la confianza necesarias para la innovación agrícola auto organizada y cooperativa. Ahora en el quinto año de colaboración con la organización asociada haitiana, EGD, se implemento el proyecto KVK que proporciona oportunidades y recursos para los agricultores en Haití rural. Konbit Vanyan Kapab es interpretado localmente como "trabajando juntos podemos encontrar soluciones".

El KVK enfatiza su interés en la agroecología proporcionando oportunidades para los agricultores, que trabajan en grupos de trabajo cooperativo tradicionales, llamados “konbits”, para diseñar y probar diversas técnicas agroecológicas sostenibles. Desde 2011, los agricultores han identificado varias técnicas de cultivo agroecología que están reconstruyendo suelo, mejorando el medio ambiente. Como resultado, la producción de alimentos se ha duplicado (figura 2). Debido a que los agricultores son ahora capaces de producir alimentos suficientes para llevar al mercado, el ingreso familiar agrícola es mayor. Algunos de ellos han sido entrenados en técnicas de aprendizaje activo y han comenzado a compartir sus conocimientos con otros agricultores a nivel local y en otros lugares en Haití.

[1] Entrevista con Carlos San Geste, Director de ECG, en Deslandes Haití, en 6 de marzo de 2017.



Figura 2. Incremento en la producción y mejora de las cosechas

4.3 Construcción de la escuela y centro agroecológico

A través del proyecto EGD Construcción de Escuelas, el EGD, constructores calificados y los miembros de la comunidad ganan conocimiento y experiencia en la construcción de bloques de tierra comprimida estabilizados (BTC). Los BTC tienen ventajas significativas en términos de salud y el confort más que la construcción de la unidad de mampostería de hormigón convencional. Además, la tierra proveniente del suelo es utilizado para hacer los BTC por lo cual estos bloques pueden, por lo general, ser fabricados localmente. Así es posible reducir el costo de construcción y el impacto sobre el medio ambiente.

Antes del comienzo de la construcción de escuelas, los miembros de la comunidad se reunieron para aprender sobre las ventajas y desventajas del BTC en comparación con la construcción de mampostería de concreto. El grupo encargado de la supervisión del proyecto, el *Komite d'Parens* (Comité de los Padres) eligió el BTC para construir el primer edificio. La motivación se acentuó después de que experimentaron los beneficios de temperatura interior de la edificación y decidieron construir los dos edificios restantes utilizando la misma técnica. Cincuenta y ocho miembros de la comunidad, calificados y poco calificados en la construcción, recibieron clases intensivas y la formación práctica en BTC. El edificio número dos fue realizado bajo el liderazgo de EGD y el equipo de construcción también participó en la formación de gestión de proyectos. El proyecto de construcción del edificio de la escuela, terminado en 2015, proporciona en las aulas espacio para 350 niños. Uno de los edificios mencionados, el ARCC, se ha convertido en un centro de educación de la comunidad, para la planificación y otras actividades cívicas. El proyecto dio empleo a 46 miembros de la comunidad que sirvieron como fabricantes de BTC y constructores.

4.4 Construcción de viviendas (en curso)

Como el tercer y último edificio de la Escuela EGD del proyecto de construcción estaba siendo completad, los ancianos, los agricultores y los padres de familia crearon el *Komite d'Planifikasyo* (Comité de Planificación). El Komite d'Planifikasyon trabajó con EGD y PIP, para desarrollar un plan de diseño y construcción de hogares piloto que utilizan la técnica de BTC. Tres casas se han construido hasta el momento, con una cuarta prevista para finalización de este verano. A través de las actividades de diseño en los talleres participativos, el *Komite d'Planifikasyon* ayudó con el diseño de la vivienda e identifico el proceso de cómo se elegirían los participantes y las familias y cómo serian los préstamos para las viviendas iniciales. Como se mencionó anteriormente, el proceso de aprendizaje activo del proyecto KVK implica la participación de la comunidad en las diferentes etapas. Las figuras 3, 4 y 5 ilustran la participación en los talleres de formación, así como en otras fases de la construcción. La participación de la tierra en este proceso ocurre a nivel de los muros, construidos en BTC, eventualmente recubiertos por una geomalla (figura 6). El proceso ha permitido ha muchas familias cambiar sus viviendas insalubres y deterioradas por habitaciones dignas (figuras 7, 8 y 9)



Figura 3. Taller de formación, revisión y discusión con el grupo antes de comenzar la obra (crédito: Michael Neumann)



Figura 4. Construcción de cimientos



Figura 5. Construcción y colocación de la geomalla



Figura 6. Muros en BTC y geomalla



Figura 7. Familia beneficiada por el mejoramiento de la vivienda (crédito: Michael Neumann)



Figura 8. Vivienda afectada por el huracán



Figura 9. La casa de Camila, vivienda mejorada con BTC (crédito: Michael Neumann)

El modelo de financiación utilizado en esta fase integra un préstamo sin intereses, la equidad laboral/sudor cooperativo, y un subsidio de concesión. Cada familia toma un préstamo para construir su casa y paga lo que pueden permitirse. El resto del préstamo de la familia de cada uno se perdona a cambio de ayudar a otras familias que pertenezcan a los konbit, a construir. Las familias han estado trabajando juntas acompañadas de hábiles constructores locales para construir casas resistentes, sanas, utilizando BTC. Se toman medidas para asegurar que las familias más pobres también tengan la oportunidad de participar.

5. CONCLUSIONES

La crisis de la vivienda en Haití es una tragedia de derechos humanos que supone una tremenda barrera para el desarrollo sostenible. A nivel mundial, el derecho a una vivienda digna se acepta cada vez más como un derecho humano básico. El Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales (1967, artículo 11-1) “reconoce el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, ya es una mejora continua de las condiciones de vida”. La vivienda es la posesión material más importante para una familia. Afecta a la salud, la seguridad y la sensación de estabilidad, pertenencia y autoestima. Un hogar digno y seguro es la base para el desarrollo del niño y la capacidad de uno para alcanzar su pleno potencial.

Hay un enlace crítico entre la vivienda y el desarrollo sostenible, en particular en lo que respecta a las comunidades rurales. La Comisión de la ONU sobre el Desarrollo Sostenible (2009) ha declarado que “el desarrollo rural sostenible es vital para la viabilidad económica, social y ambiental de las naciones. La salud de las comunidades rurales y urbanas es interdependiente (IFAD, 2015). Haití tiene una de las tasas más altas de urbanización de los países de América Latina y el Caribe en 3,78% (The world factbook, 2014). Esta migración drena las comunidades rurales de su ingenio y energía, mientras que causa un rápido crecimiento en los barrios pobres, la pobreza y la degradación ambiental en los centros urbanos. La capacidad de las comunidades rurales para construir y mantener su vivienda así como para satisfacer otras necesidades básicas es uno de los mayores determinantes de la vitalidad y la prosperidad de estas zonas.

La conclusión general que se obtiene de los resultados es que el aprendizaje de la acción centrado en el agricultor les permitió desarrollar las habilidades, la confianza y la experiencia en experimentación necesarias para una innovación sostenida más allá del período del proyecto. Los enfoques de aprendizaje por acción utilizados han mejorado la capacidad para diseñar y aplicar de forma cooperativa experimentos en el campo. Los agricultores tienen confianza para seguir innovando y se invierten en cambiar las prácticas agrícolas en sus comunidades. Las oportunidades de enseñar a otros en su comunidad sobre la agroecología han elevado la autoestima del agricultor, y las estrategias de aprendizaje de acción usadas por KVK han fomentado un espíritu de autodescubrimiento que es duradero. KVK aumentó significativamente la autoconfianza y el sentido de autoeficacia. Casi todos los agricultores compartieron lo que aprendieron con sus vecinos. Han planeado y ya han comenzado a facilitar demostraciones agroecológicas para 100 agricultores adicionales. Un agricultor en una entrevista grabada en vídeo dijo: "La gente solía decir que yo era estúpido, ahora quieren ser mi amigo y me piden que les enseñe técnicas de agroecología". Ochenta y ocho por ciento de los agricultores reportaron usar técnicas agroecológicas en sus propias granjas. Casi todos reportaron que podían cultivar más alimentos usando la agroecología, y muchos duplicaron su producción. Un granjero dijo: "Todos ustedes saben que la tierra de mi padre crecería sólo mijo y un poco de maíz. Ahora hago granos y muchas otras cosechas para llevar al mercado".

Este ha sido un largo proceso de aprendizaje, donde se puede también observar cómo la mejora de vivienda ha proporcionado mejores condiciones de vida en la población. El uso de la tierra en sus dimensiones, tanto para el alimento como para el cobijo, han contribuido a mejorar la calidad de vida en esta población.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (2009). Informe sobre el decimoséptimo período de sesiones, de las Naciones Unidas Económico y el Consejo Social, Documentos Oficiales, 2009, Suplemento No. 9

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (2014). El portal de la pobreza URL de: https://operations.ifad.org/web/rural-poverty-portal/country/home/tags/haiti

Haïti mortality, morbidity and service utilization survey (2012). Ministerio de Salud Pública y Población. Disponible en https://dhsprogram.com/pubs/pdf/SR199/SR199.eng.pdf

IFAD (2015). Rural transformation: key to sustainable development. 38^0 session of the Governing Council. Disponible en https://www.ifad.org/who/governance/tags/gc/6898733

Marcelin, L. H.; Cela, T.; Shults, J. M. (2016). Haiti and the politics of governance and community responses to Hurricane Matthew. Journal Disaster Health. Taylor Francis Online. Disponible en http://tandfonline.com/doi/full/10.1080/21665044.2016.1263539

The World Bank (2014). Living conditions in Haiti's capital improve, but rural communities remain very poor. Disponible en http://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/07/11/while-living-conditions-in-port-au-prince-are-improving-haiti-countryside-remains-very-poor

The world factbook (2017). Haiti. Central Intelligence Agency. Disponible en https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ha.html

USAID (2016). Housing & settlements. U. S. Agency for International Development USAID. Disponible en : https://www.usaid.gov/haiti/shelter-and-housing

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a Partners in Progress (PIP) y la comunidad de Deslandes por su implicación en el proyecto.

AUTORA

Adriana M. Durán, arquitecta, consultora independiente, maestría en ciencias sociales, egresada de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá y estudios de especialización en arquitectura de tierra CRAterre-ENSAG, miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA. Diplomada en Gestión de Proyectos de la Corporación Universitaria de Asturias.

TRANSFORMACIONES EN LA TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO VERNÁCULO

Natalia Rey Cuellar
nataliareyc@gmail.com

Palabras clave: transmisión del conocimiento, bóvedas mexicanas, redes sociales digitales, arquitectura vernácula

Resumen

Tras la revisión a una investigación previa de la autora, este artículo indaga sobre el papel que están tomando hoy en día el uso de nuevos medios para transmitir el conocimiento dentro de la tradición de las bóvedas mexicanas. El estudio concluye que la transmisión de conocimiento no es un fenómeno estático y rígido sino más bien complejo y dinámico que agrupa una serie de experiencias que no solo suceden en obra. Comprender esos elementos permiten que la transmisión se fortalezca y además identifica el potencial de los nuevos medios en esta labor.

1 INTRODUCCIÓN

El presente artículo hace una revisión a la investigación titulada dinámicas sociales y humanas en el uso del conocimiento vernáculo, desarrollada en 2012 (Rey, 2013). En aquel estudio se hacía un análisis a las formas de transmisión del conocimiento que se identificaban dentro del grupo de personas que ponen en práctica la técnica de construcción de las bóvedas mexicanas, un saber tradicional para la construcción de cubiertas, utilizado desde la mitad del siglo XIX en México, identificado como una forma rápida y económica de cubrir un espacio ya que son estructuras más ligeras que los techos planos convencionales, y en las que se utiliza ladrillo cocido, o de tierra cruda, y se va pegando uno con otro de forma recargada, lo cual hace que no se necesite cimbra (formaleta).

Una de las situaciones que empezaba a destacarse al momento de llevar a cabo la investigación, era el uso de los nuevos medios, en especial de las redes sociales en internet, como canal para transmitir el saber-hacer las bóvedas. Se ha observado que en el transcurso de los últimos cinco años, este hecho ha tomado cada vez más relevancia puesto que el nivel de información que se publica en las redes sociales acerca de las bóvedas mexicanas está siempre en aumento, y llega a contextos geográficos distintos a los tradicionales al trascender la frontera mexicana. Es por esto que la pregunta acerca del uso de los nuevos medios y su afectación a la transmisión de este conocimiento surge naturalmente, y es a través del presente artículo que se busca responder esta pregunta.

2 MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO

Para el año 2012, momento en el que se lleva a cabo la investigación previamente mencionada, la literatura acerca de los factores humanos y sociales que conforman el saber vernáculo era bastante escasa. Paradójicamente, una gran parte de las investigaciones sobre arquitectura vernácula se refería a las personas y sociedades como el centro de las técnicas estudiadas, pero era muy poca la comprensión que se tenía sobre la gente en relación a la técnica; se daba relevancia principalmente a los aspectos técnicos, físicos y ambientales.

Habiendo identificado ese vacío en la literatura, se propuso estudiar precisamente los factores humanos y sociales alrededor de una técnica constructiva que en este caso fue la de las bóvedas mexicanas. Para ello se propuso estudiar las bóvedas como un conocimiento vernáculo, más que la técnica en sí misma. Esto proponiendo como marco teórico lo propuesto por Paul Oliver (1982), quien sugería que al entender “lo vernáculo”

como un conocimiento o un saber-hacer, es posible definir su naturaleza en relación con quienes producen ese conocimiento. En otras palabras, es de esta forma en que la exploración sobre lo vernáculo se vuelve claramente relacionada con la sociedad que está siendo estudiada, guiando a preguntas sobre su experiencia social, su sabiduría colectiva, y las normas aceptadas por el grupo, así como el entendimiento del ser humano como un agente activo que da vida a un conocimiento vernáculo a través de la construcción.

Entonces, al estudiar las bóvedas como conocimiento, se hizo preciso identificar de qué forma es que este conocimiento se viene transmitiendo, haciendo que se mantenga vigente desde hace alrededor de trescientos años hasta el día de hoy.

Se identificaron varias formas de transmisión de ese conocimiento: formas directas entre quienes poseían por tradición el saber, o en otras palabras los maestros bovederos, hacia sus familiares, amigos o colegas. Formas indirectas en las que personas ajenas a la tradición de los bovederos se interesaban en la técnica y buscaban aprenderla ya fuera a través de los maestros, a través de talleres académicos e informales, o incluso a través de nuevos medios como lo son las redes sociales, los manuales de construcción paso a paso, libros y redes de trabajo.

Para entonces, la literatura se había ocupado principalmente de indagar las formas de transmisión directas, pero esa transmisión indirecta, en especial la que al parecer sucedía a través de los nuevos medios, no había recibido atención alguna. Desde ese momento comprender de qué manera es que la transmisión de conocimiento puede suceder de forma indirecta se convirtió en un área de interés y es el que ocupa la presente investigación.

3 METODOLOGÍA

Bajo una estrategia de investigación cualitativa, los métodos usados para la recolección de información primaria fueron encuestas (anexo 1) y entrevistas semi-estructuradas a bovederos con quienes se tuvo contacto a través de internet, y a personas que hicieron parte del anterior estudio: arquitectos, bovederos, usuarios y estudiantes de arquitectura en la región de El Bajío, Mexico D.F., y Oaxaca. También se recurrió a la observación y análisis de las redes sociales de un grupo de alrededor de cuarenta personas que construyen o promueven la técnica (anexo 2). Se consultó por último, fuentes secundarias para entender el contexto social y económico del país, principalmente en materia de acceso a la tecnología.

4 RESULTADO DE BÚSQUEDA

Para comenzar, se identificaron los actores claves que participan en la puesta en práctica de este saber, y quienes están haciendo hoy uso de nuevos medios de transmisión como las redes sociales, los manuales de construcción, libros y redes de trabajo.

En primer lugar están los “bovederos”, obreros especializados en la elaboración de estas cubiertas y quienes en su mayoría aprendieron de sus padres, o de algún miembro de su familia o círculo social más cercano. El 75% de los bovederos participantes de la investigación provienen de la región del Bajío, una zona en el centro norte de México, de donde se dice la técnica tiene sus raíces y mayor uso.

En segundo lugar están los “arquitectos” que han dedicado su profesión al estudio, puesta en práctica y difusión de este saber, quienes llevan promoviendo la técnica por más de 25 años.

Y en tercer lugar están los que se podrían llamar “promotores” de esta técnica. Es decir, personas que se han interesado en construir bóvedas, siendo estudiantes, constructores o arquitectos especializados previamente en otras técnicas, y que vienen de otras regiones del país, incluso de otros países.

El siguiente paso fue descubrir cuáles son los nuevos medios que estos actores claves están utilizando con el ánimo de promover este conocimiento, y cuál es el manejo que se le da a estos medios.

Lo primero que es importante anotar es que en los últimos cinco años el uso de recursos por internet ha crecido exponencialmente. Entre 2008 y 2012 solo seis personas que hicieron parte del actual estudio, habían creado un perfil de Facebook, tres de ellas tenían canal de videos por YouTube y solo dos habían desarrollado una página web. Luego, entre 2013 y 2015 se crearon más de treinta perfiles en Facebook analizados, varios de ellos acompañados por un canal en YouTube, aunque la mayoría utiliza la misma red social para subir videos sin necesidad de otros canales. Las páginas web sin embargo no cuentan con gran interés creciendo en solo tres o cuatro. En términos generales se puede decir que los recursos por internet que más utilizan en orden de preferencia son: Facebook, YouTube, páginas web, Pinterest, y por supuesto WhatsApp para comunicarse.

Lo sucedido entre 2013 y 2015 tiene que ver con la reforma a la telefonía celular que decretó el gobierno mexicano para parar los abusos que venían cometiendo las empresas telefónicas y definir más y mejores beneficios para sus clientes. Esto logró la posibilidad de desbloqueo de celulares, una disminución del 23% en costos de los servicios de telefonía celular, la exigencia de las empresas por mejorar su servicio a través de la instalación de nuevos satélites, entre otras cosas. De esta forma, mucha más gente tuvo acceso a aparatos y a un servicio de internet que, en este caso, permitió principalmente a los bovederos compartir la experiencia y resultados de la construcción de las bóvedas.

Y es que la información que más se encuentra en los recursos de internet utilizados son fotografías de bóvedas en proceso de construcción, o ya terminadas, que fueron tomadas con el celular. También se encuentran videos que hacen especial énfasis en la facilidad para pegar los ladrillos, y demostrar que no se caen. Sin embargo la cantidad de fotos encontradas superan las cinco mil, mientras que videos no alcanzan a ser cien entre todos los perfiles estudiados. Esta estrategia la usan tanto bovederos como arquitectos y promotores y todos concuerdan en que se hace para atraer más clientes.

Sin embargo, hay diferencias entre el uso que le da cada uno de los grupos de personas. Los bovederos, muchos de ellos herederos de una tradición ya sean de segunda o tercera generación, son en su mayoría de la región del Bajío y en promedio no cuentan con más de doscientos seguidores en las redes sociales. A través de estas buscan exclusivamente promocionar su propio trabajo para atraer clientes. Sus obras presentan geometrías sencillas, elaboran gran cantidad de linternillas y bóvedas pequeñas principalmente para cubrir una habitación. Varios de ellos experimentan con diseños y colores que contrastan con la superficie original de la bóveda pero, en términos generales, sus diseños son mucho más sencillos y pequeños que los elaborados por los promotores y arquitectos.

Mientras tanto, los arquitectos y promotores son de otras zonas como el D.F. y Oaxaca. Son personas que apropiaron el saber hacer las bóvedas en edad adulta, por interés profesional. Tienen en promedio más de dos mil seguidores en las redes sociales y en estas sus imágenes y videos enseñan lo mismo que los bovederos, pero lo presentan de forma más sofisticada, incluso con videos editados por profesionales en el área. Son ellos quienes han estado vinculados a las redes desde 2008 para presentar un trabajo mucho más elaborado: bóvedas que abarcan mayores extensiones y con una geometría muchísimo más compleja que la presentada por los bovederos de El Bajío. Su motivación, al hacer uso de las redes, no es exclusivamente ganar clientes, sino que también quieren dar a conocer la técnica para que sea aceptada en otros contextos geográficos, así como promover sus talleres de formación y sus textos. Ellos también crean manuales y publican libros y estudios académicos, participan de redes de construcción con tierra como PROTERRA, en la cual también se ha publicado textos y se han dictado talleres tanto a nivel nacional como internacional.

5 ANÁLISIS

El siguiente paso fue analizar las implicaciones que tienen los hallazgos en la transmisión del conocimiento. Se definieron cinco categorías que agrupan los aspectos más relevantes entorno al uso de los nuevos medios en la trasmisión de este saber-hacer las bóvedas mexicanas.

5.1 Reconocimiento y validación

Lograr convencer a nuevos clientes para que construyan con bóvedas depende en gran medida de la validación social con la que cuente esta técnica. Básicamente, si la gente no cree que es buena, útil, o que le representa algún beneficio, no elegirían usarla. Es interesante ver que hace cinco años los promotores de estas técnicas debían trabajar también en lograr esa validación; el terreno aún no estaba completamente labrado así que había que invertir buena parte de los esfuerzos en sensibilizar y convencer a nuevas personas que no tenían relación con la técnica. Hoy en día, gran parte de este camino se ha labrado y no es necesario gastar energía en convencer. Cada día la técnica cuenta con más aceptación porque las redes han ayudado a que más gente la conozca. Sobretodo que conozcan el costo beneficio y así han logrado comprender que vale la pena utilizar bóvedas en sus construcciones. Este logro se debe en gran parte a los talleres prácticos, cuyas invitaciones y resultados se promueven principalmente a través de las redes sociales. Los talleres son un espacio en el que participan tanto personas que muchas veces desconocen la técnica, y que quizá nunca la apliquen, como futuros clientes quienes están haciendo sus proyectos; ali reconocen, a través de su propia experiencia, la posibilidad y valor de usarla implementarla en sus proyectos.

Otro aspecto importante es ver que para algunos nuevos bovederos y promotores, la decisión por aprender la técnica ha surgido al reconocer este conocimiento como algo valioso que les representa beneficios, principalmente económicos. El hecho de que la técnica pueda ser cada día validada por más personas en su entorno, que haya mas clientes buscando construir bóvedas, indiscutiblemente estimula un mercado haciendo que haya una demanda mayor que motiva a nuevos bovederos a involucrarse en este oficio.

5.2 Apropiación

En la investigación realizada en el 2012 (Rey, 2013), bovederos y trabajadores entrevistados identificaban la obra (el sitio de construcción), como el lugar en donde se aprende a hacer las bóvedas. Es el punto de encuentro entre el bovedero y sus ayudantes, entre los obreros dedicados a otros oficios quienes participando de la construcción de una casa en la que están usando esta técnica, logran conocerla

En la mayoría de talleres de capacitación ocurre lo mismo: a través de una obra se capacita a los asistentes del taller. Se podría decir que la obra es el lugar por excelencia para la transmisión del conocimiento y es porque allí la persona tiene la experiencia completa con el material y la técnica a través de sus cinco sentidos y luego puede apropiarla.

Evidentemente, a través de los nuevos medios no es posible acceder a las obras más que de forma virtual, y la experiencia se limita a ver y oír para luego intentar replicar. El encuentro entre maestro y aprendiz no ocurre de manera directa, por lo tanto la experiencia con el saber queda limitada a una interpretación, como lo manifestaba uno de los arquitectos entrevistados en esta segunda investigación.

Sin embargo, las redes sí propician la creación y existencia de más obras, es decir, que se cree mayor número de “escuelas” y en la media que exista más, también el flujo de trabajo es más constante. Por lo tanto, las redes no son la escuela directa, pero si un estimulador para la creación de más lugares en los cuales apropiar el conocimiento.

5.3 Comprobación

Al indagar las razones por las cuales quienes saben de bóvedas buscan transmitirlo, se identifica que ellos van analizando el resultado de sus decisiones según el costo beneficio que les representa, y es esta la información que van transmitiendo a los nuevos bovederos. Esos análisis surgen de la dinámica de "prueba y error" que se presenta naturalmente en las obras y que ellos están atentos a aprender para mejorar sus prácticas. Con el tiempo, van seleccionando la información de valor que luego transmiten.

En el ejercicio de prueba y error, se identifican las experiencias exitosas, para construir sobre ellas, y también los errores, para de ellos aprender. Esta práctica continúa para los nuevos aprendices, y se mantiene vigente para todos, viejos y nuevos bovederos. Este ejercicio de comprobación requiere de un lugar en el cual practicar, el lugar: la obra. Pero para transmitir esas experiencias otros escenarios también son válidos, por ejemplo en los talleres o en los espacios académicos, que si bien no son espacios en los cuales el conocimiento se pone en práctica, si es un espacio de información sobre esas experiencias ya sistematizadas.

Al igual que en el 2012, hoy en día los espacios para compartir estas experiencias no han cambiado significativamente. Y, se puede decir que desafortunadamente, no se le ha dado un mayor uso a los nuevos medios para compartir estas experiencias.

Claro, en ningún muro de Facebook se habla de una bóveda caída, los problemas de humedad, o las diferencias que se tiene con los clientes. La información falta de crítica, es en extremo, sino 100% positivista. Pero además, se centra y repite una y otra vez el encanto del valor estético de la bóveda, y el paso a paso de la pega de los ladrillos, las diferentes clases de bóvedas, pero no se amplía la información.

Entonces, los nuevos medios podrían ser aún mejor utilizados. Es cierto que requieren crítica, pero también entender su capacidad para compartir información, que pueden mejorar y alimentar la práctica entre todos los que participan en esta puesta en práctica de las bóvedas.

5.4 Continuidad

Se observó en los hallazgos que gran cantidad de quienes accedieron a las redes durante el periodo de 2013 al 2015 en el que los costos de la telefonía se redujeron, fueron en su mayoría personas menores de 30; son los jóvenes quienes hacen un gran uso hacen de las redes sociales, e incluso muchas páginas de bovederos son manejadas por sus hijos.

Si hablamos de las razones para que un saber mantenga su continuidad en el tiempo, una de ellas es la de garantizar que la experiencia de los más antiguos poseedores de tal conocimiento, logre llegar a los más chicos de la comunidad sin ser interrumpida. En esto, el rol de los jóvenes es fundamental porque mantienen el canal para que se transmita el saber entre las viejas y nuevas generaciones.

Sin embargo, como se mencionaba en el punto anterior, la información que se comparte aún le falta crítica y podría llegar a ser más profunda, definiendo posibilidades de experiencia pedagógicas a través de las redes. Hacer esto no solo ayudaría a mejorar las prácticas, sino que evitaría posibles errores que jóvenes entusiastas cometan, los cuales incluso podrían llegar a desvalorizar este saber. Una tarea que sin duda arquitectos y promotores serían los mas capacitados en desarrollar, por ejemplo con ejercicios similares a lo que hacen en www.amaco.org.

5.5 Dinamismo y evolución

El hecho de haber analizado este saber en un lapso de cinco años permitió observar las transformaciones y evolución en el trabajo de varios bovederos y promotores: algunos han ido proponiendo geometrías y diseños cada vez más complejos, pasando, por ejemplo, de linternillas sencillas a cúpulas que usan dos colores de ladrillo para crear dibujos. O las propuestas de arquitectos que al proponer bóvedas basadas en la Curva de Gauss, logran

generar superficies que funcionan más como una membrana. Esas transformaciones dan cuenta del dinamismo de este saber, lo cual no lleva a resultados fijos sino que ha permitido una extensa diversidad de resultados.

Se puede decir que ese dinamismo responde a dos situaciones. Primero, la posibilidad de experimentación que tenga el bovedero o el promotor. Al parecer, esto ha sido mas fácil para los arquitectos puesto que ellos gozan de un reconocimiento a nivel nacional e internacional, entonces generan la credibilidad necesaria para que los clientes se decidan a tomar riesgos.

Segundo, a las exigencias del entorno físico, e incluso a nivel ambiental, político y social. La promoción de las bóvedas a través de las redes sociales ha promovido el traslado de bovederos y promotores, hacía nuevos entornos en donde no se habían utilizado antes este saber, incluso por fuera del país. Esto les ha exigido adaptar el saber a nuevos materiales y exigencias climáticas principalmente, generando análisis, experimentaciones, comprobaciones e intercambios de saberes que ciertamente enriquecen el saber.

Se observa entonces que el uso de nuevos medios hace que la trasmisión y puesta en práctica del conocimiento sea dinámica y permanezca en evolución, incorporando nuevas soluciones, ampliando las posibilidades y mejorando las prácticas.

6 CONCLUSIONES O CONSIDERACIONES FINALES

Gracias al uso de los nuevos medios, el saber hacer las bóvedas mexicanas, hoy en día cuenta con un reconocimiento y validación mayor, lo que facilita la comprensión de cada vez mas personas acerca del costo beneficio de usar esta técnica, extendiendo así su uso. No solo a nivel nacional sino que cada vez se ven mas ejemplos fuera del país Y aunque es cierto que para apropiar un saber es necesario conocerlo y aplicarlo repetidas veces, situación que sucede en las obras, las redes sociales lejos de lograr convertirse en el lugar de práctica, han establecido su valor como un estimulador para la creación de más lugares en los cuales apropiar tal conocimiento.

Adicionalmente, al inicio se podría pensar que la comprobación de un saber sucede exclusivamente en obra, pero luego de esta investigación se reconoce que nuevos medios de trasmisión como libros, manuales, redes de trabajo y redes sociales, son un canal para exponer una sistematización de experiencias que sin duda fortalece el saber hacer de una técnica.

Estos nuevos medios están aportando a motivar una continuidad del conocimiento y su puesta en práctica, sin embargo es necesario que promotores y arquitectos, asuman un rol mas activo en el uso pedagógico de los nuevos medios, tanto para fortalecer el saber, como para evitar malas prácticas que lo desvaloricen. Incluso, para incorporar las experiencias que permiten el dinamismo y la evolución del saber-hacer las bóvedas mexicanas.

Después de este estudio se logra observar que la transmisión de conocimiento no es un fenómeno estático y rígido sino más bien complejo y dinámico que agrupa una serie de experiencias que no solo suceden en obra. Comprender esos elementos permite que la transmisión sea fortalecida. Vale la pena que quienes en su esfuerzo por validar y promover este conocimiento comprendan aún mejor las posibilidades que los nuevos medios tienen para ofrecerles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rey, N. (2013). Dinámicas sociales en el uso de arquitectura vernácula para la creación del entorno construido contemporáneo. 13º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Valparaíso, Chile: DUOC/PROTERRA

Oliver, P. (1982). Vernacular know-how. In: Built to meet needs. p.109-128. Oxford: Elsevier

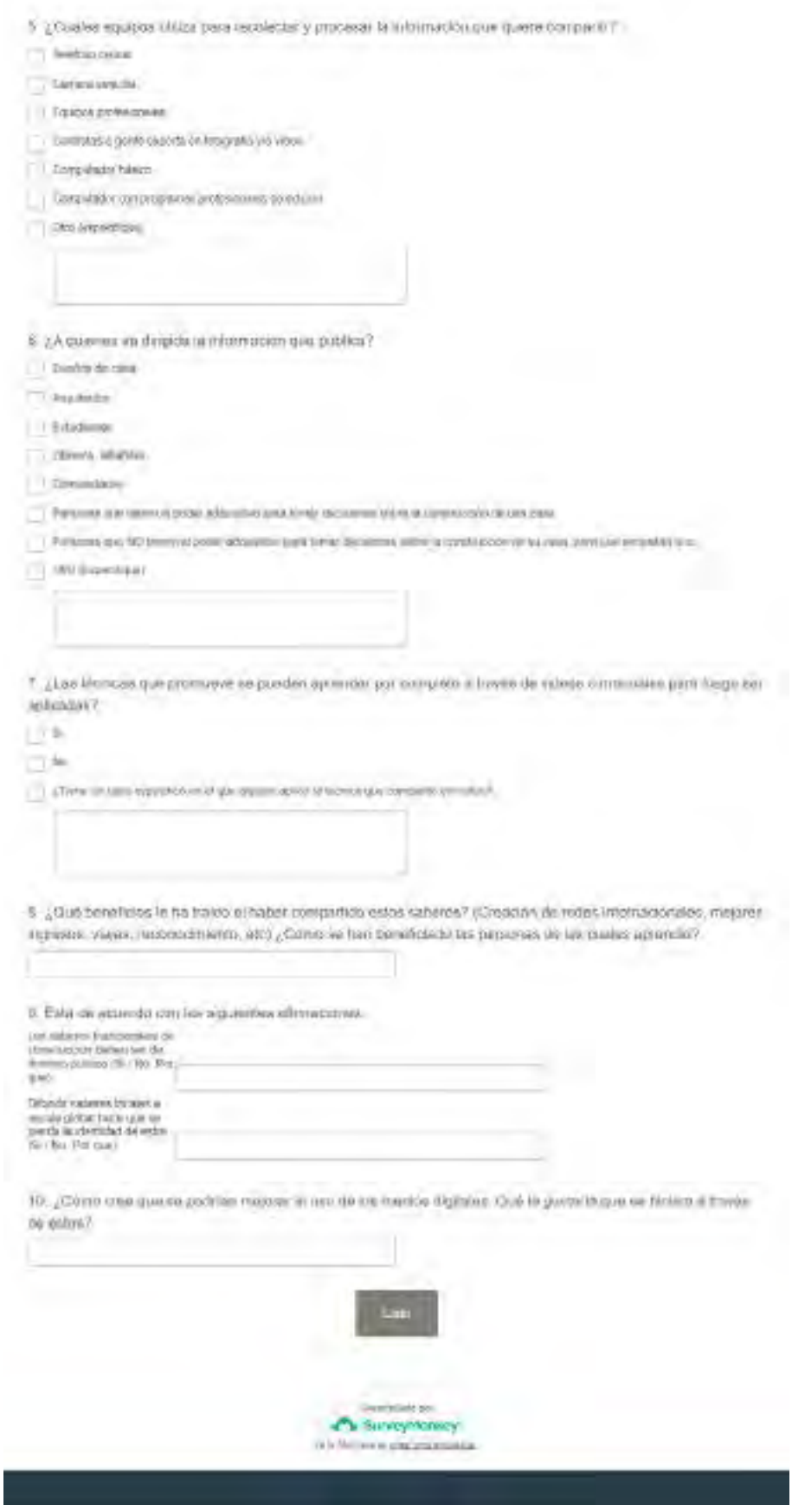
AUTORA

Natalia Rey Cuellar. Maestra en Regeneración arquitectónica y desarrollo de la Universidad de Oxford Brookes y arquitecta de la Universidad de los Andes. Arquitecta e investigadora en Barichara, Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta realizada a través de internet, el 31 de enero de 2017.





5. ¿Cuales equipos utiliza para recolectar y procesar la información que quiere compartir?

- Teléfono celular
- Cámara sencilla
- Equipos profesionales
- Cuadernos o gorro (escribe en fotografía y/o video)
- Computador básico
- Computador con programas profesionales (p.ej.cad)
- Otro (especifique)

6. ¿A quienes va dirigida la información que publica?

- Dueños de casa
- Arquitectos
- Estudiantes
- Obreros, albañiles
- Comunidades
- Personas que tienen la posibilidad económica para tomar decisiones sobre la construcción de una casa
- Personas que NO tienen la posibilidad económica para tomar decisiones sobre la construcción de una casa, pero que ayudarán a su
- Otro (especifique)

7. ¿Las técnicas que promueve se pueden aprender por completo a través de videos o tutoriales para luego ser aplicadas?

- Si
- No
- ¿Tiene un caso específico en el que alguien aplicó la técnica que compartió previamente?

8. ¿Qué beneficios le ha traído el haber compartido estos saberes? (Creación de redes interpersonales, mejores ingresos, viajes, reconocimiento, etc) ¿Como se han beneficiado las personas de las cuales aprendió?

9. Está de acuerdo con las siguientes afirmaciones:

Los saberes tradicionales de construcción deben ser de dominio público (Si / No. Por que):

Donde saberes tratan a escala global hace que se pierda la diversidad de estos (Si / No. Por que)

10. ¿Cómo cree que se podrían mejorar el uso de los medios digitales. Qué le gustaría que se hiciera a través de estos?

Listo

Powered by SurveyMonkey

Anexo2. Listado de perfiles identificados en las redes sociales entre enero y junio de 2017. Corresponden a personas y empresas dedicadas al oficio de las bóvedas en México.

	Nombre	Lugar
1	Alfonso Ramírez Ponce	Ciudad de México
2	Arturo Aguayo	Teocaltiche
3	Bóvedas Andrés Flores Castañeda	Ciudad de México
4	Bóvedas Cúpulas y Linternillas	Tequisquiapan
5	Bóvedas Daniel Mercado	Victoria de Durango
6	Bóvedas Jalisco	Victoria de Durango
7	Bóvedas Oaxaca	Oaxaca
8	Bóvedas Tomas Demetrio	
9	Bóvedas Vega Olmos	Guanajuato
10	Bóvedas y Cúpula	Celaya
11	Bóvedas y Cúpulas Artesanales Alfonso Castañeda	Cuernavaca
12	Bóvedas y Cúpulas Chon Flores	Lagos de Moreno
13	Bóvedas y Cúpulas Cortés	
14	Bóvedas y Cúpulas de Cocoyotla	Morelos
15	Bóvedas y cúpulas de Lagos	Lagos de Moreno
16	Bóvedas y cúpulas Durango	Victoria de Durango
17	Bóvedas y Cúpulas Famosas de Gto	Guanajuato
18	Bóvedas y Cúpulas López	Guanajuato
19	Bóvedas y Cúpulas Luna	Ojinaga
20	Bóvedas Y Cúpulas Martínez	Tequisquiapan
21	Bóvedas y Cúpulas Quezada	Guanajuato
22	Bóvedas y Cúpulas Quezada Guanajuato	Guanajuato
23	Bóvedas y Cúpulas Tepeji del Rio	Tepeji del Río
24	Bóvedas Y Detalles Nieto	Guanajuato
25	Bóvedas Cúpulas y Trabajos de Albañilería	Tlaseca
26	Construcción de Cúpulas y Bóvedas Bernal	
27	Cruz Camacho Carlos, Cúpulas y Bóvedas Artesanal	Querétaro
28	Cúpulas y Bóvedas Aguayo	Teocaltiche
29	Cúpulas y Bóvedas García De Ladrillo (Cuña)	Guanajuato
30	Cúpulas y Bóvedas Montoya	Aguascalientes
31	Cúpulas y Bóvedas	Cholula
32	Cúpulas y Chimeneas Kotasek	Baja California
33	Cúpulas, Bóvedas y Lucernarios	
34	Jesús Martínez Chávez	Tequisquiapan
35	José Álvaro Mejía González	Tequisquiapan
36	Juan Mejía	Lagos de Moreno
37	Ramón Aguirre	Oaxaca
38	Víctor León	Ciudad de México

ADOBE REFORZADO BAJO EL MODELO COOPERATIVISTA DE VIVIENDA POR AYUDA MUTUA

Magda Nohemy Castellanos Ochoa[1], Jackeline Tatiana Juarez Ascencio[2], Rosa Miriam Ventura[3]

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima

[1]mcastellanos@fundasal.org.sv; [2]tjuarez@fundasal.org.sv; [3]rventura@fundasal.org.sv

Palabras clave: tierra, sismorresistente, recurso local, Mal de Chagas.

Resumen

El proyecto Cuna de La Paz está ubicado en el municipio de La Palma, departamento de Chalatenango, El Salvador. A partir de la necesidad de vivienda, 62 familias se han agrupado en cooperativas bajo un modelo autogestionario denominado Cooperativismo de Vivienda por Ayuda Mutua, conformándose en la zona las cooperativas ACOVICUPA y ACOVIAMET. Actualmente las familias viven en condiciones precarias, mesones, casas de alquiler o allegados a familiares. Las viviendas son de adobe o ladrillo rojo, muchas ya deterioradas, champas de adobe, lámina, bahareque, sin espacios adecuados para las actividades familiares y menos aún, para la convivencia. Dicho proyecto tiene una concepción amigable con el medio ambiente, y busca rescatar la tradición constructiva de la zona de La Palma por tanto las familias han seleccionado el sistema de adobe reforzado y acabados naturales para su proyecto de vivienda. Para aprender esta técnica se llevó a cabo la construcción de un salón de usos múltiples, cumpliendo con los pilares del modelo los cuales son: autogestión, ayuda mutua, propiedad colectiva y asesoría técnica; como una prueba piloto conocida como Pre-obra, en donde los asociados conocen el proceso constructivo y organizativo dentro de la construcción. Para lograrlo se ha realizado un proceso de capacitación con una metodología educativa teórico-práctico en la construcción de su proyecto piloto, con el sistema de adobe reforzado sismo resistente, que posteriormente tendrá un uso comunitario social y cultural. Además, con este proceso se contribuye a la autogestión y trabajo de ayuda mutua[1] de los cooperativistas y sus familias a través de este modelo. A raíz de esto los cooperativistas y sus familias se han apropiado de la técnica constructiva con adobe reforzado y los acabados naturales para proteger y embellecer sus viviendas, utilizando al máximo los recursos locales, estos conocimientos serán aplicados en la construcción y ampliación de sus viviendas.

1. INTRODUCCIÓN

El derecho al hábitat seguro y saludable es una lucha constante en el país, debido al alto déficit habitacional y a la precariedad de las condiciones de algunas familias en extrema pobreza. Es por esto que, a partir de la necesidad común de vivienda, se conforma un grupo de personas para desarrollar un modelo de vivienda por cooperativa, cuya forma de organización es primordial para su funcionamiento.

El artículo resalta la importancia de dos pilares fundamentales de este modelo de cooperativas: la ayuda mutua y la asesoría técnica, las cuales permiten alcanzar el máximo objetivo – la vivienda.

Durante la construcción del salón de usos múltiples, que corresponde a la pre-obra, los cooperativistas, a partir de la ayuda mutua, aprenden a desarrollar la técnica de adobe reforzado utilizando al máximo los recursos locales, permitiendo así una construcción más sustentable y económica. Además no hay exclusión de género ni edad: en general,

[1] Ayuda Mutua es el aporte de trabajo que un asociado da en la obra para la construcción del proyecto de vivienda.

aproximadamente el 65% de los asociados son mujeres, cuyas edades promedio oscilan entre 35-55 años.

El proyecto rescata la tradición cultural del territorio con un sistema de construcción de vivienda de adobe mejorado, sismo resistente, característica comprobada a través del proyecto Taishin, apoyado por la cooperación japonesa, y donde FUNDASAL participó junto a la Universidad de El Salvador (UES) y la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". Como resultado de esta investigación se ha sido oficializada, en 2014, la normativa RTS 91.02.01:14 de construcción con adobe reforzado para viviendas de un nivel, por parte del Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU) y el Organismo Salvadoreño de Reglamentación (OSARTEC), como entes rectores.

El adobe reforzado es el sistema constructivo que cuenta con piezas moldeadas de tierra. A diferencia del adobe tradicional, este cuenta con unidades cuadradas, menor dimensión de paredes arriostradas a 10 veces su espesor, mediante el uso de contrafuertes (Adobe sismo-resistente, 2008). El sistema cuenta con cimiento y sobrecimiento de piedra, se refuerza con vara de castilla en la dirección vertical y horizontal, formando un entramado en el interior de la pared. Además, se recomienda la colocación de huecos de puertas y ventanas en el centro de las paredes y se coloca una solera a nivel de cargadero de estos huecos y una de coronamiento, donde se debe anclar la estructura de techo y una cubierta liviana. Conservando la simetría en el diseño y siguiendo todas estas especificaciones este sistema se vuelve sismo resistente.

A través del proceso formativo, se recupera el saber popular sobre el proceso constructivo con tierra y sus acabados, para luego aplicarlos a la construcción de una vivienda de adobe segura y saludable; desarrollándose a través de una metodología de aprender haciendo y se refuerza durante la ayuda mutua.

Es importante resaltar que este salón de usos múltiples se convierte en el laboratorio de práctica a escala real para que los cooperativistas aprendan correctamente la técnica constructiva y la apliquen en la construcción de su vivienda, aún en gestión de financiamiento. Utilizando los recursos locales y una técnica constructiva adecuada, las familias pueden construir una vivienda sismo resistente y a un bajo costo, que al mismo tiempo va de acuerdo a la cultura constructiva local y está en armonía con el medio ambiente.

2. PROYECTO CUNA DE LA PAZ, LA PALMA, CHALATENANGO

El proyecto Cuna de La Paz está ubicado en el municipio de La Palma, departamento de Chalatenango, El Salvador. Chalatenango se encuentra en el norte del país sobre una zona montañosa y de clima frio. El municipio de La Palma se caracteriza por sus artesanías y turismo, muy reconocidas por utilizar el arte de Fernando Llort, artista salvadoreño.

La Palma fue un municipio fuertemente azotado por la guerra y adquirió gran relevancia en la historia de El Salvador, ya que allí tuvo lugar la firma de los Acuerdos de Paz en 1992, de allí el nombre de ambas cooperativas "Cuna de La Paz" y "Triunfo de la Paz", constituidas desde el año 2005. Actualmente, se cuenta con un terreno registrado a nombre de las dos cooperativas, ACOVICUPA[2] y ACOVIAMET[3], en donde se construirán las viviendas. Los miembros se han formado en los principios cooperativos y participan en procesos de incidencia política.

A partir de la necesidad de vivienda, 62 familias se han asociado bajo el modelo de cooperativismo de vivienda por ayuda mutua (FUNDASAL, 2017), para la construcción de un complejo habitacional y turístico sostenible tanto a nivel económico como medio ambiental.

[2] Asociación Cooperativa de Vivienda por Ayuda Mutua Cuna de la Paz

[3] Asociación Cooperativa de Vivienda por Ayuda Mutua El Triunfo

Para la construcción de las viviendas han seleccionado el sistema de adobe reforzado con acabados naturales, seleccionado luego de un proceso de sensibilización y revalorización del sistema y a través de un proceso de diseño participativo. Pero además de las viviendas, el proyecto cuenta con un salón de usos múltiples, áreas verdes y proyecto de turismo rural sostenible que estará compuesto por distintos elementos como huertos caseros, viveros, áreas para desarrollar la artesanía (tradición de la zona), hospedajes, senderos a través del bosque de pinos; al cual se le denomina “Cuna de La Paz”.

Por tanto, la construcción del salón de usos múltiples se convierte en la pre-obra para que las familias conozcan y aprendan las técnicas constructivas del sistema. Es importante mencionar que la autogestión desarrollada en el proceso es vital, es decir, la capacidad que tienen las cooperativas de tomar sus propias decisiones al momento de desarrollar su proyecto de vida.

3. COOPERATIVISMO DE VIVIENDA POR AYUDA MUTUA (CVAM)

El modelo CVAM se fundamenta en la autogestión, ayuda mutua, propiedad colectiva y asistencia técnica; garantiza calidad y seguridad habitacional; a través de la educación popular como fundamento metodológico, que tiene como principio el aprendizaje a un nivel horizontal y una comunicación directa entre quien enseña y quien aprende, respetando el saber de cada uno.

Este modelo retoma además los valores universales del cooperativismo, como la ayuda mutua, la responsabilidad, democracia, igualdad, equidad, solidaridad, honestidad, transparencia, responsabilidad social y preocupación por los demás, por lo que cada asociado debe estar consiente de cada uno de los valores y cumplirlos.

Así mismo el modelo genera una modalidad de organización autogestionaria que facilita el acceso a un hábitat adecuado para las familias salvadoreñas de escasos recursos económicos, teniendo como principio el derecho humano a la vivienda.

3.1 Uso de recursos locales

La identificación de los recursos locales es muy importante para el desarrollo del proceso. Con esto se logra no solo la disminución de los costos del proyecto, sino también la sostenibilidad y capacidad de réplica de las técnicas; de esta manera se garantiza también que las personas puedan dar el mantenimiento a la edificación y a sus viviendas, utilizando las mismas técnicas aprendidas en el desarrollo de la pre-obra (Mi Casa 10, 2008).

3.2 Proceso formativo

Como parte de la asesoría técnica se busca crear capacidades en las familias de las cooperativas a partir de una metodología educativa teórico-práctico (aprender-haciendo), los requerimientos técnicos para la construcción con el sistema de adobe reforzado y al mismo tiempo van aplicando estos conocimientos en la construcción del salón de usos múltiples (FUNDASAL, 2008). La construcción se desarrolla además bajo el pilar de la ayuda mutua, es decir, cada cooperativista junto a su familia da un aporte de mano de obra, involucrándose durante todo el proyecto.

El proceso educativo en el proyecto Cuna de la Paz se desarrolló en diferentes fases, el cual se definió de acuerdo a las necesidades del proyecto (Construcción de vivienda, 2001):

Fase 1: durante la concepción del proyecto, se desarrolló un programa de sensibilización con los asociados sobre la importancia de la recuperación del valor de la construcción con tierra en el país y sobre todo en la zona de La Palma, rescatando la cultura constructiva con adobe y mostrando los beneficios de construir con un sistema sismo resistente y amigable con el medio ambiente. Además, los beneficios de este sistema en cuanto a su confort se volvieron un valor agregado al plan maestro del proyecto eco-turístico, así como la reducción en el costo de la obra.

Fase 2: una vez definido el uso del sistema de adobe reforzado y elaborado el diseño del salón de usos múltiples a través de un proceso participativo, inició el proceso formativo sobre el reconocimiento de los recursos locales y se realizaron diferentes pruebas; para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

- Desarrollo de maleta pedagógica “Elemento Tierra”: esta actividad se desarrolló para sensibilizar a los cooperativistas sobre el verdadero valor de la tierra y sus diferentes usos, así como sus diferentes granulometrías y comportamientos ante la presencia de agua, fuerza de compactación y estabilización. Durante este proceso las familias tocan la tierra para entender estos conceptos.
- Pruebas de campo: se hace para el reconocimiento y estabilización de la tierra del lugar, utilizando los diferentes materiales encontrados en la zona. En el terreno se encuentran diferentes recursos locales, tierra arcillosa con diferentes grados de plasticidad y colores, el burril (estiércol de caballo), la pitahaya, y la hoja de pino la cual será utilizada para la estabilización de los adobes, para el mortero de pegamento y los repellos.
- Adobes de prueba: una vez hechas las pruebas de campo y encontradas las proporciones de tierra a utilizar se realizan los adobes de prueba, para validar estas proporciones y ver su comportamiento ante los factores climáticos, tales como el sol directo y los fuertes vientos de la zona. Una vez definida la proporción se puede determinar las cantidades de material necesarias.



Figura 1. Capacitación con maleta pedagógica



Figura 2. Prueba del rollito



Figura 3. Elaboración de adobes de prueba

Fase 3: se desarrolla de la mano con el avance de la obra, es decir, que esto va a depender mucho del rendimiento de los cooperativistas que trabajan cumpliendo su ayuda mutua, y del funcionamiento de la organización. Las jornadas desarrolladas se clasificaron de la siguiente forma:

- Elaboración de adobes: este proceso de gran trabajo y esfuerzo para las familias requiere un seguimiento en elaboración, secado y acopio, para garantizar la resistencia de las unidades.

- Trazo y nivelación del terreno: aunque es una tarea básica en todo proceso constructivo, es de gran importancia para el sistema, debido a los requerimientos técnicos sobre las distancias de arriostramiento y la distribución del refuerzo vertical.
- Cimiento y sobre cimiento: para el sistema de adobe reforzado se utiliza mampostería de piedra, recurso que se obtuvo del mismo terreno. En esta etapa del proceso se coloca el refuerzo vertical de vara de castilla.
- Levantamiento de paredes: en un proceso de ayuda mutua esta actividad puede realizarse de forma rápida, sin embargo, es muy importante cuidar la verticalidad y el nivel hilada por hilada.
- Elementos de concreto y estructura de techo: es importante hacer énfasis en el control de calidad de estos elementos, para garantizar su correcto funcionamiento, además recordar que la estructura de techo debe ser liviana.



Figura 4. Prueba de resistencia al adobe



Figura 5. Colocación de refuerzo horizontal.



Figura 6. Pagado de adobes



Figura 7. Colocación de refuerzo vertical

Fase 4: es la etapa de los acabados. Para esto se reconocieron también los recursos locales y se desarrollaron talleres para identificar las mejores combinaciones para la elaboración de las diferentes capas de repellos y pinturas naturales utilizando la tierra mui arcillosa. En este proceso es muy importante resaltar la función de cada capa y la importancia de cada uno de los materiales a utilizar, para lograr la adherencia y resistencia requerida en cada capa. En esta fase del proceso se identifican las siguientes actividades:

- Preparación de la base y capa de nivel: esta capa es el puente entre la pared y la capa fina. Además, ayuda a eliminar las imperfecciones de desnivel de la superficie.
- Capa fina: tanto para capa de nivel como para capa fina es importante realizar pruebas para ver el comportamiento de las diferentes proporciones seleccionadas, los aditivos como la baba de pitahaya, la baba de caulote, el estiércol de caballo y de vaca, ayudan a

evitar las contracciones, dando un mejor resultado en cuanto a la resistencia del mortero de repello.

- Pinturas naturales: es la última capa que da un acabado final a la pared, para esto se utilizaron los diferentes colores de la tierra arcillosa del lugar y algunos colorantes minerales; se realizaron diferentes pruebas de colores. La pintura debe tener una consistencia espesa que se logró con la adición de arena o polvo de cal colado por una malla fina y utilizando baba de pitahaya o caulote.



Figura 8. Prueba de capa de nivel



Figura 9. Prueba de capa fina



Figura 10. Pruebas de pinturas de tierra



Figura 11. Construcción en proceso

4. RESULTADO DEL PROCESO

A partir de este proceso formativo y constructivo los cooperativistas y sus familias se han apropiado de la técnica constructiva con adobe reforzado y los acabados naturales con tierra, con los cuales han construido un salón de usos múltiples que será parte del proyecto eco-turístico “Cuna de La Paz”. Además, el modelo de cooperativismo de vivienda por ayuda mutua a través de sus pilares crea las capacidades de las familias para la réplica de los conocimientos en la ejecución del proyecto de construcción de sus viviendas con el sistema de adobe reforzado.



Figura 12. Vista del Salón de Usos Múltiples

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adobe sismo-resistente (2008). Mejoramiento de la tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismo-resistente. San Salvador, El Salvador: TAISHIN

Construcción de viviendas de adobe seguras. Manual Técnico (2001). Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL.

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (2017). Modelo de cooperativismo de vivienda por ayuda mutua. El Salvador. FUNDASAL

¡Mi casa 10! (2008). Mejoramiento de la tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismo-resistente. San Salvador, El Salvador: TAISHIN

Programa de desarrollo rural. Estrategia de formación de capacidades (2008). Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL

Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (2014). RTS 91.02.01:14. Urbanismo y construcción en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas de un nivel. Diario Oficial n. 314, tomo 403, de 19/06/14. San Salvador, El Salvador: OSARTEC. Recuperado de: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5 Cpontofocal% 5Ctextos%5Cregulamentos%5CSLV_172.pdf

AUTORES

Magda Nohemy Castellanos Ochoa, Ingeniera Civil y egresada de la Maestría en Desarrollo Local en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Capacitadora técnica y miembro del equipo de investigación del Centro de Tecnologías Constructivas de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador. Miembro de la Red ProTerra.

Jackeline Tatiana Juarez Ascencio, arquitecta por la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA). Arquitecta diseñadora de proyectos de vivienda con tecnologías constructivas, desarrollo de investigación de campo sobre mejoras de tecnologías constructivas aplicadas a proyectos de vivienda de interés social de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador

Rosa Miriam Ventura, Arquitecta de Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA) en 2011, actualmente asesora técnica constructiva para la Unidad Ejecutora de Cooperativas de Vivienda por Ayuda Mutua FUNDASAL, graduada del diplomado Centroamericano de Ordenamiento Territorial (UCA 2016) y cursados 3 ciclos de la Maestría en Dirección de Empresas (MADE-UCA).

CERTIFICACIÓN EN TIERRA PARA MAESTROS DE OBRA, IGLESIA DE SAN PEDRO DE ATACAMA, CHILE

Sergio Alfaro[1], Fernando Rivera[2]

[1]Escuela de Arquitectura UCN-Universidad Católica del Norte, salfaro@ucn.cl

[2] Fondart Nacional Museo de América de Madrid, riveraramirez@gmail.com

Palabras clave: puesta en valor del patrimonio, patologías, evaluación preventiva, formación de trabajadores, resultados de aprendizaje y competencias.

Resumen

En el marco del convenio de cooperación suscrito el 2014, entre Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés y Universidad Católica del Norte (UCN), es que la Fundación solicitó el apoyo de la Escuela de Arquitectura de la (UCN), para realizar un programa de capacitación para 25 trabajadores que desempeñaban labores en el Proyecto de Restauración de la Iglesia de San Pedro de Atacama. Curso que se efectuó bajo la metodología de taller teórico práctico, con clases expositivas y evaluación de competencias, lo que permitió desarrollar competencias laborales asociada a oficios ancestrales en albañilería en tierra, para poder determinar los fenómenos que provocan efectos de deterioro y pérdida de condiciones de seguridad en una construcción de tierra, aplicar estrategias preventivas y correctivas. El programa permitió certificar el 50% del total de trabajadores que iniciaron el curso, que completaron la totalidad de los módulos de aprendizaje y lograron aprobar el trabajo de aplicación teórico-práctico. Cabe señalar, que los objetivos acordados por las parte en el convenio, consideraban los siguientes alcances: La Fundación tiene por misión apoyar el desarrollo de comunidades andinas y rurales a través del fortalecimiento de su cultura tradicional. Por su parte la Universidad consecuentemente con su misión, busca cumplir funciones de docencia, investigación y extensión propias de cada disciplina, y tiene como misión buscar la verdad y la formación de profesionales de nivel superior en el cultivo de las ciencias, de las artes y el desarrollo de la tecnología en un trabajo común entre todos sus miembros, en diálogo constante con toda la sociedad a la que pertenece de la cual debe ser su conciencia viva y promotora de su desarrollo.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo busca reconocer el rescate de los valores asociados a las técnicas constructivas ancestrales basadas en el uso de la tierra y además, considera como uno de sus objetivos principales, demostrar cómo una oportunidad de restauración se puede convertir en un espacio de formación y recuperación de las tradiciones constructivas ancestrales, a través de la preservación y del rescate patrimonial de edificaciones que tradicionalmente consideran la tierra como materialidad predominate en un país sísmico como Chile.

La transmisión del conocimiento de las tradiciones ancestrales constructivas, muchas veces son sustituidas por las técnicas actuales de construcción, o por la pérdida de las instancias de intercambio comunicacional y formativo que se han propiciado con el paso del tiempo y la acumulación de experiencias de los agentes culturales informales, relacionados con las edificaciones ancestrales y especialmente en los edificios orientados al Culto Religioso Católico.

En esta cadena de comunicación y traspaso de saberes, aparecen actores claves que son eslabones necesarios para la preservación del acervo constructivo, en el caso de los edificios de connotación religiosa, existe tradicionalmente la figura del “fabriquero”, que de alguna manera, se convierte en un mandante de servicios constructivos que permite mantener el estado de conservación y ornamentación de dichos edificios. Este agente cultural, muchas veces recurre a integrantes de las comunidades donde se encuentran dichos templos, estos constructores informales poseen, habilidades, saberes u oficios, con experiencia validada materialmente y reconocidos socialmente dentro de sus comunidades

por sus capacidades y sabiduría. Esta aproximación a la formación es conocida como aprendizaje situado que:

> …enfatiza el contexto cultural en el que tiene lugar la adquisición de habilidades intelectuales. Esta teoría sostiene que la adquisición de habilidades y el contexto sociocultural no pueden separarse. A su vez, la actividad está marcada por la situación, una perspectiva que conduce a una visión diferente de la transferencia [1]

Actualmente algunos de estos exponentes culturales y comunitarios, reconocidos como "patrimonios vivos", se caracterizan por ser personas de avanzada edad, muchas veces habitan localidades aisladas, su entorno social y familiar les valora y reconoce, pero como sucede habitualmente, el vínculo y el conocimiento entre nuevas y viejas generaciones se ve afectada por fenómenos como las migraciones campo-ciudad, que van debilitando el traspaso de información y conocimiento clave del entorno y los modos constructivos, que son necesarios para preservar no sólo el patrimonio físico y material, sino que la continuidad de las tradiciones y finalmente la identidad cultural de las comunidades y sus territorios.

Los oficios ancestrales se presentan bajo el enfoque de la actual política del fomento a la artesanía, a través de problemas generales y específicos del sector donde los oficios ancestrales asociados a la construcción del hábitat andino, tienen pertinencia y constituyen una subcategoría dentro de la referida política como "arquitectura tradicional". Para ello se consideran cuatro objetivos centrales que permitirían reflejar las necesidades de esta subcategoría a través de "creación artística", "promoción y comercialización", "participación, acceso y formación de audiencias" y "patrimonio cultural", estos ejes estratégicos de actuación de la actual política permiten delinear las necesidades del sector.

Para el arquitecto chileno Marcelo Cortés, al ser consultado por los problemas de construir con tierra indica:

> Creo que las dificultades tienen que ver con la manera cómo socializar este conocimiento y cómo producir un vínculo que transfiera protocolos de valor constructivo y arquitectónico que representan la tierra, y en ese caso mi dificultad ha sido en transferir más que en desarrollar. En términos prácticos nunca ha sido un conflicto técnico porque siempre he tenido una intuición con la tierra, lo que me ha permitido desarrollar un lenguaje y poder comprender e innovar al mismo tiempo que obtengo resultados, y al obtener resultados, uno sigue la aventura (Barros; Álvarez; Imhoff, 2014, p.24)

El problema central en el sector artesanal lo constituye la escasa difusión, conocimiento y valoración de la actividad artesanal por parte de la comunidad nacional, el traspaso generacional del conocimiento se ve afectado por el interés en otras fuentes laborales y de enseñanza. La recopilación y conservación de actividades y productos no forma parte de programas transversales o de largo plazo. No se cuenta con normativas de protección y promoción.

Los saberes constructivos en torno a la albañilería en tierra, específicamente la de adobe, constituyen un conocimiento sobre la base de lo que se considera un oficio al modo de las artesanías, pueden asimilarse perfectamente algunos problemas relacionados con la transmisión de dicho saber, tales como algunos listados por las políticas de fomento de las artesanías 2010-2015: "La transmisión oral, familiar y el aprendizaje creativo se ven afectados por la pérdida de vida en comunidad" (p.23). "La artesanía es una actividad estacional que va perdiendo desarrollo; No existe un desarrollo integral de la actividad a nivel escolar como proceso formativo; No se cuenta con mecanismos permanentes de formación y perfeccionamiento. Se establecen relaciones de dependencia y de emisor a receptor" (p.33).

La capacitación de los trabajadores durante un proyecto patrimonial determinado se desarrolla bajo la modalidad de "Escuela Taller". Esto significa el uso de una metodología teórica práctica, que hace posible la capacitación y empleo de la comunidad, haciéndola

[1] https://chollollan.wordpress.com/aprendizaje-situado/

participar activamente en el proceso de restauración y además, instalando las capacidades requeridas para la correcta conservación del sitio restaurado. Esta fue la herramienta utilizada por la Fundación Altiplano para involucrar a miembros de la comunidad y conectarlos con la Universidad Católica del Norte a través de su Escuela de Arquitectura.

El artículo busca difundir buenas prácticas de educación y formación patrimonial en el contexto de una restauración arquitectónica, además se busca poner en valor la formación de personas sin conocimientos previos o con conocimientos especializados que no se relacionan con las técnicas de construcción en tierra. Asimismo esta iniciativa demuestra que la generación de alianzas institucionales constituye una clave para llevar a cabo un programa de presencia territorial y de largo plazo.

Dentro de los objetivos declarados por la Fundación Altiplano, entidad ejecutora del Proyecto de Restauración de la Iglesia de San Pedro de Atacama, se orientaron al rescate del patrimonio y la puesta en valor bajo las siguientes premisas: a) formación de adultos en el ámbito de apoyar a las comunidades andinas en la restauración y puesta en valor de sus iglesias andinas y en el fomento de su cultura tradicional; b) generar alternativas de desarrollo inspiradas en la cultura tradicional, para el fortalecimiento de las comunidades andinas y la reactivación del mundo rural; c) investigar en torno al conocimiento tradicional, su vigencia y sus aplicaciones a futuro; d) difundir el potencial de la cultura tradicional y del mundo rural como capitales de desarrollo sostenible

2. METODOLOGÍA

Como primer paso, el proyecto de capacitación consideró una evaluación diagnóstica de los beneficiarios del programa de formación. A partir de los resultados obtenidos del diagnóstico, se definieron los objetivos y alcances del curso, posteriormente se modularon los contenidos y programaron la cantidad de sesiones necesarias para alcanzar los resultados de aprendizaje, como se indica en Tabla 1.

La validación de los conocimientos se realizó de manera práctica en un caso de estudio, a través de la elaboración de una propuesta de intervención patrimonial mediante el diseño y planificación de un proyecto para la puesta en valor o la consolidación estructural de una obra en tierra. Este proyecto de capacitación pudiese asimilarse al Proyecto PIRATE, acrónimo de *Provide Instructions and Resources for Assessnet and Training in Earthbuilding*, (Brown; Mas, 2015, p.617), en cuanto a que cada una de las nueve unidades de aprendizaje también se referencian a una obra como totalidad, individualizadas como en adelante se indica.

> M P B F C D O R E. Cada Unidad se relaciona con una serie de tareas que, juntas, conforman una actividad específica en una obra en tierra. Cada actividad -cada Unidad- puede representar un puesto como trabajador en obra, el trabajo desempeñado en una empresa, o la actividad especilizada en una compañía. Las Unidades se definen por una serie de conocimientos, destrezas y competencias necesarias para desarrollar cada actividad (Brown; Mas, 2015, p.622)

El diseño del curso contempló la definición de objetivos de aprendizaje y competencias, que los aprendices debían alcanzar a lo largo del curso, para ello se ejemplificará de manera detallada cuáles fueron los elementos utilizados en la estrategia metodológica para diseñar el contenido de cada clase; para ejemplificar estos aspectos se muestran en adelante los planteamientos utilizados en el contenido “patologías”, correspondiente al módulo n°2 del curso, como se indica en el diagrama que a continuación se muestra en la Figura 1.

Tabla 1. Cronograma del curso

	Total horas directas	Contenido	Descripción	Semana n°
MÓDULO 1	4	Introducción al curso interpretación de planos	Conceptos de entrada al curso y tema; capacidad para interpretar los planos y detalles constructivos para cubicar una obra de mediana complejidad	semana 1
	4	Marco normativo	Aplicar el marco normativo de las leyes chilenas para evaluar las posibilidades de actuación en un patrimonio arquitectónico en tierra	
	4	Patrimonio en tierra	Capacidad para distinguir las características significativas del patrimonio arquitectónico regional en tierra	semana 2
MÓDULO 2	4	Especificación técnica	Capacidad para interpretar una especificación técnica y organizar las tareas y partidas de fabricación de una obra de mediana complejidad	
	2	Patologías	Evaluar la vulnerabilidad y patologías materiales de los sistemas constructivos en tierra	
	3	Sostenibilidad	Clase teórico-práctica de agricultura sostenible	
	4	Reforzamiento	Aplicar técnicas de reforzamiento estructural en obras de tierra	semana 3
	4	Factibilidad técnico económica	Evaluar la factibilidad técnico económico para la ejecución de un proyecto en tierra	
EVALUACIÓN FIN CURSO	4	Evaluación 1 teórica (contenidos del módulo 1) 20%		
	2	Evaluación 2 teórica (contenidos del módulo 2) 20%		semana 4
	4	Evaluación 3 (caso de aplicación práctica) 60%		

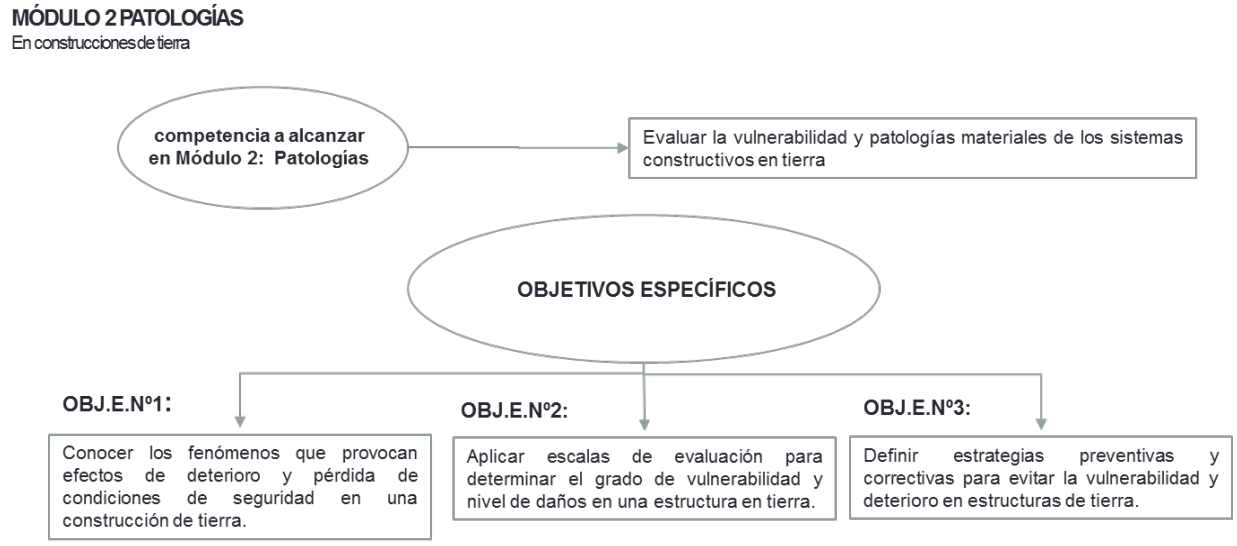


Figura 1. Representación esquemática del diseño de objetivos del módulo n°2 del curso Patologías en construcciones en tierra

Una vez que se definieron los objetivos generales y específicos para el curso, se establecieron los resultados de aprendizaje que debían alcanzar los estudiantes, para ello se establecieron tres resultados, que pudiesen ser medibles y acotados a los tiempos de

desarrollo del módulo, a saber los resultados de aprendizaje para alcanzar dichos objetivos fueron:

a) Ser capaz de discriminar las causas y efectos de las acciones del medio sobre una estructura en tierra.

b) Ser capaz de evaluar el grado de deterioro, vulnerabilidad y posibilidades de recuperación en una edificación.

c) Determinar acciones preventivas y correctivas para evitar la vulnerabilidad y lograr la recuperación funcional de una edificación en tierra.

El siguiente paso consistió en definir los contenidos, como se indican en la tabla 2, que permitieran a los estudiantes desarrollar la competencia definida para el módulo y alcanzar los resultados de aprendizaje a partir de los tres objetivos específicos establecidos.

Tabla 2. Objetivos específicos y contenidos del curso

Nombre de la Actividad	contenidos
Objetivo específico Nº1	Conocer los fenómenos que provocan efectos de deterioro y pérdida de condiciones de seguridad en una construcción de tierra
Conceptos de entrada	• Presencia de la arquitectura en Tierra, historia, visión global y local.
La materia granular y los efectos sísmicos	• La materia granular, cadenas de fuerzas. • Vulnerabilidad sísmica en arquitectura de Tierra.
Criterios para definir las estructuras y los sistemas estructurales.	• Esfuerzos y deformaciones en los cuerpos. • Concepto de fuerza y geometría. • Concepto de equilibrio, Esfuerzos y sobrecargas. • Acciones y esfuerzos en una estructura.
Objetivo específico Nº2	Aplicar escalas de evaluación para determinar el grado de vulnerabilidad y nivel de daños en una estructura en tierra
Evaluación de daños	• Humedad • Agentes bióticos • Asentamientos y/o deformaciones • Fisuras o grietas • Desaplomes o desniveles • Desvinculación de piezas • Pérdida de material, desmoronamiento o colapso
Objetivo específico Nº3	Definir estrategias preventivas y correctivas para evitar la vulnerabilidad y deterioro en estructuras de tierra.
Soluciones	• Fundaciones • Pisos • Muros • Vanos • Coronación • Techumbre

3. RECURSOS Y MATERIALES

Para contextualizar los conocimientos, se utilizó como referencia el mismo inmueble que estaba restaurando el equipo de trabajadores y profesionales de la obra, que si bien desarrollaban labores diversas dentro de éste, muchos de ellos desconocían gran parte de la naturaleza de los trabajos que reunía la obra y las labores que sus propios compañeros de trabajo realizaban.

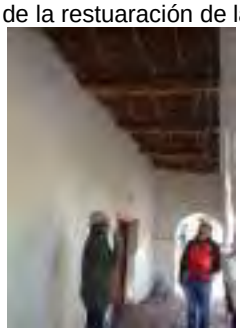
Lo anterior se puede atribuir a las características propias de una obra que se aborda desde una diversidad de oficios y los diferentes grados de conocimiento especializado del grupo.



a) Maestro carpintero en del taller de ventanas y puertas de la restuaración de la Iglesia



b) Caso de estudio, Casa Siarez



c) Profesor Millán explicando detalles de techumbre de la restauración de edificio contiguo a la Plaza de San Pedro en los años 70



d) Grupo de estudiantes del curso reunidos fuera de la Iglesia para iniciar el recorrido a la visita de los casos de estuido

Figura 2. Visitas a casos de estudio con el grupo de estudiante

Los trabajadores, que además eran los estudiantes, poseían características muy disímiles. El curso incluyó profesionales del área de la restauración de bienes culturales, arquitectos, dibujantes técnicos, albañiles con y sin experiencia, capataces, miembros de la comunidad y voluntarios que participaron de manera esporádica en el proceso de restauración de la iglesia. En tabla 3 se muestra la composición de uno de los equipos de estudiantes que componían el curso, quienes desarrollaron uno de los casos de intervención corespondiente a la denominada Casa Pedro de Valdivia.

Tabla. 3 Composición de un equipo de estudiantes

Profesión u oficio	Rol en la restauración de la Iglesia de San Pedro de Atacama	Pertenencia con San Pedro de Atacama	Procedencia
Arquitecto	Externo	no originario	Santiago
Restauradora bienes culturales	Retablo, altar y ornamentos en general	no originario	Valparaíso
Ayudante en la restauración de bienes culturales	Retablo, altar y ornamentos en general	originaria	San Pedro de Atacama
Albañilería en tierra	Capataz	no originario	Interior de Arica
	Maestro	no originario	Talca

Este variado abanico de personas, experiencias y conocimientos exigió estrategias que permitieran nivelar conocimientos y contextualizar permanentemente los contenidos impartidos clase a clase.

Dentro de los recursos pedagógicos se consideraron, videos demostrativos de fenómenos físicos, visitas a terreno, manuales de edificación, clases expositivas con un fuerte apoyo de imágenes (figura 4).

Las fuentes bibliográficas consideradas en el módulo 2 de patologías se basaron el uso del Manual de terreno (Corporación de Desarrollo, 2012)



a) Trabajadoras en tareas de decapado de pilares de madera



b) Capataz en tareas de consolidación del muro perimetral de la iglesia



c) Estudiantes y personal de la obra en taller de revoques



d) Personal en tareas de consolidación de muros, mediante el método de calzaduras



e) Personal realizando tareas de reforzamineto de techumbre

Figura 3. Tareas y actores en el proceso de restauración de la Iglesia



Figura 4. Recursos audiovisuales (Fuente: http://www.amaco.org/)



Figura 5 a) Primera sesión del curso de certificación en construcción con tierra, junto a los trabajadores de la obra de restauración de la iglesia; b) jornada del curso abierta a la comunidad desarrollada en Hotel Explora de San Pedro de Atacama; c) profesionales a cargo de la restauración y gestión de la obra y enlace con la UCN.

4. RESULTADOS

El programa permitió certificar a 15 estudiantes correspondiente al 50% del total de los trabajadores que se inscribiero inicialmente en el curso, y que completaron la totalidad de los módulos de aprendizaje; estos estudiantes debían aprobar el trabajo de aplicación teórico-práctico. El programa permitió desarrollar competencias laborales asociada a oficios ancestrales en albañilería en tierra, conocer fenómenos que provocan efectos de deterioro y pérdida de condiciones de seguridad en una construcción de tierra, aplicar estrategias preventivas y correctivas. Dentro de las estrategias que permitieron alcanzar los resultados de aprendizaje, se consideró el trabajo en equipos de cuatro o máximo cinco personas; dichos equipos estaban conformados de manera heterogénea, combinando profesionales y no profesionales, asegurando así una nivelación de conocimientos y una complementariedad de saberes técnicos y experiencias prácticas adquiridas dentro del curso y, fundamentalmente, desde el contexto de la restauración de la obra.



Figura 6 a) trabajadores en tareas de apuntalamiento de estructura de techumbre y calzaduras; b) muestra albañiles en el pozo de amasado; c) tareas de recuperación de pinturas hornacina retablo; d) trabajadora local en faenas de limpieza de campana (Créditos: Fundación Altiplano)

Cada equipo seleccionó y propuso una obra real que estuviera dentro del radio del pueblo y que, además, fuese una obra construida en adobe y de una valor relativamente significativo para la memoria colectiva de sus habitantes.

Descripción del caso de aplicación, casa “Pedro de Valdivia”

El caso que se describe como evidencia, se reconoce como la casa de “Pedro de Valdivia”

> La Casa Pedro de Valdivia es un inmueble ubicado en el costado oriente de la plaza de armas de San Pedro de Atacama. Actualmente su dueña es Rosalva Mondaca Mondaca y se ocupa como tienda de artesanía. La casa ha sido modificada para este propósito; es por esto que en vez de tener una conexión de todos sus recintos, la casa ha sido dividida en dos, dando lugar a dos tiendas. El inmueble es una casa de adobe, compuesta por cuatro habitaciones originalmente comunicadas entre sí. Tiene la forma regular de un rectángulo. Su estructura se conforma por muros de bloques de adobe, de ancho igual a 68 ó 70 centímetros. La estructura de cubierta está compuesta por vigas de tronco de chañar que sostienen una cubierta de torta de barro de 15 a 20 centímetros de espesor. Se estima que la vivienda fue construida en el siglo XVII, no se puede atribuir una fecha exacta ni tampoco asegurar de que el conquistador Pedro de Valdivia haya habitado en ella, sin embargo se trata de una vivienda que supera los 200 años de antigüedad y que ha sufrido modificaciones, las que han permitido su continuidad a lo largo de los años, pero que de cierta manera han ido en desmedro de la calidad de la construcción y de la preservación de las técnicas constructivas atacameñas que allí se pueden apreciar (Adriasola et al., 2015, p.1)

El curso contempló los siguientes elementos objetivos de cumplimento y elaboración:

a) Elaboración informe de evaluación del estado general del inmueble

Este informe se elaboró a partir de un manual de terreno diseñado para realizar diagnósticos de daños y catastros durante el terremoto 27F[2] en construcciones de tierra. Esta cartilla de

[2] Terremoto ocurrido en 27 de febrero de 2010 en Chile que alcanzó una magnitud de 8,8 M_w

terreno incorporó croquis del inmueble y su entorno, así como la identificación y ubicación de los daños aparentes del inmueble.

b) Elaboración documentos de especificaciones técnicas

Una vez que los estudiantes definieron las estrategias, elaboraron las especificaciones técnicas de las partidas constructivas, para dejar en buen estado de conservación todos los aspectos deficitarios del edificio.

c) Elaboración documento de presupuesto

Respecto del presupuesto, los alumnos elaboraron en planilla excel, definiendo el itemizado de las partidas de construcción, cubicación, precio unitario, precio total sin IVA, para obtener el subtotal neto, y luego considerar el valor de la mano de obra, gastos generales y utilidades, calcular y sumar el IVA 19% y finalmente el precio total del valor de construcción. También se consideró la realización de una carta Gantt, en formato excel. Para realizar esta planilla, se elaboró una tabla de doble entrada en la que se listaron verticalmente las partidas constructivas, y de manera horizontal se indicaba la unidad de tiempo: semanas o meses (por ejemplo: SEM 1; SEM 2; o MES1; MES2...), a fin de estimar el tiempo de ejecución por cada una de las partidas. De esta manera, los alumnos lograron dimensionar el tiempo total de ejecución de la construcción u obra a restaurar.



Figura 7. Registro fotográficos de los estudiantes, para evaluación del estado general del inmueble: a) en recuadro color calipso, se muestra el emplazamineto del caso de estudio ubicado en el vértice sur oriente de la Plaza de San Pedro de Atacama; b) muestra la deformación de la techumbre y torta de tierra del innmueble; c) par de madera de la techumbre fracturado; d) socavamiento basal en muros e) y f) fisuras verticales en encuentro de muros; g) daños en zona superior muros testeros; h) deformación cabeza de muro por efecto del empuje axial dela techumbre; i) vista patio exterior (Fuente: Adriasola et al., 2015)

5. CONSIDERACIONES FINALES

Las experiencias de la obra en restauración, que cada estudiante poseía de manera individual, junto con los input de formación basado en conocimientos técnicos, se

convertieron en contenidos activadores de innumerables interrogantes que permitieron establecer un marco de saber común para todos.

Para este curso la obra se convirtió en una referencia integradora de conocimientos, los que habitualmente por la especilización del trabajo son realizados de manera independiente sin una comprensión de la totalidad. Por consiguiente, las situaciones de aprendizaje in situ permitieron contextualizar los saberes de una manera integrada, secuencial y referida a un todo, que en este caso fue la iglesia en restauración.

Esta experiencia de enseñanza y aprendizaje trató de conectar el saber lego, con el conocimiento técnico que hasta el momento se tenía; el desafío consistió en operar una integración y transición desde un sistema constructivo aparentemente simple en la obtención de sus materiales, pero extremadamente complejo al reconectar un saber centrado en las características del lugar y en las técnicas para preservar un patrimonio único, como lo es el Monumento Nacional de la Iglesia de San Pedro de Atacama.

Algunas reflexiones de lo aprendido en el rol de transmitir un saber basado en algunos conocimientos técnicos es que, sin duda, el saber de los cultores legos es insutituible, por cuanto en la experiencia acumulada por generaciones y al amparo de un conocimiento que surge de la repetición basada en el error, el saber informal, es capaz de sobreponerse a las variables del paso del tiempo, los agentes ambientales e inclusive al hombre, siempre y cuando no se rompa la cadena de la transmisión.

El curso fue una oportunidad para:

Conectar personas entorno a un hecho material con sus tradiciones, en este caso un inmueble de valor patrimonial, permitiendo reconstruir el tejido social, a través del trabajo colectivo, los ritos y las celebraciones.

Reconciliar el saber técnico con el saber informal, incorporando conocimientos ancestrales con técnicas innovadoras como el reforzamiento estructural con drizas, a su vez, permitió conectar a profesionales de alta especialización con trabajadores originarios de la comunidad.

Cumplir con el rol social de la Universidad a través de sus académicos de la Escuela de Arquitectura de la UCN, poniendo al servicio de la comunidad los métodos de enseñanza y las estrategias para generar aprendizajes situados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriasola, M., Anza, N., Colque, G, Gutiérrez W, Pérez, R. (2015). Restauración integral, casa “Pedro de Valdivia”, San Pedro de Atacama. Curso de construcción en tierra. Antofagasta, Chile: Universidad Católica del Norte

Barros, P., Álvarez, L. Imhoff, F. (2014). Terra. Desde la tradición a la innovación tecnológica en sistemas constructivos a base de tierra cruda. Valparaíso, Chile: Editorial USM

Brown, M., Mas, M. (2015). El proyecto pirate: formación profesional e certificación en construcción con tierra desde Europa al mundo. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: PROTERRA/Proyecto vlirCPM/Universidad de Cuenca.

Corporación de Desarrollo Tecnológico (2012). Manual de terreno. Evaluación de daños y soluciones para construcciones en tierra cruda. Documentos Técnicos n^0 32. Santiago, Chile: Corporación de Desarrollo Tecnológico.

Políticas de fomento de las artesanías 2010-2015. Chile: Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. Disponible en http://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2011/09/politica_artesania.pdf

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Católica del Norte a través de su Vicerrectoría Académica y a su Escuela de Arquitectura, así como también a la Fundación Altiplano, a su equipo profesional y técnico del proyecto ”Restaura San Pedro”; igualmente hacen extensivos sus agradecimientos a todas las personas que participaron de la restauración de la Iglesia. Mención especial para los miembros de

la comunidad, por el apoyo y acogida que permitieron realizar esta experiencia formativa. Nuestros especiales agradecimientos a la periodista Sra. Aixá Redunante por sus valiosos aportes en la corrección de estilo de este artículo.

AUTORES

Sergio Alfaro, es Arquitecto por la Universidad Católica del Norte y Doctor en Proyectos de Innovación Tecnológica por la Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. Sus líneas de investigación incluyen evaluaciones de impacto ambiental y huella de carbono, desarrollo de nuevas tecnologías de producción, reutilización y reciclaje de materiales, arquitectura para la emergencia, sistemas constructivos y estructurales tradicionales e innovadores, es integrante de la RED ARCOT, Arquitectura y Construcción en Tierra, Cátedra Unesco, en Chile, que agrupa a 8 Escuelas y Facultades de Arquitectura en Chile junto a la Fundación Jofré. Actualmente se desempeña como Director General de Vinculación con el Medio de la Universidad Católica del Norte.

Fernando Rivera, es publicista con mención en creación gráfica y audiovisual (DuocUC, Chile). Ha realizado estancias de especialización en producción (Mountain Film Festival in Telluride, EEUU) y en gestión cultural (Museo de América, España). Se ha desempeñado en el ámbito de las comunicaciones, la producción audiovisual, la docencia universitaria y la gestión cultural. Dentro de su experiencia está la producción del Festival de cine rural Arica Nativa, el Festival de Jazz de Arica y Parinacota. También ha sido encargado de comunicaciones de Fundación Altiplano y responsable de la Escuela Taller del proyecto Restauración Iglesia San Pedro de Atacama. Siempre ligado al patrimonio y la gestión cultural lleva hoy la coordinación y promoción del Programa recuperación del patrimonio organístico de Chile y la editorial etnográfica Challa.

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA: Proyecto La Chacrita de Martín, Lima, Perú

Johanna Guadalupe Saavedra Ramos

Bioqinti Permacultura y Bioconstrucción – bioqinti.proyectos@gmail.com

Palabras-clave: construcción ancestral, autoconstrucción, talleres, aprendizaje colectivo, permacultura

Resumen

Durante muchos siglos en el Perú, la transferencia de conocimientos relacionados a la construcción con tierra y la manera de aprender las técnicas, se desarrollaron de forma directa de generación en generación. En este contexto es un reto diseñar métodos y propiciar espacios que permitan el encuentro humano para comenzar a fomentar las técnicas con tierra que gracias a los valiosos esfuerzos de un gran número de personas en diversas partes del planeta, como es el caso del proyecto de La Chacrita de Martín, se están recuperando y beneficiando por algunas innovaciones de la ciencia moderna mediante el aprendizaje colectivo y talleres de autoconstrucción para revalorar la construcción ancestral con tierra.

1. INTRODUCCIÓN/ JUSTIFICATIVA

La construcción con tierra en el Perú y el uso de materiales locales sumado al respeto con la naturaleza se remonta a épocas inmemorables. Las técnicas ancestrales en construcción con tierra han mostrado su versatilidad a lo largo de los años adaptándose siempre a los recursos locales y necesidades socioambientales, sin embargo en muchas regiones del Perú se fueron olvidando debido a la escasa difusión, desconocimiento de sus múltiples beneficios y la llegada de materiales industriales.

El proyecto de La Chacrita de Martín se encuentra en el Centro Poblado Rural (CPR) Rinconada de Puruhuay en el distrito de Lurín, departamento de Lima, Perú.

Este lugar posee una tradición constructiva con tierra donde se pueden observar el adobe, el tapial o adobón (término local) y la quincha, pudiéndose apreciar en la zona viviendas autoconstruidas con estos materiales naturales que tienen más de cien años de ciclo de vida que aún se mantienen en pie. (Figura 1)



Figura 1. Vivienda tradicional de adobe autoconstruida en el CPR Rinconada del Puruhuay

En este sentido el proyecto de La Chacrita de Martín busca generar un modelo de vivienda autosuficiente siguiendo las éticas y principios de la permacultura aprovechando

respetuosamente lo que ofrece la naturaleza teniendo como buen ejemplo y punto de partida una vivienda en adobe y tapia con más de 100 años de antigüedad autoconstruida por el anterior dueño del terreno (Figura 2),

Siendo muy peculiares los materiales usados para la mezcla de adobe, en donde se emplearon las hojas de un árbol de olivo, el cual es parte de los árboles del sitio como reemplazo de la paja o fibra como se sugiere muchas veces en las técnicas de la mayoría de sitios del Perú.



Figura 2. Reconocimiento de materiales y composición de la mezcla usada en la vivienda antigua del terreno

El CPR Rinconada de Puruhuay, en donde se ubica el Proyecto de La Chacrita de Martín, posee un sin número de atractivos tanto paisajísticos como su rica zona de cultivo, destacando un suelo con buena calidad de nutrientes aptos para la siembra, y también adecuado para la construcción, lo cual ha conllevado en los últimos años la especulación de las tierras por parte de los nuevos pobladores de la zona. La mayoría de terrenos vienen siendo vendidos apuntando a un cambio de zonificación de casa huerta a la de vivienda de media densidad.

Esta situación ha propiciado el mal manejo del uso del suelo donde ciertos propietarios cavan alrededor de 2,50 metros de profundidad para obtener tierra cultivable la cual es retirada y llevada a kilómetros de distancia para ser vendida (Figura 3).



Figura 3. Imagen que recrea el momento de la extracción de la tierra del lugar para fines comerciales

El hoyo o forado generado es cubierto con residuos de construcción quedando un suelo infértil y dañado el cual posteriormente es puesto a la venta como área cultivable o apta para

la construcción.

A este problema se le puede sumar el olvido de las prácticas ancestrales, tanto de la agricultura tradicional como la construcción con tierra, lo cual ha conllevado al desinterés de las nuevas generaciones y por ende puede acelerar el proceso de urbanización con el pasar de los años.

2. **OBJETIVOS**

Difundir los diversos sistemas constructivos ancestrales con tierra en el Perú, revalorando así a la tierra como material ecológico y sismorresistente.

Nos objetivos específicos son:

- Acercar a las personas al contacto con la tierra y realizar prácticas de trabajo comunitario y aprendizaje colectivo.
- Fortalecer el modo de transferir el conocimiento, profundizando en la práctica y el reconocimiento de los materiales ecológicos y sostenibles, mediante la discusión y reflexión del aprendizaje colectivo sin distinción de edades ni sexos.
- Expandir el conocimiento de la construcción con tierra y sus beneficios a diversas personas interesadas que deseen acercarse o quieran iniciar con un proyecto de autoconstrucción.

3. **MÉTODO**

El método empleado para sustentar el siguiente trabajo ha sido dado mediante el desarrollo de cursos y talleres teórico-prácticos de capacitación, de corta duración, dirigido a personas que buscan vivir en armonía con la naturaleza y que quieran construir sus propias viviendas con materiales locales utilizando diversas técnicas de usar la tierra.

La facilitación de los grupos es dirigida por profesionales con considerable experiencia en las prácticas de bioconstrucción o gestores de proyectos locales similares.

Según Fresno (2013) “durante los últimos años nos hemos ido familiarizando con el término bioconstrucción, un concepto amplio y abierto que se relaciona íntimamente con la construcción sostenible, la arquitectura bioclimática y la arquitectura vernácula”. Es decir construir con materiales naturales y del lugar, construir con los conocimientos de la gente y muy importante con el clima, la topografía y con la situación local. Donde la bioconstrucción está estrechamente ligada a otros conceptos tales como permacultura, transición, ecoaldeas, soberanía alimentaria. Todos estos términos tienen una fuente común y esta no es otra que la consciencia que conduce a la empatía con el medio ambiente y por supuesto con los semejantes.

Es por ello que en la presente propuesta se busca la integración de métodos y temas propios de la permacultura la cual es la plataforma base del proyecto de La Chacrita de Martín.

Ejemplos de los temas a tratar durante un curso de dos días de Introducción a la bioconstrucción son los siguientes:

a) Parte teórica

- Arquitectura bioclimática
- Sistemas constructivos y técnicas contemporáneas
- Aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-080 en el Perú
- Criterios generales acerca de la permacultura (éticas y principios)
- Herramientas para la autoconstrucción

b) Parte práctica

- Reconocimiento de suelos
- Realización de una maqueta grupal de prototipo de eco-edificación (Figura 4)
- Construcción de adobe y ecoladrillos
- Dinámicas grupales aplicadas en la permacultura



Figura 4. Realización de maquetas grupales representando el prototipo de vivienda para clima sierra y selva, 2017 (Créditos: Ximena Del Rio y Camila Mora)

4. **RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados obtenidos del proyecto de La Chacrita de Martín desde la dotación hasta la fecha han sido la recuperación del espíritu comunitario, sin importar el nivel de educación y ni edad. Los resultados más significativos son:

- La participación de 12 niños quienes durante los talleres se relacionaron con la construcción con tierra mediante ejercicios prácticos (Figura 5)
- La autoconstrucción de una banca hecha con ecoladrillos y barro, realizada en el primer taller.
- La construcción de 200 adobes realizados en los talleres, los cuales servirán para el proyecto.
- La participación de 50 personas entre jóvenes y adultos quienes se han formado en temas introductorios a la bioconstrucción (teoría y práctica) (Figura 6)



Figura 5. Baruk niño de 4 años participando del primer taller de bioconstrucción realizado en la Chacrita de Martín



Figura 6. Fotografías finales grupales de los talleres impartidos en La chacrita de Martín, 2016 y 2017 (Créditos: Johanna Saavedra Ramos y Ximena Del Rio)

5. CONCLUSIONES

La conservación y manejo adecuado de los sistemas constructivos ancestrales con tierra en el Centro Poblado Rural Rinconada del Puruhuay proporcionaría beneficios para el desarrollo sostenible comunal siendo algunos de éstos: generación de empleo a la comunidad, el aprendizaje del medio natural y fortalecimiento de las técnicas constructivas tradicionales y educación ambiental.

En este contexto la importancia de la participación comunitaria es vital para la recuperación de su tradición constructiva, la cual podría promoverse por medio del Proyecto de La Chacrita de Martín, dando como resultado una mejora constante, no sólo en la resolución de los detalles técnicos-constructivos-estéticos, si no en una apropiación y orgullo de pertenencia y rescate de la cultura local, que se ha ido perdiendo por la supuesta “modernización” del lugar.

La construcción con tierra presente en esta zona ha sido capaz de soportar diversos acontecimientos sísmicos a lo largo de los siglos, siendo una prueba de su eficiencia y adaptación al entorno, la cual nos invita a rescatar sus cualidades y que volvamos a creer en dichas técnicas como una alternativa confiable y de hábitat digno, en el campo de la autogestión y la autoproducción de la vivienda, que no tienen nada que envidiar a los sistemas constructivos que hoy [en día] se han venido popularizando.

Durante los talleres realizados en el terreno se evidenció la necesidad, por parte de los asistentes, de rescatar y revalorar la construcción con tierra, mostrándose ávidos por recibir información técnica que pueda complementar sus conocimientos para la mejora de la misma.

Es por ello que uno de los desafíos más importantes en estos tiempos es lograr instalar en la educación técnica y universitaria la formación de recursos humanos, de manera responsable, en cuanto a las ventajas y las limitaciones de la tierra como material y como arquitectura.

Quizá hoy el principal motivo que mantiene a la arquitectura con tierra sea el paradigma de la sostenibilidad con el fundamento que le otorgan sus ventajas ya comprobadas, pero es necesario pensar y ampliar el interés común en los distintos sectores de la sociedad para que lo que por ahora se consideran como tendencias de desarrollo, puedan instalarse en el cotidiano de nuestra construcción y sobre todo empleando [a] la tierra como una cultura de tradición constructiva muy propia del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fresno, M. (2013). ¿Qué es la bioconstrucción? Arquiteutu Tecnicu na Rede. Disponible em https://arquiteututecnicu.com/2013/06/17/que-es-la-bioconstruccion/

AUTORA

Johanna Guadalupe Saavedra Ramos, Arquitecta con el grado de excelencia, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú con especialidad en arquitectura bioclimática y eficiencia energética, Arquitecta con especialidad en Arquitectura bioclimática y eficiencia energética, permacultora certificada por el Permaculture Research Institute. Especialista en gestión de residuos sólidos domésticos y medio ambiente; diplomada en ecoturismo y comunidades. Actualmente cursa la Maestría de Arquitectura Diseño y Construcción Sustentable en la UMA (México). Fundadora de Bioqinti donde realiza proyectos socio-ambientales enfatizando el uso de materiales naturales y la permacultura, habiendo desarrollado viviendas saludables, escuelas, planes maestros e infraestructura ecoturística. Investigadora de la construcción en tierra, facilitadora de talleres de bioconstrucción, educación ambiental, desarrollo sostenible para niños y adultos en comunidades alto andinas y costeras.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS
INFORMES TÉCNICOS



Casas Uru-Chipaya
http://www.wikiwand.com/es/Etnias_urus

Tema 5

Construcción con tierra y identidad

Discusión de la multiplicidad de la construcción con tierra en relación a la diversidad cultural.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA, EVOLUCIÓN E IDENTIDAD SITUADA

Rodrigo Villalobos

Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, rvillal@ubiobio.cl

Palabras claves: comunidad, cultura, aprendizaje periférico, invariantes arquitectónicas

Resumen

Desde sus orígenes el hecho de construir morada en tierra ha estado basado en procesos cognitivos y grupales donde las formas y soluciones han sido sugeridas y testeadas hasta alcanzar modelos posibles de ser traspasados a futuras generaciones. Es por lo anterior que el trabajo aquí presentado argumenta sobre lo humano-colectivo como uno de los valores evolutivos e inmateriales de construir en tierra. Desde los inicios de la cultura, los procesos constructivos basados en materiales locales y en especial las tipologías en tierra, han sido de innegable importancia como patrimonio social y cultural, toda vez que los procesos de globalización aun no existían. Este trabajo sugiere que es esta condición inicial del trabajo comunitario en construcción con tierra lo que entre otras cosas se han mantenido hasta nuestros días. Se trata de procesos constructivos que desde sus orígenes ha incorporado el aprendizaje periférico que es propio de las comunidades de practicantes, lo que gracias al traspaso oral de conocimientos ha colaborado en la formación de identidad y la preservación de la cultura local. Por todo lo anterior es que aquí se teoriza sobre los valores sociales y culturales de estas técnicas ancestrales en términos darwinianos como un fósil viviente que estabiliza y refuerza la cohesión de grupos y sus identidades. La idea de aceptar cambios y adaptarse a estos para desarrollar condiciones de resiliencia cultural permite considerar lo foráneo desde lo situado. Lo situado sugiere sobre el conocimiento de técnicas y tipologías en la construcción con tierra como un híbrido entre lo local y lo externo. Todo lo anterior entendiendo el contexto de posibilidades culturales, entre grupos sociales como agentes intencionales y por medio de procesos cognitivos situados.

1INTRODUCCIÓN

Uno de los cuestionamientos científicos que se mantiene sin respuesta hasta la fecha es poder definir aquello que hace de la especie humana algo único y que por ende le separa significativamente de otras especies con las cuales se comparten comportamientos y material genético (Tomasello, 2000; Hale, 2013; Antonello; Gifford, 2015). Es por lo anterior que fijar el momento histórico donde se origina lo que se designa cultura en el continuo proceso evolutivo del ser humano es de reconocida dificultad entre especialistas. Sin embargo, existe consenso en que los orígenes de la cultura pueden ser reconocidos a partir de una acumulación progresiva en los rasgos genéticos y físicos que facilitaron la aparición de procesos neurocognitivos y de lenguaje en proto humanos (Antonello; Gifford, 2015; Hale, 2013). Estos rasgos de tipo orgánico en un principio se inician desde los primeros homínidos y se continúan hasta el día de hoy con los humanos modernos. De manera similar, los procesos de coevolución[1] cultural en el hombre visto desde la investigación en teoría mimética plantean que la cultura emerge gracias a estructuras biológicas y sistemas intuitivos básicos presentes en los primeros humanos. Son estos sistemas que organizados en proto instituciones los que indiscutiblemente se refieren a la organización social en grupos de individuos (Minar; Greer, 2007; Tomaselli, 2007). En esta línea de ideas, la teoría mimética argumenta que son estas estructuras preexistentes – propiciadoras de la cultura – las que con el tiempo se volvieron endógenas, autónomas y tremendamente complejas,

[1] Coevolución es un término que originalmente en biología define procesos evolutivos entre especies que se afectan mutuamente. Este término ha sido también incorporado en otras disciplinas donde Antonello y Gifford, (2015) lo utilizan para destacar la evolución del ser humano en conjunto con la evolución cultural y como es que mutuamente se han afectado.

alcanzando un nivel en el cual finalmente la cultura fue – y sigue siendo – capaz de influenciar procesos biológicos en respuesta a cambios ambientales y culturales (Antonello; Gifford, 2015, p.xxiii).

De forma similar, esta presentación argumenta que la arquitectura en los seres humanos no es producto de la evolución biológica, como lo podría ser en otras especies, sino por el contrario, es una resultante de tipo cultural motivada por la necesidad de adaptarse y ambientalmente sobrevivir. Lo anterior se sugiere como una característica del ser humano que requiere de procesos cognitivos y la capacidad de abstracción para otorgar significados al ambiente habitado y así sobrellevar sus constantes cambios. Leakey and Lewin (2011), elaboran sobre la necesidad de contar con ambientes predecibles en orden de sobrevivir y Tuan (2011); Bell et al. (2001) y Mawson (2007) hacen referencia a la habilidad espacial y el conocimiento en los seres humanos para hacer del lugar algo familiar. Aquí es posible entonces, elaborar sobre la arquitectura como acción cultural funcional que forma parte también del desarrollo endógeno, autónomo y complejo anteriormente planteado y definido como cultura. Esta idea argumenta también que los mecanismos sociales y culturales son evolutivamente más rápidos que los meramente orgánicos (fenotípicos y/o genotípicos) (Tomasello, 2000 y Hale, 2013). Entonces es posible sugerir que, desde sus atributos culturales imperecederos, la arquitectura de alguna forma ha influenciado también el desarrollo físico y neurocognitivo en el ser humano. Influencias posibles de ser reconocidas en la arquitectura a partir de procesos que involucran técnicas y materiales locales, tales como la piedra, materiales vegetales, la tierra y la mezcla de ellos. Si bien los aspectos evolutivos aquí planteados son posibles de ser aplicados a otras técnicas vernáculas, no deja de ser importante para el caso de la construcción en tierra su reconocimiento al querer estudiarles, lo que sin lugar a dudas es un aporte al intangible de procesos y técnicas que de otra manera corren el peligro de ser olvidadas.

En adición, existe la idea entre especialistas de que los seres humanos a diferencia de otras especies tienen una tendencia antropológica e instintiva de crear narrativas simbólicas y que estas narrativas son formas a través de las cuales la información y cultura son organizadas y transmitidas entre generaciones (Tomaselli, 2007; Antonello; Gifford, 2015). Es en esta misma línea de argumentación que se sugiere estas narrativas simbólicas son un mecanismo que permite explicar y familiarizarse con el ambiente natural habitado. Aquí también agregar que es el hombre quién otorga significado al paisaje que habita (Tomaselli, 2007; Dorais, 2011), lo que a su vez facilita en la formación de su propia identidad como habitante. Lo mismo se aplica para la construcción de identidades individuales y grupales, donde, desde el interaccionismo simbólico se plantea la necesidad del otro como agente intencional para la mantención, construcción y traspaso de identidades (Belk, 1988; Birhane, 2017; Bruce; Lam; Vigo,1994; Cuba; Hummon, 1993a, 1993b; Ethier; Deaux, 1994; Hernández et al., 2007; Hull; Lam; Vigo, 1994; Mittal, 2006; Twigger-Ross; Uzzell, 1996). Entonces, la arquitectura como proceso cultural que es parte de la narrativa social de grupos humanos, permite elaborar sobre aquellos valores culturales que le son permanentes y que van más allá de estilos o tecnologías. Estos valores permanentes se argumentan aquí como ya existentes desde los orígenes mismos del hecho arquitectónico y como parte de la constante mantención y construcción de identidades, siendo estos: el sentido de propiedad y pertenencia, la autorregulación social, el reforzamiento del grupo, el rito, y el conocimiento situado. Valores que aquí se sugieren en parte perdidos u olvidados en la arquitectura internacional que es influenciada meramente por la objetualización de la arquitectura y por ende en algunos casos deshumanizada.

Es en esta coevolución cultural, y gracias a la existencia de experiencias colectivas tales como la construcción con técnicas y materiales locales, que proto instituciones sociales han sido afianzadas y por eso la factibilidad de ser estudiadas. En este caso, desde la arquitectura en tierra a la manera de fósiles vivientes, donde las hipótesis como supuestos de trabajo son:

a. La construcción en tierra es poseedora de valores que además de arquitectónicos-constructivos permiten estudiar al ser humano en su coevolución como especie.

b. La arquitectura en tierra es poseedora de información posible de ser trazada hacia los orígenes de aquello que define al ser humano.

c. Es posible reconocer en la arquitectura en tierra ciertas invariantes evolutivas del ser humano, cuyo valor y replicabilidad actual pueden humanizar las respuestas arquitectónicas modernas.

Las hipótesis antes planteadas serán aquí metodológicamente desarrolladas de manera teórica y argumentativa, para especular desde un marco teórico diverso[2] que, centrado en el hombre físico y psicológico como sujeto de estudio y como especie resultante de procesos evolutivos, se plantean posibles de ser reconocidos en la arquitectura en tierra como expresión cultural. El objetivo es argumentar desde la arquitectura como expresión cultural sobre aquello que le es propio al ser humano y lo diferencia de otras especies, para entre otras cosas colaborar en la búsqueda de respuestas a cuestionamientos aun no resueltos.

2 ARQUITECTURA EN TIERRA Y EVOLUCIÓN

En términos evolutivos, el *Homo sapiens* como especie a la que pertenecen los humanos modernos aparece hace 200.000 años, toda vez que los primeros homínidos han sido rastreados hasta seis millones de años atrás (Smithsonian, 2016). Es solo a partir de los últimos 5.000 años del *H. sapiens* que se tienen vestigios de ciudades y civilizaciones (e.g., Egipto y Mesopotamia). Luego, es en este breve período (de los últimos 5.000 años), donde la acumulación del conocimiento y los avances en tecnología han facilitado exponencialmente la movilidad de personas e información por el mundo. Es más, los cambios propiciados por la cultura han sido tan rápidos y profundos que hasta es posible plantear que se han logrado producir cambios a nivel fenotípico (e.g., cirugía cosmética), pero también de tipo genético, ya sea por medio de investigación genética o como consecuencia de habitar ambientes particulares.

En adición, al seguir el continuo trabajo académico en antropología y cognición sobre los primeros humanos es que no hay acuerdo entre investigadores sobre cómo ni en qué momento ocurre el gran salto significativo que le permite al *H. sapiens* separarse de otras especies con las cuales comparte cerca del 99% de material genético (e.g., Chimpancés), (ver Tomasello, 2000). Es esta carencia de acuerdos lo que permite especular que en el ser humano la acción también presente en otras especies de construir morada como una extensión del fenotipo, es influenciada por aquello que solo le pertenece a lo humano y que se sustenta desde la cultura e identidad. Identidad y cultura entonces, forman parte de aquello que diferencia al ser humano de las demás especies, tanto en su causal inicial como en su resultado final. Es entonces, la condición cognitiva del ser humano la que una vez vinculada a su poder innovador y su capacidad de resolver problemas, le ha permitido adaptarse al medio o adaptar este a su conveniencia y supervivencia (Pelling, 2011; Walker; Salt, 2006). La arquitectura aquí es argumentada como una forma social que permite unir al grupo tras una causa común y que ambientalmente favorece los desarrollos cognitivos de individuos y grupos. Este trabajo plantea que la arquitectura en tierra y sus procesos constructivos han mantenido el sentido de propiedad y pertenencia, la autorregulación social, el reforzamiento de grupo, el rito, y el conocimiento situado, favoreciendo así, una constante mantención y construcción de identidades como invariantes vivas. El objeto de estudio será entonces para este caso la obra arquitectónica en tierra como resultado de técnicas tradicionales, pero no en su condición tectónica, física o constructiva, sino que, en sus atributos culturales, su narrativa de origen y su funcionalidad simbólica. Es por lo anterior que al tratar con objetos físicos y otros de naturaleza intangible o cultural, se entienden como sujetos a interpretación, y requieren una definición de contextos existenciales para su comprensión, tema que se argumenta a continuación.

[2] Teoría en biología evolutiva, teoría mimética, psicología ambiental, antropología, antropología social, cognición, comportamiento humano, sociología, psicología, identidad y lugar, entre otros.

3 ARQUITECTURA EN TIERRA E IDENTIDAD

Es común la discusión académica sobre aspectos constructivos y técnicos propios del diseño arquitectónico en tierra, concentrándose generalmente la discusión en obras y procesos físicos entendidos como objetos de estudio. Por otra parte, la psicología ambiental y el marco teórico que trata sobre identidad, identidad situada e identidad y lugar (Stryker; Burke, 2000; Alexander Jr.; Knight, 1971; Alexander Jr.; Lauderdale, 1977; Alexander; Willey, 2000; Bruce; Lam; Vigo, 1994; Cuba; Hummon, 1993; Hull; Lam; Vigo, 1994; Leander, 2002; Proshansky; Fabian; Kaminoff, 1983; Rainville; Jones, 2008; Twigger-Ross; Uzzell, 1996, y otros) ofrecen una mirada distinta en relación al fenómeno de construir con tierra, la que es posible de ser centrada en el tema arquitectónico desde lo cultural-social. Es reconocido que la interacción social como reforzamiento cultural permite principios reguladores que estabilizan y cohesionan el grupo (Antonello; Gifford, 2015), como así también el que esta interacción social deba ser entendida como una construcción cultural-social desde donde los individuos y los grupos obtienen un continuo reforzamiento de su propia identidad (Belk, 1988; Bruce; Lam; Vigo, 1994; Cuba; Hummon, 1993; Ethier; Deaux, 1994; Hernández et al., 2007; Hull; Lam; Vigo, 1994; Mittal, 2006; Twigger-Ross; Uzzell, 1996). Aquí la argumentación se inicia desde el hombre como sujeto de estudio en su individualidad, pero también en su condición social y comunitaria (Minar; Greer, 2007). Es más, este trabajo se centra en el ser humano actual como resultante de un largo proceso evolutivo donde la acumulación de experiencias previas como especie, han dejado huellas a nivel neuronal que construyen la realidad de formas que escapan a la comprensión y son motivos de estudios desde distintas disciplinas. Esta visión permite cruzar técnicas ancestrales de construcción en tierra que basadas en recursos locales mantienen, desarrollan y traspasan identidades entre generaciones. El aprendizaje periférico argumentado por Smith (2003), elabora sobre el tipo de conocimientos que por generaciones es traspasado entre maestros y aprendices. Es esta práctica la que facilita la cohesión del grupo y el sentido de pertenencia como forma cultural.

Desde el punto de vista de la arquitectura es posible argumentar que la constante acción humana de adaptarse o adaptar el hábitat para su beneficio y resiliencia (Leakey; Lewin, 2011; Pelling, 2011) se apoya en la utilización de materiales y técnicas constructivas situadas que pueden ser entendidos como herramienta de identidad. Por otra parte, también pueden generar aculturación, si por el uso de materiales y técnicas no-locales se propicia la pérdida de identidad (Gaillard, 2007). La identidad local y la actualización de un conocimiento ancestral de manera situada es uno de los objetivos del trabajo en identidad situada. Nygren (1999), argumenta que el conocimiento situado es un hibrido entre; por una parte, el conocimiento científico, que es establecido desde la academia y apoyado por las entidades ostentadoras del poder en un mundo globalizado, y por el otro, el conocimiento nativo o étnico que es aquel saber traspasado entre generaciones de grupos locales, luego el conocimiento situado es al mismo tiempo un conocimiento local y global.

4 ARQUITECTURA EN TIERRA UN RECIPIENTE CULTURAL

La relación efectiva entre individuos y lugares ocurren en una línea temporal continua que puede ser interrumpida por diversos fenómenos o factores internos (e.g., cambios políticos) o externos (e.g, llegada de nuevos habitantes). Luego esta relación no siempre es continua ya que personas y comunidades cambian, siendo entonces inevitables las discontinuidades sociales. Es por lo anterior que las formas humanas de relacionarse con lugares son en parte adaptativas, donde el rol funcional de la arquitectura e identidades puede ser la adecuada (Morgado; Seguel, 2017), o volverse disfuncional y acarrear peligros al grupo (Fried, 2000). Los fenómenos de aculturación son argumentados por Gaillard (2007), en relación a sociedades tradicionales y sus capacidades resilientes para enfrentar riesgos naturales. De forma similar Hernández et al. (2007) argumentan sobre diferentes identidades y apegos que individuos pueden desarrollar con lugares e identidades dependiendo de factores tales como contexto, movilidad y grado de aculturación. Es entonces interesante la elaboración sobre los niveles de disfuncionalidad cultural y arquitectónica, toda vez que ésta

es entendida como un proceso de actitudes y comportamientos de una cultura que son modificados como resultante del contacto con otra cultura diferente (Gaillard, 2007, p.533).

Es posible entonces que nuevos grupos o información llegados a lugares ancestrales entren en conflicto con la sociedad y el conocimiento local, generando cambios culturales y arquitectónicos por carecer de los conocimientos locales o por superponer los propios, que no siempre tienen asidero con la realidad ambiental local. Es aquí, entonces, que los procesos de construcción en tierra no siempre dan resultados similares, ya que estos dependerán del lugar y aquellas experiencias previas ancestrales. Un ejemplo es el caso del sur de Chile, donde históricamente se replicaron experiencias exitosas traídas del norte del país y que no soportaron la acción de sismos. Es claro que el factor suelo no fue considerado y por ende el uso de similares espesores en terrenos que amplifican la onda sísmica, caracterizados como blandos, no respondieron de igual manera que como lo habrían hecho en el norte del país donde los terrenos son más duros y tienden a disminuir los efectos de terremotos. El conocimiento situado actualmente dice que para terrenos costeros en el sur de Chile el espesor de muros debiera ser el doble y de menor altura que para igual experiencias en el norte (NCH 3332, 2013, p7). Lo anterior demuestra el efecto negativo de la aculturación o imposición de técnicas en lugares donde se carece de la experiencia ancestral y que perjudica el normal desarrollo de edificaciones en tierra, quedando entonces como un material deficiente de construcción y desechado desde la perspectiva edilicia normativa. Un segundo ejemplo de conocimiento situado es la introducción en la construcción con tierra de una solución propia del norte del rio Nilo que permite techos abovedados como resultante de procesos constructivos simples y materiales locales llamada *bóveda Nubia*. El grupo AVN (ver AVN, 2006), ha exitosamente ayudado a incorporar en repertorios locales en el este de África y las Américas la *bóveda nubia* como respuesta que se basa en las condiciones ambientales y sociales de los diferentes lugares. Lo anterior define la importancia de desarrollar un conocimiento situado en relación al uso de técnicas en construcción en tierra a partir de experiencias e investigación situada.

5. PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados argumentados a continuación, derivan de trabajos realizados con alumnos en prácticas de taller en la Universidad del Bío-Bío, Chile, de Villalobos y Arce (2017); de la investigación en sincretismo cultural constructivo en la arquitectura de tierra (Morgado; Seguel 2017) y de la teorización argumentativa basada en un marco teórico donde concurren disciplinas diversas pero centradas en el ser humano como especie única.

- La idea argumentada de que la arquitectura en tierra y sus lugares ancestrales no son solo repositorios de concepciones tipológicas, técnicas, estilísticas, normativas, económicas o constructivas, sino que además son también lugares donde se mantienen y traspasan conocimientos que colaboran en la formación de identidades y apegos a él en términos sociales y culturales es presentada.
- El trabajo observa desde la literatura una aproximación basada en el hombre situado gracias a su identidad y expresión cultural como un recurso intangible de exploración en la construcción, mantención y traspaso de significantes que colaboran en la creación de pertenencias y apegos, que, como actividad, fomentan las invariantes que colaboran en humanizar el hecho arquitectónico.
- Esta presentación ve en la arquitectura en tierra una posibilidad de argumentación sobre aquello que le es propio al hombre y lo distancia de otras especies con las cuales se comparten comportamientos y material genético. Se plantea que: el sentido de propiedad y pertenencia, la autorregulación social, el reforzamiento del grupo, el rito, y el conocimiento situado son invariantes propias de la arquitectura en tierra como manifestación cultural factibles de ser estudiados.
- La arquitectura en tierra como procesos de información ancestral permite sugerir sobre aquello que separa al ser humano de otras especies las que también construyen morada

como extensión de su fenotipo, siendo en el caso humano una manifestación instintiva del deseo de crear narrativas simbólicas a través de las cuales la información y cultura son organizadas y transmitidas entre generaciones.

- El aprendizaje periférico permite entender la forma de como un cierto conocimiento es traspasado de maestros a aprendices y entre diferentes generaciones. Se trata de un conocimiento que es adquirido por el hecho de estar presente y participar de las prácticas; en este caso de la construcción en tierra. Es este proceso cultural el que indiscutiblemente se mantiene y forma parte de los procesos constructivos en tierra y que como vestigio ancestral es posible de ser estudiado. Aquí, es posible sugerir que esta forma cultural no se encuentra fácilmente entre las construcciones llamadas modernas o industrializadas por el hecho de ser especializadas y con un grado de complejidad que se aleja de lo ancestral.

6. VALIDACIÓN DE ASPECTOS

La validación metodológica centra la importancia de la arquitectura en tierra desde su origen como expresión cultural y como un catalizador en la construcción de identidad individual y grupal. El desarrollo de la arquitectura en tierra ha permitido el afianzamiento de grupos humanos y facilitado el que se refuercen sus propias identidades. Por lo anterior es que la arquitectura en tierra puede ser entendida como herramienta de identidad. Por otra parte, la arquitectura en tierra es también posible causa de aculturación, si ocurre que por imposiciones y acciones alejadas del conocimiento situado; técnicas y materiales no-locales sean introducidos propiciando la pérdida de identidad y un menoscabo en el valor del material.

Una manera de ejemplificar lo anterior, es la llamada arquitectura internacional la cual repite modelos indiscriminadamente y donde los ejecutores no desarrollan el sentido propiedad y mantienen una narrativa simbólica centrada en una remuneración mensual y no en el valor de la obra como expresión cultural con orígenes ancestrales. Estos individuos se han especializados solamente en partidas constructivas específicas, perdiendo así el sentido de la totalidad que construyen facilitando en parte la deshumanización de la arquitectura y de sus procesos constructivos. Finalmente, es posible argumentar que además existe una deshumanización en el usuario, motivada por una falta de relación hombre-lugar, lo que a su vez genera tipos arquitectónicos que se entienden desconectados de la realidad ambiental local, a lo que el geógrafo Relph (2008), define como ambientes desprovistos de significancia y que no generan apegos (placelessness). Lo anterior como supuesto de este trabajo permite explorar aquellas condiciones que apuntan en dirección contraria

7. CONCLUSIONES

Esta presentación busca abrir la discusión en torno al hecho arquitectónico desde la arquitectura en tierra como expresión cultural y sujeta a fenómenos evolutivos en el hombre como agente intencional. Se estructura como una argumentación fundamentada de ideas relacionadas a aquello que hace del hombre una especie única. Además, ofrece nuevas áreas de aproximación al hecho arquitectónico como expresión cultural de un ser único y con un camino evolutivo que le diferencia de otras especies. Aquí es posible destacar aquellos valores inherentes al hecho arquitectónico que en términos evolutivos son entendidos como originarios y formando parte de los sistemas cognitivos y estructuras de pensamiento entendidas como evolutivamente determinadas. Trimpop (2007, p.43) define estas estructuras como “decisiones heurísticas”; Tooby and Cosmides (1990) les llama algoritmos; Cooper (1987) les define como sujetas a adaptaciones evolutivas y producto de la sobrevivencia de aquellos organismos que desarrollaron las estructuras cerebrales para su existencia. En esta línea, Buss (1991, p.463) sugiere que los seres humanos “tienen mecanismos que existen en el presente gracias a su pasado evolutivo donde resolvieron problemas adaptativos específicos”. En adición, la argumentación sobre las raíces genéticas para entender el comportamiento y actitudes humanas es también planteado por el trabajo

de Loehlin, Willerman, y Horn(1987; 1988), Ebstein et al. (2010) y Tesser (1993). Lo que permite sugerir desde una componente evolutiva, la necesidad del otro como agente simbólico cultural. Es por aquello que la evolución de la arquitectura se entiende desde su valor como manifestación cultural y en especial la arquitectura en tierra como poseedora de valores arquitectónicos que han sido parte de la evolución – no de la arquitectura en sí – sino más bien, por ser compañera en la evolución del hombre como agente intencional y cultural. Por tanto, posibles de ser develadas y mencionadas para su futura investigación en la necesidad de humanizar el quehacer profesional. Finalmente, plantear que el sentido de propiedad y pertenencia, la autorregulación social, el reforzamiento del grupo, el rito, y el conocimiento situado, son algunas de las invariantes encontradas en la arquitectura en tierra posibles de ser cognitivamente rastreadas desde los primeros humanos y planteados aquí como agentes evolutivos posibles de ser estudiados y profundizados en futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexander Jr.; Knight, G. (1971). Situated identities and social psychological experimentation. Sociometry34 (1):65-82.

Alexander Jr.; Lauderdale, P. (1977). Situated identities and social influence. Sociometry40(3):225-233.

Alexander, C.; Willey, M. (2000). Situated activity and identity formation. Social Psychology: Sociological perspectives, p. 269-289.

Antonello, P.; Gifford, P. (2015). How we became human, mimetic theory and the science of evolutionary origins. Michigan, USA: Michigan State University Press.

AVN (2006). Association de la Voute Nibienne. Disponible en: http://old.lavoutenubienne.org/ -La-solucion-tecnica-VN- [Accedido 10 Agosto 2017].

Belk, R. W. (1988). Possessions of the extended self. Journal of consumer research 15:139-169.

Bell, P.; Greene, T.; Fisher, J.; Baum, A. (2001). Environmental psychology. London: Lawrence Erlbaum Associated, Publishers.

Birhane, A. (2017). Descartes was wrong: ‘a person is a person through other persons’ [online]. Disponible en: https://aeon.co/ideas/descartes-was-wrong-a-person-is-a-person-through-other-persons [Accedido 17 Mayo 2017].

Bruce, R.; Lam, M.; Vigo, G. (1994). Place identity: symbols of self in the urban fabric. Landscape and Urban Planning, Elsevier Science B.V. 28:109-120.

Buss, D. (1991) Evolutionary personality psychology. Annual Review Psychology 42:459-4591.

Cooper, W. (1987) Decision theory as a branch of evolutionary theory: A biological derivation of the Savage axioms. Psychological Review 94 (4): pp. 395-411.

Cuba, L. and Hummon, D. (1993a) A place to call home: Identification with dwelling, community and region. The Sociological Quarterly, JAI press, Inc. 34 (1):111-131.

Cuba, L., and Hummon, D. (1993b) Constructing a sense of home: place affiliation and migration across the life cycle. The Sociological Forum, Springer 8 (4):547-572.

Dorais, L-J. (2011) Inuit words for snow and ice [online]. Disponible en: http://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/inuit-words-for-snow-and-ice/ [Accedido 16 Mayo 2017].

Ebstein, R., Israel, S., Chew S.H., Zhong, S. and Knafo, A. (2010) Genetics of human behaviour. Neuron Review, 65, pp. 831-844.

Ethier, K. and Deaux, K. (1994) Negotiating social identity when contexts change: maintaining identification and responding to threat. Journal of Personality and Social Psychology, American Psychological Association 67 (2):243-251.

Fried, M. (2000) Continuity and discontinuities of place. Journal of Environmental Psychology, Academic press, 20:193-205.

Gaillard J. C. (2007). Resilience of traditional societies in facing natural hazards. Disaster prevention and Management. Emerald Group Publishing Limited, Vol.16, 4, 522-544.

Hale, W. (2013). Human evolution, the rise of consciousness. Great Britain: Amazon

Hernández, B.; Hidalgo, C.; Salazar-Laplace, E.; Hess, S. (2007). Place attachment and place identity in natives and non-natives. Journal of Environmental Psychology, Elsevier Ltd., 27:310-319.

Hull, R., Lam, M., and Vigo, G. (1994) Place Identity- Symbols of Self in the Urban Fabric. Landscape and Urban Planning 28 (2-3): pp. 109-120.

Leakey, R.; Lewin, R. (2011). Origins reconsidered, In search of what makes us human, Great Britain: Abacus, Clays Ltd, St Ives plc

Leander, K. (2002). Locating Latanya: the situated production of identity artifacts in classroom Interaction. Research in the Teaching of English, p. 198-250.

Loehlin, J., Willerman, L. and Horn, J. (1987) Personality resemblance in adoptive families: a 10-year Follow up. Journal of Personality and Social Psychology, 53 (5): pp. 961-969.

Loehlin, J., Willerman, L. and Horn, J. (1988) Human behavior genetics. Annual Review of Psychology 39, 101-133.

Mawson, A. (2007). Mass panic and social attachment, the dynamics of human behaviour. United Kingdom: Ashgate publishing limited.

Minar, D.; Greer, S. (2007). The concept of community, readings with interpretations, New Jersey, USA: Aldine

Mittal, B. (2006) I, me, and mine – how products become consumers' extended selves. Journal of consumer behaviour 5, pp. 550-562.

Morgado, P.; Seguel, L. (2017) Sincretismo cultural constructivo en la arquitectura de tierra de Cobquecura[online]. Disponible en: http://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/amasc/article/view/2862 [Accedido 17 Mayo 2017].

NCH 3332 (2013). Estructuras – Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda – Requisitos del proyecto estructural [online]. http://admin.ryv.cl/upload/imagenes-editor/files/NCh03332-2013.pdf [Accedido 17 Mayo 2017].

Nygren, A. (1999). Local knowledge in the environment-development discourse: from dichotomies to situated knowledges. Critique of Anthropology, SAGE Publications, Vol 19, 3, 267-288

Pelling, M. (2011). Adaptation to climatic change, from resilience to transformation. New York: Routledge.

Proshansky, H., Fabian, A. and Kaminoff, R. (1983) Place-identity: physical world socialization of the self. Journal of Environmental Psychology, 3, pp. 57-83.

Rainville, K.; Jones, S. (2008). Situated identities: Power and positioning in the work of a literacy coach. The Reading Teacher 61(6):440-448.

Relph, E. (2008) Place and placelessness. London, UK: Pion limited.

Smith, M. (2003) Communities of practice [online]. The encyclopaedia of informal education. Disponible en: www.infed/biblio/communities_of_practice.htm [Accedido 16 Mayo 2017].

Smithsonian National Museum of Natural History (2016). What does it mean to be human? [online]. Disponible en: http://humanorigins.si.edu/education/introduction-human-evolution [Accedido 17 Mayo 2017].

Stryker, S.; Burke, P. (2000). The past, present, and future of an identity theory. Social psychology quarterly 63(4):284-297.

Tesser, A. (1993) The importance of heritability in psychological research: the case of attitudes. Psychological review, 100(1):129-142.

Tomaselli, K. (2007). Writing in the san/d, Autoethnography among indigenous southern Africans, United Kingdom: AltaMira Press

Tomasello, M. (2000) The cultural origins of human cognition. USA: Harvard University Press.

Tooby, J.; Cosmides, L. (1990). On the universality of human nature and the uniqueness of the individual: the role of genetics and adaptation. Journal of personality, Duke University Press 58:17-67.

Trimpop, R. (2007). The psychology of risk taking behaviour. London, Elsevier Science B. V., North-Holland.

Tuan, Y. (2011). Space and place, the perspective of experience. London: University of Minnesota Press.

Twigger-Ross, C. and Uzzell, D. (1996) Place and identity processes. Journal of Environmental Psychology, Academic press 16, pp. 205-220.

Villalobos, R.; Arce, C. (2017). Arquitectura en tierra como recurso social [online]. Disponible en: http://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/amasc/article/view/2866 [Accedido 17 Mayo 2017].

Walker, B.; Salt, D. (2006). Resilience thinking, sustaining ecosystems and people in a changing world. Washington, DC: Island Press.

AUTOR

Rodrigo Villalobos P. PhD y master en arquitectura y tecnología por la Universidad de Nottingham, Inglaterra; arquitecto; académico del Departamento de Diseño y Teoría de la Arquitectura de la Universidad del Bío-Bío, Chile.

IDENTIDAD Y TRADICIONES DE LA ARQUITECTURA ANDINA PREHISPÁNICA

Henry Eduardo Torres

Ministerio de Cultura del Perú/ Red Iberoamericana PROTERRA, etopec@gmail.com

Palabras clave: antiguo Perú, tradición, construcción

Resumen

Los Andes centrales fueron escenario de uno de los focos civilizatorios más importantes del mundo antiguo. Durante miles de años de desarrollo, el hombre andino se adaptó a su medio creando una cultura profundamente rica y una arquitectura con características propias. El objetivo del presente artículo es comprender mejor el desarrollo de la arquitectura presente en la región de la costa central del Perú y describir las manifestaciones más importantes de las tradiciones arquitectónicas y constructivas que lo conformaron. El estudio aporta en forma sintética datos y detalles que permiten documentar estas manifestaciones artisticas para el conocimiento y valoración de la arquitectura como manifestación del desarrollo cultural en los Andes en épocas precolombinas. Este artículo sintetiza parte de los estudios que se han hecho sobre las tradiciones constructivas precolombinas. No se reseña en absoluto la totalidad de las manifestaciones arquitectónicas del área de estudio por ser una tarea extensa y que excedería las limitaciones naturales de este escrito. Entiéndase por área andina al área comprendida entre el litoral y la cordillera de los Andes en el actual territorio peruano. De esta manera, lo que se detalla aquí es la arquitectura a partir de algunas de las tradiciones arquitectónicas y constructivas que formaron la historia de la arquitectura prehispánica peruana. En cuanto al segmento de tiempo analizado, este trabajo comprende desde el periodo pre cerámico tardío 3000 a.C. hasta el siglo XVI, sin necesidad de que este análisis comprenda todos los horizontes culturales necesariamente. El método de investigación fue una revisión bibliográfica de las investigaciones sobre la arquitectura arqueológica que se han publicado y visitas de campo para el registro respectivo.

1. INTRODUCCION

El estudio de la arquitectura andina precolombina representa un desafío. Por años, investigadores han descrito sus características desde la disciplina arqueológica y han intentado interpretar el uso y función de estos edificios. Lo cierto es que en los Andes existió una larga tradición arquitectónica representada sobre todo por sus edificios de supuesto uso público que dominaron con sus estilos el paisaje de la región por cientos de años. A pesar de los esfuerzos científicos, permanecen algunas interrogantes no resueltas, como el origen y el desarrollo de las formas arquitectónicas nativas y originales (Gavazzi, 2010), la cosmovisión o cual fue la motivación detrás de estas obras y como estas tradiciones se mantuvieron vigentes y cómo fue posible que trasciendan por tanto tiempo dentro de las sociedades del antiguo Perú. La importante tradición de cantería del altiplano podría ayudar a encontrar la respuesta; ella fue desarrollada por los hombres Tiawanaku y sobrevivió hasta la época de los Incas, quienes la adoptan y la convierten en un símbolo de su imperio. Al parecer, en la región se continuó construyendo según las tradiciones de la cantería y los Incas la adoptan como una tradición viva y no desaparecida como se pensó en un primer momento. Se supone que, admirados por la magnífica técnica que poseían, la trasladaron al corazón de su imperio que luego se convirtió en universal. Ya en épocas recientes, esta misma respuesta parece explicar en pleno siglo XXI la persistencia de una vieja tradición prehispánica: al momento del techado de una casa, en algunas zonas de Lima metropolitana, persiste la tradición de amigos o vecinos de participar los viejos principios de la reciprocidad, solidaridad y participación comunal presentes en esta tradición conocida como *wasi wasi* o techado de la casa, muy simbólica, pues entre comida, música y buenos augurios se construye un nuevo hogar, un nuevo inicio y todos participan. Ésta posiblemente sea una de las últimas tradiciones relacionadas a la construcción que permanece vigente.

2. TRADICIONES ARQUITECTÓNICAS

Las tradiciones arquitectónicas que se plantean en este artículo están formadas por diseños, formas y estilos de la arquitectura monumental prehispánica, que se desarrolla y expande en una determinada área geográfica y que se mantiene, con variaciones, a lo largo de varias centenas de años, para progresivamente dejar de construirse o ser reemplazada por otro estilo arquitectónico[1]. Estas tradiciones son dinámicas y se adaptaron a los materiales y técnicas de construcción propios de la región donde tuvieron influencia pero manteniendo los detalles esenciales del estilo arquitectónico original. La vigencia de estas tradiciones y su trascendencia en el tiempo requiere mayor análisis; la persistencia de un estilo arquitectónico puede responder a varios estímulos, por ejemplo, a la continuación de algunas creencias o algún tipo de gobierno. Williams (1972) afirmó, por ejemplo, sobre la difusión de los pozos ceremoniales, que esta arquitectura refleja una respuesta concreta a las necesidades del uso, la tradición o la costumbre como explicación a la trascendencia de estas tradiciones en el tiempo.

Una de las tradiciones más antiguas es la de los pozos circulares o ceremoniales, se le conoce también como tradición costeña o tradición constructiva de la costa (Chu, 2006); es una de las más fascinantes y misteriosas tradiciones arquitectónicas del antiguo Perú. Está conformada por la construcción de edificios piramidales asociados a una plaza circular o pozo ceremonial. Estos elementos arquitectónicos se combinaron en forma muy variada y cuentan con una antigüedad que data del periodo arcaico tardío (2500 – 1800 a.C.) y tuvo influencia en la costa desde la actual provincia de Casma en Ancash hasta Lima, a 300 kilómetros de distancia. Dentro de esta tradición, la característica más notable es el pozo ceremonial, cuyas estructuras pueden clasificarse en cuatro tipos: pozo cortado en el suelo, pozo con escaleras, plaza superpuesta en el terreno y plaza excavada en una plataforma. Se ha afirmado que la plaza circular hundida “contiene la idea de separación del medio, de intimidad, de reclusión, de aislamiento” (Williams, 1980, p.405) sin embargo su uso no ha podido determinarse completamente.

La tradición serrana o tradición religiosa Kotosh o “Mito” (1800 – 800 a.C.) fue un estilo arquitectónico formado por edificaciones de arquitectura pública de supuesto carácter ceremonial el cual consiste en un recinto cuadrangular de esquinas redondeadas con una sola entrada, banqueta perimetral que se interrumpe en el acceso; las paredes estaban adornadas por nichos y, en el centro del espacio, tuvo un fogón que se conectaba al exterior por un canal de ventilación; las paredes decoradas con cenefas o elementos escultóricos de barro y posiblemente estuvieron techados (Canziani, 2012). Descubierta por la misión arqueológica de la Universidad de Tokio en los años sesenta del siglo XX se desarrolló en el área nor-central del Perú en la vertiente oriental de los Andes y su influencia llegó hasta la costa. Durante la remodelación de estas construcciones se desmontaban los techos y se rellenaban cuidadosamente los recintos para volver a construir sobre ellos, de esta forma se iba formando con el tiempo un montículo formado por la arquitectura enterrada en forma sucesiva.

Entre los años 1800 y 800 a.C. la construcción de templos en forma de “U” es una tradición que difunde desde el valle de Mala hasta Pativilca en la costa central; está conformada por una estructura piramidal central con dos brazos que se extienden formando una plaza o recinto abierto entre ellas; este espacio pudo haber tenido dimensiones variadas llegando en algunos casos a varias hectáreas de superficie. La orientación de la abertura de los brazos en U esta entre el norte y la dirección este. Estas edificaciones fueron construidas mediante plataformas escalonadas con paramentos de piedra y barro, se usaron rellenos constructivos estructurados y el adobe todavía no era usado dentro de la edificación monumental.

Las formas piramidales o plataformas de adobe superpuestas conectadas mediante rampas o escaleras se desarrollaron en toda la costa central del Perú, hacia el intermedio temprano

[1] Comunicación personal de M. Reindel en Diciembre de 2016

(500 a.C. – 700 d.C.). Durante esta época se comienza a usar adobe masivamente dentro de la construcción de los grandes complejos arquitectónicos. Las construcciones formadas por plataformas que se superponen, en forma similar a los edificios del periodo formativo, reemplazan el uso de la piedra como material casi exclusivo por el uso del adobe, el cual es empleado mediante diversas técnicas; otro aspecto importante es que los rellenos constructivos se siguen usando, aunque en menor proporción y con otra forma de disposición dentro de la estructura.

Otra tradición que no ha sido muy estudiada son las construcciones militares o defensivas. La referencia más temprana de este estilo (1800 y 800 a.C.) se encuentra en el valle del Santa en Ancash (300 km al norte de Lima) donde se reporta la construcción de fortificaciones, estructuras ubicadas en puntos elevados, en la cumbre de los cerros o en puntos escarpados que permitían un fácil control visual del valle cercano y también muy defendible. Estas edificaciones tenían unas gruesas murallas de piedra, presentaban baluartes y accesos restringidos y hacia el exterior fosos secos o zanjas que dificultaban la aproximación y facilitaban la defensa del recinto (Canziani, 2012). Para el intermedio tardío (1000 – 1450 d.C.), este patrón similar de construcción se difunde en una época muy caótica y marcada por los conflictos y por la necesidad de protegerse. Los Andes están ocupados y divididos por varios pequeños señoríos, los cuales se encontraban en constante guerra, unos contra los otros (Huamán; Housse, 2015). Para los autores, caracteriza a este periodo los asentamientos fortificados en la cima de los cerros, denominados *pucara*, lo cual se traduce como fortaleza, castillo o fuerte, y son un reflejo de una inestabilidad política originada por múltiples causas: crisis climáticas, crisis sociales, presión demográfica, entre otras. Muchos de estos patrones constructivos se repiten en las construcciones militares pre-inca e inca, donde adicionalmente se añaden varios muros circundantes (Hyslop, 2016).

Los orígenes de la *kancha* como tradición arquitectónica son difusas, si bien es adoptada por los Incas como uno de sus sistemas arquitectónicos más importantes, sus inicios parecen estar en los recintos amurallados Wari (600 – 1000 d.C.). Según Canziani (2012), las *kancha* wari comparten con las *kancha* inca varias similitudes: el gran recinto de muros muy altos, un patio central alrededor del cual se ordenan estructuras y las murallas de estos recintos que formaron las calles de la ciudad. En Chan Chan, la gran ciudad de los Chimú, se aprecian recintos amurallados similares a la kancha tradicional donde tiene un patio central y a las estructuras construidas alrededor de él se añade el ingreso único desde el exterior y que conecta con la calle periférica (Ravines, 1980). En la época Inca, cuando se consolida el uso de este tipo de construcción, las kanchas se agrupaban una al lado de la otra o de dos en dos formando bloques o *barrios* de los asentamientos; el tamaño de las kanchas podía variar mucho y los recintos construidos al interior podrían haber tenido diferentes usos (Hyslop, 2016), por lo general tenían una sola entrada aunque, a veces, tenían, al parecer, más de una (Gasparini; Margolies, 1977). Esta tradición se extendió hasta los límites norte del imperio Inca en Tomebamba Ecuador y al sur del imperio, por ejemplo, en el Shical en Argentina o en el sitio La Puerta en Chile (Hyslop, 2016, p.57).



Figura 1. Huaca del Sol – edificio piramidal construido íntegramente en adobes pequeños



Figura 2. Pirámide con rampa N°2 en el santuario de Pachacamac

Las pirámides con rampa, edificaciones prehispánicas características del litoral peruano y del valle bajo de la costa central, se difundieron en el valle de Lurín, Chancay y Rímac. Están asignados al Periodo Intermedio Tardío (siglos XI al XV) y se encuentran en sitios tales como Pachacamac, Pampa de Flores, Tijerales y Panquilma, y, de manera dispersa, en los valles del Rimac (Mangomarca y Huaquerones) y en Chancay (Pisquillo), entre otros sitios. Sus componentes arquitectónicos comunes son el patio delantero, la rampa, las plataformas, las habitaciones, los depósitos y los caminos epimurales; también comparten en común la orientación de los edificios, la cual siempre es hacia el noroeste o noreste. Estas edificaciones están formadas por plataformas superpuestas, aunque los edificios no llegan a tener gran altura e incluso algunos son muy pequeños respecto de otros pero siempre manteniendo la misma distribución arquitectónica que los caracteriza.

Las *chullpas* o *pucullos* son una tradición de la arquitectura funeraria aparentemente originada en el altiplano del Perú en el intermedio tardío para servir de monumento funerario o mausoleo a las mallquis o momias; son estructuras macizas y tienen formas arquitectónicas variadas: pueden ser cuadradas o redondas, tener uno o dos pisos, tener una o varias cámaras, estar hechas de piedras o de adobes y generalmente se ubican sobre promontorios naturales o porciones de ladera que permiten realzar su presencia (Gasparini; Margolies, 1977; Herrera; Amaya; Aguilar, 2011). Las chullpas se han clasificado por su forma: de copa, cilíndrica, prismática, piramidal y en forma de cono truncado invertido. Por las características de su cavidad interna tuvo un acabado de piedras rusticas, labrada o con la presencia de cavidad subterránea (Frisancho, 1967).

Respecto del aspecto simbólico muestra una manifestación frente a la muerte de una convicción de supervivencia aún después del deceso, las chulpas al parecer permitieron una interacción entre los vivos y los muertos; sin duda eran sepulturas especiales para personajes de alto rango dentro de las comunidades (Frisancho, 1967).

> Más que sepulturas, más que lugar de culto ceremonial, estos monumentos son considerados como moradores, marcadores de presencia, como signos de distinción personal o étnica, como manifestación externa de la organización social (Duchesne; Chacama, 2012, p.608).

3. TRADICIONES CONSTRUCTIVAS

Mientras las tradiciones arquitectónicas están representadas por la prevalencia de las formas, de la influencia de la cosmovisión y del diseño que imprime cada región, las tradiciones constructivas, que son los procedimientos técnicos que sirvieron para la erección de estas edificaciones, contienen el conocimiento relacionado a procedimientos constructivos, a la tecnología de materiales y de ingeniería. Tienen un origen que responde a necesidades de función por tanto no estaban supeditadas a los cambios políticos o religiosos que, al parecer, si tuvieron que ver con los cambios de las tradiciones arquitectónicas. Estos conceptos, con sus criterios y procedimientos, se mantuvieron en el tiempo trascendiendo a los estilos de la propia arquitectura monumental, pues hay técnicas constructivas que fueron usadas por varios cientos incluso algunas por miles de años.

Sin duda el muro es uno de los elementos estructurales más importantes no sólo de la arquitectura andina sino de la arquitectura universal; sus tres funciones principales son: cerramiento, soporte y contención (Torroja, 1940). Todas ellas se manifiestan claramente en la arquitectura de los Andes prehispánicos. Por su forma de fabricación, se adopta el siguiente modo de clasificar los muros: de mampostería de adobe y piedra, muros entramados o de quincha y muros vaciados o tapia prehispánica. En el Perú se ha registrado el uso del adobe desde épocas tempranas, recientemente se ha hecho público el hallazgo en un yacimiento pre-cerámico con estructuras construidas con “proto-adobes” prismáticos hechos completamente de tierra muy arcillosa cortada directamente del suelo (Ochoa, 2017). Ésta referencia es quizá la más antigua manifestación de la tradición del uso de adobe en los Andes; el hallazgo de bloques cortados directamente del suelo parece tener relación con el nombre quechua del adobe: *tica* (Gonzales Holguín, 1989). Este vocablo traducido al castellano se entendería por “endurecimiento”, término que tendría relación con

el procedimiento de secado o endurecimiento del barro a la intemperie luego de moldear los adobes. En el mismo diccionario existe el término *tica pirca,* cuya traducción es “pared de adobes”. El uso del vocablo quechua parece haberse mantenido por varios siglos pues se tiene referencias que se le seguía denominando *tica* al adobe hasta finales del siglo XIX tal como lo describe Chalon (1882). En la construcción precolombina se crearon diversos estilos en la mampostería con adobes. Campana (2000, p.62) ha propuesto una secuencia de evolución y difusión del adobe desde las primeras épocas con adobes sin molde hasta los fabricados usando gaveras. La tradición del uso del adobe en el antiguo Perú tiene una larga historia teniendo no sólo cambios en su forma (cónicos, cilíndricos, planoconvexos, paralelepípedos, etc.) sino también en la técnica de asentado. Algunos muros de adobe son masivos que se pueden sostener debido a su elevado peso y a sus proporciones cuya relación entre su altura y su ancho es muy baja, que lo hace lo suficientemente estable como para soportar empujes o vibraciones de origen sísmico. Otra forma de estabilizar los muros fue la construcción de muros de sección trapezoidal el cual tiene un refuerzo interior formado por una vara de caña y los adobes se usan de varias medidas colocando los de mayor tamaño hacia la base y los de menor dimensión hacia la parte alta (Campana, 2000, p.116).

En cuanto a la tradición de la mampostería con piedra también es de uso muy intensivo en todas las construcciones precolombinas, en especial las de la sierra donde existieron dos técnicas que se convirtieron en tradiciones: la *wanka-pachilla* y la cantería inca. La técnica de wanka-pachilla se caracteriza por ser una mampostería compleja que genera patrones visuales, que combina tamaños y colores de los bloques, donde los bloques pequeños hacen resaltar los de mayor tamaño; fue propuesta por Julio C. Tello como un rasgo distintivo de la cultura megalítica andina (Herrera; Amaya; Aguilar, 2011, p.197). Sobre la cantería Inca se ha escrito y explicado mucho; su origen, según fuentes etnohistóricas, se debe a contribuciones o tributos de trabajo de canteros de cacicazgos provenientes de Qollasuyu (Gasparini; Margolies, 1977). El estilo cusqueño de la cantería se da inicio con el Inca Pachacutec (1438-1471) luego es continuado durante ochenta años que es el tiempo que se estima en que se construyeron las grandes obras del imperio y se difunde por todo el Tawantinsuyu. Existieron numerosos tipos de aparejos, que al parecer fueron usados de acuerdo a la función que debían cumplir, usándose por ejemplo los del tipo rústico para obras utilitarias, engastados y sedimentarios para edificios públicos importantes y ciclópeos para la construcción de bases de edificios (Agurto, 2008, p.164). El tipo de aparejo más conocido de la cantería inca es sin duda el de tipo engastado, donde las grandes piedras se unen como en un rompecabezas y la mampostería debe su estabilidad a la mayor superficie de contacto que existe entre los bloques; estos tienen forma poligonal irregular y están formadas por piedras muy duras como andesita, diorita y basaltos (Agurto, 2008, p.155). La cantería Inca demuestra el dominio de la técnica de trabajo en piedra, pues, además de ser un procedimiento tecnológico, el trabajo de las juntas supera la necesidad técnica y se convierte en arte, al parecer con “un deleite en el mayor esfuerzo” por el sacrificio del trabajo en las juntas entre bloques (Hart-Terre, 1976).

Los bloques constructivos son una técnica tradicional andina que consiste en la construcción de muros o plataformas por tramos o segmentos cortos evitando construir toda la masa arquitectónica como un solo volumen; entre los bloques se pueden apreciar claramente las juntas de construcción. Estos bloques pueden ser regulares, como grandes columnas de adobes, o irregulares adquiriendo formas de trapecio y triángulos. Dentro de la arquitectura monumental, esto fue un tema ampliamente estudiado; Moseley (1978) llama unidades modulares a los segmentos constructivos, de la misma forma no le reconoce aspectos estructurales ni anti-sísmicos así como descarta que responda a exigencias de los materiales. Sin embargo Reindel (1997) explica que los bloques constructivos se hicieron con el objetivo de evitar problemas originados por los cambios de volumen de la estructura de tierra que, como se sabe, al contener arcilla, puede ser susceptible de cambios de volumen al contacto con el agua. Esta técnica parece haberse originado en el norte peruano. Los registros realizados en edificios construidos con esta técnica muestran un cambio en su desarrollo; en un primer momento se observan bloques de igual sección dentro de un

edificio lo cual fue interpretado como una forma de pago de tributos de trabajo; en otros lados se observa una sucesión de formas geométricas diversas. Se pueden identificar, dentro de ésta, elementos confinantes como trapecios y otros con forma de un triángulo invertido sirviendo como una pieza de ajuste o cuña de los bloques vecinos. Estos elementos fueron claramente planificados pues requirió de un orden en su construcción y, puesto que son bloques de diversos tamaños, no pudieron servir necesariamente para la rendición de tributos. Otra consideración importante es que varios segmentos constructivos se encuentran desplazados de su posición original aunque independientemente unos de otros; estos desplazamientos fueron posibles gracias a las juntas de construcción entre bloques que formaron una especie de rótula plástica en la zona de contacto entre ellos. Esta técnica es brillante: la idea de convertir un objeto extremadamente rígido como un muro de tierra en un elemento flexible, entendiéndose que las juntas entre bloques les otorga algún nivel de flexibilidad, es un avance notable en la construcción con tierra considerando los desplazamientos originados por sismos en el diseño. Esta técnica no debió ser ajena a los constructores, pues se encuentran muchos otros ejemplos, inclusive añadiendo elementos flexibles como cañas verticales dentro del muro. La difusión de los segmentos constructivos requirió planificación, pues los muros construidos con ésta técnica tienen elementos de confinación y de ajuste que se construyen en una forma lógica con el objetivo de mantener el máximo ajuste entre bloques asegurando la estabilidad de toda la estructura.



Figura 3. Shicras dentro del relleno constructivo de una plataforma



Figura 4. Bloques constructivos dentro de la Pirámide con rampa n°3

El uso tradicional de la quincha o bahareque, como también se le conoce, se remonta a los orígenes de la cultura en los Andes. De acuerdo a las evidencias encontradas, los primeros asentamientos o campamentos fueron construidos con estructuras de cañas, generalmente caña brava (*Gynerium sagitatum*), aunque también se emplearon carrizo, troncos y ramas de árboles, pudiendo ser algarrobo (*Prosopis pallida*) por su resistencia para ser usado como elementos verticales, para finalmente estar revestidos por una capa de barro. La quincha es la fusión racional del barro y la caña (Campana, 2000). Se encuentra quincha también en Caral (Vargas Neumann; Iwaki; Rubiños, 2012) dentro del sitio arqueológico asignado al periodo pre-cerámico; en la cima de la pirámide denominada “De la Galería” se encuentran unos recintos formados por postes de algarrobo unidos horizontalmente por cañas bravas amarradas por soguillas y revestidos por barro; como acabado final de los muros, se le aplicó un fino enlucido. Estos constituyen uno de los recintos construidos en quincha mejor conservados y más antiguos de los que se tiene registro. En la época Mochica se utilizó la quincha con una base de piedra, sobre todo en edificaciones domésticas; algunas veces las cañas se utilizaban en grandes volúmenes de tal forma que era una construcción muy rígida. La quincha tuvo una notable difusión, siendo conocida en muchas otras partes de América y en el Perú precolombino. En la época colonial adquiere renovada vigencia después del terremoto de 1746 donde el nuevo código de construcción para la reconstrucción de Lima recomendó su uso por su bajo peso lo que le brindó cualidades anti-sísmicas (Walker, 2012).

Los muros vaciados o la técnica precolombina de la tapia es una técnica tradicional de las épocas tardías en la costa central; en algunas zonas reemplaza a la tradición adobera o se trabajan ambas técnicas en un mismo edificio dependiendo, según parece, de la disponibilidad de la tierra para las obras. A la fecha no ha podido determinarse el uso de moldes o encofrados y se piensa que su técnica es similar a la denominada tierra apilada donde el constructor coloca capas de barro superpuestas sin molde ni compactación alguna. Obsérvese que Ravines (1978) menciona que la tapia precolombina se le llamaba *allpa pirca*, o muro de tierra de labrar; por otro lado, Chalon (1882) parece confundir el término adobón con tapial, pues describe para la fabricación de adobones el uso de un cajón de cañas que sirve de molde y menciona que la compresión de la tierra se hacía con los pies o con un pisón llamado *taktana*, término que se encuentra en el diccionario de Gonzales Holguín (1989) y que significa "pisón". En otro estudio, Campana (2000) describe la diferencia entre adobón y tapial, mientras el adobón fue fabricado para formar volúmenes y se construye similar a un adobe en unidades separadas, la tapia prehispánica forma muros de cerramiento y contención y se fabrica *in situ.*

No se han encontrado restos de las herramientas empleadas para la compactación, en cambio, en algunos sitios tardíos de la costa central, se han encontrado muros con improntas de una especie de trama de cañas y textil muy densos, al parecer del encofrado. Además puede apreciarse en forma clara las juntas horizontales que marcan las hiladas del barro colocado con alturas muy regulares de 20 cm de espesor aproximadamente; otro detalle importante es que si bien en algunos muros no existe evidencia de compactación del barro, en otros si se observa un buen nivel de compactación, pudiendo haberse usado los dos tipos de tapial: los hechos con encofrados y los que no lo usaron. Por eso, no se puede descartar el uso del pisón o herramienta similar para la compactación, pues pueden haberse perdidas por lo perecible de la madera y, además, se debe considerar que el término existe en el léxico quechua lo que favorece la idea del uso de esta herramienta en épocas precolombinas.

En el Castillo de Chavín de Huántar, ménsulas y falsas bóvedas cubren los pasadizos y galerías de este edificio. Las ménsulas, que podían cubrir casi un cuarto de la luz libre interna, soportaban unas lajas de piedra a manera de techo y estas, a su vez, rellenos constructivos; también se emplearon grandes dinteles y vigas de piedra perfectamente canteadas. Esta técnica requirió de conocimientos de estabilidad, de cantería para identificar las vetas resistentes de las piedras y de mucha planificación, pues todo el edificio esta cruzado por chimeneas y ductos de ventilación necesarios para el uso interno del edificio (Arqueológicas 22, 1993). En el altiplano, la falsa bóveda fue un sistema constructivo que sirvió para cubrir espacios interiores de estructuras circulares mientras que las ménsulas parecen emplearse más en estructuras de planta irregular y cuadrangular. Por ejemplo, en Sillustani, Puno, la cámara interna de las chullpas está formada por una falsa bóveda construida con piedra rústica de mediano tamaño, asentada con barro; esta estructura era finalmente rodeada por una camada de piedras finamente labradas y engastadas. Durante el intermedio tardío en las cuencas altas de los valles de Chancay, Chillón y el Rímac en la sierra de Lima, entre los 2300 y 3500 msnm se encuentra muy difundida la tradicional técnica de construcción con piedras canteadas; en Cantamarca, por ejemplo, la tradición de mampostería de piedra comparte las técnicas de las chullpas en cuanto al uso de falsas bóvedas y ménsulas, lo que refuerza la idea de su origen altiplánico sustentado en su mayor parte por fuentes etnohistóricas (Farfán, 2011). La referencia actual de permanencia de esta tradición son los *putucos*, tradición viva de construcción, que consiste en estructuras circulares construidas con bloques de champa y cuyo techo es formado por los bloques colocados en voladizos pequeños que van cerrando el espacio entre ellos, los cuales generalmente son muy reducidos.



Figura 5. Ménsulas de soporte del techo en una galería en Chavín de Huántar



Figura 6. Típico muro de contención que contiene un relleno estructurado

Los trabajos de remodelación de la arquitectura pre-colonial incluyeron desde las épocas tempranas el relleno constructivo como método para la ampliación de la edificación; ello incluía el relleno de recintos que eran clausurados, exigido por los cambios en el diseño de los edificios. Si bien es una tarea elemental, el procedimiento de colocación de rellenos se complejiza cuando los muros que los contienen no tienen la suficiente resistencia al empuje que se ejercen debido a las sobre cargas en las plataformas o por desplazamientos de origen sísmico. Los muros de contención fueron muy difundidos en la arquitectura monumental andina y la combinación de muro y relleno fue muy desarrollada debido al uso temprano de taludes y plataformas superpuestas, técnica empleada recurrentemente. Esta exigencia, se piensa, impulsó el desarrollo de soluciones técnicas que se pueden definir como rellenos portantes, reforzados o estructurados; es decir; la construcción de rellenos elaborados con el criterio de no acrecentar los empujes sobre el muro de contención, sino crear rellenos que sean lo suficientemente resistentes para no aplicar empujes excesivos de tal forma que el muro de contención actuaba casi como un muro de cobertura de los rellenos, que eran esencialmente la estructura en si misma del edificio. En ese sentido, las shicras fueron soluciones muy creativas al problema de los empujes de los rellenos hacia los paramentos: eran unas bolsas de fibra vegetal tejidas a manera de una red que contenía rellenos de diverso tipo, desde cantos rodados hasta tierra, donde el esfuerzo de desplazamiento del relleno era absorbido por las soguillas de junco o cortaderia que formaban las bolsas. Esta solución estructural fue muy difundida en el periodo arcaico tardío (2500 a.C.) y se tiene registrado su uso desde Supe hasta Lurín en Lima, en la costa central. No se tienen antecedentes de este elemento estructural y se tienen shicras de diversas formas y tamaños.

Otra solución para confinar los rellenos sueltos de los edificios monumentales fue el uso de celdas al interior de la plataforma. Las celdas estaban formadas por muros de cantos rodados unidos con mortero de tierra y eran de formas y medidas irregulares, En otros casos, los rellenos son contenidos por celdas formadas por muros de adobe de poco espesor con el mismo objetivo de evitar los empujes en los muros. Esta última técnica parece ser más estable pues los muros formados por cantos no tienen buena resistencia por su esbeltez y por la irregularidad de los mampuestos.

Un tipo especial de contención de rellenos lo constituyen unos muros que se comportan con un principio similar a los modernos muros de rellenos mecánicamente estabilizados. En ésta técnica el paramento del muro está unido estructuralmente al relleno constructivo que contiene a través de capas de mortero. El paramento el mortero sirve para asentar las hiladas de los bloques de mampostería y hacia el interior para estructurar el relleno constructivo en capas sucesivas de mortero y relleno. Esto lo convierte en una estructura

sumamente sólida pues el relleno se encuentra estabilizado por las capas de mortero. Este tipo de muro se ha construido desde épocas formativas hasta las tardías. El concepto utilizado por los constructores prehispánicos, similar al uso de algunos muros de contención actuales donde relleno y paramento constituyen una estructura unitaria, es una de las tradiciones constructivas más antiguas que se conocen.

Quizá uno de los elementos estructurales menos conocidos fue el uso de columnas y pilares dentro de la arquitectura prehispánica; fueron construidos de diversos materiales tales como adobe, piedra, cañas y, en algunos casos, los materiales convenientemente combinados. El origen de las columnas debió ser el horcón o madera de algarrobo que, por su solidez, podía usarse en los techados. Se construyeron tradicionalmente columnas con una aceptable capacidad estructural que aprovecha la rigidez del barro seco y la flexibilidad de las cañas; esta fusión de materiales contiene criterios similares a los conceptos de diseño de columnas de concreto armado de la actualidad. En otros casos, se usaron adobes colocados en forma radial formando columnas cilíndricas, como las encontradas en Huaca Lucía; postes de madera formando el alma de la columna y cubiertos por capas de cañas y revestidas exteriormente con barro, como las encontradas en la Huaca de los Reyes, edificio perteneciente al periodo formativo; o las columnas sobre plataformas en Pampa Grande, posiblemente similares a las de Batán Grande (Intermedio tardío) cuya plataforma superior contenía 48 columnas cuadradas y pintadas construidas con adobes.

En Túcume, en el templo de la Piedra Sagrada, se reportaron 16 columnas de madera revestidas con cañas y enlucidas con barro dispuestas a distancias equivalentes; en la Huaca La Rodillona se encontraron postes de algarrobo revestido de barro con una cimentación formada por un cubo de adobes relleno de arena y ripio. En época Inca (tardío) en Incawasi y Pacarán (Cañete) se encontraron columnas cilíndricas y pilares de piedra unidas con mortero de barro; en el templo de Wiracocha en Raqchi en el Cusco, fueron construidas con adobes y con una cimentación de piedra canteada y engastada. Otras construcciones similares son los pilares de adobe ubicados en la calzada central de la plaza de los peregrinos del Santuario de Pachacamac. Como puede apreciarse el uso de las columnas y pilares fue muy difundido en el antiguo Perú.



Figura 7. Friso en alto relieve con diseños policromos en Huaca Cao



Figura 8. Hornacina con restos de pintura mural en Tambo Colorado

A fines de la década del 70 del siglo pasado, el señor René Forga, alcalde de la ciudad de Arequipa, emitió un decreto determinante con orden de retirar los revestimientos policromos de las fachadas de su magnífica ciudad; la orden se cumplió dentro del plazo y muy disciplinadamente. Durante los trabajos, debajo de los coloridos muros, asomaron los ordenados sillares blancos que relucían expuestos a la luz del sol; desde entonces, en Arequipa, conocida como la Ciudad Blanca, se acabó con la tradicional policromía de la ciudad. La policromía de sus muros era una tradición prehispánica.

La arquitectura precolombina andina fue esencialmente policroma, quizá es una de las manifestaciones artísticas comunes a toda la diversa tipología de edificaciones del antiguo

Perú. Es “una tradición que se arrastra desde los orígenes de la cultura andina hasta nuestros días” (Bonavia, 1974, p.23). Aparentemente no sólo las edificaciones ceremoniales o grandes edificios públicos estuvieron pintados, sino que también las viviendas o en la arquitectura funeraria se encuentran muros policromos. Wright (2014) hizo quizá uno de los estudios más completos de la pintura mural prehispánica. Mediante técnicas arqueométricas analizó edificios policromos de procedencia Inca, Chimú, Lambayeque y Moche, evaluando los materiales colorantes, los aglutinantes, las herramientas de aplicación y en general tratando de reconstruir la cadena operativa que hizo posible estas obras, encontrando similitudes en la tecnologia pictórica empleada entre todos los edificios estudiados. Aún falta mucho por investigar respecto de la pintura mural, tal como lo señala la autora. Al parecer, las pinturas murales tuvieron un gran significado dentro del mundo andino. Tal como dice Bonavia (1974) se les protegía cuando tuvieron que ser cubiertas y gracias a esa protección y cuidado es que frisos y diseños policromos pueden ser apreciados actualmente.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Analizando los estilos arquitectónicos, se encuentra cierta lógica en el proceso de evolución de las formas. Por ejemplo, los contrastes entre las construcciones de la sierra y la costa son evidentes, mientras que en la costa central se priorizan los espacios abiertos debido al clima benigno (la temperatura mínima en la costa es alrededor de 12°C y no llueve) en la sierra, en cambio, las construcciones están sujetas a las severas condiciones ambientales y los recintos son cerrados, minúsculos, muy íntimos. El entorno sin duda aportó muchas de las características de las tradiciones. La ausencia de lluvias debido a la corriente de Humboldt en la costa central de los Andes permitió el desarrollo de la construcción con tierra a un alto nivel; de la misma forma los periodos de cambio debido a las lluvias y otras catástrofes asociadas al fenómeno El Niño ocasionaron cambios sociales y marcaron inclusive el final de algunas civilizaciones y quizá con ello de sus estilos arquitectónicos. De igual manera, los sismos sirvieron de continuo aprendizaje en el arte de la construcción de las estructuras, ideándose soluciones al problema de empujes y estabilidad de taludes, un logro muy interesante. A pesar de lo avanzado en el conocimiento quedan varias cuestiones pendientes. Por ejemplo, conocer lo que motivó la trascendencia de las tradiciones, en especial las más tempranas, como los pozos ceremoniales o los edificios en U. Se puede entender que mantener una vigencia de uso durante mil años de un estilo requiere de convicción y respeto de los grupos humanos que los construyeron para continuar la tradición. Queda por saber qué motivó estas convicciones, cómo se realizó esta transferencia de conocimientos y qué causas motivaron su cese final. Finalmente es necesario hacer una observación respecto de la policromía y de las decoraciones murales de las edificaciones precolombinas del antiguo Perú; a la fecha se sabe que el uso del color fue generalizado. Sin embargo la mayor parte de los edificios se muestra actualmente desprovistos de su policromía, causando una imagen errada de su aspecto original a tal grado que Velarde (1946, p.58) describe a la arquitectura del antiguo Perú como la de “líneas estáticas, de superficies lisas y de masas tranquilas”. Es posible que, si hubiese podido ver los frisos de la Huaca de la Luna o los del atrio del Templo Medio del sitio Garagay, hubiese tenido una impresión distinta de la arquitectura andina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arqueológicas 22. (1993). Lima, Perú: Instituto Nacional de Cultura del Perú.

Agurto, S. (2008). Estudios acerca de la construcción, arquitectura y planeamiento incas. Lima, Perú: Capeco.

Bonavia, D. (1974). Ricchata Quellccani Pinturas murales prehispánicas (Primera edición ed.). Lima, Perú: Fondo del libro del Banco Industrial del Perú.

Campana, C. (2000). Tecnologías constructivas de tierra en la costa norte prehispánica. Trujillo, Perú: A & B Editores.

Canziani, J. (2012). Ciudad y territorio en los Andes. Contribuciones a la historia del urbanismo prehispánico. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.

Chalon, P. F. (1882). El arte de construir de los antiguos peruanos. Lima, Perú: J. Galland y E. Henriod.

Chu, A. (2006). Arquitectura monumental precerámica de bandurria Huacho. Boletín de arqueología PUCP, 91-109.

Duchesne, F.; Chacama, J. (2012). Torres funerarias prehispánicas de los andes centro-sur: muerte, ocupación del espacio y organización social. Estudio comparativo: Coporaque, cañón del colca (Perú), Chapiquiña, precordillera de Arica (Chile). Chungara, Revista de Antropología Chilena, 44(4):605 - 619.

Farfán, C. (2011). Arquitectura prehispánica de Cantamarca-Canta. En K. Lane; M. Luján, Arquitectura prehispánica tardía: connstrucción y poder en los Andes centrales (p.273-338). Lima, Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Frisancho, D. (1967). Los Collas, pueblo constructor de Chulpas. Puno, Perú: Los Andes.

Gasparini, G.; Margolies, L. (1977). Arquitectura Inka. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

Gavazzi, A. (2010). Arquitectura andina formas e historia de los espacios sagrados. Lima, Perú: Apus Graph Ediciones.

Gonzales Holguín, D. (1989). Vocabulario de la lengua general del todo el Perú llamada lengua Qquichua o del Inca. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Hart-Terre, E. (1976). Formas estéticas ensayos y lecturas. Lima, Perú: Mejia Baca.

Herrera, A.; Amaya, A.; Aguilar, M. (2011). Una aproximación tipológica y funcional a la arquitectura indigena. En K. Lane; M. Luján, Arquitectura prehispánica tardía: construcción y poder en los andes centrales (p.171-225). Lima, Perú: Universidad Católica Sedes Sarpientiae.

Huamán, O.; Housse, R. (2015). Proyecto de Investigación arqueológica Alto Tacna. Lima, Perú.

Hyslop, J. (2016). Asentamientos planificados Inka. Lima, Perú: Ediciones Copé.

Moseley, M. (1978). Principios de organizacción laboral prehispánica en el valle de Moche. En R. Ravines, Tecnología andina (p.591-599). Lima, Perú: IEP - ININVI.

Ochoa, R. (2017). Chao y el primer adobe. La República (8 de Enero).

Ravines, R. (1978). Tecnología andina. Lima, Perú: IEP-ININVI.

Ravines, R. (1980). Chan Chan metrópoli Chimú. Lima, Perú: Instituto de Estudios Peruanos.

Reindel, M. (1997). Aproximación a la arquitectura monumental de adobe en la costa norte del Perú. Archaeologica Peruana, 2:91-106. Lima, Perú: Sociedad Arqueológica Peruano Alemana.

Torroja, E. (1940). Razón y ser de los tipos estructurales. Barcelona, España.

Vargas Neumann, J.; Iwaki, C.; Rubiños, A. (2012). Sismo resistencia en las entrañas de Caral. XI Conferencia sobre el Estudio y Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Tierra. Terra 2012. Lima, Perú: PUC del Perú.

Velarde, H. (1946). Arquitectura peruana. México: Fondo de Cultura Económica.

Walker, C. (2012). Colonialismo en ruinas. Lima, Perú: Instituto de Estudios Peruanos.

Williams, C. (1972). La difusión de los pozos ceremoniales en la costa peruana. Apuntes arqueológicos,2, 1-9.

Williams, C. (1980). Arquitectura y urbanismo en el antiguo Perú. En Historia del Perú Tomo VIII (p.367-585). Lima, Perú: Juan Mejía Baca.

Wright, V. (2014). Arqueometría y arte mural prehispánico en el Perú. En D. P. (Compiladora), Pachacamac: Conservación de arquitectura de tierra (p.183-200). Lima, Perú: Ministerio de Cultura.

AUTOR

Henry Eduardo Torres, Ingeniero civil, conservador de arquitectura prehispánica de tierra en el Ministerio de Cultura de Perú, Jefe de conservación en Huaca Bellavista, Co Director del Proyecto Tambo Colorado y ha sido encargado de la conservación en el Santuario Arqueológico de Pachacamac.

VALORIZAÇÃO DA MORADIA RURAL DE TAIPA DE MÃO NO MARANHÃO, BRASIL

Carlos Frederico Lago Burnett[1], Clara Raissa Pereira de Souza[2]

Universidade Estadual do Maranhão

[1]fredlburnett@gmail.com; [2]clararps@gmail.com

Palavras chave: Identidade sociocultural, pobreza rural, taipa de mão, autonomia, flexibilidade

Resumo

Estado do Brasil com maior índice de população rural, o Maranhão tem nas construções em taipa de mão ou taipa de sopapo, uma alternativa habitacional para milhares de famílias pobres que recorrem à autoconstrução para conseguirem um lar. Entretanto, interesses privados e preconceitos morais e estéticos discriminam as construções em terra, ignorando suas possibilidades de qualificação e o grande potencial para resolução da carência habitacional do Estado, superior ao déficit urbano. Questionando as políticas habitacionais para a zona rural, com padrões de arquitetura e construção baseados em modelos urbanos de viver, este artigo apresenta resultados parciais de pesquisa acadêmica em andamento cujo objetivo é demonstrar o valor cultural e o potencial construtivo de habitações de taipa de mão nas comunidades rurais do Maranhão que, sem recursos financeiros ou acesso ao mercado da construção civil, autoconstroem suas casas com materiais extraídos da natureza, adequando-os aos seus modos de vida e trabalho. Para sua verificação, foram desenvolvidos estudos bibliográficos e trabalho de campo em povoados do Maranhão, identificando modos de vida e de trabalho da população, relações da moradia com as atividades produtivas exercidas dentro e fora da casa, métodos de construção, manutenção e ampliação da moradia, através da aplicação de questionários sobre composição familiar, cotidiano e atividades desenvolvidas no interior da moradia, além de registros fotográficos e arquitetônicos, identificando materiais, mobiliário e utensílios domésticos existentes na casa e edificações anexas. Como principais resultados, constata-se que a taipa de mão permite autonomia aos moradores quanto às dimensões, distribuição e ampliação da moradia, com baixos custos de construção, expansão e manutenção; patologias construtivas se devem mais à precariedade socioeconômica dos moradores, pois outras edificações de taipa de mão existentes no Estado comprovam qualidades e possibilidades dos materiais e sistema, exigindo pesquisa tecnológica e capacitação técnica dos construtores locais.

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1960, as políticas habitacionais do Brasil adotaram a produção em grande escala para enfrentar o crescente déficit de moradias do país. No rastro da urbanização acelerada que expandiu a população das cidades, unindo terrenos baratos e casa mínima, o Banco Nacional da Habitação (BNH) conseguiu construir milhares de unidades em todo o país, quase sempre em regiões periféricas das cidades. Padronizadas de norte a sul, apesar de especificidades regionais, ignorando os múltiplos papeis da moradia na vida dos mais pobres, a eficácia construtiva e o poder de erradicar bairros pobres consolidou o papel do programa junto a setores influentes da sociedade, se mantendo como esperança de muitos sem-teto.

Reestruturada na primeira década deste século, a política habitacional ampliou sua capacidade de produção e hoje ultrapassa dois milhões de unidades construídas nas cidades, começando a reproduzir na zona rural a mesma tipologia arquitetônica. Mais grave que a disparidade formal da unidade habitacional com o ambiente rural, o antagonismo da vida campestre exercida em espaços urbanos ou a pouca adaptabilidade de tijolos cerâmicos aos afazeres impostos pela necessidade, são as despesas familiares para conservar e ampliar o imóvel recebido que representam o grande desafio imposto às famílias rurais.

Mas, como o processo de construção em massa, praticado nos centros urbanos pela facilidade de acesso a materiais e mão de obra, não consegue se realizar nas isoladas áreas rurais, o programa se mostra incapaz de enfrentar o déficit rural do país e a precariedade habitacional dos camponeses segue sem solução. Para enfrentar este círculo vicioso, é necessário partir do problema, isto é, conhecer e compreender não apenas as práticas construtivas tradicionais, mas principalmente os usos dados à moradia rural - lazer, trabalho e descanso – e a relação dinâmica e valorativa que tem com o cotidiano dos moradores.

Uma tarefa que exige interdisciplinaridade e convoca conjuntamente arquitetos, engenheiros, antropólogos, entre outros, para o desafio de, relativizando a "ética", ou os valores dos observadores de fora, apropriar-se da cultura local de maneira "êmica", isto é, desde o interior da cultura, destacando os aspectos considerados importantes para aqueles que são observados e estudados (Rapoport, 2003). Com este princípio metodológico, a pesquisa acadêmica em desenvolvimento nos povoados maranhenses tem se proposto ir além do estereótipo construído em torno dos camponeses e, em um esforço para evitar juízos de valor, entender como as múltiplas atividades de uma família rural constituem entornos naturais e construídos, em um ambiente de lenta transformação e uso intensivo dos recursos da natureza.

Relatos de Spix e Martius (1938) e estudos de Weimer (2012) permitem perceber que a produção da moradia rural brasileira atravessa séculos mantendo-se sob a mesma estrutura: esteios de madeira amarrados entre si por meio de cipós, com paredes de taipa de mão e cobertura vegetal. Tomando como exemplo a produção da casa rural no Maranhão, tais descrições muito se assemelham aos modos de construir e de habitar vistos até hoje, comprovando que a produção e a repetição de um determinado tipo de moradia revela um *habitus*; um modo de fazer que é reproduzido a "olhos fechados". Utilizado por Bourdieu, o conceito de *habitus* corresponde à existência de uma estrutura duradoura que forma princípios orientados para uma prática; o *habitus* está associado a uma forma de pensar e de agir herdada pelo indivíduo, de acordo com o campo social em que ele está inserido.

> Há na sociedade estruturas objetivas, independentes da consciência e da vontade dos indivíduos, que são produtos de uma gênese social de esquemas de percepção do pensamento e da ação, que balizam seus comportamentos e ações. (Bourdieu, 1996 apud Fiúza et al., 2009, p.18).

Os obstáculos em aceitar o valor da taipa de mão como método construtivo vão além do preconceito em relação à patologias construtivas ou potencial transmissora de doenças. Concordando com Fathy (1980, p. 36), quando afirmou que a "decadência cultural começa com o próprio individuo, que é confrontado com escolhas que não está preparado a fazer, e é neste estágio que devemos combatê-la", a pesquisa parte da premissa da necessidade de respeito e preservação da identidade cultural das comunidades rurais maranhenses, evitando fortemente processos exógenos impositivos. A escolha posta aos camponeses – tendo que decidir entre a casa de taipa de mão ou de tijolo cerâmico – representa bem mais do que abandonar uma técnica incorporada ao *habitus* construtivo, que faz uso de materiais naturais, prescinde do mercado da construção civil e de mão-de-obra qualificada; junto com a perda de toda autonomia social das comunidades, é a própria "decadência cultural" que se instaura, pois deixando de ser o que são, os trabalhadores rurais jamais serão o que agentes externos bem intencionados (Baltazar; Kapp, 2016) pretendem que sejam, transformando-se assim em zumbis sociais. Deste ângulo, a valorização da moradia rural constitui um efetivo fortalecimento da identidade cultural e da autonomia dos camponeses.

2. DÉFICIT HABITACIONAL, PROGRAMAS ESTATAIS E MORADIA POPULAR

2.1 Déficit habitacional e política de moradia no Brasil

Consequência direta das condições socioeconômicas em que vivem as camadas mais pobres do país, a moradia popular no Brasil foi, por quase todo o século XX, ignorada pelo

Estado (Bonduki, 1998). Resolvida através da autoconstrução[1] em áreas urbanas e rurais carentes de infraestrutura e serviços públicos, a construção da habitação dos pobres reproduz a marginalização de seus habitantes: apelando para recursos naturais ou produtos descartados, o padrão construtivo da casa popular contradiz técnicas estabelecidas.

Ao se expandir numericamente, a imagem de precariedade, insalubridade e improvisação dos assentamentos populares se fez presente no cenário do país e pressionou a adoção de políticas públicas, levando o Estado a reformular sua proposta habitacional popular. Implementado no momento histórico em que o país invertia a proporção da população urbana em relação à rural, a política adotada se restringiu às cidades. Articulado com uma política de expansão urbana, os empreendimentos do BNH reduziam os custos da moradia popular com a combinação casa mínima – terra nua. Graças a esta fórmula, os volumosos recursos do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS) viabilizaram a remoção, para novas periferias urbanas, de centenas de bairros irregulares[2] bem localizados.

Em crise de solvência nos anos 1980 (Azevedo; Andrade, 1982), o BNH foi extinto e o vazio retornou à política habitacional. Reclamado por organizações populares de moradia no contexto da redemocratização do país, um programa habitacional com participação social e atento às especificidades regionais foi amadurecido no Ministério das Cidades. Estruturada com base nos quatro componentes do déficit habitacional - moradias precárias, coabitação, adensamento excessivo e ônus excessivo de aluguel –, a proposta resultou no Plano Nacional de Habitação – PlanHab, mas foi modificada pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV).

Retomando o modelo habitacional do BNH – casa mínima e terreno periférico -, seis anos depois do lançamento, o PMCMV somava 2,4 milhões de unidades habitacionais produzidas no país, ao custo de 270 bilhões de reais (ou 87 bilhões de dólares) de subsídio governamental[3]. A força do programa levou ao atendimento da demanda da área rural, através do Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) com financiamento para construção e reforma de moradias em povoados de todo o país. Com resultados menos espetaculares, o quantitativo de moradias rurais produzidas representa apenas 6% do total do Programa, comprovando a dificuldade da produção em grande escala na zona rural, dada a dispersão e baixa densidade dos agrupamentos camponeses.

O projeto arquitetônico disseminado no meio urbano foi transladado para a zona rural, se repetindo em todas as regiões do país: construção por volta de 40m², em alvenaria de tijolos e cobertura de telha cerâmica, com sala, dois dormitórios, banheiro, cozinha e lavanderia. Ainda que atingindo números significativos, esta produção não conseguiu reduzir as precariedades de infraestrutura e serviços públicos e, no caso das cidades, quase sempre significou o isolamento dos moradores em periferias sem acessibilidade.

Aplicadas em diferentes contextos socioculturais, as unidades padronizadas ignoram a multiplicidade de papeis que a casa tem para os mais pobres. Instalados em moradias que comprometem muitas de suas necessidades, os “beneficiários” perdem vínculos com territórios de origem, tendo que reconstruir relações sociais e usar as limitadas receitas familiares para manutenção da casa. Vista desse ângulo, longe de melhorar a vida, a casa produzida pelo Estado pouco contribui para a sobrevivência cultural de milhares de comunidades, pois o processo de inscrição, seleção e recebimento do imóvel representa uma travessia onde valores comunitários dão lugar ao individualismo de um novo proprietário.

[1] A autoconstrução, o mutirão, a autoajuda, a ajuda mútua são termos usados para designar um processo de trabalho calcado na cooperação entre as pessoas, na troca de favores, nos compromissos familiares, diferenciando-se, portanto, das relações capitalistas de compra e venda da força de trabalho (Maricato, 1982).

[2] Bairros irregulares ou assentamentos precários – resultantes de ocupações coletivas organizadas ou de loteamentos clandestinos, sem infraestrutura e serviços públicos, comercializados a baixos preços sem registro formal da propriedade.

[3] Fonte: http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/09/minha-casa-minha-vida-entregou-2-4-milhoes-de-moradias

Para argumentar contra tais processos, o espaço rural do Maranhão, o Estado brasileiro com as maiores taxas nacionais de pobreza, é objeto de pesquisa acadêmica que analisa as formas de produção e uso da moradia autoconstruída, buscando comprovar seu valor enquanto estratégia de sobrevivência e demonstrar o potencial de qualidade construtiva, perfeitamente adequado às condições socioculturais e ambientais das comunidades.

2.2 As particularidades do déficit habitacional do Maranhão

Situado entre o norte e nordeste, território de transição com três biomas – Cerrado, Amazônia e Caatinga – o incipiente desenvolvimento do Maranhão foi comprometido pela República Nova de Vargas e seu projeto de industrialização do sudeste (Schiffer, 2004). Marginalizadas pelo débil sistema econômico local, sobrevivendo da fecundidade amazônica, centenas de comunidades indígenas, negras e caboclas, há séculos dispersas pelo território maranhense, consolidaram seus espaços de reprodução. Impedindo a regularização das posses fundiárias de extrativistas e camponeses, apoiando processos de expansão e concentração de latifúndios, onde hoje predominam projetos econômicos extensivos de commodities – pecuária, soja, eucalipto e cana de açúcar (Barbosa, 2013) –, as políticas de desenvolvimento do Maranhão não contribuíram para a vida das populações camponesas.

Sem contar com qualquer apoio estatal para qualificar suas atividades, por isso mesmo mantendo sua base econômica sob formas pré-capitalistas, ainda hoje é possível verificar a permanência de relações nas quais o camponês está na condição de “morador” ou “foreiro” (Forman, 2009), pequeno agricultor que recebe autorização para viver nas terras do grande proprietário, comprometido em lhe prestar serviços ou entregar parte expressiva de sua colheita. Em tais condições, limitado à reprodução simples, quase exclusivamente para consumo familiar, com pouca ou nenhuma geração de equivalente geral, o acesso do trabalhador ao mercado de consumo se restringe ao essencial para sobrevivência familiar, ocorrendo quando realiza a limitada comercialização de sua pequena produção.

É neste contexto socioeconômico em que deve ser inserida a realidade habitacional do Maranhão e, em especial para este estudo, de sua área rural, onde vive 36,9% da população do estado, contra os 15,6% do país, levando a que 56,6% do déficit habitacional maranhense esteja no campo, contra 12,4% do Brasil (IBGE, 2010; Fundação João Pinheiro, 2016).

Tabela1. Definição e peso dos componentes no déficit habitacional do Brasil e do Maranhão (Fundação João Pinheiro, 2016)

Componente	Definição do componente	% déficit do Brasil			% déficit do Maranhão		
		Urb.	Rural	Total	Urb.	Rural	Total
Moradias precárias	Material predominante: taipa de mão não revestida, madeira aproveitada, palha ou outro material	7,6	10,0	17,0	15,4	48,0	63,5
Coabitação	Domicílio com mais de uma família residindo, uma com intenção declarada de mudar	36,5	4,9	41,3	16,6	8,2	24,8
Adensamento excessivo	Moradias alugadas com mais de três habitantes por cômodo	5,9	0,2	6,1	2,1	0,4	2,5
Ônus excessivo de aluguel	Valor do aluguel igual/superior a 30% da renda domiciliar	34,8			9,2		

Este não é o único diferencial do Maranhão em relação à média nacional, pois através dos componentes do déficit é possível identificar particularidades locais. Enquanto no Brasil o

peso das carências habitacionais está no urbano – com 36,5% do déficit em coabitação e 34,8% comprometidos com custos de aluguel -, no Maranhão, as moradias precárias da zona rural preenchem quase a metade do déficit. No urbano maranhense, a soma das precariedades (15,4%) mais coabitação (16,6%) vão alcançar um 1/3 do déficit estadual. Observe-se que coabitação e adensamento excessivo do rural maranhense, ainda que baixo em relação a tais componentes, representam quase o dobro do país, indicando o comprometimento dos espaços da moradia, contraindicando a adoção da casa mínima.

Destes dados, é possível verificar que o déficit médio nacional – que conduz os rumos do PMCMV em todo o país – guarda fortes diferenças com o Maranhão. Se há base quantitativa para investir em produção de novas unidades no urbano para atender demandas nacionais, resultantes da coabitação e do ônus excessivo do aluguel, isto não se aplica tão claramente ao Maranhão. No Estado, as precariedades das moradias rurais se aproximam da metade de todo o déficit habitacional estadual, comprovando as limitações da população camponesa em possuir uma moradia adequada. Um problema que tem a precariedade habitacional como efeito de condições de reprodução social das famílias e, ainda que fosse possível construir mais de cem mil unidades padronizadas no campo, a entrega de uma casa nova não resolveria a limitação produtiva dos camponeses maranhenses.

Por outro lado, considerando o forte processo de migração campo-cidade no Maranhão, pressionando o espaço urbano, atender as carências habitacionais da zona rural, representa uma política que, articulada com outros programas, poderá contribuir para consolidar a permanência da população no campo. Tal possibilidade, ressalte-se, implica em implementar outras ações, como regularização fundiária, assessoria técnica e apoio à produção e comercialização, indispensáveis para assegurar condições minimamente adequadas de vida e trabalho aos camponeses. No caso da moradia, o entendimento do seu papel é indispensável para que contribua no processo de pleno desenvolvimento das comunidades.

3. A CASA DE TAIPA DE MÃO NO MARANHÃO

3.1 A presença da taipa de mão na moradia popular maranhense

Observando as características construtivas do maior componente do déficit rural maranhense – as moradias precárias, que alcançam praticamente a metade de toda a carência rural, ou 111.625 unidades, segundo estatísticas de 2009, constata-se a presença massiva do uso da taipa de mão. Os dados de 2013 do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB),[4] do Ministério da Saúde, referem-se ao universo de famílias cadastradas - 56,7% da população brasileira, 32,3 milhões de famílias ou 111,6 milhões de pessoas, em 2013. Os números mostram que 28,6% das famílias maranhenses moravam em casas de taipa de mão com e sem revestimento, mais do dobro do vizinho Piauí (13,7%) e quase 10 vezes o percentual do Brasil (3,9%).

Estes últimos dados demonstram aspectos importantes da questão habitacional no Maranhão. O primeiro é a forte predominância da taipa de mão em relação aos demais materiais que constituem o componente de precariedade do déficit habitacional, com a madeira somando 2,18% no estado e significância apenas na Mesorregião Oeste, com 6,98%; o segundo aspecto a destacar é a disseminação da prática de construção em taipa de mão praticamente em todo o estado, com exceção do Sul Maranhense; e terceiro, a presença também elevada de construções em taipa de mão revestida, por fora do déficit habitacional e outra condição de vida dos seus moradores.

[4]Os dados do SIAB são gerados a partir do trabalho das equipes de Saúde da Família e Agentes Comunitários de Saúde, que fazem o cadastramento das famílias e identificam a situação de saneamento e moradia.

Tabela2. Maranhão: Percentuais por material de construção das moradias (SIAB, 2013)

Estado/Mesorregião	Taipa de mão sem revestimento	Taipa de mão com revestimento	Madeira	Material impróprio	Pedra, concreto, outros
Maranhão	17,39%	11,17%	2,18%	0,55%	0,61%
Norte Maranhense	19,07%	10,39%	1,12%	0,59%	0,48%
Leste Maranhense	19,69%	12,56%	0,20%	0,25%	0,67%
Centro Maranhense	17,03%	14,40%	0,51%	0,30%	0,41%
Oeste Maranhense	16,40%	10,48%	6,98%	0,67%	0,55%
Sul Maranhense	2,90%	3,05%	1,26%	1,82%	1,94%

Perante estes números e invertendo o método de raciocínio estabelecido pela política habitacional vigente, que advoga a disseminação do sistema da alvenaria cerâmica para as moradias populares de todo o país, caberia perguntar: Quais as razões que explicam ser a taipa de mão a técnica mais presente em todas as regiões do Maranhão? Abandonando, por um momento, a unanimidade em torno dos programas estatais, verifiquemos o contexto social, o valor de uso e as formas de produção da moradia de taipa de mão em alguns povoados do Estado, analisados a partir dos trabalhos de campo da pesquisa acadêmica.

3.2 Moradias de taipa de mão de mão no Maranhão

A taipa de mão, tão presente no Maranhão, é uma técnica de construção em terra cuja utilização no Brasil remonta aos tempos de colônia. Em relatos de viagens do século XVI, saltam descrições das habitações existentes no território brasileiro:

> Moravam os índios antes de sua conversão em aldêas, em umas ocas ou casas mui compridas, de duzentos, trezentos ou quatrocentos palmos, e cincoenta em largo, pouco mais ou menos fundadas sobre grandes esteios de madeiras, com as paredes de palha ou de taipa de mão, cobertas de pindoba, que é certo gênero de palma que veda bem água, e dura três ou quatro annos ...Este costume das casas guardam também agora depois de cristãos (Cardim, 1980, p.152).

Spix e Martius, no início do século XX, também documentam suas percepções sobre as moradias avistadas em suas viagens pelo Brasil:

> As casas baixas, construídas de ripas, amarradas com tranças de cipó e barreadas, e a pequena igreja, do mesmo modo edificada, são de feição muito efêmera, de sorte que essas habitações parecem construídas para pouco tempo, apenas como refúgio de viajantes. A impressão de duração, baseada na solidez das habitações europeias, falta aqui de todo, mas, em verdade, não deixando (sic) de ser adequada ao clima; o morador, cuja residência não tem estabilidade, não precisa de teto duradouro. Semelhantes a este povoado, encontramos a grande maioria das vilas no interior do Brasil (Spix; Martius, 1938, p.182)

Para Weimer (2012), autor que se dedicou a estudar habitações rurais de várias regiões do Brasil, nossa arquitetura popular é fruto de raízes culturais de influências indígenas, africanas e portuguesas que se manifestam em diversos espaços urbanos e rurais do país. Ao analisar os tipos de moradias rurais existentes, Weimer percebe que a casa desempenha mais do que a função de abrigo; nela, camponeses, pescadores, seringueiros se organizam, se reproduzem e atribuem diferentes significados aos espaços da habitação. Há um valor de uso associado à moradia rural e seus habitantes, não raro, são também seus construtores, o modo de construir casas no meio rural está ancorado em experiências de gerações.

Também conhecida como taipa de sopapo, taipa de sebe, estuque, tapona, barro armado ou pau a pique, a taipa de mão é uma técnica de construção composta por trama de madeira ou bambu preenchida com barro molhado. Conforme Vasconcellos (1979), a técnica consiste no fechamento dos vãos formados por madeiras roliças e finas (pau a pique),

fixadas na vertical entre as peças de madeira da base (os baldrames) e as peças de madeira de cintamento no topo das paredes (os frechais). No sentido horizontal, são inseridas ripas ou varas, amarradas aos paus a pique por cipós. Com a trama montada, a terra é coletada e preparada a massa. Os construtores dispõem-se em lados opostos da trama e, com o uso das mãos, prensam a massa de terra contra a trama. O tempo de secagem de uma parede é de aproximadamente um mês; a partir daí, ela pode receber revestimentos e aprumar a textura da parede.

De acordo com Pinto (1993) e Souza (1996), a maior ameaça à sustentação das moradias de terra são as infiltrações de água, tanto por capilaridade do solo, quanto por falta de proteção adequada com rebocos mal executados. Desta forma, é crucial que a moradia seja protegida do contato com a umidade do solo, através de técnicas construtivas de elevação do chão, ou do uso de alicerces impermeabilizados. De acordo com Alvarenga[5], a falta de revestimento é um dos maiores problemas das habitações de taipa de mão. As construções revestidas tem melhor desempenho contra a ação da água, e evita que insetos se alojem nas gretas que surgem depois do barro secar. O reboco é, geralmente, feito com o próprio barro misturado com maior quantidade de areia e aplicado em duas camadas. A primeira, mais áspera, usando-se o gorgulho ou cascalho, misturado com a terra, estrume e água, enquanto a segunda camada deve ter como diferença apenas o tipo de areia empregado, que é mais fina.



Figura 3: Mapas do Brasil, Maranhão e Municípios de São Luis, Cajari, Belágua e Aldeias Altas

Buscando conhecer a diversidade regional das construções de taipa de mão no Estado, a pesquisa visitou os Municípios de Belágua, no Munim/Itapecuru, Cajari, na Baixada Maranhense e Aldeias Altas, na Região dos Cocais. Visitando entre cinco a dez moradores por povoado, os pesquisadores acompanharam atividades das famílias, aplicaram questionários e registraram imagens da moradia e do lote. As diferenças ficam por conta da condição socioeconômica dos moradores, precárias em Belágua e Cajari, e mais estáveis em Aldeias Altas.

3.2.1 A taipa de mão no Povoado Pequizeiro, Belágua

Em Pequizeiro, povoado situado no município de Belágua (MA), as habitações revezam-se entre a taipa de mão e o adobe e a maioria dos moradores é responsável pela construção de sua própria casa. O *habitus* construtivo é percebido quando são indagados sobre quem os ensinou a construir e porque constroem suas casas da maneira como são construídas.

[5] Alvarenga, M. A. A. (1984). Arquitetura de terra. Técnicas construtivas. Belo Horizonte/digitado.

> Se eu fiz a casa pensando em algum modelo? Não, eu fui fazendo no sentimento mesmo, sabe? Do jeito que a gente aprende a fazer desde sempre. (JRS, morador de Pequizeiro)[6]
>
> Ah, essa casinha, eu aprendi foi desde cedo a construir mais o meu pai. Nós apanhava as varas perto do brejo, e ia montando o esqueleto da casa. Depois nós ia apanhar o barro ali no fundo do terreno, buscava a água no rio pra molhar o barro, pra mó de ele grudar nas varas, tá vendo? Aí fica cada um de um lado, fazendo os enchimento com a terra. Nós espera mais ou menos um mês pra secar, e enquanto isso vai apanhando umas folhas de pindova, bota no sol pra secar, prá mó de fazer a cobertura, tá vendo? (TS, morador de Pequizeiro)[7]

A casa de JS foi construída com apoio de colegas e parentes do povoado. Embora nem todos dominem o conhecimento da construção de casas de taipa de mão e de adobe – esse conhecimento parece estar circunscrito aos homens do povoado – há uma rede de apoio mútuo e reciprocidade, de modo que quando uma nova casa é edificada, parentes se reúnem para ajudar na coleta do material e na montagem da trama no terreno. Já na mistura do barro com água e no enchimento das tramas, observa-se mais a participação feminina, geralmente da dona da casa, que se dispõe a auxiliar o marido na finalização. Na moradia, as únicas aberturas existentes restringem-se aos acessos frontais e posteriores da casa. Essa escolha revela a dificuldade dos moradores em adquirir esquadrias; diante desta dificuldade, a maioria evita aberturas nas moradias, ou vedam com materiais disponíveis (lençóis, ripas de madeira).

A análise da planta baixa demonstra uma casa com poucos cômodos, apenas os necessários para a composição familiar de JS – que é casado e ainda não possui filhos. A sala costuma ser o cômodo da casa destinado ao recebimento de visitas; mas é na cozinha que os momentos de sociabilidade familiar costumam acontecer. Na divisão das tarefas de trabalho em Pequizeiro, é de praxe que o homem se dedique ao trabalho na roça, enquanto a mulher se dedica ao preparo dos alimentos e lavagem de roupas na cozinha e no quintal. Por esse motivo, a cozinha costuma sempre ser situada nos fundos, contígua ao quintal, para facilitar os fluxos da produção da roça. A “meia-água” - termo utilizado pelos moradores para se referir à parte da casa que corresponde a uma ampliação da cozinha - é uma área coberta, com fogão a carvão, para o preparo de alimentos. Também costuma ser o local da casa onde se armazena a produção da roça. Não raro, quando a unidade familiar é aumentada com a chegada de novos filhos, a meia-água é vedada para a construção de novos quartos, e uma nova-meia água é construída, adjacente à anterior, para o alojamento do fogão a carvão.



Figura 4. Moradia de taipa de mão no Povoado Pequizeiro, Belágua.
Vista frontal da casa, detalhe da parede externa e planta baixa.

A moradia de OR revela o uso das mesmas técnicas construtivas – a taipa de mão – e o mesmo tipo arquitetônico de planta baixa, com sala e quarto situados à frente da casa, e

[6] Entrevista de J. Rodrigues da Silva concedida a Clara Souza e Frederico Burnett. Povoado Pequizeiro, 11 abril 2016.

[7] Entrevista de T. Souza concedida a Clara Souza e Aldrey Malheiros. Povoado Pequizeiro, 8 agosto 2016

cozinha e meia-água situados na parte posterior, para um maior contato com o quintal, onde se concentram as atividades da roça, do preparo de alimentos e da lavagem de roupas. A técnica construtiva da taipa de mão também se estende aos anexos da casa, como se observa na sentina, instalação destinada ao descarte de dejetos. A abertura de esquadrias também é mínima, e quando existentes, seus vãos são vedados com cortinas e ripas.

Quando indagados sobre os principais problemas construtivos existentes em suas casas, os relatos dos moradores concentram-se na preocupação com a durabilidade da taipa de mão especialmente durante os períodos de chuva.

> Olha, uma casinha dessa, a gente faz né, mas segurança não tem muita não. Se você olhar bem, dá uma chuva e o barro começa a desmanchar, aparece um monte de buraco, e quando a gente vê, fica com medo da casa cair em cima da gente (OR, moradora de Pequizeiro)[8]

3.2.2 A taipa de mão no Povoado São Miguel dos Correias, Cajari, Maranhão

Em São Miguel dos Correias, povoado quilombola situado no município de Cajari, Maranhão, todas as casas são construídas em taipa de mão. Trata-se de território de parentesco, onde os moradores descendem de ancestral comum, possuindo vínculos familiares entre si. Esta peculiaridade faz com que predominem relações de reciprocidade e ajuda mútua, os moradores de um grupo familiar costumam auxiliar seus parentes próximos na construção de suas moradias. Diferentemente do Povoado Pequizeiro, por estar situado em uma área de baixada, todo o povoado é suscetível às chuvas e alagamentos. MFM, uma das moradoras, relata:

> Aqui em tempo de chuva só não cai porque Deus não deixa. A gente tem que tá o tempo todo de olho, porque senão a casa cai mesmo. Deu uma chuva forte no mês passado e a casa da vizinha caiu, desabou mesmo. A sorte é que tava desocupada[9].

A casa de LF é construída em taipa de mão, com cobertura em folhas de babaçu, palmeira abundante na região. Percebe-se uma inserção maior de aberturas, em comparação com as moradias de Pequizeiro; estas aberturas, não raro, constituem “rasgos” dentro da própria taipa de mão, para permitir a circulação de ar, de modo que a vedação é feita pela própria trama de varas. As habitações apresentam plantas-baixas com tipologia também semelhante às de Pequizeiro, com salas e quartos situados à frente da casa, e cozinha e meia-água situadas ao fundo da casa. Tal como em Pequizeiro, a meia-água destina-se à instalação do fogão a carvão e armazenagem da farinha, produzida por vários grupos familiares. Na moradia de LF, a vedação da meia-água é feita apenas pelas tramas de varas, sem o enchimento do barro; o que coloca a armazenagem da farinha sob um risco maior das ações dos intemperismos.

A casa de MFM, também de taipa de mão, apresenta uma diferença em relação à de LF: a cobertura em telha cerâmica. Sempre que possível, os moradores dão preferência a este telhado. MFM afirma: “antes, quando era telhado de palha era muito ruim, dava chuva e pingava tudo, chamava rato. Agora com telhado assim a casa dura mais, as paredes ficam mais protegidas”.

A meia-água, que na maior parte dos casos é situada nos fundos da casa, foi construída na lateral da moradia de MFM, e destina-se à armazenagem da produção da farinha e de sucos de lima, elaborados pelas mulheres da família. As edificações de apoio da casa, situadas nos fundos do terreno – sentina, galinheiro e chiqueiro – são construídas com madeira e palha de babaçu.

[8]Entrevista de O. Rodrigues concedida a Clara Souza e Aldrey Malheiros. Povoado Pequizeiro, 8 agosto 2016

[9]Entrevista de M. F. Mendonça concedida a Clara Souza e Aldrey Malheiros. Povoado São Miguel, 2setembro 2016



Figura 5. Moradia de taipa de mão no Povoado São Miguel dos Correias, Cajari. Vista frontal da casa, da meia-água e planta baixa.

O que é possível concluir é que a taipa de mão executada nos povoados Pequizeiro e São Miguel é uma taipa de mão de emergência; tratam-se de construções realizadas sem expectativa de durabilidade. Quando possível, seus moradores constroem telhados cerâmicos, para se protegerem melhor da chuva e da umidade; quando não é possível, a cobertura vegetal precisa ser substituída dentro de um prazo que costuma variar, mas que não ultrapassa quatro anos. Vários problemas construtivos são observados, como trincas e desgaste do barro em função da umidade. Uma observação mais cuidadosa acerca da taipa de mão permite antever que ela facilmente se desagrega, evidenciando uma estrutura frágil e que precisa de atenção.

3.2.3 A taipa de mão no Povoado Tamanduá, Município de Aldeias Altas

Assim como Belágua e Cajari, Aldeias Altas apresenta baixos indicadores de desenvolvimento humano, com índices de renda, escolaridade e longevidade abaixo das médias nacionais. Entretanto, diferentemente daqueles outros municípios, ali é possível identificar a existência de um padrão construtivo mais qualificado da taipa de mão. Esta constatação é ainda mais interessante na medida em que, ao contrário da situação fundiária em Pequizeiro e São Miguel dos Correias, muitos dos povoados visitados em Aldeias Altas estão localizados em terras particulares, com os habitantes mantendo laços de parentesco com os proprietários – filhos, genros, noras etc. – ou na situação de “moradores” que, segundo Forman (2009), seria o pequeno agricultor autorizada a viver ali em troca de serviços ou parte da colheita.

Um dos cinco povoados visitados pela pesquisa em Aldeias Altas, Tamanduá está implantado em área plana, a maioria de suas 50 casas se organizam em volta de um grande campo gramado, conta com iluminação pública, escola municipal, poço e caixa d’água. Ali moram em uma casa de taipa de mão revestida, construída por eles há mais de 15 anos, AB, sua esposa e duas filhas adolescentes. Vivem de roça e do salário da mulher na escola local, e antes habitavam uma casa menor, de taipa de mão sem revestimento, hoje um depósito no fundo do lote, onde guardam a produção agrícola e ferramentas.

Construída há quinze anos pelo seu dono, a casa levou três meses para ficar pronta, contou com até dois trabalhadores contratados para ajudar nas obras e, segundo AB, sua planta foi “pensada e desenhada no chão”. Com esteios de aroeira enterrados quatro palmos no solo, a construção se destaca pela forte inclinação do telhado, com quatro metros de altura de cumeeira, contrastando com a linha dos frechais, que não alcança os dois metros. Para melhorar a cozinha, a casa foi ampliada nos fundos, e, como de costume, possuem fogão de barro a lenha e outro a gás. Diferentemente das moradias de Belágua e Cajari, que apelam para o tradicional jirau, e apesar das paredes de taipa de mão, a família usufrui a comodidade de uma bancada de cozinha com revestimento cerâmico e torneira ligada ao abastecimento de água do Povoado.

Com todo o piso interno, calçadas frontal e de fundo cimentados, a fachada principal, um trecho das fachadas laterais e todos os ambientes internos são revestidos e pintados

anualmente com cal. Esta pintura é o principal gasto com manutenção da casa, pois a palha da cobertura – que já foi substituída três vezes –, por ser retirada da natureza, não afeta a renda familiar. Graças a essa economia, podem ter geladeira e televisão, cujo consumo de energia elétrica está em torno de R$ 50,00 mensais (≈ 16 USD). Para AB, com exceção dos quartos, "que ficaram pequenos", os demais ambientes satisfazem as necessidades e, nos planos para o futuro, está a substituição da palha por telha cerâmica, pois a queimada anual das roças representa ameaça de incêndio da cobertura.



Figura 6. Moradia de taipa de mão no Povoado Tamanduá, Aldeias Altas.
Vista frontal da casa, cozinha e planta baixa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito utilizada nos tempos de colônia, a taipa de mão foi sendo paulatinamente substituída pela alvenaria cerâmica, mas devido ao isolamento de muitas localidades e as condições econômicas de seus usuários, sua utilização ainda é abundante em municípios rurais brasileiros, principalmente no Nordeste e no Maranhão. Sem acesso ao mercado da construção civil, vários trabalhadores rurais recorrem ao uso dos materiais disponíveis na natureza e, graças a uma técnica construtiva herdada de geração em geração, edificam suas moradias de taipa de mão que, sem rigor tecnológico, exigem reparos periódicos. Neste contexto, a situação das moradias de taipa de mão sem revestimento – maior percentual das construções de terra no Maranhão – constitui o problema mais grave e urgente, pois se refere à estabilidade, duração e ameaça à saúde de seus ocupantes.

Devido à imagem de precariedade, que faz alusão direta à pobreza de seus moradores, o *mainstream* incorporou toda uma carga de preconceito e repulsa ao termo "construção de barro". Entretanto, a literatura e a empiria comprovam a eficácia técnica e a qualidade ambiental das construções com terra, contestando tais visões, que hoje impregnam fortemente juízos sociais; por outro lado, ainda que constituísse solução cultural e ecologicamente correta, a proposta oficial de produção padronizada de moradias de alvenaria de tijolos cerâmicos não oferece capacidade financeira para resolver o déficit rural maranhense. Perante a dimensão e complexidade dos problemas fundiários e econômicos enfrentados pelos trabalhadores rurais maranhenses, e vista a inviabilidade do modelo estatal de moradia popular para a zona rural, é importante refletir sobre alternativas habitacionais para o Estado.

Ainda que com resultados parciais, a pesquisa indica que, quando não é vista de forma preconceituosa, mas como alternativa construtiva compatível com modos devida, há grandes possibilidades de imprimir parâmetros técnicos adequados nas construções de taipa de mão. O conhecimento, a divulgação e o debate em torno do tema podem oferecer novos subsídios para pensar e planejar soluções do déficit habitacional maranhense não apenas em termos quantitativos, mas articulado com a questão do desenvolvimento rural, fortalecendo propostas em favor da melhoria das condições de vida e trabalho da maioria de nossa população, reforçando a postura crítica frente a processos construtivos padronizados que são impostos às comunidades em contradição com suas identidades culturais.

Conforme trabalho de campo constata-se que, quando construídas em situação de insegurança fundiária e precariedade produtiva dos seus moradores, a taipa de mão assume

um caráter efêmero, sem cuidados técnicos, resultando em acabamento precário e de pouca durabilidade. Contudo, em situações de garantias da posse da terra e estabilidade econômica, as moradias atendem boas condições de habitabilidade e incorporam características de resistência que as fazem durar décadas. Nos povoados de Pequizeiro e São Miguel dos Correias, situados nos municípios de Belágua e Cajari, nos quais os moradores se encontram em insegurança fundiária e incerteza financeira, são evidentes as precariedades relacionadas à falta de uma boa cura da massa, resultando em fissuras que comprometem a estabilidade da casa, além da ausência de técnicas de impermeabilização do solo, para evitar que a umidade comprometa as fundações. Diferentemente, em Tamanduá, no Município de Aldeias Altas, percebe-se a incorporação, no processo construtivo, de critérios técnicos. O resultado é a qualidade da moradia que, pensada em termos de longo prazo, vai incorporando melhorias constantes.

Ao dominarem os princípios básicos das técnicas e com autonomia para decidir qual a melhor tipologia de casa que atende às demandas de suas unidades familiares, as práticas construtivas tradicionais dos camponeses apontam caminhos para enfrentar o déficit habitacional rural do Maranhão. Alternativa ao programa federal instituído e seu modelo padronizado de casa - que atrai mais pelo acesso a recursos financeiros que por bons resultados socioeconômicos e ambientais -, a incorporação, nas políticas de moradia, da taipa de mão enquanto sistema construtivo, oferece oportunidade de articular saberes populares e acadêmicos em favor da qualificação da vida rural no Maranhão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo, S.; Andrade, L. A. G. (1982). Habitação e poder: da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional da Habitação. Rio de Janeiro: Zahar.

Baltazar, A. P.; Kapp, S. (2016) Assessoria técnica com interfaces. Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Porto Alegre, Brasil. Disponível em http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/arq_interface/2a_aula/2016_06_20_baltazar_kapp_enanparq.pdf

Barbosa, Z. M. (2013). O global e o regional: A experiência de desenvolvimento no Maranhão contemporâneo In Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, Universidade Regional de Blumenau, p. 113-128.

Bonduki, N. (1998). Origens da habitação social no Brasil. São Paulo, Brasil: Estação Liberdade.

Cardim, F. (1980). Tratados da terra e gente do Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo, Brasil: Edusp.

Fathy, H. (1980). Construindo com o povo. Arquitetura para os pobres. São Paulo, Brasil: USP/Salamandra.

Fiúza, A. L. C.; Emiliano, D.; Doula, S. M.; Ferreira Neto, J. A.; Pinto, N. M. de A. (2009). A extensão rural e a difusão tecnológica para as mulheres. Textos em discussão de extensão rural. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: http://www.ufv.br/der/wpapers/ext_rural/TD04-09%20ER%20-%20A%20extensao%20rural%20e%20a%20difusao%20tecnologica%20para%20mul_.pdf.

Forman, S. (2009). Camponeses: sua participação no Brasil. Rio de Janeiro, Brasil: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, disponível em http://books.scielo.org/id/c26m8

Fundação João Pinheiro (2016). Déficit habitacional no Brasil 2013-2014. Belo Horizonte, Breasil: Centro de Estatística e Informações/ Fundação João Pinheiro. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/informativos-cei-eventuais/634-deficit-habitacional-06-09-2016/file>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Censo Demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. IBGE. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>

Maricato, E. (1982). Autoconstrução, a arquitetura possível In Maricato, E. (Org.). A produção capitalista da casa (e da Cidade) no Brasil Industrial. São Paulo. Brasil: Alfa-ômega, p. 71-93.

Pinto, F. (1993). Arquitectura de terra - Que futuro**?** 7ª Conferência Internacional sobre o Estudo e Conservação da arquitectura de terra, Silves. Anais. Lisboa, Portugal: DGEMN, p. 612-17.

Rapoport, A. (2003). Cultura, arquitectura y diseño. Barcelona, Espanha: Ediciones de la UniversitatPolitècnica de Catalunya.

Schiffer, S. R. (2004). São Paulo como polo dominante do mercado unificado nacional. In Deák, C.; Schiffer, S. R. (Orgs.) O Processo de urbanização no Brasil. São Paulo, Brasil: Editora Universidade de São Paulo, p. 73-110.

Sistema de Informação de Atenção Básica (2013). Situação do saneamento no Brasil.SIAB. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?siab/cnv/SIABCbr.def>

Souza, R. C. J. de. (1996). Problemas de conservação em construções típicas de Minas Gerais. Cadernos de arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, n.4, p. 103-120.

Spix, J. B.; Martius, C. (1938) Viagem pelo Brasil. Rio de Janeiro, Brasil: Imprensa Nacional.

Vasconcellos, S. (1979). Arquitetura no Brasil - Sistemas construtivos. Belo Horizonte, Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais.

Weimer, G. (2012). Arquitetura popular brasileira. São Paulo, Brasil: Editora Martins Fontes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo apoio financeiro, à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pela concessão de Bolsas de Iniciação Científica e de Apoio Técnico, ao Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), pelo suporte técnico, e aos moradores de Pequizeiro,em Belágua, São Miguel dos Correias,em Cajari, e Tamanduá, em Aldeias Altas, pela hospitalidade em receber os pesquisadores, possibilitando o conhecimento do cotidiano de suas familias.

AUTORES

Carlos Frederico Lago Burnett, doutor em políticas públicas e mestre em desenvolvimento urbano; arquiteto; professor adjunto IV do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), coordenador do Laboratório de Análise Territorial e Estudos Socioeconômicos – LATESE. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/9094745284365149

Clara Raissa Pereira de Souza, mestranda em Desenvolvimento Socioespacial e Regional; arquiteta e urbanista; pesquisadora no Laboratório de Análise Territoriais e Estudos Socioeconômicos – LATESE. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/4487729924975890

EL USO DE LA TIERRA EN LAS IGLESIAS DE PUEBLOS DE INDIOS DEL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE COLOMBIANO, SIGLOS XVI-XVII

Angélica Chica Segovia

Universidad Nacional de Colombia, achicas@unal.edu.co

Palabras clave: técnicas tradicionales, patrimonio cultural, tierra, colonia.

Resumen

Se ha considerado que las iglesias de pueblos de indios de los siglos XVI y XVII en la zona Andina de Colombia pertenecen a una arquitectura homogénea en tierra. En este proyecto se estudió un grupo de ellas, encontrando una gran variedad en las respuestas técnicas de su construcción. La hipótesis se centró en la relevancia de la comprensión de la materialidad del edificio para una propuesta de intervención respetuosa y más en el caso de un reforzamiento. Esto condujo a estudiar de cerca las técnicas locales del periodo mencionado. Se seleccionaron las edificaciones supuestamente ya agotadas en su conocimiento histórico, para indagar profundamente su materialidad. Se estudiaron en sitio a través de levantamientos, y en archivo a través contratos y proyectos, se documentaron sus componentes relacionándolos con factores contextuales como disponibilidad de recursos, lineamientos religiosos y civiles, y el avance de los procesos de organización. Se encontró una gran diversidad de modelos constructivos bajo un único tipo arquitectónico, identificando la evolución de las propuestas a partir de las necesidades locales, de las condiciones climáticas, ambientales, geológicas y sísmicas, entre otras. El factor distintivo fue la materialidad, hallando técnicas simples y mixtas en tierra y combinaciones de estas con otros materiales como ladrillo y piedra. Su interpretación y caracterización permitió identificar un proceso evolutivo, que puso en evidencia la respuesta a las diversas condiciones locales del territorio, y que puede leerse en las que hoy quedan en pie. Se pudieron valorar y determinar algunos aspectos de estas construcciones que pueden orientar la búsqueda de soluciones de intervención y reforzamiento, ofreciendo un panorama novedoso frente a la forma en que se asumen estos proyectos en el país, justo en el momento en que se adelanta el proceso de actualización de la Norma colombiana de construcciones sismorresistentes.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio del patrimonio colombiano se ha caracterizado por un marcado interés en los aspectos históricos, formales o estilísticos, dejando frecuentemente de lado la materialidad como fuente inmensa de información tangible e intangible necesaria para la valoración. Es así que en muchos casos la materialidad, que es la que recibe las actuaciones de conservación y protección, queda en segundo plano por desconocimiento de sus características integralmente.

Para poner en evidencia la necesidad de profundizar en este enfoque y la gran oportunidad que representa cuando se va a intervenir un inmueble, se tomó como estudio de caso un grupo de iglesias de pueblos de indios del Altiplano Cundiboyacense construidas entre los siglos XVI y XVII. Estas construcciones profusa y repetitivamente estudiadas se documentaban en la historiografía de manera genérica como edificaciones en tierra con cubierta de par y nudillo. Al iniciar el estudio partiendo de la materialidad hacia el contexto y no al contrario, se identificaron varios momentos constructivos que fueron luego enlazados con la evolución histórica del periodo colonial, revelando a través de la materialidad las diferentes etapas de un proceso de larga duración social, económico, religioso y político que se había documentado ampliamente. Entre muchos otros hallazgos que arrojó el estudio de la historia de esta arquitectura desde la materialidad, se identificaron y caracterizaron varias de las técnicas constructivas presentes en estas iglesias, desde las surgidas del rigor del conocimiento español hasta aquellas mejoradas a partir de las necesidades y exigencias locales del territorio y el momento específico.

2. OBJETIVO

El objetivo del estudio fue la caracterización histórico constructiva de las iglesias de pueblos de indios del Altiplano Cundiboyacense de mitad de siglo XVI a principios del XVII, elaboradas en técnicas simples de tierra o mixtas, con el fin de interpretar su materialidad, la evolución y los elementos contextuales que en suma permiten tomar decisiones acertadas a la hora de su intervención, habilitando como fuente primaria el edificio estudiado desde el enfoque de la materialidad.

3. METODOLOGÍA

Se partió de la hipótesis acerca de la relevancia de la comprensión de la materialidad del edificio como insumo para una propuesta de intervención respetuosa en el patrimonio cultural inmueble, algo que se había relegado en el país al priorizar los estudios históricos, formales y estilísticos. Se inició por el estudio del contexto a partir de la historiografía existente como suele enfocarse, pero en paralelo se realizó el estudio de un grupo de al menos 300 iglesias entre las demolidas y aquellas que aún permanecen en pie.

En cada una de ellas se verificaron las variables técnicas útiles al estudio, tales como sistemas, materiales y técnicas, configuración espacial y estructural.

Después de contrastar la totalidad de los casos, se redujo la muestra a unas pocas que evidenciaban las principales técnicas utilizadas, algunas de ellas desaparecidas o reemplazadas por otras de mejor comportamiento. Estas fueron estudiadas a partir de los contratos de obra, los documentos que hablan de su evolución y especialmente a partir de los levantamientos en sitio de las existentes aun.

A partir de allí se caracterizaron las diferentes técnicas constructivas interpretando las razones de su aplicación y evolución, que es lo que se presenta en este artículo. Posterior a ello se realizó el análisis y modelación estructural de cada una de las técnicas aplicadas a uno de los tipos arquitectónicos encontrados, logrando deducir la incidencia de la diversidad técnica en el comportamiento estructural (Chica; Fuertes, 2016), comprobando la eficiencia de este enfoque en la protección del patrimonio cultural inmueble.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las técnicas identificadas se sitúan en un periodo de transformaciones importantes durante la apropiación, ocupación y organización del territorio neogranadino, que tuvo un desarrollo un poco más lento que en otros lugares como Nueva España o Perú. Esto implicó no sólo que la introducción de las técnicas constructivas se realizara de forma más lenta, en especial en el centro del país, sino que se diera oportunidad a la modificación paulatina de las mismas al adaptarse al factor local.

4.1 El contexto de la evolución constructiva

Desde la orden de la construcción de las iglesias de pueblos de indios en el territorio Neogranadino en el siglo XVI, se inicia un proceso de transferencia de conocimientos provenientes de España, seguido por una adaptación a las condiciones locales y una de depuración en función de los requerimientos y necesidades de ocupación del territorio[1]. En un primer momento en la mitad del siglo XVI bastaría con una “casa para iglesia” como lo especificaban las Leyes de Burgos, lo que posteriormente de la mitad del siglo XVI a 1579 se transformaría en la iglesia temporal “lo mejor que se pueda”; en cualquiera de los dos casos se trataría de una iglesia en bahareque que involucraría de lleno el conocimiento de los indígenas. Sería alrededor de 1579 que se promovería la construcción de iglesias “decentes”[2], después de haber detectado las dificultades para poblar y organizar a los

[1] El proceso aquí descrito con sus etapas, forman parte de la caracterización elaborada en Chica (2015).

[2] La decencia como término hallado frecuentemente en los documentos arquitectónicos refiriéndose a la arquitectura indica el decoro que ostentan las edificaciones según su dignidad o de quien la habita. Eso significa

indígenas, lo que iba en detrimento no sólo de su evangelización sino de la organización económica y política del territorio. Con esta nueva mirada se promovería la construcción de iglesias en tierra utilizando técnicas como la tapia y el adobe o combinaciones entre ellas o con otros materiales. De allí en adelante las técnicas se modificarían buscando mejorar la durabilidad, el comportamiento y hacer frente a las restricciones económicas impuestas por la corona española. La mayor y más importante etapa de construcción de estas iglesias se daría entre 1579 y 1616, periodo en el cual se incorporarían múltiples modificaciones técnicas como se verá a continuación, en las que la tierra como material jugaría un importante papel en el desarrollo de la arquitectura local.

4.2 Evolución de las técnicas caracterizadas

En la investigación realizada se identificaron no sólo las técnicas constructivas aplicadas en estas edificaciones, sino que pudo deducirse cómo y por qué se fueron transformando, eliminando o reemplazando. En la tabla 1 se presenta la síntesis de las técnicas identificadas, con algunos de los parámetros identificados.

Tabla 1 Evolución de las técnicas caracterizadas

Caso	Fecha	Técnicas	Autor	Evolución
San Pedro de Iguaque (En ruina)	Segunda mitad del siglo XVI	Muros: tapia con rafas y verdugadas de adobe Cubierta: desconocida	Desconocido	Sustitución del bahareque y la paja
Chía-Pasca-Saque-Cajicá[3] (Traza de la Real Audiencia)	1579	Nave: tapia con rafas y verdugadas de ladrillo Capilla: piedra con rafas y verdugadas de ladrillo Fachada: mampostería Cubierta: no se precisa	Real Audiencia asesorada por artesanos albañiles/ carpinteros	Incorporación de rafas y verdugadas en ladrillo como refuerzo de la tapia. Búsquedas para mejorar la calidad y durabilidad.
Tunjuelo (Traza en informe de visita)[4]	17 de agosto 15[80]	Muros: piedra con rafas y verdugadas de ladrillo Cubierta: No se precisa	Desconocido-Firma del tesorero Gabriel Limpias	Sustitución de la tierra por piedra en los cajones
Sora-Furaquirá-Capitanejo de Motavita[5] (Traza en informe de visita)	13 de noviembre de 1599	Nave y capilla: tapia con rafas y verdugadas de adobe Fachada: ladrillo Estribos: en adobe Cubierta: par y nudillo	Desconocido-Firma del visitador Luis Henríquez	De nuevo aceptación de la técnica mixta en tapia y adobe, pero mejorando selectivamente el comportamiento. Incorporación de los estribos en adobe.
Usaquén-Teusacá-Tunjaque-Suaque[6]	24 de junio de 1600	Muros: tapia con rafas y verdugadas en adobe Estribos: mampostería Cubierta: no se precisa	Desconocido-Firma del visitador Luis Henríquez	Mejora de la durabilidad y resistencia de los estribos especificándolos en mampostería.
Ubaté[7]	2 de agosto de 1600	Muros: tapia con rafas de ladrillo y piedra y verdugadas de ladrillo Estribos: ladrillo y piedra Cubierta: par y nudillo	Albañil Juan de Robles para el visitador Luis Henríquez	Mejora la durabilidad y resistencia de los estribos y rafas especificándolos en mampostería mixta.

que en las iglesias la exigencia de decencia espera el uso no solo de un espacio adecuadamente dotado sino a una materialidad que refleje lo mismo, de allí que rápidamente se buscara eliminar el bahareque como técnica que consideraban los españoles abiertamente "indecente".

[3] «Condiciones para las iglesias de Cajicá, Chía Pasca Saque», [1579], AGNC, Bogotá- Colombia. Sección *Colonia*, Fondo *Fábrica de iglesias,* t.21, r.45, f. 850r y v.

[4] "Condiciones para la iglesia del pueblo de Tunjuelo 15[80]", AGNC.s.Colonia.f.FI.t.21.r.45.f.862r-862v.

[5] «Traza para Sora, Furaquirá y Capitanejo de Motavita», 1599, AGNC, Bogotá- Colombia. Sección *Colonia*, Fondo *Visitas Boyacá,* t.18, r.1, f.114r-116r.

[6] «Traza para Usaquén-Teusacá-Tunjaque-Suaque », 1600, AGNC.s.Colonia.f.FI.t.5.r.25.f.722r-723v,

[7] «Traza para Ubaté», 1600, AGNC.s.Colonia.f.VC.t.5.r.5.f.787r-791v

Lo anterior evidencia los puntos más relevantes de la evolución de las técnicas desde su introducción hasta que finalmente fueron incorporadas en la cotidianidad. Esto implicaría tomar decisiones acerca de la selección de los materiales y el uso de las técnicas, las modificaciones en la configuración del sistema estructural y la inclusión de nuevos elementos que no eran necesarios en el lugar de donde procedían estas soluciones.

4.3 Las técnicas simples en tierra

Desde la orden de la construcción de las iglesias de pueblos de indios en el territorio trataría de sustituirse las técnicas prehispánicas, pues aunque era lo que primero que se tenía a mano y sirvió en los primeros momentos a los propósitos de ocupación del territorio, posteriormente se concebirían como indeseables, en especial en los usos religiosos, institucionales o de mayor jerarquía.

Con este enfoque el bahareque y las cubiertas de paja serían remplazados progresivamente, y a partir de finales del siglo XVI, inadmisibles en las edificaciones más relevantes, a pesar de que permanecerían en las construcciones domésticas y en otras de menor importancia hasta el siglo XIX en algunos casos.

Así se instalarían las técnicas simples en tierra como la tapia o el adobe en edificaciones pequeñas de las cuales únicamente se hallan breves relatos en la documentación de las visitas de la tierra desde la Real Audiencia de Santa Fe (Chica, 2015). Es poco lo que se conoce de ellas salvo por algunas construcciones de ese periodo que las conservan, o el saber hacer que se mantiene muchas veces en la arquitectura vernácula local. Aunque su uso se mantendría en algunas edificaciones de poca envergadura, rápidamente éstas también serían sustituidas por técnicas mixtas en aras de lograr una mejor calidad, durabilidad y “decencia” que correspondiera a los propósitos españoles de organizar el territorio.

4.4 Las técnicas mixtas en tierra

Al tratar de lograr mejores resultados, en vista de que algunas de ellas ya no eran útiles a los propósitos de poblamiento, se introduciría el uso de la tapia combinada con verdugadas y rafas de adobe, que actuarían como complemento en el sistema resistente, permitiendo así edificaciones de mayores tamaños y durables. Un ejemplo de ello es la iglesia de San pedro de Iguaque presentada en la figura 1, y que se mantiene actualmente en estado de ruina debido a los procesos de agregación y extinción de pueblos que se surtieron en el siglo XVIII.



Figura 1. Testero de la iglesia de San Pedro de Iguaque, Boyacá, 2009

A pesar de haberse concebido como una técnica de mayor resistencia respecto a las anteriores, no pasaría mucho tiempo en mostrarse insuficiente y con una baja durabilidad

para su uso en la construcción de las iglesias, ya fuera por la selección inadecuada de la tierra, o por defectos constructivos, y más grave aún por los sismos que frecuentemente afectaban este territorio como lo destaca en estudio de Romero (2010, p.273-278).

Por ello la calidad de las obras sería cuestionada en este periodo; de allí que se impulsaran modificaciones a partir de revisar las posibilidades con los albañiles y carpinteros presentes en el lugar. Sería así que entrarían las técnicas mixtas incluyendo elementos que suplieran las falencias de comportamiento estructural de las técnicas simples o mixtas en tierra.

4.5 Las técnicas mixtas en tierra mejoradas con otros materiales

A partir de allí tanto las técnicas simples o mixtas en tierra como el bahareque se descartarían para la construcción de las iglesias, a pesar de mantenerse en otros usos. Surgiría entonces un modelo de iglesia que reemplazaría los refuerzos en rafas y verdugadas el adobe por ladrillo o combinaciones de ladrillo y piedra. Incluso algunas zonas como el presbiterio por cuestiones de "decencia" o la fachada principal por resistencia al deber cargar el campanario, se especificarían en mamposterías de ladrillo, piedra o combinadas. La primera conocida de ellas sería la especificada en 1579 desde la Real Audiencia de Santa Fe en el marco de las visitas a la tierra, para las iglesias de los pueblos de la corona Cajicá, Chía-Pasca-Saque que se muestra en la figura 2.



Figura 2. Reconstrucción del modelo para las iglesias de pueblos de indios de la corona, generada en 1579 desde la Real Audiencia de Santa Fe, según el documento de trazas y condiciones (Dibujado por Edgar David Buitrago) [8]

Esta iglesia se especificaría en tapia usando rafas y verdugadas de ladrillo, con su capilla mayor en mampostería de piedra y ladrillo y su fachada en ladrillo para soportar el campanario (Chica, 2015). Varios intentos sucederían a este tratando de mejorar la calidad no solo especificando con precisión la traza y condiciones de construcción, sino sustituyendo la tierra por piedra en labra tosca combinada con ladrillo como en el caso de la iglesia de Tunjuelo y otras más de este mismo periodo[9], incluso al introducir modificaciones a la traza de 1579 como en el caso de las iglesias de Chivatá, Turmequé, Sogamoso, entre otras.

Estas medidas pudieron haber mejorado en parte la calidad de las obras, sin embargo no sucedía lo mismo con el poblamiento de los indios, su adoctrinamiento y aculturación, de allí que se iniciara una fuerte campaña para lograr construir las iglesias "decentes" y además durables. Los visitadores Miguel de Ibarra y posteriormente Luis Henríquez se darían a esta

[8] «Condiciones para las iglesias de Cajicá, Chía Pasca Saque», [1579], AGNC, Bogotá- Colombia. Sección *Colonia*, Fondo *Fábrica de iglesias,* t.21, r.45, f. 850r y v.
[9] "Condiciones para la iglesia del pueblo de Tunjuelo 15[80]", AGNC.s.Colonia.f.FI.t.21.r.45.f.862r-862v.,

tarea, atendiendo la orden real de hacer las construcciones pero limitando los costos, instrucción dada debido a los excesos ya cometidos en Nueva España (Chica, 2015). De esta manera las técnicas en tierra volverían a entrar, pero esta vez con algunas mejoras que les permitirían hacer frente a los problemas que se les habían presentado.

Desde 1599 se iniciaría un proceso de evolución y mejora de las trazas que retomaría la técnica básica combinada de tapia rafada con adobe, la que luego se desecharía por sugerencia de los albañiles. En todo caso esta se especificaría de nuevo, pero incluyendo estribos aunque de adobe, lo que demostraría ser una excelente solución para la protección sísmica y las reparaciones estructurales (figura 3).



Figura 3. Reconstrucción de las condiciones del contrato para la construcción de la iglesia de Sora-Furaquirá y Capitanejo de Motavita (Dibujado por Erika Mora)[10]

Pero en el poco tiempo de trabajo del visitador Henríquez surgirían las asesorías de uno de los albañiles más reconocidos del periodo llamado Juan de Robles. Este aconsejaría nuevas mejoras para la calidad, descartaría el usar la tapia simple, llevando a combinarla con estribos en ladrillo y piedra en vez de adobe[11], y más tarde recomendando unirlos a las rafas que serían construidas también con técnica mixta. La primera vez que se halla formalmente esa especificación es en el contrato para la iglesia de Ubaté que se observa en la figura 4.



Figura 4. Reconstrucción de las condiciones del contrato para la construcción de la iglesia de Ubaté (Dibujado por Erika Mora) [12]

[10] «Traza para Sora, Furaquirá y Capitanejo de Motavita», 1599, AGNC, Bogotá- Colombia. Sección *Colonia*, Fondo *Visitas Boyacá,* t.18, r.1, f.114r-116r.
[11] «Traza para Usaquén-Teusacá-Tunjaque-Suaque », 1600, AGNC.s.Colonia.f.FI.t.5.r.25.f.722r-723v,
[12] «Traza para Ubaté», 1600, AGNC.s.Colonia.f.VC.t.5.r.5.f.787r-791v

A este punto en que se exigía austeridad en los gastos, se encontraría una condición equilibrada sin sacrificar la calidad, muestra de ello es que la mayoría de las iglesias especificadas con este modelo incorporando la tierra combinada con ladrillo o piedra o ambas, aún se mantienen en pie habiendo soportado múltiples sismos como puede destacarse la iglesia de Oicatá presentada en la figura 5.



Figura 5. Fachada lateral de la iglesia de Oicatá Boyacá exhibiendo los estribos especificados originalmente, 2009

Con el tiempo no se concebiría el uso de las técnicas simples y se seguirían introduciendo modificaciones tendientes a mejorar su comportamiento, estas serían por ejemplo una mejor protección contra la intemperie introduciendo péndolas en la cubierta, el manejo de las proporciones de los muros y en la configuración general de las construcciones, entre otras propuestas entre mediados del siglo XVII y el XVIII.

De esta manera lo más frecuente será encontrar construcciones principalmente con técnicas mixtas ya que las simples sufrirían mucho más los efectos de los sismos por ejemplo, e irían desapareciendo paulatinamente permaneciendo solo en pocas edificaciones.

Al avanzar más allá de este periodo estudiado lo usual será entonces encontrar ese tipo de modificaciones y más tardíamente algunas fruto de los nuevos cánones arquitectónicos surgido de necesidades puntuales como la densificación de las construcciones del siglo XIX, que implicarían otros tratamientos, o la introducción de nuevos materiales como el concreto y el acero en el siglo XX, algo que se encuentra por explorar para definir y caracterizar las técnicas de cada periodo.

4.6 El aporte del estudio de la evolución de las técnicas constructivas

Así como estas varias construcciones incluirían en el país mejoras a las técnicas originales logrando superar los daños debidos a la diferencia de los materiales, la mano de obra en proceso de aprendizaje, los sismos y las condiciones medioambientales que suponían obstáculos a superar en el periodo estudiado.

Casi en su totalidad se encuentran revestidas y enlucidas, lo que impide ver fácilmente hoy sus técnicas con certeza, de allí que hasta hace poco se les reconociera exclusivamente como edificaciones “en tierra”, demostrando aquí todo lo contrario.

La generalización de sus características, así como en las de otras edificaciones, ha impedido la toma de decisiones más adecuadas a la hora de intervenirlas. Muchas veces a través de pequeñas calas se generaliza la materialidad y se avanza a la formulación de propuestas en las que no se comprende la composición del edificio y por ende su desempeño.

El identificar y caracterizar estas particularidades y entender las razones por las cuales las técnicas originales se modificaron, se adaptaron y se sustituyeron, puede aportar datos

sobre lo que requiere el edificio, por ejemplo potenciar el comportamiento de sus componentes, o la inclusión de nuevos elementos que entren a contribuir en un trabajo estructural más adecuado. Esto evita la tendencia a incluir elementos como exoesqueletos que no solamente afectan estéticamente el material sino que alteran el trabajo estructural de la edificación.

En este estudio se tomó solamente un grupo tipológico específico con el fin de demostrar la hipótesis de que es el edificio el que aporta la respuesta de su intervención estructural si se estudia desde su materialidad; pero además de ello hay muchos otros tipos arquitectónicos, técnicas y soluciones que están por estudiar dando sustento a la toma de decisiones en un proyecto de intervención. Este proceso debe llevarse a cabo sistemáticamente de manera que puedan sustentarse las actualizaciones normativas como la que en la actualidad se lleva a cabo en Colombia para la protección sísmica del patrimonio.

5. CONCLUSIONES

Este conocimiento obtenido a partir de la caracterización técnica y tecnológica, se hace prioritario construirlo como soporte a las intervenciones. Esto no solo por el interés que reviste, el patrimonio intangible que se guarda allí, o por los hallazgos que dan sustento a los documentos, es también porque el reconocer la diversidad permite tratar de entender integralmente el edificio y aporta el enfoque para definir su real comportamiento y lo que necesita para conservarse.

El estudio del patrimonio desde la materialidad ofrece un sinnúmero de posibilidades para entender los verdaderos requerimientos del edificio y su comportamiento, y es altamente recomendable que antes de promover métodos de intervención estructural genéricos se entiendan las particularidades de cada caso para no ir en contravía de lo que el edificio muestra.

Queda un largo camino en encontrar, deducir y entender la materialidad del patrimonio local, pero siempre y cuando se entienda la dimensión de lo que aún se desconoce las intervenciones mismas pueden ir sacando a la luz esa información e ir construyendo el insumo necesario para futuros proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chica Segovia, A. (2015). El estudio de los aspectos histórico-tecnológicos de las iglesias de pueblos de indios del siglo XVII en el Altiplano Cundiboyacense como herramienta para su valoración y conservación. Tesis (Doctorado en Arte y Arquitectura). Bogotá, Colombia: Facultad de Artes, Universidad Nacional de Colombia.

Chica Segovia. A.; Fuertes Chaparro, A.J. (2016). Caracterización del comportamiento estructural de las iglesias de pueblos de indios del siglo XVII en el Altiplano Cundiboyacense. Informe de investigación.

Romero Sánchez, G. (2010). Los pueblos de indios en la Nueva Granada, trazas urbanas e iglesias doctrineras. Tesis (Doctorado). Granada, España: Universidad de Granada.

AUTORA

Angélica Chica Segovia, Arquitecta de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en patología de la edificación, conservación y rehabilitación de edificaciones de la Universidad de Le Havre, Magister en Construcción y PHD en Arte y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia. Docente e investigadora de la Escuela de Arquitectura y de la Maestría en Conservación del Patrimonio Cultural Inmueble, consultora y asesora en construcción y patología.

HIBRIDACIONES EN LA ARQUITECTURA INDÍGENA MEBÊNGÔKRE/ KAYAPÓ

Valentina Dávila[1], Julia Sá Earp[2], Viviane Martins[3]

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; RJ, Brasil, [1]valentinadavilaurrejola@gmail.com; [2]juliasaearp@gmail.com

[3] Ohásis arquitetura, PA, Brasil, ohasisarquitetura@gmail.com

Palabras clave: vivienda indígena, quincha, BTC, autonomía, innovación

Resumen

A partir de la experiencia de asesoría técnica del proyecto colectivo "Kikré" para la construcción de casas en 19 aldeas en tierra iIndígena en el estado de Pará, Brasil, este artículo realiza una reflexión sobre los procesos de hibridación de la arquitectura Mebêngôkre/Kayapó. El objetivo es exponer no sólo las descripciones de las hibridaciones dadas en la arquitectura, sino que interesan sus explicaciones entendiendo los procesos que modifican parte de la cultura transformándola, en un diálogo entre tradición e innovación. Para esto, se contextualiza la casa Kayapó en su histórico de encuentro con otras culturas identificando el proceso de incorporación y apropiación de materiales y técnicas, propio de este pueblo, para luego a partir del caso de estudio: la propuesta híbrida de la casa llamada Kubêngôkre, analizar las decisiones de materiales y técnicas constructivas de acuerdo al panorama de intersecciones culturales.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se comienza desde la premisa de que "toda cultura - la propia, en primer término - es dinámica, cambiante dentro de ciertos parámetros y conforme a ciertos ritmos" (Bonfill Batalla, 1982, p.140) y de esta manera se plantea el desafío de los arquitectos en corresponder con innovación al movimiento orgánico de una cultura étnicamente diferenciada.

> Innovación y tradición no son tendencias esencialmente opuestas. Menos aun cuando la tradición ha consistido en un proceso incesante de ajustes, adaptaciones e innovaciones que han hecho posible la supervivencia de un pueblo, como es el caso de la cultura tradicional de las comunidades indias (Bonfill Batalla, 1982, p.139)

En el contexto de transformación histórico de la arquitectura indígena Mebêngôkre/ Kayapó, tanto de morfologías como de materiales y técnicas, se definen nuevas esencias constructivas marcadas de historia y significancia. Al modificar las técnicas constructivas se modifican también las relaciones sociales, ambientales y económicas (trabajos individuales o en comunidad, con mano de obra local o foránea, de trabajo arduo y demorado o simple y rápido, etc.); lo mismo sucede al modificar los materiales de construcción (sean éstos materiales del lugar o foráneos, prefabricados, industrializados, etc.). A partir del trabajo realizado por el proyecto colectivo "Kikré" en 19 aldeas Kayapó se describirán y explicarán estas modificaciones e innovaciones con el fin de comprender los procesos de hibridación de la arquitectura Mebêngôkre/ Kayapó.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Indagar sobre las transformaciones de la vivienda indígena Mebêngôkre/ Kayapó analizando las hibridaciones singulares a partir de la experiencia de asesoría técnica del proyecto Kikré en 19 aldeas.

2.2 Objetivos específicos

a) Contextualizar la vivienda indígena Kayapó en su histórico de encuentros con otras culturas identificando el proceso de incorporación y apropiación de materiales y técnicas externas.

b) A partir de la propuesta híbrida "Kubêngôkre", proyecto del Colectivo Kikré, analizar las decisiones de materiales y técnicas constructivas de acuerdo con el panorama de intersecciones culturales y el proceso de apropiaciones de los Mebêngôkre.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1 Tierra indígena

La tierra indígena (TI) de los Mebêngôkre/ Kayapó se localiza en el centro sur de Pará y norte de Mato Grosso a lo largo del curso superior de los ríos Iriri, Bacajá, Fresco y otros afluentes del río Xingú, a aproximadamente 300 metros sobre el nivel del mar, sin relieves excepto por pequeñas colinas de altitud máxima de 400 metros frecuentemente aisladas y dispersas por el territorio. Es un área donde predomina la selva ecuatorial con rica biodiversidad, con algunas porciones de sabana o "cerrado". Posee alrededor de 50 aldeas localizadas en seis tierras indígenas: Badjônkore, Baú, Capoto/Jarina, Kayapó, Las Casas y Menkragnoti en un área total de cerca de 11 millones de hectáreas. Suman un total aproximado de 8000 personas que viven en aldeas con tamaños variados reuniendo de entre 10 a 600 personas por aldea. El pueblo Mebêngôkre también es conocido como "Kayapó" que es como otros pueblos de lengua Tupí los llamaban. El nombre Kayapó fue muy común y actualmente los Mebêngôkre también se reconocen como Kayapó, aunque Mebêngôkre es como se autodenominan y como prefieren ser llamados. En traducción directa significa "el pueblo que vino del agujero de agua" (Mantovanelli, 2015). Hablan una lengua de la familia Jê.

La TI Mebêngôkre/Kayapó se encuentra localizada en la región conocida como "arco de deforestación" puesto que ha sufrido una enorme presión por la construcción de carreteras, hidroeléctricas, agroindustria, ganadería y explotación de minerales y madera. En ese contexto, los Mebêngôkre y organizaciones han buscado valorizar los conocimientos indígenas en la gestión de los territorios, con base en el uso sustentable de las florestas. Los Kayapó son un pueblo de jerarquía política muy demarcada y cada aldea Kayapó posee grupos políticos liderados por sus respectivos caciques. Sus líderes son destacados en la prensa nacional e internacional por la lucha por los derechos indígenas. Según visión de los propios Kayapó expuesta en el sitio web de la *Associação Floresta Protegida* (AFP)[1]:

> Desde nuestro encuentro con el hombre blanco, pasamos a luchar activamente por la garantía de nuestros derechos y territorios tradicionales. Hoy tenemos nuestra tierra y somos responsables por la conservación de una grande área de florestas y cerrados que contribuyen directamente para la conservación de la biodiversidad, así como para la mantención de los regímenes de lluvia y del clima en todo el planeta. En nuestra mitología, los indios, las plantas, los peces y otros animales se mezclan, se vuelven parientes y se transforman, en grandes aventuras que sólo los más viejos saben contar bien. Esa cosmología orienta nuestra forma de entender y actuar sobre el mundo y sobre lo que llamamos naturaleza.

3.2 Intersección cultural

Se cuenta que las primeras casas de esta etnia eran montadas a partir de troncos finos curvados hasta el suelo y cubiertos por hojas de palmera o banana brava, llamados *bannhokikré* o *kikréairon*[2]*,* traducido como casas curvas, y eran construidas casi diariamente

[1] www.florestaprotegida.org.br

[2] Según Paulinho Paiakan Kayapó, en una reunión en el inicio de febrero de 2017.

por las mujeres del grupo a lo largo de sus peregrinaciones por el territorio brasileiro (Sá Earp de Castro, 2017). Esto, como recuerdo de los más viejos, del tiempo en que sus familias se movían con frecuencia por el territorio y aún no tenían relaciones directas con los no indígenas.

Es entre las décadas de 1930 y 1950, después de vivenciar procesos de conflicto con colonos y extractores, que los Kayapó pasaron a establecer relaciones pacíficas con los no indígenas y relaciones con el gobierno. El control y la protección que ofrecían por parte de las instituciones gubernamentales comprendía que la presencia legitimada de hombres blancos en las aldeas podía llevar el desarrollo y la civilización para estos pueblos. Así, el Servicio de Protección a los Índios (SPI) se establece con el propósito de formular estrategias para que las comunidades indígenas fueran "civilizadas" y los indígenas fueran transformados en trabajadores nacionales. Basados en mecanismos de nacionalización de los indios, implantaban edificaciones con agentes de estos órganos gubernamentales próximos a los circuitos aldeanos. Desde el punto de vista arquitectónico, este acto inauguraba dentro de estas comunidades las primeras construcciones estables en su territorio, teniendo tales edificaciones como referencia de un ambiente construido con técnicas urbanas y materiales industrializados, como albañilería de ladrillo y techumbre de fibrocemento, escenario embrionario de intercambio e intersecciones de valores culturales y sociales de la vida urbana.

En el mismo sentido de "transformar el indio" en civilizado, la orden católica de los Padres Salecianos identificaba en la interferencia organizacional de las aldeas un punto crucial para la propagación de un *modus* de vida de acuerdo con sus principios, como identificaba Lèvi-Strauss, modificar la implantación de la aldea estaba directamente relacionado a debilitar la cultura local, construyendo casas con patrones católicos unifamiliares.

> La distribución circular de las cabañas en torno de la "casa de los hombres"[3] es de tal importancia, en lo que se refiere a la vida social y a la práctica de culto, que los misionarios salesianos de la región del rio de las Garças, luego aprendieron que el medio más seguro de convertir a los Bororo, consiste en hacerlos cambiar su aldea por otra donde las casas son colocadas en fileras paralelas. Desorientados en relación a los puntos cardinales, privados de la planta que provee de un argumento a su saber, los indígenas pierden rápidamente el sentido de las tradiciones, como sus sistemas social y religioso (veremos que son indisociables) fuesen demasiado complicados para dispensar el esquema patentado por la planta de la aldea y cuyos contornos son perpetuamente reavivados por sus gestos cotidianos (Lévi-Strauss, 1955, p.207)

La presencia de misionarios salesianos en algunas aldeas interfirió directamente en la transformación de las aldeas para padrones urbanísticos, más próximos a los de la ciudad, convirtiendo las implantaciones circulares tradicionales en calles paralelas con casas de materiales industriales realizadas a partir de mano de obra externa.

Tales características de trasformación civilizatoria también influyen en su arquitectura en la década de 1970, cuando se intensificaron las relaciones económicas y políticas con la sociedad nacional, con la extracción de oro y la explotación del mogno (*Swietenia macrophylla*). En ese momento, fueron construidas carreteras que pasan por dentro de la tierra indígena facilitando la exploración y abriendo camino para que una nueva población se instalara en las proximidades de las aldeas con sus casas en quincha, de paredes de entrelazados de madera y rellenos de tierra, técnica usada en las casas rurales "sertanejas"[4]. Al mismo tiempo, los madereros les compensaban la extracción de maderas de sus tierras con casas con patrones urbanos y de materiales industrializados de la ciudad.

[3] La casa de los hombres es una edificación, sin paredes y con cubierta, situada en el centro de la aldea donde se reúne la aldea para tomar decisiones, contar historias, entre otras actividades propias a su cultura. Generalmente es el lugar donde se reúne el cacique con los hombres de la aldea.

[4] En las casas del sertão, en el nordeste de Brasil, las casas sertanejas son principalmente construidas en quincha, de madera y tierra, con techumbre de paja, patrón que se repite en áreas rurales de la región.

A partir de este contexto, referencias de construcción foráneas, sean con materiales industrializados o con materiales del lugar, como la tierra, llegan a las aldeas Kayapó y son adoptadas, transformadas y apropiadas con el uso en sus cotidianos de acuerdo a la posibilidad de adaptación de cada técnica y de cada material obteniendo una relectura propia Kayapó e incorporadas en sus casas. Así, las casas de albañilería con ladrillo y tejas son incorporadas con poca interferencia pues el material y sus técnicas son distantes de la cultura local, en cuanto la técnica quincha es rápidamente introducida e incorporada en la manera de hacer las casas Mebêngôkre, pudiéndose afirmar que hoy en día, la quincha es una de las técnicas de construcción local.

Tales interferencias e incorporaciones también señalan un escenario de transformaciones en el propio modo de vida Kayapó. Aquí se entiende y se relata el contexto abrupto de las intervenciones misionarias y gubernamentales, sin embargo, cabe destacar que el pueblo Mebêngôkre también concuerda con el uso de técnicas y materiales más resistentes que las maneras primarias de sus casas nómades.



Figura 1. Ejemplo de casa con quincha en aldea Kayapó entendida hoy como técnica de construcción local

Históricamente el pueblo Kayapó se mueve con periodicidad por el territorio de su etnia, pues la dinámica de rupturas y aberturas de nuevas aldeas es algo frecuente y debe ser comprendido como una característica predominante. Según Turner (1991), los Kayapó se encajarían en la nomenclatura semi–nómades debido a las características simultaneas de un pueblo que cultiva hábitos de “cazadores y recolectores” y a la existencia de sus grandes aldeas, llegando a recibir una media de 500 personas. Esas aldeas específicas permanecen un largo periodo en un mismo territorio, aunque su población fuese variable, porque de esas grandes aldeas salen personas formando aldeas menores o llegan personas siendo también receptora de aldeas deshechas. En tanto, al paso en que las aldeas aumentan sus poblaciones y permanecen en el territorio por largos periodos, las características de sociedades sedentarias se intensifican y generan cuestiones que traen consecuencias tanto en su hábitat construido como en sus materias primas a su alrededor.

Así, con el asentamiento de las aldeas, el suelo y la vegetación del entorno se modifica, generando muchas veces escasez de alimentos diversificados y principalmente de paja para la construcción de sus coberturas vegetales. Con mayor dificultad en tener acceso a la materia prima para el techo, las casas se vuelven más trabajosas por los grandes desplazamientos necesarios para la colecta de las hojas. Una reconfiguración vegetal que se ve acentuada todavía más por la aproximación de grandes haciendas de monocultivo, que dan como resultado el empobrecimiento del suelo natural y pérdida de nutrientes, lo que exige el uso de aditivos agro tóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, plaguicidas y agroquímicos cada vez más fuertes que acaban por contaminar ríos y plantas de los

alrededores[5]. Un hecho que influencia en las nuevas demandas constructivas de sus casas, que serán expuestas más al frente, pero que como ya se evidencia configuran un complejo escenario.

Hoy, la variedad de tipologías arquitectónicas distintas en aldeas evidencia el proceso de aproximación de culturas externas, urbanas e rurales, con técnicas y materiales que se propagan dentro de las aldeas, siendo inseridos, replicados, traducidos o resignificados en base en la sociabilidad y cosmología Kayapó. Aun así, la característica migratoria de los Kayapó no desaparece con tales edificaciones o con tales nuevos materiales[6], aunque es notable el deseo de gran parte de los Mebêngôkre de que sus casas sean más durables, evitando mantenciones periódicas y posibilitando la permanencia por más tiempo en un mismo lugar.[7] Siendo así, las transformaciones de las aldeas, permanencias, rupturas, surgimiento de nuevas, no dejarán de ser una realidad en la cultura Mebêngôkre/ Kayapó aunque la velocidad de esos movimientos y los elementos de constitución de las aldeas estén en franca modificación.

Su cultura es dinámica y mutable de acuerdo con sus propios principios, inscritos en el concepto de "*kukradjá*"– traducido como "cultura" para los blancos –, relacionado primordialmente a la incorporación de lo que viene de los "otros". Si antiguamente los vecinos de otras etnias eran fuente de inspiración, ahora la fuente de belleza y de creatividad se extiende al universo, a la de los *kubén* (los blancos).

Para los Kayapó, el *kukradjá* está relacionado a los valores materiales e inmateriales de esta sociedad relacionados directamente "al modo de ser Mebêngôkre", presentes en las fiestas, danzas, músicas, objetos ritualísticos y cosas asimiladas como de gran valor particular, incluyendo aquellas adquiridas en guerras y trueques con otros pueblos, estando siempre en un constante flujo responsable de su riqueza y fuerza. De acuerdo con Cohn (2001, p.40 traducción libre):

> *Kukradjà*, por lo tanto, define, para os Xikrin do Bacajá, tanto un conocimiento colectivo, compartido, como lo que es segmentado por naturaleza, o sea, las prerrogativas rituales, transmitidas individualmente. Sería una aproximación de lo que chamamos de "tradición cultural", o sea, todo lo que debe ser transmitido por las generaciones (lo que es enfatizado por la necesidad de la continuidad de la transmisión), pero también para, además de lo que podría ser caracterizado como trazos culturales, diacríticos, lo que les es específico, lo que los diferencia de los otros grupos étnicos, en general, y de los "blancos", en particular.

Aquí, esta autora profundiza en este concepto comprendiendo las apropiaciones de otros objetos en su cotidiano de forma "Mebêngôkre", o sea, transformándolos en cosas de esta etnia, pues pertenecen a su universo de las guerras entre aldeas y a la apropiación de objetos y rituales de otras culturas. Así, muestra como para la cultura Kayapó el *krukadjà* siempre estará en constante transformación rompiendo los sentido de cultura estática y perpetua. Una intersección cultural, que, así como fue puesta en este capítulo no es novedad para ellos, pero si para "nosotros", los *kubén*.

3.3 Transformaciones relacionadas a la arquitectura indígena Mebengôkrê/ Kayapó

Con planta rectangular y de cuatro aguas, la vivienda Kayapó actual está impregnada de controversias acerca de su origen y formación a lo largo de la historia de esta etnia, pues, si por un lado el registro de los primeros abrigos Kayapó indican formas más ovales, por otro lado, no es posible descartar los acontecimientos históricos ya relatados en el capítulo anterior. Con eso, asumir que las casas Mebêngôkre poseen la forma actual y con paredes

[5] Un asunto urgente e complexo, sin embargo, será tratado de esta forma puntual en este trabajo.

[6] Por ejemplo en Kawatire, una escuela fue recién construida por la Secretaría de Educación y eso no fue motivo suficiente para que la aldea deje de hacer su mudanza territorial por motivo de disputas internas. Así trasladaron la aldea para otra área y abandonaron la escuela.

[7] En las entrevistas realizadas en campo resalta la idea de utilizar menos tiempo en la construcción o mantención de las casas para ganar tiempo en realizar otras actividades tales como caza, recolección y pesca.

de quincha o madera y techo de hojas – y que así permanecerán a lo largo de la historia pues son "tradicionales" – y por lo tanto el modo de construir es pasado entre generaciones de forma homogénea y rectilínea, sería desentender las dinámicas culturales Kayapó. Consecuentemente, se estaría ignorando el proceso presente en la cultura de este pueblo, y visible en otras etnias amerindias, considerado como propio de sus dinámicas: la abertura a la alteridad, que constituye sus formas fluidas de apropiación de técnicas y materiales externos a su cultura. Una característica expresamente visible en sus artesanías y fiestas.

Tal cuestionamiento fuerza a la controversia existente en el término "tradicional", resaltando la importancia de contestarla en cuanto resulta un concepto que delimita y congela un aspecto cultural. ¿Qué las vuelve "tradicionales"? ¿Qué sería una arquitectura tradicional Kayapó? En este punto el artículo pretende resaltar las características propias de este pueblo rico y creativo en sus formas de sobrevivir y conciliar la existencia de mundos distintos, expandiendo el cuestionamiento acerca del concepto de tradicional para su praxis social y sus dinámicas culturales específicas. Características que denotan como tradicional, no por sus técnicas o por sus materiales, sino que por sus procesos constructivos donde incorporan objetos y vuelven cosas externas a su cultura en cosas Mebêngôkre, relacionando constantemente las personas y el contexto.

Así, se detecta que por más que los materiales cambien y sus formas se transformen, algunas características formales particulares de estas casas las vuelven indiscutiblemente *kikrés Mebêngôkre.* Dentro de éstas se puede citar: la ausencia de ventanas (o pequeñas si es que tienen), las puertas bajas bajo la larga franja de la cubierta, las dos puertas paralelas en planos opuestos de la casa, de modo que constituye un espacio escuro, fresco y propio para sus familias. Además de esto, las casas Mebêngôkre son construidas a través del proceso de *mutirão*[8], en que hombres y mujeres se subdividen en funciones específicas de la construcción, dando al proceso de construcción un lugar importantísimo en la sociedad Kayapó por reafirmar relaciones sociales y conectar a través de la práctica en su territorio sus cuerpos a la tierra.

En los días de hoy, los jóvenes ya no comparten más esas acciones colectivas: *mutirão* para construir las casas, para cargar la madera o la paja. Las mujeres especialmente, reclaman pues esa realidad acaba exigiendo que ellas tengan que ayudar al marido a construir la casa y cargar materiales pesados, trabajo percibido como del universo masculino. Tal aspecto contemporáneo resulta en el deseo de que sea el *kubén* el protagonista de la construcción.

La tradición en la arquitectura Kayapó, puede decirse por este raciocinio, residiría en sus procesos y prácticas constructivas que actualmente también se adecuan a la aproximación urbana. Así, como en algún tiempo las plumas del gavilán se mostraron interesantes para su pueblo en sus artesanías, ahora el universo de posibilidades se extiende para otras fronteras englobando el mundo material, el mundo de los blancos (Conh, 2001). Un hecho que acarrea en arquitecturas que aquí se van a caracterizar como arquitecturas híbridas, surgidas de la apropiación espontánea Kayapó, instigados por necesidades, curiosidad o admiración al mundo material de los *kubén.*

El antropólogo Canclini (2001) identifica hibridación como los procesos socioculturales en los que las estructuras o prácticas discretas, que existían en forma separada, se combinan para generar nuevas estructuras, objetos y prácticas. A su vez, las estructuras llamadas discretas fueron resultado de hibridaciones, por lo cual no pueden ser consideradas fuentes puras por lo que existirían ciclos de hibridación de lo discreto a lo híbrido, y a su vez a nuevas formas discretas. Visto de esta manera, no existirían fuentes puras pues a través de la historia siempre existieron procesos de combinación.

Hibridaciones en la arquitectura, por lo tanto, parten del principio del contacto con culturas distintas, identificando la capacidad de transformación y de apropiación de características que se dirían como "tradicionales" a una cultura. Tal aspecto, no sólo legitimiza la vida de

[8] Mutirão termo portugués, también conocido como minga, en español, se refiere al trabajo realizado en grupo en ayuda mutua.

una cultura si no que reafirma la fuerza y la resiliencia de los pueblos indígenas de Brasil, reafirmando la abertura a lo nuevo y a la creatividad como mecanismos de preexistencia en el territorio brasilero. Así, a través del traspaso oral de la sabiduría y conocimientos culturales, existe una reproducción de las tradiciones que serán reinterpretadas por quien las escucha por lo que la tradición no será estática a la vez de que continuará en el tiempo. Para Cohn (2001), "La tradición no es un *corpus* fechado que persiste en el tiempo. El proceso de transmisión de una tradición dice al respecto a una reproducción social que convive con el cambio, la variación inherente al acto de repetición".

Las innovaciones surgen a partir de las trasformaciones de la preexistencia y se entiende que la tradición adquiere relevancia no por su pasado, sino que por lo que significa en el presente, en lo contemporáneo (Dávila Urrejola, 2017). Desde este punto de vista, hibridaciones e innovaciones andan de forma paralela, son apropiaciones e interpretaciones legítimas.

Ante esto, algunos autores como la antropóloga El Lagrou proponen que tal vez el propio término "híbrido" no define lo que serían manifestaciones legítimas de modos específicos de producir y utilizar materias primas y objetos según lógicas de clasificación y transformación específica, siendo así auténticas. Serían formas de hibridaciones que constituirían nuevas formas, y no propiamente "apenas" mezclas, como por ejemplo las observadas en sus artesanías donde las mostacillas de vidrio dotan de más durabilidad y más color.

> Contra un abordaje purista que ve en la mostacilla una señal de polución estética, resultante de la substitución de materia prima extraída del ambiente natural por materiales industrializados, partimos de la propia concepción estética amerindia ajena a este purismo, para ver como objetos, materia prima y personas son por ellos domesticados e incorporados a través del proceso de la traducción y resignificación estética. (Lagrou, 2009, p.56)

De cualquier manera, a partir de esto, se puede reflexionar si las planchas de zinc y los ladrillos proporcionan un juicio de valores de igual dimensión para sus casas. Tal comparación, simplista, sugiere un análisis menos utópico en busca de una real aproximación de los deseos y demandas arquitectónicas contemporáneas del pueblo Kayapó.

Actualmente, la búsqueda por durabilidad y resistencia de los materiales para sus casas son características que están en boga entre las aldeas Kayapó, directamente relacionadas a aspectos que suplirían el desgaste físico del proceso constructivo de sus viviendas. Como ya fue dicho anteriormente, la escasez de ciertos tipos de pajas en las regiones es relacionada por sus habitantes a un mayor esfuerzo para la construcción, además de relatar la disminución de la caza dentro de la región por la disminución de la diversidad vegetal alrededor. Un aspecto que sin duda está relacionado a los cambios de comportamiento territorial y que colocan cada vez más al arquitecto como un profesional requerido en las tierras Kayapó.

3.4 Consideraciones sobre las transformaciones

En búsqueda de una comprensión más próxima y más contemporánea del escenario Kayapó, el deseo genuino de transformación y la generación de arquitecturas híbridas puede ser comprendido como parte de las actuales transformaciones culturales en relación al habitar Kayapó. Con la certeza de que se trata de un asunto delicado, que debe ser abordado ponderando no sólo las técnicas y los materiales, sino que también la cosmología y los procesos constructivos imbuidos en tal sociedad.

La casa para esta población es un ambiente de protección, íntimo, compartido por sus parientes y detonadora de las mayores riquezas de cada familia. Para ellos el *kikré* (casa en su lengua) es el "agujero de fuego" (Mantovanelli, 2011), "el lugar de fabricación de cuerpos bellos" (Conh, 2001), según su cosmología.

Así, cuando se piensa en la entrada de profesionales y técnicos de arquitectura en tal contexto étnicamente diferente, muchas ponderaciones deben ser realizadas y reflexionadas

para que el proyecto no sólo supla las demandas materiales si no que atienda al ambiente sensible, a la esencia de la casa Mebêngôkre, reafirmada en su uso cotidiano y en su proceso constructivo, aspectos y relaciones que vienen transformándose constantemente y que por tal motivo nublan la comprensión de la casa Mebêngôkre actual.

A partir de estos puntos se resalta un escenario ambiguo, pues, al mismo tiempo en que se observa materiales siendo incorporados de forma espontánea, las demandas por materiales más durables y por infraestructuras de educación y salud se presentan cada vez con más frecuencia entre los Kayapó. Así, se destaca como características centrales para la reflexión en arquitectura: la estabilidad territorial, la escasez de hojas para a cubierta, la inserción de infraestructura pública (como escuelas, casas de apoyo, centros de salud, vistos como obligatorios por los organismos de salud y educación), y sobre todo la intensificación de las relaciones entre blancos y Mebêngôkre.

Tales hechos guían la búsqueda por materiales más durables en sus construcciones, aunque se evidencie un aumento en el tiempo de permanencia en las aldeas, no se puede afirmar que esto llega a configurar una incorporación a la vida sedentaria haciendo más complejo el escenario para definición del tipo de casa para sus vidas y dinámicas inestables.

La cultura urbana acaba por mercantilizar la relación con la vivienda al tornarla un bien de consumo a ser adquirido, y no construido de manera autónoma y colectiva como parte de las actividades familiares. Además de esto, el uso de materiales que no son biodegradables crea un problema de impacto ambiental que va desde la producción de material industrializado hasta el descarte de estos materiales deteriorados a lo largo de los años. Aspectos que densifican el proceso dado como “natural” de sus prácticas sociales, la incorporación de ciertos tipos de materiales y técnicas, que pueden al contrario de sumar (como las mostacillas a sus artesanías) problematizar este encuentro entre arquitecturas.

4. CASO DE ESTUDIO

4.1 Proyecto Colectivo Kikrê

El caso de estudio que será utilizado en este artículo refiere al proyecto realizado en territorio Kayapó intitulado como “Projeto Kikré”, un proyecto que surge a partir de la demanda por construcción de casas en el territorio Kayapó detectada en el “Plano de Apoio aos Kayapó do Leste”[9]. Tal proyecto abarcaría la construcción financiada de casas en 19 comunidades Kayapó que viven en las tierras indígenas Kayapó, Badjonkôre, Las Casas e Menkragnotí, con una población total de aproximadamente 3.000 personas. El trabajo colectivo de la asesoría técnica responsable por el Proyecto Colectivo Kikré fue compuesto por un equipo multidisciplinar que contaba con profesionales especializados en las áreas de arquitectura, urbanismo, bioconstrucción, diseño, ingeniería de materiales, metodologías participativas y antropología, y buscaban realizar un proyecto de arquitectura que por encima de todo atienda a la población de acuerdo con sus deseos genuinos. Un aspecto que corresponde tanto a sus voluntades como al proceso detectado en esta cultura de incorporación a los nuevos materiales y sistemas constructivos.

Sin embargo, dadas las cuestiones específicas de construcción en la cultura Kayapó, en que el proceso constructivo de la casa denota prácticas sociales que intensifican y reiteran relaciones entre la comunidad, el objetivo específico del Proyecto Kikré también visibilizaría proponer técnicas que utilizaran prioritariamente mano de obra y materiales locales, o que contenga tipologías inspiradas en el modo de construcción Mebêngôkre y en sistemas constructivos apropiables por las comunidades.

Con eso, el equipo de este proyecto formuló metodologías de campo que tenían como principal objetivo comprender las demandas específicas de cada aldea. Así, el proyecto tuvo como eje transversal el proceso participativo, el respeto a la cultura Kayapó y a las

[9] Una iniciativa de la Eletrobrás, en conjunto con la Fundação Nacional do Índio (FUNAI) y la AFP, en el ámbito del proceso de licencia ambiental da Hidroeléctrica UHE Belo Monte.

especificidades de las necesidades presentadas por cada comunidad indígena. Llevando a terreno no sólo instrumentos de trabajos conocidos, sino que por sobre todo, una atención a lo que sucedía en el encuentro con las comunidades. De esta forma los profesionales de arquitectura tuvieron como mayor desafío rever sus impulsos proyectistas al pensar una casa específica para un pueblo indígena de acuerdo con cada contexto y con cada población. Además de esto, otro gran desafío a ser considerado era el plazo estipulado para el proyecto, considerando que se tenía un ajustado tiempo definido de proyecto por etapas, lo que dificultaba aún más un proceso de creación colaborativa.

Con eso, el proyecto de casa tuvo como concepto fundamental generar la viabilidad de una arquitectura híbrida apropiable teniendo como base la casa Mebêngôkre y sus aspectos particulares. De esta forma, el proyecto de arquitectura propuesto por el Proyecto Kikré fue diseñado a partir de una sugerencia inicial y reformulado en cada aldea en la etapa de terreno, a partir de la manipulación de una pequeña maqueta, muestra de materiales posibles, cuestionarios y reuniones involucrando a toda la comunidad. Un enfoque metodológico compuesto por herramientas de diálogo comunitario construido con los propios Kayapó-Mebêngôkre.

4.2 Etapa de terreno en el proyecto de arquitectura interétnica: la visión desde dentro

Puede decirse que la etapa de campo fue el gran divisor de aguas del proyecto, en que los arquitectos involucrados diluyeran sus visiones utópicas a través de la aproximación de las reales cuestiones en que los Kayapó están envueltos en los días actuales. Resaltando de esta forma la importancia de tales procedimientos para un proyecto de arquitectura interétnico. Los cuestionarios realizados en todas las comunidades con hombres y mujeres apuntaron cuestiones importantes a partir de simples preguntas como: ¿qué opina usted sobre las casas de los blancos? ¿qué opina usted sobre las casas de los Mebêngôkre?, levantando asuntos básicos restringidos a sus experiencias y percepciones locales.

Extracto de los cuestionarios realizados en campo:

a) Sobre la casa Mebêngôkre: “Si se pudre la paja hay que ir a buscar más material para reparar, da mucho trabajo”, “La casa es buena, pero demora mucho para hacer y es un trabajo muy pesado”, “La paja está lejos”, “Hacer casas igual al Kubén (blanco) no va a interferir en la tradición”, “El material puede cambiar, pero nosotros vamos a continuar.”

b) Sobre la casa Kubén: “La casa Kubén dura más”, “Es calurosa pero dura mucho. Durante el día estamos en la cocina exterior que es fresca y en la noche entramos a la casa”, “La casa va a ser de material, de cemento, de zinc, pero la tradición continua”, “Ya estamos acostumbrados al cemento. El piso de tierra queda con hoyos, dura poco. Las nuevas generaciones se acostumbraron al cemento”

c) Sobre el futuro en las aldeas: “Si aparecen más recursos, con otros proyectos del Kubén, los jóvenes van a hacer las casas de material (industrial), van a hacer las casas de Kubén”, “El material de la casa Mebêngôkre no dura, entonces imagino la aldea con materiales durables, como la casa Kubén”

Así como las entrevistas, los registros de campo en que se levantaron las tipologías y formas de construcción Kayapó acentuaron y comprobaron la relación intuitiva y espontánea de manipulación de los materiales foráneos al lugar. Las combinaciones de materiales urbanos con materiales locales como madera, paja y tierra cruda son singulares en cada localidad, que aun pertenecientes a una misma etnia, cada aldea posee sus características y cada casa su esencia constructiva.

En las paredes, se encontró en campo la técnica quincha con diferenciaciones como tierra combinada con piedras, con tierra de *cupinzeiro*[10], con ladrillo cerámico, diversas técnicas de ejecución y de mantención, que destacan la capacidad inventiva e inclusiva de los Mebêngôkre, así como la búsqueda por paredes y estructuras más resistentes al tempo.

[10] Tierra extraída de los nidos de *cupim* (termita).



Figura 2. Detalles de distintos materiales usados al realizar la técnica quincha en aldeas Kayapó visitadas

Además de la diversidad técnica, fue detectada la situación de las techumbres en que se delata la escasez de paja en el entorno y la necesidad de una nueva alternativa práctica a sus casas. Un hecho que ocasiona la búsqueda de materiales industriales como el zinc o el fibrocemento, por ser materiales más baratos y de simple instalación. Así, el equipo registró adaptaciones híbridas que utilizaban las tejas industriales, sin embargo, las fijaban de forma *Mebêngôkre*, con uniones realizadas con fibras y partes de troncos en "y".

En cuanto a la arquitectura, el trabajo realizado en campo por el equipo de este proyecto comprendió que definir una arquitectura tradicional seria negar las transferencias y apropiaciones propias dadas en los territorios. Esto no quiere decir que en los *Kayapó* no exista tradición, por el contrario, existe una importante tradición que es fundamental en la cosmovisión *Kayapó*. Lo que no se puede es definir una arquitectura tradicional estática, pero si se puede afirmar que existen patrones que se repiten tradicionalmente, pudiéndose identificar una casa *Mebêngôkre* en cuanto a la identificación de esos patrones por la apropiación de éstos.



Figura 3. Casas en aldeas Kayapó.

4.3 Casa Kubêngôkre: hibridación casa Kubén (hombre blanco) y casa Mebêngôkre

El proyecto de casa intitulado como "Kubengôkre", un título que resume la hibridación entre una arquitectura de los blancos (*kubén*) con una arquitectura local (*mebêngôkre*), resume también el encuentro de técnicos con la comunidad en el que ambos formulan un modelo propio que se carga de intenciones más elaboradas a partir del trabajo conjunto, generado a

partir de la intersección cultural con arquitectos dentro de las aldeas.

La casa Kubengokre se fue definiendo según el trabajo realizado por los arquitectos con la comunidad de cada aldea, por lo que cada una de las 19 aldeas contempladas en el plan ideó su propia tipología de casa, con técnicas, materiales y mano de obra propuestas tanto por los arquitectos como por los propios Mebêngôkre. El proyecto asumió como base la tipología, técnicas y materiales de la casa que se considera hasta hoy Mebengrokre, por el uso de repetido de patrones que las caracterizan, e incorporó variaciones a partir de los deseos genuinos de transformación con la meta de que sean apropiables por las comunidades indígenas desde su concepción, construcción, operación, manutención y disposición final. Las variaciones eran tanto de cuestiones formales (tamaño, divisiones internas, áreas abiertas) como de técnicas y materiales (del lugar y foráneos), existiendo así tipologías, de variaciones diversas. Entre tales deseos de transformación, el que aparecía más latente era el relacionado a la durabilidad de las casas. A esto, el cemento (en piso), el ladrillo (en pared) y el zinc (en la techumbre) parecían ser una respuesta material desde la perspectiva de las comunidades, sin embargo, no lo era para el equipo técnico que veía en estos materiales una dependencia de recursos para la compra en caso de reformas o nuevas construcciones, además de considerar los impactos al ambiente que genera la fabricación industrializada de estos materiales, entre otras desventajas relacionadas a la logística, como la dificultad para traslados en lugares de difícil acceso, alto costo para el transporte, etc. En este sentido fueron priorizados materiales del lugar o bien materiales foráneos leves y de fácil manejo, con tamaños que pudiesen ser acomodados en las embarcaciones disponibles para transporte en las aldeas cuyo acceso se da por el río.

Teniendo en cuenta la solicitud de casas que necesiten de menos mantención y que por esto sean más durables, se propuso en primera instancia, valorizar y mejorar las técnicas locales que utilizan materiales locales, naturales y saludables, como la madera, fibras vegetales y tierra. Así, para el piso se propuso usar la técnica de tierra compactada, ya usada en las aldeas, teniendo la opción de optimizar su resistencia a las agresiones con un aditivo que a la vez proporcionara una mejor terminación. Para eso se propone compactar en 3 capas de 20 centímetros de tierra suelta, rociada con el aditivo DS328 diluido en agua en la proporción 1:2000, resultando en 30 centímetros de tierra compactada. El aditivo DS328 es un producto biodegradable, a base de aceites y resinas vegetales con acción similar a la *baba de cupim* usado para estabilización de suelos, lo que confiere resistencia al piso al mismo tiempo que permite su permeabilidad. Otra opción de piso propuesta fue cemento alisado, foránea, pero ya incorporada en el cotidiano de algunas aldeas.

Para las paredes se propuso en primera instancia, valorizar y mejorar las técnicas locales que utilizan materiales locales, naturales y saludables, como la madera, fibras vegetales y tierra. Para esto, los arquitectos propusieron realizar revoques de tierra, fibras y cal a las paredes de quincha, técnica ya incorporada por los *Mebêngokrê*, aun cuando existía resistencia e incredulidad por parte de las comunidades sobre su durabilidad. En segunda instancia se priorizaron los materiales locales, pero de técnicas foráneas. Así, se propuso realizar paredes de tablas de madera, técnica usada comúnmente en la región, pudiéndose así también recoger el material del lugar y en base a herramientas a motor, como motosierra, pudiesen incorporarse a las casas con mano de obra local o foránea. También, se propuso el bloque de tierra comprimida (BTC) como una alternativa al ladrillo, fomentado como una técnica que pudiese tanto proveer a la casa tales aspectos de durabilidad como incluir un material de bajo impacto recogido del lugar, propuesto como una trasferencia tecnológica que fue vista como una opción y oportunidad de innovación en el uso de un material local. La confección de los BTC fue propuesta en base al uso de una prensa manual de compresión de bloques, usando mano de obra local o foránea, con tierra del lugar a la que se le suman aditivos en la proporción 8 de tierra, 1 de cal[11] y 1 de cemento.

[11] La cal, usada en la confección de BTC en la proporción de 10% de la mezcla, es uno de los materiales más antiguos en la historia de la construcción, es un producto natural, cuya principal función es de aglomerante, ofreciendo plasticidad y durabilidad a la mezcla, reduciendo problemas grietas y desprendimientos, además de actuar como bactericida y fungicida natural. Permite impermeabilidad a las piezas constructivas y al mismo

Los aditivos propuestos se insertan como materiales foráneos con todas las desventajas que esto acarrea, sin embargo, dada su baja proporción en los bloques se proponen como elementos que complementan a la tierra para conseguir mayor durabilidad, otorgándole mayor resistencia al material del lugar. Entonces, dentro de las tipologías de casas a construir se adoptó realizar paredes de madera, de BTC, de quincha o combinadas.



Figura 5. Propuesta en modelo 3d y fotomontaje de casa Kubêngôkre con paredes de BTC y techo de PVC, llevada a campo para desarrollar el proyecto con las comunidades.

Para la techumbre, se consideró una estructura en madera, que podía ser recogida y aserrada en el lugar o comprada en los alrededores. Para su recubrimiento se priorizó en la propuesta de uso de materiales del lugar como la paja (diversas especies) o la teja de madera, sin embargo, éstos desde la visión Mebêngôkre no responden al deseo de durabilidad y están relacionados a un arduo trabajo (por las razones antes expuestas en este artículo) por lo que estos materiales se encontraban en franca desventaja al momento de escoger frente a los industrializados disponibles en el mercado: teja de PVC, plancha de Ibaplac, planchas de zinc y planchas de fibrocemento.

Vale destacar, que los materiales y técnicas propuestos por la asesoría técnica fueron parte de un objetivo de ampliar las posibilidades constructivas consideradas más adecuadas a la realidad de los indígenas. Siendo así, las propuestas se dan en la forma de sugerencias bajo argumentos técnicos, culturales, de salud y economía, no configurándose como una limitación o imposición. En todos los casos fueron respetadas las decisiones de cada aldea, aun cuando algunas aldeas acabaran por escoger materiales no considerados tan adecuados, en la perspectiva de las directrices ya citadas. Desde el punto de vista de la mano de obra y servicios, fueron priorizadas técnicas de fácil ejecución, que permitan a los Kayapó la apropiación del conocimiento constructivo, si así lo desearan, posibilitando la mantención posterior.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Esta conclusión tendrá más la característica de un inicio de que una finalización, pues se entiende que este contexto amplio ocasiona actualmente más preguntas que respuestas a ser difundidas.

A partir de la contextualización histórica y antropológica en que se buscó comprender las transiciones contemporáneas de la etnia Kayapó en relación a la construcción de sus casas, este artículo puede analizar el trabajo desarrollado por el Proyecto Colectivo Kikrê y su complejo contexto de decisiones arquitectónicas como un caso de estudio que subraya la existencia de más preguntas para la actuación de arquitectos en territorios étnicamente

tiempo garantiza su higroscopicidad, o sea, es transpirable al vapor de agua.

diferentes. Preguntas que para las autoras recaen principalmente en la inquietación en cuanto a la autonomía de los pueblos sobre sus soluciones particulares de vivienda.

Se entiende que las decisiones arquitectónicas del proyecto Kikré por encima de todo buscaron atender a las demandas y necesidades locales, aun cuando muchas de las resoluciones se distanciaran de lo que el equipo de arquitectura proponía como más adecuado, como es el caso de la utilización de fibrocemento para las techumbres, un material conocido por todos los técnicos como inferior a las demás soluciones propuestas. Sin embargo, particularmente se cree que el Proyecto Kikrê confiere fragilidad principalmente en el aspecto de autonomía constructiva de las casas.

Se resalta este punto puesto que, de un lado se tiene el pedido de los Kayapó de tener casas construidas por otros, blancos, y del otro la tentativa de una asesoría técnica que pretende implementar una técnica que sea apropiable como el BTC; técnica que desde la visión de los arquitectos puede ser una alternativa para la producción de material de construcción en bloques, utilizando la mayor parte del material del lugar y además de esto, abriendo la posibilidad para realizar un trabajo local en grupo. Así, tal aspecto daría a su producción la posibilidad de perpetuarse a través de una práctica constructiva en comunidad, reconectando a la tradición constructiva autónoma. Sin embargo, no se puede garantizar que eso será una realidad futura en la construcción de sus casas. En el caso de que esta técnica continúe siendo ejecutada sólo con mano de obra no indígena probablemente ocasionará una demanda por financiamientos externos para la viabilidad de construcción de estas casas con mano de obra externa.

Aun así, se debe afirmar que las transformaciones culturales trascienden la responsabilidad de los arquitectos, asumiendo que la autonomía de estos pueblos reside sobretodo en sus decisiones. Por lo tanto, este artículo defiende la posición de asumir una postura de diálogo que corresponda, comprendiendo que el papel del arquitecto es parte de un amplio sistema cultural en que la vivienda indígena está vinculada, y principalmente percibir que la responsabilidad y el dominio sobre el habitar Mebêngôkre comienza desde los Mebêngôkre.

Con esto, se resalta la importancia de iniciativas de igual valor que el Proyecto Kikrê, en que se buscó la profundización de las relaciones y estrategias proyectuales multidisciplinares con el fin de incorporar a los indígenas para el proceso proyectual. Así, se concluye que por encima de todo, el proyecto arquitectónico en territorios étnicamente diferentes debe establecer un diálogo participativo e inclusivo donde la comunidad esté al frente de sus decisiones, estando atento al contexto y abierto a quebrar paradigmas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonfil Batalla, G. (1982). El etnodesarrollo: sus premisas jurídicas, políticas y de organización. En: América Latina: Etnodesarrollo y Etnocidio. San José, Costa Rica: Ediciones FLACSO, Colección 25 aniversario. p.131-145

Canclini, N. G. (2001). Culturas híbridas. Buenos Aires. Argentina: Editorial Paidós SAICF.

Cohn, C. (2001). Culturas em transformação: os índios e a civilização. São Paulo em Perspectiva 15(2), São Paulo, Brasil: Departamento de Antropologia da Universidade de São Paulo

Dávila Urrejola, V. (2017). Hibridaciones tectónicas: Innovación en la arquitectura latinoamericana: Análisis de tres casos de estudio. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Brasil: PUC-Rio.

Lagrou, E. (2009). Arte indígena no Brasil: agência, alteridade relação. Belo Horizonte, Brasil Editora C/Arte.

Lévi-Strauss, C. (1955). Tristes trópicos. Atheneu Editora.

Mantovanelli, T. (2015) Casas de alvenaria e casa mẽbêngôkre: concepções Xikrin sobre família dos brancos. In: Semana de ciências sociais da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Sá Earp de Castro, J. (2017). Processos que tecem corpos: Uma busca pela compreensão da casa Mebêngôkre (Kayapó). Dissertação de Metrado. Rio de Janeiro, Brasil: PUC-Rio.

Turner, T. (1987). Da cosmologia à historia: resistência, adaptação e consciência social entre os Kayapó. Cadernos de campo nº1. Traducción del texto presentado en el Simposio “Pesquisas recentes sobre a etnologia e historia indígena da Amazonia”, em Belén, Pará, Brasil.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a: Comunidades Mebêngôkre/ Kayapó; Associação Floresta Protegida; Al equipo del Proyecto Colectivo Kikrê.

El Proyecto colectivo Kikrê fue compuesto por:

Arq. Danilo Filgueiras – Estúdio Guanabara Arquitetura e Urbanismo

Arq. Raymundo Rodrigues – Oikos Conservação e Restauro

Arq. Viviane Santi Martins – Ohásis Arquitetura Sustentável

Arq. Andréa Nogueira Correa – Associação Floresta Protegida

Dgn. Julia Sá Earp - PucRio

Arq. Valentina Davila Urrejola - PucRio

Arq. Iazana Guizzo – Terceira Margem: Experiências e Espacialidades

Arq. Débora Pustai – Ohásis Arquitetura Sustentável

Eng. Bruno Temer – Matéria Brasil

Arq. Luisa Bogossian - Estúdio Guanabara

Arq. André Daemon - Estúdio Guanabara

AUTORES

Valentina Dávila Urrejola, arquitecta y urbanista, Universidad de Chile; maestra en Arquitectura y Urbanismo, mención en sustentabilidad y resiliencia, Pontifícia Universidade Católica do Rio (Puc-rio); Actúa como arquitecta desenvolviendo proyectos en las áreas de proyectos sociales y proyectos sustentables, con foco en vivienda. Currículo completo en: http://lattes.cnpq.br/4668250014418032

Julia Sá Earp de Castro, diseñadora de productos y maestra en Arquitectura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica do Rio (Puc-rio). Realiza investigaciones relacionadas a la antropología y actualmente actúa en proyectos de arquitectura y diseño con foco en desarrollo de proyectos sociales y con carácter participativo. Currículo completo en: http://lattes.cnpq.br/6106502621031708

Viviane Santi Martins, arquitecta y urbanista, Universidade do Vale do Rio dos Sinos; maestra en Desarrollo Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Título: Arquiteta do Ano, Setor Privado pela Federação Nacional de Arquitetos, en 2015. Mención honrosa: Prêmio SOBER 2010, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Currículo completo en: http://lattes.cnpq.br/1151824825834431

CUEXCOMATL UNA REMINISCENCIA MESOAMERICANA EN EL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO EN EXTINCIÓN

Edmundo Arturo Figueroa Viruega

Universidad Nacional Autónoma de México, México, eafv@hotmail.com

Palabras clave: patrimonio, arquitectura vernácula, conservación y preservación, almacenamiento, maíz

Resumen

La tierra ha brindado al hombre alimento y cobijo a lo largo de la historia de diferentes maneras; en el México mesoamericano y en particular en la región del Altiplano Central se desarrolló una estructura con el propósito de resguardar alimentos, en específico granos de maíz; este peculiar depósito era una especie de troje de pequeña escala denominada *cuexcomatl*, que en náhuatl significa olla de barro, ello por su forma. La estructura es de forma semiesférica, elaborada con tierra con una cubierta elaborada con pasto seco, mejor conocido en la región como zacate. Esta construcción, además tenía una connotación religiosa, al considerarse que tenía relación con las deidades para que preservaran el maíz. En centros ceremoniales como Cacaxtla en Tlaxcala ha sido descubierto el uso de estas estructuras. La existencia de cuexcomates se ha documentado en regiones de las actuales entidades federativas de Puebla, Tlaxcala y Morelos; la forma y tamaño cambia ligeramente dependiendo la ubicación geográfica; de igual manera los cuescomates se han adecuado a través del tiempo desde el modelo mesoamericano. Estas construcciones se volvieron icónicas de los campos de Tlaxcala y Morelos, principalmente en la última entidad en la región nororiente en zonas cercanas a los poblados de Tepoztlán, Yautepec y Chalcatzingo. Estas construcciones aún existen y se usan, por lo que es imperante preservarlas y difundir el valor histórico y cultural que representan. La investigación se centra en documentar el proceso constructivo y enfatizar la relevancia histórica y arquitectónica de este género; promoviendo su difusión como medida de protección y salvaguarda con el objetivo de crear conciencia de este patrimonio entre propietarios y población general. Diversos cuescomates han desaparecidos al ser demolidas por desuso o para sustituirlos por trojes más amplias, perdiéndose así parte de la identidad y características propias de la región.

1 INTRODUCCIÓN

El maíz es una planta originaria del continente americano de la cual se obtiene la mazorca o elote, producto que fue sumamente apreciado entre las diversas culturas de la antigüedad. Dentro del México mesoamericano esta planta era un elemento de gran valía en la dieta diaria; con ella se creaban tortillas, tamales, pozole entre otros tantos guisos hasta bebidas como el atole; la planta además de ser una fuente de alimentación era optimizada en sus diversas partes, es decir también se empleaban las hojas del maíz[1] fuesen tiernas o secas, “los cabellitos” del elote los cuales se han relacionado con fines medicinales primordialmente para padecimientos renales; en la actualidad a partir de esta planta se obtiene combustible como el bioetanol[2].

El maíz fue un alimento de gran relevancia en el mundo mesoamericano, estando presente en todas las culturas, quedando presente en ofrendas, pero también en representaciones pictóricas y escultóricas; en la literatura maya queda representada la relevancia del maíz en el libro sagrado del Popol Vuh, donde se narra que en la creación del hombre esta planta tuvo un papel trascendental.

[1] Las hojas del maíz o *totomoxtle* se utilizan dentro de la cocina para envolver platillos como los tamales, pero también es usada como fibras para tejidos con los cuales se hacen diversas artesanías, tales como canastas, bolsas o tapetes, de igual manera puede emplearse como composta e incluso como papel para fumar.

[2] La obtención de bioetanol mediante plantas como el maíz, ha sido un tema muy polémico; generando álgidas discusiones principalmente por fomentar importantes zonas de cultivo destinados a la producción de combustibles y no para paliar la hambruna a nivel mundial.

> Había alimentos de todas clases, alimentos pequeños y grandes, plantas pequeñas y plantas grandes. Los animales enseñaron el camino, y moliendo entonces las mazorcas amarillas y las mazorcas blancas, hizo Ixmucané nueve bebidas, y de este alimento provinieron la fuerza y la gordura y con él crearon los músculos y el vigor del hombre. Esto hicieron los progenitores, Tepeu y Gucumatz, así llamados. A continuación entraron en pláticas acerca de la creación y la formación de nuestra primera madre y padre. De maíz amarillo y de maíz blanco se hizo su carne; de masa de maíz se hicieron los brazos y las piernas del hombre. Únicamente masa de maíz entro en la carne de nuestros padres, los cuatro hombres que fueron creados. (Suess, 2002, p.21)

Otro relato que enfatiza la importancia del maíz en las culturas mesoamericanas es la leyenda del maíz, que pertenece al pueblo azteca, la cual narra que:

> Cuentan que antes de la llegada de Quetzalcóatl, los aztecas sólo comían raíces y animales que cazaban. No tenían maíz, pues este cereal tan alimenticio para ellos, estaba escondido detrás de las montañas. Los antiguos dioses intentaron separar las montañas con su colosal fuerza pero no lo lograron. Los aztecas fueron a plantearle este problema a Quetzalcóatl. -Yo se los traeré- les respondió el dios. Quetzalcóatl, el poderoso dios, no se esforzó en vano en separar las montañas con su fuerza, sino que empleó su astucia. Se transformó en una hormiga negra y acompañado de una hormiga roja, marchó a las montañas. El camino estuvo lleno de dificultades, pero Quetzalcóatl las superó, pensando solamente en su pueblo y sus necesidades de alimentación. Hizo grandes esfuerzos y no se dio por vencido ante el cansancio y las dificultades. Quetzalcóatl llegó hasta donde estaba el maíz, y como estaba trasformado en hormiga, tomó un grano maduro entre sus mandíbulas y emprendió el regreso. Al llegar entregó el prometido grano de maíz a los hambrientos indígenas. Los aztecas plantaron la semilla. Obtuvieron así el maíz que desde entonces sembraron y cosecharon. El preciado grano, aumentó sus riquezas, y se volvieron más fuertes, construyeron ciudades, palacios, templos…Y desde entonces vivieron felices. Y a partir de ese momento, los aztecas veneraron al generoso Quetzalcóatl, el dios amigo de los hombres, el dios que les trajo el maíz. (Mitos y Leyendas, 2016)

La planta del maíz además de ser un producto básico en la alimentación y la medicina era también considerada una planta sagrada por los antiguos pueblos, siendo parte fundamental dentro de los mitos y costumbres; su relevancia quedó plasmada incluso en elementos plásticos dentro de la arquitectura, teniendo fuertes cargas simbólicas, comúnmente relacionando la planta del maíz con la fertilidad, vinculándola al elemento que da vida, en consecuencia su producto se relaciona con el hombre, lo que recuerda el relato del Popol Vuh citado anteriormente.

El origen del maíz es incierto, aunque diversos estudios sitúan las evidencias más antiguas en la región de Tehuacán dentro de los límites territoriales de Puebla (Guerrero, 1987), ese primer maíz fue evolucionando, teniendo diversas variaciones que dieron un sinfín de especies derivadas de la misma familia, cambiando en tamaños, colores e incluso sabores; si bien, esta semilla era regularmente consumida tierna, también era empleada seca siendo molida, además de que una parte se resguardaba para ser sembrada en la siguiente temporada; razón por la cual surgió la imperante necesidad de crear un espacio para almacenarla, protegiéndola de las inclemencias del tiempo, así como de depredadores que pusieran en peligro el abasto de los pueblos; los granos reservados eran guarecidos al interior durante el estiaje, en espera del tiempo de siembra del siguiente ciclo agrícola. El maíz se convirtió en el cultivo dominante de los pueblos mesoamericanos, lo que su provisión se volvió algo preponderante y llevó al desarrollo de los cuescomates.

La tierra, materia creadora de vida también sirve de conservadora de la misma, por los beneficios que trae consigo como el aislamiento propician la frescura, cualidad imperante para la preservación de los alimentos. La tierra sirvió para la construcción de espacios de vivienda para los humanos pero también alojó elementos trascendentales para la supervivencia de los pueblos, siendo así, que la tierra se convirtió en el material óptimo para la construcción de trojes, la forma cuasi esférica evocaba la de algunas ollas, pero también

dotaba de protección ante los elementos naturales, permitiendo que los vientos circularan libremente rodeando y enfriando el exterior, situación similar con el calor que se repartía creando un sistema de conservación pensado, utilizando y perfeccionando los recursos naturales.

2 LOS CUESCOMATES, SU ARQUITECTURA Y ELABORACIÓN.

Los cuescomates[3] son una reminiscencia mesoamericana en el mundo contemporáneo, su forma ha sufrido algunas modificaciones a través del tiempo pero la función ha perdurado; las regiones de Morelos, Puebla y Tlaxcala albergaron diversas construcciones de este tipo, lamentablemente cada día se pierde una parte de este legado histórico cultural, para dar paso en ocasiones a materiales prefabricados que olvidan las enseñanzas milenarias, creando estructuras modernas para almacenamiento.

> El cuezcomate como granero enfrenta serios problemas. Debido al desplazamiento del cultivo del maíz o el poco volumen del grano para almacenar, termina por desaparecer la tradición y el uso de este tipo de unidades de almacenamiento. Sin embargo, el cuezcomate trasluce una riqueza conceptual y simbólica, referida al significado del maíz como tonacayotl, "nuestro sustento", que puede impedir su desaparición cultural si los pobladores que lo usan valoran la necesidad de preservar uno de los rasgos de su identidad: ser pueblos de maíz (Alpuche Garces, 2007, p.5)

La continuidad en el uso de estos espacios desde tiempos antiguos hasta nuestros días, permite comprender la efectividad del sistema de almacenamiento; esto queda de manifiesto en el Folleto del Museo Botánico de Harvard de 1949 "como este tipo de estructura de almacenamiento se utiliza en la actualidad en Tlaxcala y Morelos, parece que la secuencia ininterrumpida está presente en el uso de este tipo de granero desde la arqueológica hasta el período actual[4]" (Hernandez Xolocotzi, 1949, p.158). En el mismo texto el autor narra que Lumholtz en 1902 describe los graneros encontrados durante una exploración arqueológica en Casas Grandes, Chihuahua y los relaciona con los cuezcomatls, dichos hallazgos arqueológicos los describe del siguiente modo:

> El edificio fue realizado por torcer pasto largo en un cable compacto y colocándola encima de una ronda a otra como el procedimiento de una bobina, una gruesa capa de enlucido se coloca en el interior y el exterior, este enlucido es el mismo material con el que se construyen las casas, se mezcla completamente con la paja durante el proceso de construcción y toda la estructura se terminó sin ninguna abertura, excepto la que está en la parte superior. Las demás aberturas son cortadas sin duda desde fuera después. No hay rastro de mimbres o de otros materiales de unión para sujetar los cables de paja en su lugar. Se mantienen en posición sólo por el conglomerado, cosa que aquí, como en las casas, es casi tan duro como el conglomerado de las rocas circundantes. (Hernandez Xolocotzi, 1949, p.158)

El desarrollo de las estructuras de almacenaje de maíz denominadas cuescomates se dieron primordialmente en la región central del territorio mexicano, dentro de las delimitaciones geográficas comprendidas por las actuales entidades de Morelos, Puebla y Tlaxcala; esta región compartida tiene características climáticas, geológicas y topográficas similares entre sí, lo que le confiere al área características histórico-culturales similares que generan un fuerte vínculo que va más allá de las actuales delimitaciones geográficas.

> El área de estudio, además de presentar una notable tipología de construcción vernácula, pose cuatro rasgos fundamentales. En primer lugar, se trata de una zona que ha mantenido gran homogeneidad cultural desde el siglo XVI, en la que se conserva buena parte de la estructura urbana de los poblados. En segundo lugar, con excepción de conventos, capillas y los edificios de gobierno, la arquitectura predominante en el territorio siempre fue de tipo domestico rural y ha

[3] Se les conoce también como cuexcomate, cuezcomate, cuescomate o coscomate.

[4] Traducción del autor.

> satisfecho desde hace siglos las necesidades físicas y socioculturales de sus habitantes. (…) En tercer lugar, debido a diversos factores históricos, a diferencia de la mayoría de las poblaciones del país, los poblados mantienen un crecimiento demográfico lento e incluso un estancamiento poblacional. (…) Y en cuarto lugar, muchos de los pobladores locales son de escasos recursos económicos por lo que se han visto obligados a no transformar ni renovar sus viviendas. (…) las comunidades de la región todavía conservan hasta hace pocos años destacados ejemplos de la arquitectura tradicional, (Guerrero, 2011, p.23)

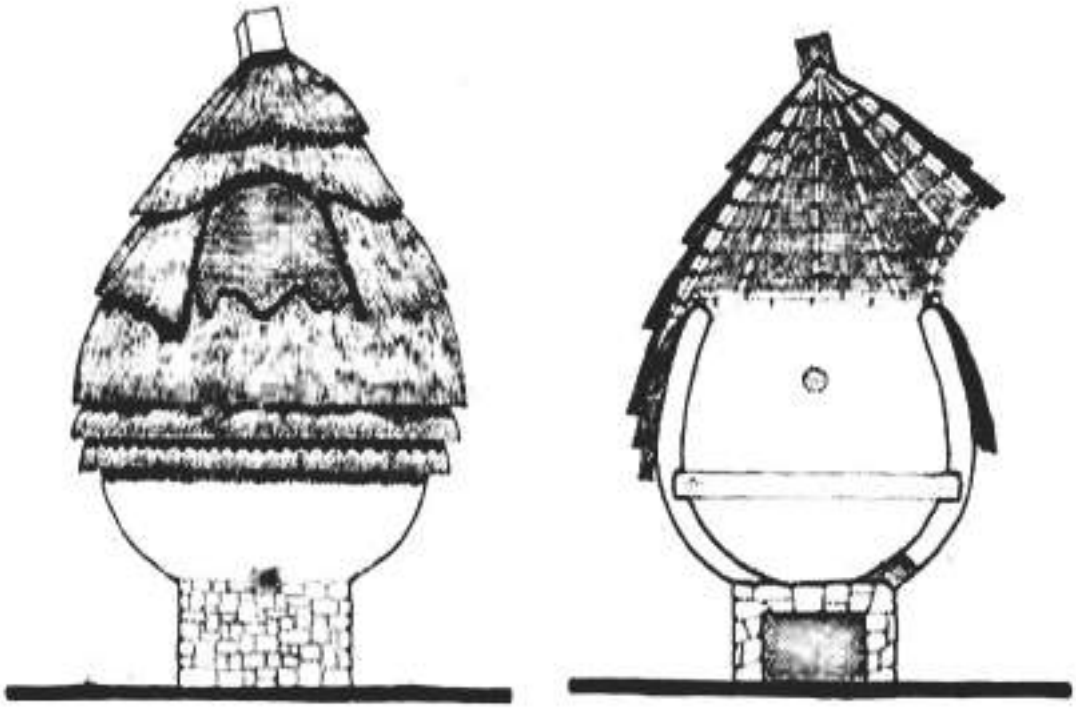


Figura 1.- Representación en alzado y sección de un cuescomate tipo (Fuente: Guerrero, 2011, p.27)

En la era moderna existen dos variantes de cuescomates la de Tlaxcala y la de Morelos; el cuescomate de Tlaxcala es una estructura vasiforme que consta de paredes gruesas realizadas a base de hierba y barro cubierta con una techumbre inclinada de hierba tejida y ripias de pino, teniendo una abertura rectangular en la parte superior por debajo de la cubierta; mientras tanto el modelo de cuescomate de la región de Morelos es muy similar, excepto por que la parte superior de la estructura y la cubierta están hechas por medio de la sobreposición de capas de pastos secos, siendo en este caso el acceso por medio de una pequeña abertura semicircular y otra de menores dimensiones cerca de la base. (Hernandez Xolocotzi, 1949,165)

El cuescomate es un espacio de forma circular tendiente a lo oval o a lo semiesférico, dividida en tres secciones; la primera corresponde a los cimientos construidos con piedra generalmente de cantos rodados que aísla del suelo el área de almacenaje evitando con ello posibles humedades que afectasen por capilaridad o por cuestiones fluviales los granos, en algunos casos la base aparece dividida por canaladuras formando una cruz que permiten el paso del aire para lograr una ventilación natural; sobre el cimiento se desplanta la segunda parte que es vasiforme o a modo de olla la cual es hueca para en ella alojar los granos que se depositan teniendo un par de cavidades, la mayor localizada en la parte superior y que está destinada a recibir el producto mientras que la otra oquedad es de menores dimensiones y se localiza en la parte baja trasera, a la cual se le denomina “ombligo” y tiene como función permitir la extracción de los granos de manera práctica, mediante el retiro de un olote o algún otro elemento que funja como tapón; en ocasiones en esta cavidad se coloca un tubo de barro o canal para facilitar la extracción.

La olla es construida con barro mezclado con hierbas, el cual se alisa con la mano mojada para dar textura lisa; todos estos materiales se consiguen en la región; por último la tercera parte es el cerramiento conformado por la cubierta, la que a su vez se compone de dos partes creando una especie de cono partiendo de una estructura generadora de una retícula entrelazando morillos y varas, que después son cubiertas con hierbas secas hasta completar la techumbre, para colocar las hierbas en la cubierta primeramente se dispone en el suelo el zacate para untarlo de barro aguado, para que al momento de secar tenga mejor adherencia entre sí, además de incrementar su resistencia; la composición formal del granero lo convierte en una solución que logra conservar los productos en óptimas condiciones, además de mantenerlo guarecido de plagas (Alpuche Garces, 2007; Guerrero, 1987).

Además de las variantes antes mencionadas entre el cuescomate de Tlaxcala y Morelos, Alpuche Garcés (2008) subdivide esta última entidad en otras dos variantes las cuales denomina Chalcatzingo y Xoxocotla por ser los puntos geográficos donde se localizan; el primero en la zona oriente, responde a una forma ovoidal que oscila entre los 3 y 5,8 metros y que en la parte superior de la olla presenta hileras de rollos de hierbas secas, además de tener conductos de ventilación en la base del cuescomate; en contraparte el segundo caso que identifica es más característico de la zona sur, teniendo como dimensiones 3,21 a 3,96 metros siendo vasiforme; además, este caso carece de los rollos de hierbas en la cubierta, así como de los conductos en la base; por lo que las diferencias entre estos cuescomates radican en diversidad de forma, tamaño y estructura.

El proceso de fabricación de un cuescomate de Tlaxcala es explicado por Hernández Xolocotzi del siguiente modo:

> estas estructuras se hacen como sigue: primero, es construido el cimiento con piedra sólida y mortero medio metro por debajo de la tierra y un medio metro por encima, a continuación, se disponen bloques hechos como unidades de pan, cada una de alrededor de un metro de longitud, que consisten en hierba de tallos largos bien amasada con arcilla; estas unidades se colocan, mientras que aún están húmedas, sobreponiéndolas alrededor para formar las paredes gruesas y circulares del granero, finalmente, la pared es revestido en ambas caras con una capa pesada de barro, se añaden secciones enrollados de hierba que se utilizaron para construir antiguos y más pequeños cuezcomatls. no hay duda, pues, que existe una relación positiva entre los graneros arqueológicos de los tarahumaras, los cuezcomatls de los códices, los informes del siglo XIX y las estructuras modernas de Tlaxcala y Morelos (Hernandez Xolocotzi, 1949, p.178).

Los cuescomates comúnmente se encuentran en zonas rurales, dado que están destinados para alojar una reserva de granos para el uso doméstico o para cosechas futuras; suelen erigirse en los patios de las casas, resultando que “La forma, localización en el patio de las viviendas, su orientación, componentes y proceso constructivo de estas estructuras no es casual sino que obedece a un esquema mágico religioso que va más allá de su materialidad” (Guerrero, 2011, p.26).

Estas estructuras tan peculiares dentro de la arquitectura vernácula y que son una reminiscencia arquitectónica del pasado mesoamericano inserto en la contemporaneidad viven sus últimos días, debido al deterioro, abandono y sustitución de materiales o peor aún, del sitio. Paulatinamente se transforman o sustituyen estos sitios de resguardo de cereales, por estructuras prefabricadas que ahondan la desvinculación del futuro con el pasado, perdiéndose el vinculo creado por el cuexcomate como elemento emblemático de la región, con características místicas, ceremoniales, funcionales y constructivas únicas.

El campo de Morelos conserva todavía algunos ejemplos de cuescomates, mientras que en las demás regiones donde se registraron la existencia de estas trojes, prácticamente han desaparecido; los casos que aún persisten se encuentran en avanzado estado de deterioro denotando severos casos de erosión de la olla de tierra, mientras que la cubierta de igual manera presenta desperfectos o la alteración de su forma y materiales mediante

implementación de cubiertas de láminas o algunos otros materiales que ya no son los tradicionales.

En gran medida esta situación se vincula con el abandono del campo, debido al poco apoyo que reciben los agricultores, dejando en el mejor de los casos la producción agrícola a grandes empresas, que si bien brindan empleos desaparecen la suficiencia local que redunda en la nula capacidad de almacenaje propio de los habitantes por lo que los cuescomates se convierten en espacios sin función; por lo que entran en desuso y se tornan vulnerables a los diversos factores climáticos o bien abren la posibilidad de ocupar el espacio para alguna otra estructura en la casa dada su relevancia geográfica dentro de los patios.

El patrimonio edificado está en peligro latente de destrucción a diario, los elementos más vulnerables primordialmente son los relativos a la arquitectura civil y la rural; en México han intentado protegerlo pero las medidas han resultado insuficientes, ello porque las legislaciones son muy generales aunado a que las instituciones no dan el debido seguimiento a las acciones que se ejecutan.

3 PROTECCIÓN Y SALVAGUARDA DE LOS CUESCOMATES.

El caso de los cuescomates es peculiar, porque es una manifestación vernácula *sui generis*; donde se convierten en elementos representativos de un área particular del país que han persistido a través de la historia lo que les da un valor único; razones por las que quedan protegidos mediante la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, según menciona el artículo 33 “Son monumentos artísticos los bienes muebles e inmuebles que revistan valor estético relevante. Para determinar el valor estético relevante de algún bien se atenderá a cualquiera de las siguientes características: representatividad, inserción en determinada corriente estilística, grado de innovación, materiales y técnicas utilizadas y otras análogas. Tratándose de bienes inmuebles, podrá considerarse también su significación en el contexto urbano” (H. Congreso de la Union, 2015, p.8).

Complementándose con el artículo 36 que estipula que “Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos; arzobispados, obispados y casas curales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.” (H. Congreso de la Unión, 2015, p.9); No obstante la ley comenta que “Los propietarios de bienes inmuebles declarados monumentos históricos o artísticos, deberán conservarlos y, en su caso, restaurarlos” (H. Congreso de la Unión, 2015, 4), cuestión que no es apreciada dado que los cuescomates son vistos más como elementos de trabajo que como elemento patrimonial. La ley prevé el desconocimiento de la pluralidad patrimonial por lo que en el artículo 19 se estipula que la falta de disposiciones expresadas podrá complementarse con tratados internacionales, leyes o códigos civiles y penales vigentes.

A pesar de los intentos por regular la salvaguarda de la protección esto resulta insuficiente dado que no se acatan muchos de los puntos que se estipulan como es el caso del articulo 52 donde se hablan de las sanciones por deteriorar el patrimonio “Al que por cualquier medio dañe, altere o destruya un monumento arqueológico, artístico o histórico, se le impondrá prisión de tres a diez años y multa hasta por el valor del daño causado. Cuando el daño no sea intencional, se estará a lo dispuesto en el capítulo de aplicación de sanciones a los delitos culposos del Código Penal Federal” (H. Congreso de la Unión, 2015, p.11)

En el mismo texto de Hernández Xolocotzi de mediados de siglo XX, el autor comenta acerca de la preocupante pérdida de este tipo de graneros a gran velocidad; en la actualidad esta situación es crítica, empeorando día a día, tras la nula protección de este tipo de inmuebles de arquitectura vernácula, la cual se concibe por gran parte de la población como

arquitectura de pobres, razón por la que es más común ver que los materiales tradicionales como la tierra, madera y fibras sean desplazadas para dar cabida a estructuras prefabricas que alteran la concepción espacial, además de que rompen el simbolismo y la relación mística que el agricultor y el hombre en sí mismo tenía con la madre tierra siendo una relación de respeto y armonía por la naturaleza. “A pesar de la importancia de la arquitectura vernácula como apoyo a la pervivencia de comunidades rurales, y como parte del patrimonio tangible e intangible de nuestro país, no ha sido estudiada con el rigor que merece, ni mucho menos se han establecido criterios para su salvaguarda” (Guerrero, 2011, p.23).

La desaparición de los cuescomates está influenciado por varios factores destacando el desplaza-miento de las tareas agrícolas, principalmente del maíz en las distintas comunidades, ello aunado a la desvinculación de la agricultura con la religiosidad perdiendo con ello el rito que el cuescomate implicaba *per se*, generando con ello, no solo la pérdida de un elemento tangible además de los factores intangibles que de él se derivaban; de igual manera componentes como la globalización repercuten al igual que en las grandes urbes, en las pequeñas aldeas donde el imperante anhelo de evolución se liga con el empleo de nuevas técnicas y materiales, en la búsqueda de un progreso, situación que hace que los moradores desdeñen sus tradiciones y conocimientos ancestrales.

Lo anterior queda expuesto en la Carta del Patrimonio Vernáculo Construido donde en el apartado de consideraciones generales en su punto 2 comenta que: “El éxito en la apreciación y protección del patrimonio vernáculo depende del soporte de la comunidad, de la continuidad de uso y su mantenimiento” (ICOMOS, 1999). Por lo que resulta imperante realizar trabajos de concientización entre la sociedad para revalorar el patrimonio; aunque esta labor debe ser mucho más extensa y ambiciosa dado que este caso es dentro de un contexto rural por lo que se debe abarcar en lo posible la protección del entorno como se enuncia en el apartado de principios de conservación en los puntos 4 y 5 del mismo documento: “El Patrimonio Vernáculo construido forma parte integral del paisaje cultural y esta relación ha de ser, como tal, tenida en consideración en el transcurso de los programas de conservación y desarrollo.” siguiendo con que “El Patrimonio Vernáculo no sólo obedece a los elementos materiales, edificios, estructuras y espacios, sino también al modo en que es usado e interpretado por la comunidad, así como a las tradiciones y expresiones intangibles asociadas al mismo”.

Como parte del proceso de conservación y salvaguarda de los cuescomates como patrimonio es crucial realizar un censo que catalogue la cantidad real de elementos que se conservan, así como su ubicación, estado de conservación para poder implementar medidas de protección que los considere como un conjunto de edificaciones de un mismo rubro, este trabajo debe ser documentado con una sólida investigación que argumente la historia, evolución y transcendencia de los cuescomates en la sociedad; dando continuidad a la labor de revalorización de los cuescomates, también se debe hacer énfasis en la relevancia de la arquitectura vernácula, sus materiales y sistemas constructivos, ello permitirá hacer un rescate más profundo que propicie una exaltación de la identidad local entre la población, prosiguiendo con trabajos de restauración y conservación de los elementos. Alpuche Garces (2008) en su libro “El cuescomate de Morelos” comenta la recuperación y toma de conciencia lograda en el poblado de Chalcatzingo donde se lograron recuperar veinte cuescomates haciendo conciencia entre las nuevas generaciones de la relevancia histórica cultural de estas estructuras en la región; este caso puede ser el punto de partida para intensificar la salvaguarda de este patrimonio edificado.

4 CONSIDERACIONES GENERALES

Los cuescomates dejan varias enseñanzas, en primera instancia muestran una forma natural de almacenar cosechas, protegiéndolas del clima así como de las plagas, en base a un conocimiento centenario que se ha heredado generacionalmente; segundo, dentro de una visión religiosa nos ejemplifican el respeto que se da a la naturaleza, a la cual los pueblos rendían tributos pidiendo que las cosechas fueran fructíferas, así como el que las mieses duraderas para evitar hambrunas; tercero, la arquitectura del cuescomate ejemplifica

un entendimiento del contexto, al momento de emplear lo que se tiene y con ello lograr formas que resuelven la necesidad; cuarto, la concepción formal, funcional y material de los cuescomates son un ejemplo de la conjunción de ecología con construcción por lo que los materiales empleados como el barro, la piedra y el zacate primordialmente no contaminan dado que al degradarse retornan a la tierra incluso adicionándola con nutrientes.

Estos atributos que presentan los cuescomates, los hacen únicos y les confieren un valor propio, que los define y da identidad por lo que deben ser protegidos, conservados y salvaguardados, trabajando en conjunto gobierno con sociedad en políticas que enaltezcan el valor patrimonial que representan estas estructuras, así como su herencia cultural y en base a ello establecer medidas de trabajo para protegerlos, restaurándolos e integrándolos a la memoria colectiva, para que la sociedad misma sea la protectora y defensora de estos bienes que junto con el resto de la arquitectura popular de la zona fueron erigidas como respuesta a una necesidad particular y que sabiamente optimizaron los recursos existentes para crear formas que se adaptaran a las funciones requeridas. También es importante establecer un rescate conjunto con los sembradíos, puesto que la labor agrícola es la que los detonó y así como la agricultura de la región se ha perdido también los cuexcomates perecen, por lo que es necesario su protección y preservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpuche Garcés, Ó. (2007). El simbolismo del cuezcomate. Inventio. La génesis de la cultura universitaria en Morelos. Año 3, número 5. marzo, 5-10.

Alpuche Garces, Ó. (2008). El cuezcomate de Morelos. Simbolismo de una troje tradicional. México: Casa Juan Pablos. Universidad Autónoma del estado de Morelos. Instituto de Cultura de Morelos.

Guerrero, B. L. (2011). Los cuescomates. Un patrimonio vivo. La Gaceta del Instituto del Patrimonio Cultural. No. 18. Enero - Abril. Año 7, Oaxaca, México, 22-29.

Guerrero, G. R. (1987). Toneucáyotl. El pan nuestro de cada día. México: INAH.

H. Congreso de la Union. (2015.). Ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicos, artísticos e históricos. Última reforma publicada DOF 28 de enero. México.

Hernandez Xolocotzi, E. (1949). Maize granaries in Mexco. Botanical Museum Leaflets, Harvard University 13, 153-192.

ICOMOS. (1999). Carta del patrimonio vernáculo construido. Ratificada por la 12ª Asamblea General en México . México.

Mitos y Leyendas. (2016). La leyenda del maíz. Disponible en http://mitosyleyendascr.com/mexico/la-leyenda-del-maiz/

Suess, P. (org). (2002). POPOL VUH: Mito de los quiché de Guatemala sobre el origen del maíz y la creación del mundo.En: La conquista espiritual de la América española. 200 documentos - siglo XVI. p.19-23. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala. Disponible en http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1127&context=abya_yala

AUTOR

Edmundo Arturo Figueroa Viruega, doctor en arquitectura por la UNAM (2016) con maestría en arquitectura en el campo de conocimiento de restauración de monumentos en la misma casa de estudios (2010); ha colaborado en obras de restauración de diversos inmuebles de propiedad federal en México; también ha participado en la difusión y salvaguarda del patrimonio en distintos congresos y coloquios.

VALORACIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA DE AZUAY Y CAÑAR, ECUADOR

Gabriela García[1], Julia Tamayo[2], Genoveva Malo[3]

[1]Proyecto Vlir*CPM* Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador, kpuligv@hotmail.com

[2] Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Cuenca, Ecuador, julia.tamayo@ucuenca.edu.ec

[3] Facultad de Diseño Universidad del Azuay, Ecuador, gmalot@uazuay.edu.ec

Palabras clave: arquitectura vernácula, patrimonio intangible, patrimonio tangible, atributos.

Resumen

Recientes investigaciones en el ámbito de la arquitectura vernácula han revelado su importancia desde múltiples dimensiones: económica, social, ambiental y cultural. En este sentido, destaca la fuerte presencia de saberes ancestrales que resultan en ejemplos de sencillez constructiva, máximo aprovechamiento de materiales locales e integración al paisaje circundante. Este legado cultural, complejo y dinámico, exige un profundo entendimiento para garantizar su conservación y uso como fuente de innovación. El estudio pretende visibilizar el valor del legado de generaciones pasadas expresado en la arquitectura vernácula de tal manera que, inspiren a profesionales de la arquitectura, maestros, albañiles, estudiantes y población en general en la construcción de alternativas constructivas contemporáneas respetuosas con el contexto en el que se insertan y al mismo tiempo garanticen la conservación de aquellos ejemplos de arquitectura vernácula del pasado. La investigación parte del análisis del registro gráfico de la arquitectura vernácula de las provincias de Azuay y Cañar del Ecuador, realizado a mano mediante técnica de plumilla en la década de los años setenta. La expresión gráfica alcanzada permite distinguir además de las diferentes técnicas constructivas, la forma de habitar de los ocupantes y su relación con el entorno en el que se emplazan. La interpretación realizada por los autores se sustenta en los conocimientos profesionales adquiridos y la revisión de literatura local e internacional. Como resultado de este trabajo se identificó una red de valores culturales de la arquitectura vernácula, los cuales se encuentran relacionados entre sí a través de atributos tales como morfología, uso y función, emplazamiento, técnicas constructivas y uso de materiales locales. El estudio revela una arquitectura vernácula compleja de carácter utilitario, estético, pero al mismo tiempo cargado de significados que dan cuenta de formas particulares de habitar.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 El concepto de arquitectura vernácula

A lo largo del tiempo el concepto de arquitectura vernácula ha experimentado un proceso de evolución permanente. A inicios del siglo XIX, este concepto era utilizado para referirse a los edificios “típicos” de cada lugar, presentes en descripciones o narrativas de los viajeros, misioneros u oficiales colonizadores de esta época (Zorrilla, 2015). Posteriormente, este concepto incluyó una acepción de territorialidad, dominantemente ligada a contextos rurales, y otra de temporalidad, para referirse a aquella arquitectura producto de las tradiciones preindustriales de un lugar. Además, se consideraba como una arquitectura espontánea y anónima, sin arquitectos, a la cual se adscribiría una condición de inferioridad, retraso o estancamiento, frente los modelos arquitectónicos de la época (López, 2011). En términos de Guerrero (2010, p.16) “se consideraba que esas obras vernáculas no eran más que etapas provisionales en continuo progreso hacia la verdadera arquitectura”. Estas asociaciones al concepto de la arquitectura vernácula perdurarían hasta mediados del siglo XX (Zorrilla, 2015).

Sin embargo, a partir de 1964 la arquitectura vernácula sería estudiada con mayor profundidad por el movimiento *Arts and Crafts* en Europa y Estados Unidos. Expertos como López (2011) y Zorrilla (2015) coinciden en que fue la exposición *Architecture Without Architects*, organizada por Bernard Rudofsky, donde se exhibieron fotografías de

edificaciones de distintos países que se insertan en contextos naturales, la que confirió un importante impulso para que la arquitectura vernácula se incorpore dentro de la categoría de Bellas Artes y el discurso de la Alta Arquitectura. Supic (1982) sostiene que la arquitectura vernácula, caracterizada por una simplicidad, ha sido fuente de inspiración para la construcción de teorías importantes propuestas por arquitectos del siglo XIX y XX tales como Adolf Loos, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Alvar Aalto, Kenzo Tange R. Neutra, W. Gropius, H. Meyer, Mies van der Rohe, Moholy Nagy y otros.

Progresivamente, las nociones referidas a la arquitectura vernácula ampliarían su espectro desde lo arqueológico, histórico y estético hacia el reconocimiento de una importancia cultural. En la década de los sesentas, expertos como Oliver (1969) y Rapoport (1969) comenzaron a enfatizar menos la belleza de la arquitectura vernácula y más los contextos técnicos, sociales y de entorno en que se construyeron las estructuras, liberando lo vernáculo de su asociación con la anonimidad, la nostalgia y el pasado, para entenderla como:

> Aquella en que no existen pretensiones teóricas o estéticas; que trabaja con el lugar de emplazamiento y con el microclima; respeta a las demás personas y sus casas y en consecuencia al ambiente total, natural o fabricado por el hombre, y trabaja dentro de un idioma con variaciones dentro de un orden dado (Rapoport, 1969, p.12).

En este contexto, y a pesar de que algunos expertos como Maldonado y Vela-Cossío (2011), Supic (1982), Gómez (2010), y Blondet, Villa García y Brzev (2003) señalan que no existe una definición consensuada, la arquitectura vernácula puede ser entendida como un producto cultural de carácter vivo y dinámico, resultado del diálogo con su entorno físico y humano *"*se trata de un proceso continuo, que incluye cambios necesarios y una continua adaptación como respuesta a los requerimientos sociales y ambientales*"* (ICOMOS, 1999). Según la Real Academia, el término vernáculo/la deriva del latín *vernaculus* que significa doméstico*,* nativo, de la casa o país propios (RAE, 2017), es decir, en este tipo de arquitectura se corporizan una serie de valores que confieren identidad a los grupos humanos que las habitan. La arquitectura vernácula, es entendida como un entramado de relaciones que surgen a partir del reconocimiento de sus valores.

1.2 Valoración de la arquitectura vernácula

El estudio de los valores, en el ámbito de la cultura, constituye uno de los temas más complejos y de larga trayectoria. Alrededor del siglo XVIII la valoración de objetos surge fuertemente ligada a las disciplinas de la arqueología e historia del arte, cuyo interés se enfocaba en la recuperación de elementos del pasado casi desaparecidos. Se infiere entonces, un entendimiento de valor vinculado a lo histórico. Durante el siglo XIX, los elementos arquitectónicos considerados monumentales, fueron el objeto central de valoración, considerando sus aportaciones científicas, tecnologías y sobre todo estéticas (CHCfE, 2015). Desde 1975 hasta la reciente recomendación de Paisaje Histórico Urbano (UNESCO, 2011), la identificación de valores, y protección de productos culturales, se ha complejizado significativamente nutrida por la integración de nuevas miradas al estudio de los valores culturales. En efecto, se ha incluido el estudio de productos culturales excepcionales como modestos, del pasado como del presente, así como la relación de la obra construida con el entorno en el que se emplaza. De esta manera, nuevas nociones de valor vinculado a lo social, ambiental, económico, espiritual, educacional, entre otros, han ganado importantes espacios de debate en el siglo XXI.

Para el presente estudio, resulta importante clarificar el concepto de valor cultural y distinguirlo del valor patrimonial, sin pretender caer en determinismos. Por un lado, el valor cultural es entendido como la medida en que un producto cultural (tangible o intangible) juega un rol fundamental como medio de expresión de características colectivas de un grupo o comunidad (identidad) y al mismo tiempo permite su reconocimiento en otros grupos (diversidad). Algunos de estos valores culturales, han sido exaltados como valores patrimoniales, lo cual implica que merecen protección y transmisión a futuras generaciones

por su importancia (ICOMOS, 1994). Es decir, el ejercicio de valoración es un proceso de "construcción ideal, una invención creada por cada generación" (Dawson, 2005), en el cual se busca revelar y consensuar aquello que confiere identidad y diversidad a un colectivo humano, en un territorio y tiempo específico.

Al respecto de los **valores** culturales, la carta de Nara enfatiza en la necesidad determinar las diversas fuentes de información o **atributos** a través de las cuales se expresa el valor, tales como "la forma y el diseño, los materiales y la sustancia, el uso y la función, la tradición y las técnicas, la ubicación y el escenario, así como el espíritu y el sentimiento, y otros factores internos y externos" (ICOMOS, 1994). En relación al patrimonio vernáculo, según la Carta de Patrimonio Vernáculo, sus valores se reconocen o expresan dominantemente en los siguientes aspectos:

> Un modo de construir emanado de la propia comunidad, un reconocible carácter local o regional ligado al territorio, coherencia de estilo, forma y apariencia, así como el uso de tipos arquitectónicos tradicionalmente establecidos, sabiduría tradicional en el diseño y en la construcción, que es trasmitida de manera informal, una respuesta directa a los requerimientos funcionales, sociales y ambientales, y la aplicación de sistemas, oficios y técnicas tradicionales de construcción (ICOMOS, 1999).

En términos de Eljuri (2010), se han reconocido diversos patrimonios así como una permanente y estrecha relación entre lo material e inmaterial, entre lo cultural y lo natural, al punto de no existir de manera independiente sino interrelacionados, algunas veces en conflicto y otras de manera armónica. Estos avances implican una visión más integral que se acerca a las apropiaciones simbólicas, los saberes del pueblo, las prácticas y usos sociales, lo local, lo cotidiano, que resalta la grandeza del pequeño lugar.

1.3 Arquitectura vernácula: contexto internacional y local

En la actualidad, la arquitectura vernácula tiene una importante presencia, tanto en el contexto internacional como local. En términos de Cirvini y Gómez (2008) se trata de una arquitectura residual, originada en el pasado pero resignificada en un contexto contemporáneo. Uno de los principales tipos de arquitectura vernácula en el mundo, según su materialidad, corresponde a la arquitectura en tierra. En este sentido, la tierra como material de construcción ha sido largamente utilizada y dentro de ella, el adobe es considerado uno de los sistemas más antiguos con registros que datan desde 8000 a.C. según Houben y Guillaud (1994) y ASTM E2393/E2392M-10, y de mayor difusión con ejemplos en casi todos los climas cálido-secos y templados del mundo (Achig et al., 2013). En el contexto mundial, se observa que alrededor del 30% de la población total vive en construcciones de tierra –no solo adobe- y de ésta población, aproximadamente el 50% se concentra en países considerados en vías de desarrollo en América Latina, África, India, Asia, Oriente Medio y el Sur de Europa, con predominancia de población rural (Houben; Guillaud, 1994; Blondet; Villa García; Brzev, 2003; Fratini et al., 2011). Por otro lado, según el inventario de arquitectura patrimonio mundial en tierra (CRAterre, 2012), 150 bienes están constituidos por esta materialidad, con una presencia mayoritaria en la región definida como Asia-Pacífico, seguida de América Latina.

Al igual que en otros contextos, la construcción con tierra ha tenido una larga trayectoria en Iberoamérica -más de cinco mil años de antigüedad- y en algunos países sigue vigente como en su origen. Según Achig et al. (2013), en el caso de Ecuador, la tierra como material de construcción fue utilizada desde épocas pre-incásica e incásica las mismas que tomaron fuerza durante la colonia y periodo republicano, donde algunos registros todavía persisten físicamente. En relación a su persistencia, los registros del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC, 2010), ponen de manifiesto que su presencia se ha mantenido dominante durante los últimos veinte años en la región interandina. En provincias como Loja y Azuay, una de cada cuatro viviendas es de tierra. Desde el punto de vista cultural tanto la fabricación del material, como las prácticas constructivas, han sido registradas como patrimonio cultural intangible del país (INPC, 2009). Este patrimonio intangible da como

origen un importante conjunto de bienes tangibles patrimoniales (5034 bienes inmuebles), los cuales representan casi un tercio del total de bienes inmuebles del país, con una mayor concentración en la provincia del Azuay.

2 METODOLOGÍA

La presente investigación parte del análisis crítico del discurso gráfico registrado como parte del proyecto “Arquitectura Popular de las provincias del Azuay y del Cañar” en la década de 1970. En esa ocasión un intenso trabajo de campo fue desplegado, con el apoyo de estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, para documentar este tipo de arquitectura en las dos provincias. Como parte de la información contenida en las fichas de registro, se realizaron representaciones gráficas a mano mediante técnica de plumilla, las cuales a primera vista muestran la variedad de edificaciones, su entorno, detalles constructivos y formales. Para el análisis crítico, las plumillas han sido consideradas como imágenes reales, es decir aquellas en las que predomina la presencia de la huella de lo real (no lo imaginado). En términos de González (2014, p.1)

> No podemos decir de ellas que constituyan representaciones, ya que -independientemente de que sean interpretadas correctamente o no por el proceso perceptivo- no pueden mentir, constituyen huellas visuales de algo que está ahí, frente a ellas mismas. O en otros términos: no son imágenes representativas -pues no re-presentan algo ausente-, sino, propiamente, presentativas: es lo real lo que en ellas se presenta -independientemente de que alguien pueda verlo: el espejo refleja aunque nadie lo mire, como también refleja la retina de un muerto.

Sin alcanzar la profundidad de un análisis semiótico, se identifican tres momentos relevantes en la lectura crítica de la gráfica. Un primer momento de reconocimiento de diferentes signos, o figuras reconocibles tales como como objetos, personas, elementos de la edificación o entorno natural, que de manera articulada al discurso internacional son considerados atributos del valor (lo objetivable). Posteriormente, estos atributos fueron interpretados a la luz de criterios y conceptos predeterminados por el perfil profesional de los autores, así como de las referencias literarias utilizadas, para la construcción de tipologías de valor. En efecto, la teoría nutre, complementa y valida el análisis crítico del discurso gráfico, para producir un nuevo conocimiento e inferirlo a futuro. El reconocimiento de los distintos tipos de valor y el consenso en su entendimiento, permitirán desarrollar “una dimensión operativa que nos sirve para iluminar teóricamente el objeto de estudio” (Santander 2011, p. 217).

El proceso de análisis o lectura crítica concluyó con la identificación de una red de valores que constituye a la arquitectura vernácula de los casos de estudio. Como en todo proceso interpretativo, se reconoce cierto grado de subjetividad en la lectura crítica de la imagen, pues el momento de interpretación es distinto, al momento del registro y el antecedente de los autores deriva de disciplinas dominantemente relacionadas al diseño y la arquitectura "interpretamos lo real a través de diferentes puntos de vista y según el marco valorativo que da sentido a la interpretación” (Giordano 2016, p.65).

3 ANÁLISIS

3.1 Arquitectura vernácula del Azuay y Cañar

La cordillera de los Andes, que atraviesa el Ecuador en sentido Norte - Sur, divide en tres regiones el territorio continental: Costa (entre el océano Pacífico y la Cordillera), Sierra (zona andina) y Amazonía (hacia el lado oriental de la cordillera). Además, el país cuenta con la Región Insular, comprendida por las islas que forman el Archipiélago de Colón, llamadas también islas Galápagos. Administrativamente, el país se divide en regiones, provincias, cantones y parroquias (urbanas o rurales). Las provincias de Azuay y Cañar están ubicadas en la región Sur del país y se caracterizan por extenderse en distintos pisos climáticos; predominando el clima templado. Sin embargo en las estribaciones se mezclan zonas

tropicales de la costa y del oriente que marcan diferencias con las zonas del altiplano, donde las temperaturas pueden ser muy bajas así como la vegetación y el paisaje son totalmente diferentes.

La arquitectura vernácula en Azuay y Cañar mantiene como constante el uso de la tierra como materia principal (Eljuri, 2010). Se tratan de sistemas constructivos dominantemente de adobe o bahareque y en algunos casos se presentan combinados, sobre todo cuando son mayores a dos plantas. No obstante, la diversidad de formas, y funciones confieren características particulares en cada localidad y una característica casi de individualidad a cada edificación, donde destaca el uso de la madera en elementos de ornamentación y los juegos de planos y volúmenes que se retranquean en plantas bajas o altas, fachadas frontales y posteriores, para crear espacios semipúblicos que además responden a la funcionalidad de un contexto particular urbano o rural.

3.2 Identificación de atributos y su relación con los valores de la arquitectura vernácula

La lectura crítica de las imágenes parte de una observación detenida de los signos o figuras reconocibles y las relaciones que existe entre ellos, es decir desde una mirada compleja que observa el objeto y su entorno. De esta observación se desprende la clasificación de los atributos en cinco categorías que dan cuenta respecto a:

a) Uso-función de la arquitectura vernácula, bajo la premisa de que la arquitectura vernácula de esta provincias cumple una doble función como vivienda y lugar de trabajo dominantemente agrícola, se incluyen como parte de esta categoría aquellas evidencias que dan cuenta actividades al interior así como al exterior de la edificación, tales como mobiliario, vajilla, presencia de animales, vegetación, entre otros. La presencia de los objetos en las gráficas acentúa un espacio en cuanto a su función o significado. En términos del Moles (1974) la comprensión de las formas de vida de un lugar determinado se facilita por el estudio de los objetos asociados a su cotidianidad.

b) Técnica constructiva, observada desde la mirada del arquitecto y el diseñador, los atributos vinculados a esta categoría corresponden a detalles constructivos, despiece de elementos, ensambles, uniones, materialidad registrada a través de diferentes texturas, geometría de los elementos constructivos, entre otros.

c) Morfología, los atributos considerados dentro de esta categoría se refieren como su nombre lo indica a aspectos que revelan la forma de la edificación vernácula en su conjunto, tales como geometría de la envolvente, proporciones, escala, relaciones entre llenos y vacíos, etc.

d) Emplazamiento, en esta categoría se incluyen aquellos atributos dominantemente referidos al entorno natural y construido de la edificación, tales como relieve, vegetación, presencia de elementos que configuran el paisaje como montañas, calles, aceras, etc.

e) Materiales locales incluye como atributos aquellas evidencias de materiales propios del lugar empleados en la construcción y/o ornamentación de la arquitectura vernácula. Teniendo en cuenta que la arquitectura vernácula de las provincias de Azuay y Cañar se emplaza en tres zonas climáticas distintas, esta consideración se vuelve determinante para valorar posteriormente la relación de la edificación y territorio.

Desde la identificación de atributos y su clasificación (lo objetivable), se da un importante paso hacia el análisis e interpretación (lo subjetivo). Se trata de la construcción propiamente de juicios de valor o significancia de la arquitectura vernácula las cuales han sido establecidos a partir de la revisión literaria y el consenso o entendimiento común entre los investigadores. Como resultado de este segundo momento de la lectura crítica, cinco tipos de valor cultural fueron atribuidos a la arquitectura vernácula de Azuay y Cañar:

A) Valor técnico: Se refiere a los ingeniosos modos de solucionar aspectos constructivos, estéticos, funcionales ambientales que han sido probados de manera empírica (ensayo-error) a lo largo del tiempo y han persistido por su efectividad y eficiencia en el aprovechamiento de los recursos locales. En el caso de la arquitectura vernácula de Azuay y Cañar, este valor técnico se expresa en dos atributos principales la técnica constructiva (b), morfología (c) y en el uso de materiales locales (e).

La relación entre el valor técnico y el atributo técnica constructiva se evidencia por ejemplo en el sistema en tierra con estructura de madera (bahareque), donde el principio de continuidad vertical de los elementos y sus articulaciones en las uniones, sumadas todas las soluciones de riostras, cruz de San Andrés forman triángulos y por lo tanto, la figura geométrica menos deformable. También se observa en el dimensionamiento de cada una de las piezas que conforman la estructura el cual expresa un entendimiento del comportamiento de este conjunto de elementos dentro de la edificación (figura 1).

Por otro lado, la relación entre el valor técnico y atributo materiales locales, se observa por ejemplo en el uso y disposición de la piedra laja y piedra bola de río, obtenida de los alrededores de la edificación, en revestimientos de pisos, escaleras y muros lo cual denota un entendimiento de las propiedades de resistencia y aparejo que garantizan su estabilidad y durabilidad (figura 2).

El valor técnico de la arquitectura vernácula de estas provincias es observado también a través del diseño formal de su elementos estructurales tales como zapatas, basas, pilares y acabados tales como puertas, ventanas, protecciones, los cuales a pesar de la variedad de diseños, su dimensionamiento o geometría en ningún caso compromete su correcto comportamiento.

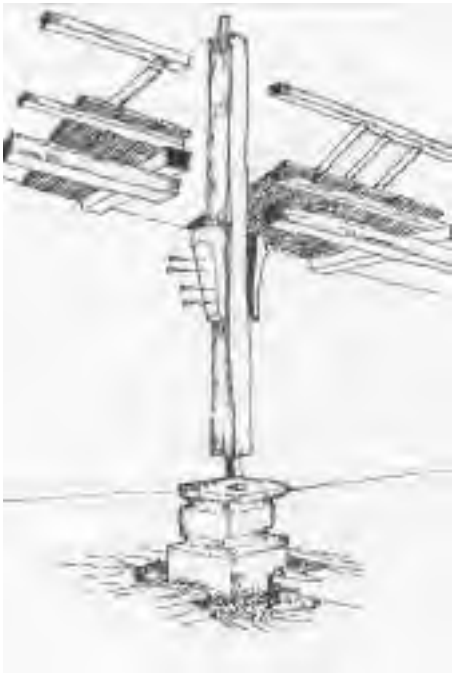


Figura 1. Cañar, Honorato Vázquez. Sistema de ensamble y reforzamiento de áreas de apoyo con diseño en piedra basa en portal exterior.



Figura 2. Azuay, Baños. Sistema de aparejo en elementos de piedra en escaleras para adaptarse al relieve del terreno.

B) Valor de Habitabilidad: Para el reconocimiento de este valor se parte del entendimiento del ser humano como un ser biológico y cultural. Este valor enfatiza las particularidades en los modos de vida, donde la edificación vernácula, más allá de satisfacer necesidades de protección, alimentación o descanso, y promueve el crecimiento así como el desarrollo del ser humano en su plenitud, a través de la satisfacción de necesidades culturales tales como privacidad, espiritualidad, creencias mitos, y símbolos. En efecto, la edificación vernácula, de Azuay y Cañar, además de vivienda, es un espacio de transición hacia el mundo rural y

urbano. En el primer caso, en ella se alojan los animales, alberga la cosecha y en muchas de ellas se trabajan artesanías. Al mismo tiempo, en ellas se practican ritos, se reúne a los vecinos, se festeja, es decir la casa tiene un carácter privado, social, sagrado que se evidencia incluso en los diferentes procesos de su construcción y uso. En el mundo urbano, el habitar humano requiere de espacios "sociales", que permitan la relación con el otro, estos espacios generalmente están en los linderos de la vivienda o fuera de ella. Son espacios necesarios y diarios para mantener un dialogo constante de convivencia. En el caso de las viviendas vernáculas de esta región pocas veces un visitante ingresa al interior de una vivienda, el espacio social es el corredor o poyo. El valor de habitabilidad en la arquitectura vernácula en Azuay y Cañar es evidente a través del estudio de las funciones (a), así como también de su morfología (c), los cuales se encuentran mutuamente condicionados.

Domina en la organización del espacio lo semipúblico, que denota una relación de confianza y sentido de comunidad. Desde el aprovisionamiento de los materiales así como para la construcción la minga empieza en el núcleo familiar, al que se suma la comunidad. Participan todos, niños, mujeres, etc. acompañada de elementos de ritualidad que garantizan el bienestar de los ocupantes (*huasipichana*). El trabajo comunitario es la plataforma para la transmisión de conocimientos a las siguientes generaciones (figura 3).

El valor de habitabilidad expresado a través de su morfología, se hace evidente por ejemplo en elementos de diseño que forman parte de habitar y expresan los aspectos espirituales y simbólicos de una comunidad. A ellos se asocian fiestas, ceremonias o eventos que convierten a lugares, espacios, áreas o sitios en escenarios irreemplazables de la expresión popular.



Figura 3. Azuay, Chordeleg. Portal de la edificación vernácula.

C) Valor estético: Se refiere a aquellos aspectos que en su contemplación provocan emociones, experiencias, dominantemente vinculadas a la condición de belleza, carácter expresivo y significativo. La estética puede estar fuertemente determinada por valores humanos propios de la cultura y en su relación con el contexto natural o construido puede presentar una extraordinaria integración o de especial presencia (por su emplazamiento, topografía, etc.) enfatizando o acentuando a su vez las características del territorio de emplazamiento, formando una unidad casi indivisible. Este valor estético se corporiza de manera evidente, al menos en dos atributos principales, en el uso de materiales locales (e) y la morfología (c) resultante del proceso auto construido.

La textura los materiales de la arquitectura vernácula, principalmente de tierra o caña dependiendo del piso climático en el que se emplacen, en combinación con la importante

presencia de elementos de madera, trabajan como medios de expresión y diversificación de la forma (figura 4).

La arquitectura vernácula se expresa como un documento vivo, complejo, dinámico, que no muestra etapas históricas definidas, más bien se trata de un presente continuo que se adapta a las nuevas necesidades lo que le confiere una forma distinta dependiendo del periodo en el que es observado (figura 5). Por otro lado, el valor estético se observa en la relación lleno-vacío de su envolvente, donde domina el lleno y el vacío se localiza sin reglas de orden formal académico, sino más bien siguiendo orientaciones de sol y sombra. Otro ejemplo que evidencia el valor estético observado en esta arquitectura corresponde al remate de las formas alcanzado con la incorporación de elementos tales como canecillos, cubiertas, muros, los cuales además de cumplir con su función estructural y de protección, contribuyen a la percepción de la *buena forma* que según la Gestalt es apreciada en elementos concluidos, completos. En lo estético, la arquitectura vernácula de estas provincias es también apreciada por el diálogo de saberes y la interculturalidad (mestizaje) expresada en elaborados diseños de carpintería de ribera observada en elementos estructurales tales como pilares, canecillos, zapatas, así como también en puertas, ventanas, balaustres, etc. Las particulares formas y diseños de elementos de carpintería muestran una interesante variedad formal que convierten en única a cada ejemplo de edificación vernácula.



Figura 4. Cañar, El Tambo. Edificación con sistema de construcción mixta.



Figura 5. Azuay, Gualaceo. Extensión de la vivienda a través de adaptación de estructura de madera.

D) Valor ambiental: Se refiere a la integración de la edificación al territorio que le rodea y el máximo aprovechamiento de los materiales locales. En el caso de esta investigación, los condicionantes físicos del territorio son determinantes, por el relieve irregular y la presencia de elementos naturales como rocas, agua pozos o quebradas, etc. Es posible identificar 4 niveles o escalas de territorio: la casa o vivienda/hogar; el sitio entendido como el límite de lo privado; el lugar/tramo/barrio, y el territorio delimitado políticamente (parroquia/provincia). Estos niveles de territorio, según autores como Sosa (2012), Iglesia (2011), Rapoport (1969), representan niveles de concepción del mundo, identidad, costumbres, de uso, producción, de poder. El sitio es el espacio derivado de la conformación de la vivienda, y es parte de este, mientras que el lugar o barrio ya es el espacio de afuera en el que la incidencia está regulada por decisiones de otros y se tiene que acoplar a circunstancias ajenas a la vivienda. El territorio agranda y aglutina esta vida social, influye y relaciona a la vivienda con el resto del mundo, por lo tanto este valor denominado ambiental o paisajístico se expresa dominantemente a través del tipo de emplazamiento (d) y la morfología (c) de la edificación.

La arquitectura vernácula incorpora y/o aprovecha elementos de vegetación para demarcar 'bordes' entre lo público y privado, protegerse de inclemencias del tiempo tales como lluvias, vientos, etc., así como para aprovechar el sol y generar sombras (figura 6).

Aprovechamiento de los desniveles, pendiente conformar espacios complementarios a la vivienda, generalmente vinculados a actividades agrícolas o agropecuarias (figura 7).



Figura 6. Azuay, Chordeleg



Figura 7. Azuay, Gualaceo

E) Valor económico: Finalmente el valor económico en la arquitectura vernácula se refiere al uso racional de los recursos, tanto espaciales como materiales. En efecto, la arquitectura vernácula utiliza lo necesario “ni menos, ni más”, es decir presenta una alta eficiencia energética. En este caso, el valor económico es un valor asociado a la coherencia, y optimización en el uso de espacios, convirtiéndolos muchas veces en espacios multifuncionales que incluyen el desempeño actividades económicas. Maximiza y prioriza el uso de materiales del entorno inmediato, lo cual favorece la construcción in-situ que reduce la huella ecológica y optimiza costos de transporte, y facilita su mantenimiento constante. El valor económico de la arquitectura vernácula se expresa entonces dominantemente a través de los atributos uso-función (a), morfología (c) y uso de materiales locales (e).

La tipología funcional muestra la máxima optimización de los espacios, multifuncional trabajo artesanal, agrícola, pecuario, así como también refleja las relaciones sociales que se tejen en su interior (figura 8). Geometría simple de la envolvente (dominantemente rectangular). Dimensionamiento de cada elemento en función de su comportamiento estructural. Máximo aprovechamiento de materiales del entorno inmediato e integración al paisaje, demostrando sus principios de sustentabilidad y mínima huella ecológica (figura 9).



Figura 8. Cañar, Chorcopte. La estructura del telar, es parte de la estructura de la casa.



Figura 9. Cañar, General Morales. Uso tierra, madera y paja existente en el lugar

Inspirados en la herramienta de valoración desarrollada por el Centro de Conservación Internacional Raymond Lemaire (Van Balen 2008), conocida como la matriz de Nara, la relación entre atributos y valores respecto a la arquitectura vernácula de Azuay y Cañar y descrita anteriormente, puede ser sintetizada tal como lo indica la tabla 1

Tabla No. 1 Matriz de valoración de la arquitectura vernácula

ATRIBUTOS	VALORES				
	A) Técnico	B) Habitabilidad	C) Estético	D) Ambiental	E) Económico
Uso y función		Sentido de comunidad evidente en la organización, construcción y uso de los espacios			Espacios multifuncionales, flexibles
Técnica constructiva	Evidencia saberes ancestrales, entendimiento de materiales y su comportamiento				
Morfología		Elaborados elementos simbólicos que dan cuenta de las creencias de sus habitantes	Su morfología pone de manifiesto su naturaleza dinámica, flexible, inacabada, al mismo tiempo que expresa el mestizaje de sus ocupantes		Formas de elementos optimiza el material (ahorro) así como el dimensionamiento de espacios optimiza el recurso suelo.
Emplazamiento				Se adapta a las condiciones del entorno natural, tales como el relieve, y maximiza su aprovechamiento como espacio de trabajo	
Materiales locales	Formas de utilización de los materiales garantizan su máxima estabilidad y durabilidad		Textura y disposición de los materiales son medios de expresión y diversificación de la forma	Vegetación es parte de la arquitectura vernácula y cumple múltiples propósitos (confort térmico, delimitación de bordes, etc.)	Prioriza el uso de materiales del entorno inmediato y la construcción in situ lo cual genera mínima huella ecológica

Mientras bajo el paradigma de la complejidad, los elementos anteriormente descritos, se encuentran conformando una red de significados en la cual se plantea una interrelación entre distintos valores, expresada a través de atributos comunes tal como lo ilustra la figura 10.



Figura 10. Esquema de valores e interrelaciones a través de atributos

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien el estudio de la arquitectura vernácula emerge en un contexto internacional, des localizado, que la valora desde afuera, el reto para las comunidades en las cuales aún persisten estos tipos de productos culturales, es valorarla desde adentro, desde lo local, con el fin de identificar su esencia identidad y contribuir desde esta mirada local a la solución de problemáticas contemporáneas. Ello implica una visión crítica del aprendizaje que cuestione los supuestos homogeneizadores de un tipo de arquitectura, para incorporar un conocimiento ancestral, local que durante muchos años ha sido ignorado o invisibilizado por fenómenos globalizadores.

A partir de una lectura crítica de la imagen y la interdisciplinariedad del equipo de investigación, se han identificado cinco valores culturales dominantes en la arquitectura vernácula de Azuay y Cañar: Valor técnico, valor de habitabilidad, valor estético, valor ambiental o paisajístico y valor económico. Estos valores se encuentran interrelacionados entre sí a través de al menos cinco atributos que constituyen la 'materialización' del valor: morfología, uso y función, emplazamiento, técnicas constructivas y materiales locales, conformando una red de significados compleja y casi indivisible, así por el atributo: uso de materiales locales, contribuye a la corporación de valores económicos, técnicos, ambientales, y estéticos, dominantemente.

La arquitectura vernácula, en su continuo proceso de adaptación, hace evidente en estos atributos, las aspiraciones y relaciones de los nuevos grupos humanos con el entorno natural que les rodea. En conjunto los valores reconocidos dan cuenta de su potencial contribución al desarrollo sostenible. Se observa una elevada conciencia frente a la optimización y máximo aprovechamiento de elementos de la naturaleza tales como materiales propios del lugar, optimización del recurso suelo con la configuración de espacios multifuncionales, y el uso de técnicas constructivas apropiadas para el emplazamiento seguro y durable de la edificación en el relieve montañoso de los Andes. En su dimensión social y cultural facilita una transmisión de conocimientos acumulados a lo largo del tiempo y espacio que lo avalan y reconocen.

Los primeros pasos hacia el entendimiento de los valores de esta arquitectura, compleja y sub valorada, han sido dados. El presente análisis ha puesto en evidencia que la Arquitectura Vernácula y lo que tiene ella que enseñar, podría comprenderse dentro del

concepto de “Arquitectura apropiada”, apropiada como propio y apropiada como pertinente, adecuada. Una característica es su capacidad de adaptabilidad, lo cual incide en su vigencia y plena utilización. La arquitectura vernácula corresponde a una tipología abierta o laxa, que posibilita la suma y cambio de espacios sin afectar a la condición del modelo, más bien cuida de las relaciones entre elementos sociales, culturales y ambientales. En ella, el pasado se registra a través de sus atributos, que porta con los saberes, con el conocimiento, la huella y la memoria. El presente los reconoce, los valora y los sistematiza, y el futuro los mira como un potencial para proyectar, para no perder la memoria, y aprovechar las lecciones aprendidas en tiempos pasados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achig, M. C.; Zuñiga, M.; Van Balen, K.; Abad, L. (2013). Sistema de registro de daños para determinar el estado constructivo en muros de adobe. MASKANA, 4(2):71-84.

ASTM E2393/E2392M-10 (2016). Standard guide for design of earthen wall building systems. Building Systems. West Conshohocken, PA, UAS: ASTM International.

Blondet, M.; Villa Garcia, G.; Brzev, S. (2003). Construcciones de adobe resistentes a los terremotos. California, USA: Earthquake Engineering Research Institute.

CHCfE (2015). Consortium cultural heritage counts for Europe, Krakow and Brussels. p. 297 Disponible en: http://www.encatc.org/culturalheritagecountsforeurope/outcomes/ (visitado 20/06/2015)

Cirvini, S.; Gómez, J. (2008). Los valores y significados del patrimonio vernáculo en tierra. Su relación con la conservación y construcción de nuevas obras en la región de Cuyo-Argentina. Mendoza, Argentina: Programa AHTER-Unidad y Territorio- INCIHUSA-CONICET.

CRAterre (2012). World heritage inventory of earthen architecture. Disponible en http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002170/217020e.pdf (visitado 20/05/2017)

Dawson, B. (2005). “Why are you protecting this crap?”: Perceptions of value for an invented heritage—a Saskatchewan perspective. Value Based Decision Making for Conservation. Canadian Studies Heritage Conservation Programme Symposium. Ottawa, Canada: Disponible en: http://carleton.ca/canadianstudies/wp-content/uploads/Bruce-Dawson-final-paper-20052.pdf [visitado 07.10.2014]

Eljuri, G. (2010). Arquitectura tradicional en Azuay y Cañar. Técnicas, creencias, prácticas y saberes. Serie Estudios Instituto Nacional de Patrimonio Cultural INPC Ecuador.

Fratini, F.; Pecchioni, E.; Rovero, L.; Tonietti, U. (2011). The earth in the architecture of the historical centre of LameziaTerme (Italy): Characterization for restoration. Appl. Clay Sci., 53:519-516.

Giordano, D. (2016). La arquitectura en América Latina. Seminario de Arquitectura Contemporánea. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.

Gómez, J. E. (2010). Vivienda efímera urbana: ¿arquitectura vernácula? dearq07:136–143.

González, J. (2014). Análisis de las imágenes audiovisuales. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: http://gonzalezrequena.com/textos-en-linea-0-2/libros-en-linea/el-ser-de-las-imagenes/volumen-ii-analisis-de-las-imagenes-audiovisuales/#P1C3-10 (visitado 20/04/2017)

Guerrero, L. (2010). La herencia de la arquitectura tradicional. alarife,20:8-26. Universidad Piloto de Colombia

Houben, H., H. Guillaud (1994). Earth construction: A comprehensive guide. CRATerre-EAG, Intermediate Technology Publications, Marseille, Francia

ICOMOS (1994). The Nara document on authenticity: Disponible en: http://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf (visitado 12/12/2014)

ICOMOS (1999). Carta del patrimonio vernáculo construido. Disponible en: http://www.icomos.org/charters/vernacular_sp.pdf (visitado 12.05.2017).

Iglesia, R. (2011). Habitar, diseñar. Buenos Aires, Argentina: Ed. Nobuko

INEC (2010). VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010. Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INPC (2009). Patrimonio cultural inmaterial. Referencia al inventario del patrimonio cultural de bienes inmateriales. Disponible en: http://www.inpc.gob.ec/component/content/article/15-publicaciones/57-manual-abaco

López, M. (2011). Reinterpretación de la arquitectura vernácula habitacional: Hassan Fathy y Charles Correa. Trabajo de disertación. Maestrado Integrado en Arquitectura y Urbanismo. Vila Nova de Cerveira, Portugal: Escola Superior de Gallaecia.

Maldonado, L.; Vela-Cossío, F. (2011). El patrimonio arquitectónico construido con tierra. Las aportaciones historiográficas y el reconocimiento de sus valores en el contexto de la arquitectura popular española. Informes de la Construcción, 63(523):71–80

Olivier, P. (1969). Shelter and society. New York. Published in the United States of America by Praeger Publishers, Inc.

Moles, A. (1974). Teoría de los objetos. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili

RAE (2017). Diccionario de la Real Academia de la lengua española. Disponible en: http://www.rae.es/

Rapoport, A. (1969). House form and culture. Milwaukee, USA: University of Wisconsin. Englewood Cliffs, p. 65-110. Disponible en: https://gsant.files.wordpress.com/2008/04/amos-rapoport-vivienda-y-cultura.pdf (visitado 07.05.2017)

Santander, P. (2011). Por qué y cómo hacer análisis de discurso. Valparaíso, Chile: Escuela de Periodismo, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Sosa V., M. (2012). ¿Cómo entender el territorio?. Programa Gestión Pública y Desarrollo Territorial, Guatemala: Ed. Cara Parens, Universidad Rafael Landívar.

Supic, P. (1982). Vernacular architecture: a lesson of the past for the future. Energy and Buildings, 5(1):43–54.

UNESCO (2011). Recommendation on the historic urban landscape. Disponible en: http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=48857&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html[visitado 10.04.2017].

Van Balen, K. (2008). The Nara grid: an evaluation scheme based on the Nara document on authenticity. The Journal of Preservation Technology, 39(2/3):39-45. Disponible en http://www.jstor.org/stable/25433951 (visitado 20.02.2017)

Zorrilla, H. (2015). El concepto arquitectura vernácula. Arquitectura de casas. Disponible en: http://www.arquitecturadecasas.info/el-concepto-arquitectura-vernacula/ (visitado 15/01/2016)

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo de investigación del proyecto ‘Arquitectura Vernácula del Azuay y Cañar hasta los años 80s”, a la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca y al proyecto Vlir*CPM* de la Universidad de Cuenca y a la Universidad del Azuay, por el apoyo brindado para la concreción de la presente investigación. De la misma manera se agradece a los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, quienes en calidad de pasantes contribuyeron a la digitalización y organización de la información utilizada como insumo para el estudio.

NOTA

Las imágenes fueran extraídas del documento no publicado del proyecto “Arquitectura Popular de las provincias del Azuay y del Cañar”, cuya información ha sido estudiada a través del proyecto “Arquitectura Vernácula de las provincias del Azuay y del Cañar hasta los 80s”. Direction de Investigation de la Universidad de Cuenca, Ecuador. 2015-2017

AUTORES

Gabriela García investigador doctoral de la KU Leuven, Bélgica y la Universidad de Cuenca, Ecuador. Obtuvo su grado de Especialista en Gestión del Patrimonio Cultural en la Universidad de Buenos Aires, Argentina y su grado de Máster en Educación por la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Arquitecta, miembro de la Cátedra UNESCO Conservación Preventiva Monitoreo y Mantenimiento PRECOMOS.

Julia Tamayo Abril, profesora investigadora de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca de Cuenca Ecuador. Arquitecta, diseñadora, obtuvo la maestría en Diseño Industrial en la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha trabajado en docencia en la Universidad del Azuay, en la Universidad Técnica de Ambato y actualmente es docente en el área de talleres de diseño arquitectónico y la cátedra optativa de arquitectura vernácula.

Genoveva Malo, profesora investigadora de la Universidad del Azuay, Diseñadora, Magister en Diseño, Decana de la Facultad de Diseño de la Universidad del Azuay. Ha participado en proyectos de investigación con el CIDAP (Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares). Sus intereses de investigación se enmarcan en la epistemología del diseño, los discursos del diseño en el contexto contemporáneo con énfasis fuerte en el diseño vinculado a la cultura, artesanía y tradición.

CONTINUIDAD Y DISCONTINUIDAD DE LAS TÉCNICAS DE TIERRA EN CANELA, CHILE, EPICENTRO DEL SISMO 8,4Mw DE 2015

Natalia Jorquera[1], Amanda Rivera[2]

[1]Universidad de Chile, Departamento de Arquitectura, Chile, nataliajorquera@uchilefau.cl

[2]Escuela de Construcción en Tierra ECoT, Chile, amandariverav@gmail.com

Palabras clave: Culturas constructivas, adobe, construcción tradicional, terremoto

Resumen

En septiembre de 2015 ocurrió en la región de Coquimbo (Chile) un sismo de magnitud 8,4 (Mw), siendo el epicentro de éste la comuna de Canela (31°24′S 71°27′O). Canela, con un centro histórico construido en tierra, sufrió daños de diversa gravedad a raíz del sismo. Sin un previo diagnóstico, la primera acción de las autoridades locales fue la rápida orden de demoler las construcciones de adobe por su supuesto peligro hacia la población. Como respuesta a lo anterior, se realizaron diversas iniciativas para diagnosticar y poner en valor el patrimonio construido en tierra, llevadas a cabo tanto por la propia comunidad, como por instituciones locales y especialistas. En ese contexto, como resultado de dos investigaciones basadas en el trabajo de campo en la zona afectada, se identificaron las tipologías arquitectónicas, los sistemas constructivos de tierra empleados, los daños causados por el terremoto y las diversas formas –tradicionales y nuevas- bajo las cuales se ha usado el adobe en Canela en las últimas décadas, todo lo cual se presentará en esta ponencia.

1 INTRODUCCIÓN

La comuna de Canela (31°24′S; 71°27′O) se localiza a 1000 msnm en la ribera del río Choapa, en la IV región de Coquimbo, en una zona de transición climática semi-desértica conocida en Chile como “Norte Chico” (Cortés, 2011). Es una comuna con gran dispersión de la población, con un 90% de su territorio clasificado como rural. Presenta un clima estepárico o semiárido, que se caracteriza por la ausencia de nubosidad, baja humedad y temperaturas elevadas durante el día y frías durante la noche; las precipitaciones son escasas (130 mm anuales) y desde 1998 la comuna sufre una escasez hídrica que ha puesto en una situación de emergencia las actividades agrícolas y ganaderas, principales fuentes productivas de la zona. Según el Plan de Desarrollo Comunal (2009-2013) del Municipio de Canela, la comuna presenta una población de sólo 8.569 habitantes, lo que significa una disminución respecto a los censos de los años 1992 y 2002, debido a la migración de los grupos etarios más jóvenes en busca de nuevas oportunidades laborales.

El 16 de septiembre de 2015 un terremoto, conocido como “terremoto de Illapel” azotó a la Región de Coquimbo, siendo su epicentro el poblado de “Canela Baja”, capital comunal de Canela (figura 1a). El terremoto tuvo una magnitud de 8.4 Mw, con coordenadas epicentrales 31.553°S; 71.864°O a 42 km al oeste de la localidad de Canela Baja y a una profundidad de 11 km, según reporta el Centro Sismológico Nacional (Barrientos, 2015). El terremoto es el mayor registrado en Chile desde el del 27 de febrero de 2010 y el tercero mayor desde el 22 de mayo de 1960. Como afirma Barrientos (2015, p.1), “La geometría de la falla que origina este sismo y su ubicación son consistentes con la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Estimaciones preliminares indican que la longitud de ruptura alcanza a unos 200-250 km con un desplazamiento máximo de alrededor de 5-6 m”. Las aceleraciones registradas en la componente horizontal (este-oeste), presentaron valores que se encuentran bajo el 30%g, y durante los 30 días siguientes al sismo principal, se registraron más de 1400 réplicas (Barrientos, 2015).

La arquitectura de la zona, como la de la mayoría de los poblados del Norte Chico, se caracteriza por la presencia de viviendas históricas construidas en adobe, que se organizan alrededor de patios interiores y poseen fachadas continuas que conforman las manzanas

(figura 1b) (Jorquera; Rivera, 2015), es decir, presenta características tipológicas similares a las de la arquitectura tradicional de tierra de las grandes haciendas del valle central chileno (Jorquera, 2014), pero a diferencia de ella, la arquitectura del Norte Chico es de dimensiones inferiores, en correspondencia a su uso residencial o productivo a nivel doméstico.

El sismo principal de Illapel y la serie de réplicas, provocaron daños leves y medianos en la arquitectura de tierra de Canela Baja y en los poblados cercanos al epicentro, a diferencia de los daños provocados por el terremoto del 2010, los cuales fueron en su mayoría graves, debido a las características del terremoto y a las mencionadas diferencias de la arquitectura de tierra de esa zona (Bahamondez et al., 2011).



Figura 1. Ubicación de la comuna de Canela e imágenes de la arquitectura tradicional del poblado (Fuente: Dinamarca, 2016)

En Canela Baja, el día inmediatamente después al terremoto principal, varias de las viviendas empezaron a ser demolidas, por un decreto de la Dirección de Obras del municipio de Canela, sin un previo diagnóstico llevado a cabo por un profesional idóneo, simplemente por el hecho de tratarse de viviendas construidas con adobe. Esta acción llevó a que un grupo de vecinos se opusiera a las demoliciones y buscara asesoría profesional en el Colegio de Arquitectos de Santiago. Ese llamado llevó a integrantes de la red Protierra-Chile a organizar misiones de evaluación de daños en la zona y también gestó la idea de salvaguardar el patrimonio arquitectónico de Canela Baja, mediante la denominación del poblado como “Zona Típica” por parte del Consejo de Monumentos Nacionales, acción que frenaría las demoliciones; para esto último, mediante un convenio entre la Facultad de Arquitectura y Urbanismo-FAU de la Universidad de Chile y el Consejo de Monumentos Nacionales, cuatro estudiantes[1] del quinto año de la carrera de Arquitectura, realizaron una investigación sobre la arquitectura de tierra de Canela Baja. Con la información de ambas acciones –las misiones de Protierra y la investigación de los estudiantes de arquitectura- en las cuales participaron las autoras del presente artículo, se logró identificar las tipologías arquitectónicas, las técnicas de tierra, los daños experimentados por las construcciones de Canela Baja, y la “continuidad y discontinuidad” del uso del adobe. Canela así, surge como un poblado muy interesante, no por las características particulares de su arquitectura, sino por la relación que han tenido sus habitantes con la técnica del adobe desde antaño y su puesta en valor como respuesta al terremoto, existiendo una verdadera cultura constructiva en torno a su uso que se reactivó en el contexto del sismo.

[1] Francisca Barrantes, Tamara Dinamarca, Iván Sanhueza y Jorge Pozo son los alumnos que realizaron su Seminario de Investigación sobre la arquitectura en tierra de Canela, bajo la dirección de la profesora Natalia Jorquera.

2 TIPOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS

La arquitectura de Canela Baja se encuentra condicionada por la geografía del lugar, conformada por una delgada planicie contenida por el estero Canela al oeste de la localidad y una cadena de cerros al este de la misma. El poblado por lo tanto, posee una morfología lineal, con un núcleo alrededor de la plaza principal en la planicie y con distintas configuraciones de manzanas que albergan las viviendas, dependiendo su ubicación: la "manzana antigua", emplazada a los alrededores de la plaza de armas, de forma cuadrada y cerrada, conformada por viviendas pareadas de más de 150 años; la "manzana lineal", ubicada a los pies de los cerros, es condicionada por la verticalidad de éstos y sólo permite la edificación hacia una cara, con viviendas de alrededor de 50 años de antigüedad; y la "manzana perforada", emplazada hacia las periferias del poblado, no posee una morfología definida y se encuentra conformada por viviendas dispersas de diversa data (Sanhueza, 2016). Así, existe una relación estrecha entre la ubicación, la data de construcción y la morfología de las manzanas, las que a su vez, condicionan las tipologías arquitectónicas.

A través de un trabajo de campo, donde se catastraron todas las viviendas -458 en total- del área propuesta para ser nominada como Zona Típica (figura 2), se identificaron dos grandes familias de tipologías, las "tradicionales" y las "nuevas", las cuales a su vez se clasificaron en 7 tipologías arquitectónicas, en base a su data, configuración arquitectónica general y sistema constructivo predominante, siendo 5 de ellas construidas en tierra (figura2), lo que equivale a un 47% del total de viviendas. Sanhueza (2016) las denominó: a) vivienda de adobe tradicional; b) vivienda de adobe tradicional de 2 pisos; c) vivienda de adobe nueva, de 1 piso baja; d) vivienda de adobe nueva, con vanos juntos; e) vivienda de adobe nueva, que simula otro material; f) vivienda disonante; y g) vivienda de emergencia. Considerando que el estudio para la nominación de Zona Típica considera sólo los inmuebles con valor patrimonial, se descartaron de la investigación la vivienda disonante, por tratarse de viviendas construidas en los últimos años bajo diversas formas y materialidades, sin atributos históricos, sociales ni identitarios[2], y la vivienda de emergencia, pequeño refugio provisorio que el estado chileno otorga con posterioridad a los desastres, en este caso el terremoto.



Figura 2. Plano de Canela evidenciando el área denominada como Zona Típica y las construcciones de tierra presentes en ella (Fuente: Dinamarca, 2016)

[2] En estricto rigor no se trata de una tipología, pues no existen patrones en común entre las diversas viviendas de esta categoría, más bien se quiso hacer un grupo para ubicar todas las viviendas que no pertenecen a ninguna tipología y que son muy distintas entre ellas, de allí el término "disonante".

Respecto a las cinco tipologías construidas con tierra (figura 3), se relevaron sus características principales, siendo éstas:

- “vivienda de adobe tradicional” (figura 3a): ubicada en la zona antigua de Canela Baja, entorno a la plaza de Armas, es ésta la tipología más representativa no sólo de Canela, sino de todo el Norte Chico. Se caracteriza por ser una vivienda de un único piso pero muy alto (de 4 a 5m de altura), poseer una morfología con gran predominio de la horizontalidad, y con pocos vanos en fachada respecto a la masa de los muros. La techumbre es alta y posee una cumbrera paralela a la calle y es visible desde ella. En cuanto a aspectos tecnológicos, esta tipología posee un espesor de muros de 60-90 cm, lo que denota que está construida con dobles hiladas de adobe dispuestas a soga y tizón. Pertenecen a esta tipología un total de 55 viviendas, lo que equivale al 12% de la muestra.

- “vivienda de adobe tradicional de 2 pisos” (figura 3b): ubicada en la zona antigua del poblado, agrupada de manera continua con viviendas de la misma tipología, formando especie de conjuntos. Se caracterizan por poseer 2 pisos, una volumetría muy simple, sin decoraciones, entre 4 y 5 vanos en fachada de forma cuadrada, y una techumbre con la cumbrera paralela a la calle, oculta tras un antetecho. Tras el trabajo de campo, se pudo comprobar que muchas de estas viviendas en su origen fueron una “vivienda de adobe tradicional” de un único piso, pero dada su gran altura de entre 4 y 5 metros, fueron modificadas agregándose un entrepiso para transformarse en viviendas de dos pisos. Otras en cambio, se construyeron de 2 pisos desde un inicio, imitando la volumetría general de las primeras. En ambos casos, se trata de una tipología muy singular, pues en Chile existen pocas viviendas de más de un piso construidas en adobe. Pertenecen a esta tipología un total de 28 viviendas, lo que equivale al 6,5% de la muestra.

- “vivienda de adobe nueva, de 1 piso baja” (figura 3c): similar a la vivienda tradicional de un piso en cuanto a morfología, horizontalidad y agrupación continua, con la diferencia que la altura de piso a cielo, es de sólo 2.2m, es decir, similar a la altura de las viviendas contemporáneas. Su techumbre, también posee una cumbrera paralela a la calle visible, pero también de una altura más baja, lo que hace que la percepción general de la vivienda enfatice aún más su carácter muy horizontal. Posee entre 3 y 5 vanos en fachada, más o menos equidistantes entre ellos. Su espesor de muros es de alrededor de 30 cm 74 viviendas pertenecen a esta tipología, lo que equivale al 16% de la muestra.

- “vivienda de adobe nueva, con vanos juntos” (figura 3d): es una tipología muy similar a la anterior, pero con la particularidad de poseer en su fachada el vano de la puerta principal unido al vano de una ventana, lo que resulta una solución constructiva y estructural muy inadecuada y que sin embargo, se repite en muchas viviendas. 9 viviendas pertenecen a esta tipología, lo que equivale al 2% de la muestra.

- “vivienda de adobe nueva, que simula otro material” (figura 3e): se trata de una tipología muy curiosa, que imita de manera muy precisa las viviendas sociales de albañilería de ladrillo confinada, construidas por el estado chileno en la década de 1980. Su volumetría, configuración general, y la perfecta imitación de los ladrillos e incluso de pilares y cadenas de hormigón, hizo que hasta el terremoto del 2015 estas viviendas estuvieran catastradas como de albañilería de ladrillo, siendo sólo los daños ocasionados por el terremoto los que dejaron entrever que en realidad se trata de viviendas construidas completamente en adobe. 47 viviendas pertenecen a esta tipología, lo que equivale al 10% del total de la muestra.





Figura 3. Las cinco tipologías construidas con tierra presentes en Canela (Créditos: Iván Sanhueza y Natalia Jorquera en 2016)

3 TÉCNICAS DE TIERRA

A pesar de que a primera vista todas las viviendas de tierra parecían estar construidas con adobe, diferencias en los espesores de muro de las viviendas, tipos de daños y patología en general, hicieron necesario indagar en las diferencias entre las técnicas de tierra presentes en la arquitectura de Canela.

Para identificar las técnicas se utilizó la observación y medición de campo además de entrevistas a constructores y habitantes locales. Así, las técnicas de adobe se clasificaron de la siguiente manera:

- "Adobón" (figura 4a): técnica local de apariencia similar al tapial; al igual que éste se construye a partir de un encofrado de madera de aproximadamente 140 cm de largo por 60 cm de ancho y 90 cm de alto, pero se diferencia del tapial pues la mezcla de tierra se prepara en estado plástico y se le añade, paja y piedras, conformando una mezcla espesa que luego se apisona (Dinamarca, 2016). Se trata entonces de una técnica intermedia entre el adobe y el tapial, de ahí la denominación local de "adobón". Se la encuentra normalmente intercalada con hiladas de adobe. Según los habitantes, esta técnica es anterior al adobe y se utilizó en la mayoría de las viviendas del centro de Canela Baja, específicamente en las fachadas y en algunos cierros de terrenos.

- "Adobe histórico" (figura 4b): se trata de un bloque de tierra y paja de dimensiones 60-50 cm de largo por 30 cm de ancho y 10 cm de alto, dispuestos en un aparejo de soga y tizón que logra espesores de muro de 60 cm. Esta técnica se encuentra en la mayoría de los muros de las viviendas del centro del poblado, y, tanto en Canela como en el resto del territorio del Norte Chico, se observa una cultura generalizada de utilización de diversos elementos de madera como parte del sistema de albañilería de tierra, que se presentan como refuerzos de esquina o esquineros (figura 5), que apoyan la unión de muros perpendiculares, y en menor medida escalerillas de amarre en todo lugar que puedan generar continuidad en la construcción. Los habitantes cuentan que originalmente la técnica se utilizaba junto al adobón, pero con el tiempo se comenzó a utilizar sola, transformándose en el adobe tradicional. Los constructores locales además cuentan que a la mezcla se le agregaba "baba" de tuna para que "le diera firmeza al bloque".

- "Adobe nuevo" (figura 4c): el adobe nuevo es un bloque de tierra de dimensiones menores y variables que van desde los 50cm de largo por 25 cm de ancho y 10 cm de alto, a otros de 40cm x 20cm x 10cm, similar a un ladrillo de arcilla cocida. En general se utiliza el adobe de mayor dimensión para los muros perimetrales los de menor dimensión para las divisiones interiores, los cuales en su mayoría no están trabadas a los muros perimetrales, sólo de tope. La mezcla de estos adobes carece de paja, esto -según los habitantes y constructores- debido a la escasez hídrica y la subsecuente poca cosecha de trigo y cebada; por ello, en reemplazo de la paja se añaden piedras de diferentes tamaños. La técnica se encuentra presente en las vivienda de la periferia del poblado y en las tipologías "vivienda de adobe nueva", "de 1 piso baja", "vivienda de adobe nueva, con vanos juntos" y en la "vivienda de adobe nueva, que simula otro material", intentando simular la albañilería de ladrillo.



Figura 4. El “adobón”, “adobe histórico” y “adobe nuevo” (Fuente: Dinamarca, 2016)

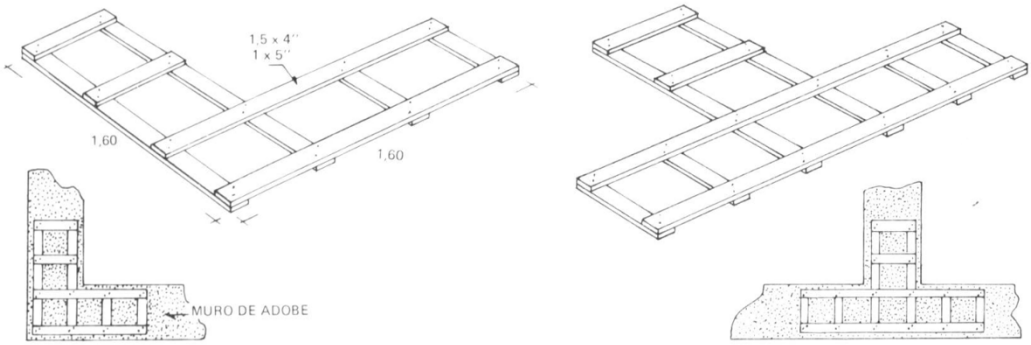


Figura 5. Esquema de refuerzos de esquineros de madera, para encuentros en ángulos L y T. (Fuente: Guzmán, 1980)

4 EL NUEVO ADOBE: CONTINUIDAD Y DISCONTINUIDAD DE LA CULTURA CONSTRUCTIVA

Encontrar nuevas técnicas constructivas a partir de un elemento ancestral y en base a un sistema constructivo que es probablemente el primero prefabricado que utilizó el hombre (Guzmán, 1980) es lo singular de las técnicas constructivas de tierra encontradas en Canela, en especial el “adobe nuevo”.

Sin embargo, esta nueva técnica constructiva en albañilería de tierra representa una paradoja. Constituye la continuidad del oficio de la construcción con bloques de tierra, pero a la vez la discontinuidad del respeto por las reglas del buen construir en adobe y de las tecnologías sísmicas, expresadas en el “adobe histórico” del territorio.

En Canela, el “adobe nuevo” es el sistema constructivo de tierra más observado, siendo incluso un sistema con el que se construye hasta el día de hoy. Se presenta en un 28% de los casos, en las tipologías “vivienda de adobe nueva de 1 piso baja”, “con vanos juntos” y “que simula otro material”, sobre todo en esta última, la cual data principalmente de los años 80 del siglo XX, período de escasez económica en Chile que indujo a la utilización de los materiales locales disponibles para construir. Fue en ese momento que la técnica del adobe, que estaba relegada a las construcciones antiguas, vuelve a tomar un papel particular (Rivera, 2016). Con una clara influencia de las construcciones de albañilería simple de ladrillo, se comenzó a gestar esta nueva tipología constructiva, según cuentan los propios habitantes de Canela. En el “adobe nuevo” se mantienen algunas reglas básicas de la construcción en adobe: la esbeltez (relación espesor-altura) de muros y el empotramiento de dinteles, pero el bloque de adobe ya no se encuentra de tizón (figura 6a), sino que de soga (figura 6b), suponiendo esto, la utilización de menos material para la ejecución de las edificaciones. Los bloques por lo tanto, son utilizados transformando el ancho del bloque en el ancho del muro, generando muros de menor espesor que bordean los 30 cm, por lo que para cumplir con la proporción mínima aconsejada de esbeltez 7, la construcción tan solo

puede alcanzar 220 cm de altura. Las uniones de los muros en este tipo de aparejo son más frágiles debido a la poca trabazón de los bloques en la esquinas, por lo que se han visto fallas después de los últimos grandes sismos. Todo tipo de refuerzos de madera son eliminados, producto de la paulatina deforestación y sequía del territorio, siendo la madera utilizada sólo para la ejecución de dinteles y techumbres.

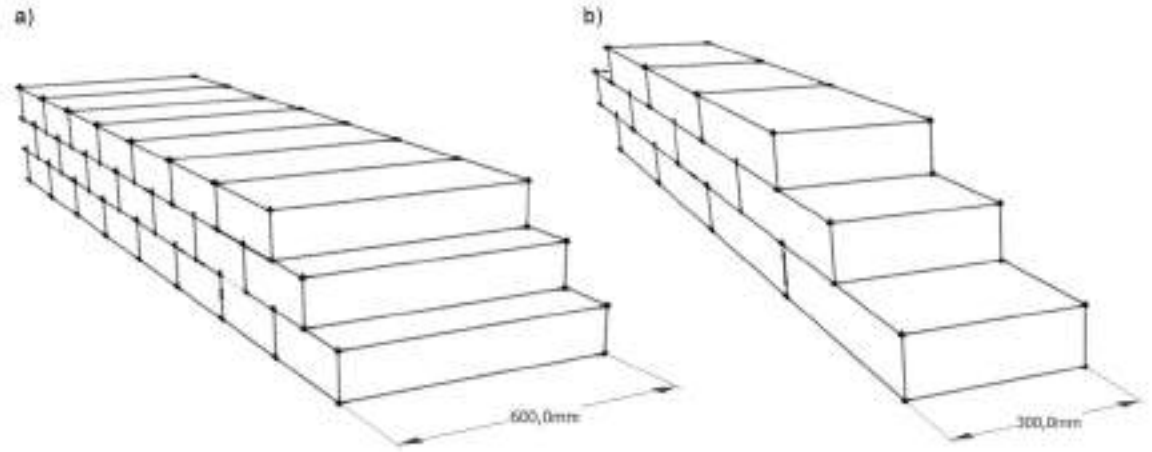


Figura 6. Diferentes aparejos de adobes: de tizón en “adobe histórico” y de soga en “adobe nuevo”. (Fuente: Rivera, 2016)

Como diversos oficios tradicionales, la construcción en adobe presenta el inconveniente de que, al haber sido transferida oralmente y mediante experiencias vivenciales de una generación a otra, rara vez se cuenta con documentos que permitan su caracterización y difusión. Además, es común que con el paso del tiempo vayan recibiendo influencias externas o alteraciones que en ocasiones acaban por desvirtuar sus bases originales (Guerrero, 2007). Así, hoy los constructores de adobe de Canela mantienen el oficio de “cortar”[3] adobes y “armar casas”, como un conocimiento vivo y generalizado. Por otro lado, se conserva el conocimiento de la elección de la tierra, de la incorporación de elementos a la mezcla como lo son el guano, de la fabricación de los bloques; en menor medida aprecian la importancia de empotramientos generosos y de las proporciones a respetar en la construcción; pero han dejado de usar fibras vegetales como la paja, por su escasez en la zona, y obvian completamente la cultura de las los dispositivos de madera que se observa en el “adobe histórico” de manera excepcional, por su masividad, buena ejecución y buena respuesta sísmica. A pesar de la pérdida de gran parte de las reglas del buen construir, muchas viviendas siguen siendo construidas por sus propios dueños, generando una continuidad de un oficio ancestral, y teniendo por lo tanto las herramientas para su mantención y reparaciones.

5 DAÑOS POST TERREMOTO

En Canela, los daños presentados en las edificaciones de tierra fueron principalmente leves, existiendo algunos daños medianos y graves asociados al degradado estado de conservación, a las precarias técnicas constructivas utilizadas y/o a la mencionada pérdida de las reglas del buen construir en el caso del “adobe nuevo”.

Dentro de los daños leves, fue recurrente que se evidenciaran los diferentes materiales utilizados en un mismo paramento y las modificaciones en las construcciones a través de la aparición de grietas, acusando la discontinuidad entre materiales que permanecía ocultas bajo revoques, sin tratarse de un problema estructural grave. Esto se vio principalmente en tabiquerías de madera rellenas con bloques de adobe, en las que se evidenciaron sus pies derechos (figura 7a) y se separaron de los muros perimetrales de adobe (figura 7b), generando grietas verticales en las terminaciones. También se descubrieron las

[3] Terminología popular en Chile que hace referencia al acto de hacer adobes.

terminaciones de vanos tapiados (figura 7c), así como muros constituidos con diferentes sistemas constructivos como el adobón y el adobe (figura 7d). Otro daño leve recurrente fue el desprendimiento del revestimiento de cemento (figura 7e), que si bien representa un daño leve para la construcción, puede generar daños considerables para los habitantes en el momento del desmoronamiento.



Figura 7. Tipos de daños leves presentes en Canela. Evaluación de daños a los diez días del sismo (Créditos: Amanda Rivera y Cristian Muñoz en 2015)

Como daños medianos se observaron diferentes grietas en la albañilería de adobe (de corte entorno a vanos y de separación de esquinas), principalmente asociada a la falta de fibra en los bloques, así como a modificaciones inadecuadas -como el aumento de los vanos en los muros o la diminución de altura de construcciones contiguas, dejando con menor apoyo lateral a las viviendas adosadas-. Estos daños fueron los registrados en menor proporción.

En las construcciones de “adobe nuevo” fue donde se pudo identificar la mayor cantidad de daños graves, principalmente debido a la precarización del sistema constructivo de albañilería de tierra. Se presentaron diversa intensidad de grietas pasantes, las que fueron principalmente críticas en las encuentros de muros ortogonales (figura 8a), ya que al ser éstos de menor espesor, la intersección de ambos es también menor (de sólo medio bloque en cada esquina), generando una importante debilidad constructiva. Los muros fueron además muy debilitados al construir con vanos demasiado generosos, los que disminuyen también la masa y estructura de éstos, lo que se hace aún más crítico en edificaciones de dos pisos (figura 8b). Sumado a lo anterior, se evidenció la recurrente presencia de xilógrafos (figura 8c) que afectaban las maderas blandas en las construcciones, con las que se construyeron las viviendas de la década de 1980. Volcamiento de porciones de muros fuera de su plano o colapsos parciales o totales no se registraron, a diferencia de los daños recurrentes que afectaron al patrimonio construido en tierra del valle central durante el terremoto del 2010 (Bahamondez et al, 2011).



Figura 8. Daños graves en construcción de *adobe nuevo.* Evaluación de daños a los diez días del sismo (Fuente: Amanda Rivera y Cristian Muñoz en 2015).

6 ACCIONES DE RECONSTRUCCIÓN

Debido a la rápida acción de los habitantes de Canela, y las gestiones realizadas para recibir asesoría sobre el estado de sus viviendas por parte de profesionales especializados en la construcción en adobe, es que una serie de acciones se han llevado a cabo para salvaguardar el patrimonio construido de la comuna. Las primeras fueron la visita de profesionales, las que luego se transformaron en “misiones patrimoniales”, donde se pudieron evaluar y comenzar a realizar trabajos preventivos en las viviendas de adobe afectadas por el sismo. Cuatro meses después del terremoto, impulsado principalmente por los mismo habitantes de la comuna y apoyados por diferentes organismos públicos y organizaciones de la sociedad civil, se realizó en Canela la “Fiesta del Adobe”, donde se buscó difundir y poner en valor las construcciones y técnicas constructivas tradicionales de tierra. Junto con esto se comenzó el trabajo de estudio del centro histórico de Canela para declarar su protección como “Zona Típica” y así proteger el patrimonio construido, lo que hoy es ya una realidad.

Durante los años 2016 y 2017 se ha desarrollado, tanto en Canela como en resto de la región de Coquimbo, un plan de reparaciones de viviendas afectadas con el terremoto de septiembre de 2015, dirigido por el Servicio Regional de Vivienda y Urbanismo (SERVIU). En este plan se ha puesto un especial énfasis en las construcciones de tierra, particularmente en zonas de interés patrimonial, como lo es Canela. Se han destinado recursos especiales para viviendas de este tipo, para potenciar la identidad de los pueblos y rescatar las tecnologías constructivas tradicionales que construyen su imagen. El SERVIU además ha destinado recursos para que profesionales no dependientes del gobierno ejecuten los proyectos de reparaciones y luego empresas constructoras privadas los ejecuten. Este modelo de gestión sin embargo, genera que una diversidad de actores tomen decisiones diversas sobre las reparaciones del patrimonio, quedando finalmente a su propio criterio.

Hasta la fecha se han concretado las reparaciones de algunas construcciones, faltando por ejecutar la gran mayoría de las viviendas afectadas.

El trabajo de reparación de las construcciones de tierra sigue siendo complejo, debido a la persistente estigmatización sobre el trabajo con el material, a pesar de las acciones desarrolladas para promover su uso y salvar las construcciones. Muchos de los constructores locales, si bien manejan conceptos de elaboración de los bloques de tierra, no tiene grandes conocimientos sobre el sistema constructivo integral y su comportamiento estructural, generándoles grandes dudas la utilización de la tierra como un material actual. Esto genera una falta de empresas constructoras y de mano de obra local para la ejecución de las reparaciones necesarias.

7 CONCLUSIONES

El terremoto de septiembre del 2015 con epicentro en Canela, más que un desastre, se transformó en una oportunidad de puesta en valor del patrimonio construido en tierra, permitiendo visibilizar la variedad del uso de este material en el poblado, así como el patrimonio vivo en torno a ello. En efecto, la catástrofe reveló la memoria viva de la gran mayoría de los habitantes y constructores sobre las prácticas constructivas basadas en el uso de la tierra como material principal de construcción hasta hace sólo treinta años.

Por otro lado, los daños registrados en las viviendas construidas en tierra, demostraron la relación directa con el respeto u olvido de las reglas del buen construir. Así, los daños más graves se presentaron en las tipologías nuevas, construidas con “adobe nuevo”, donde se abandonaron muchos los principios de configuración geométrica que deben tener las viviendas construidas en adobe, se construyen los bloques sin fibra –siendo por lo tanto menos resistentes- y no se presentan refuerzos de madera, útiles al desempeño sísmico.

En Canela se puede observar además con claridad la transformación de una cultura constructiva, la que en sus construcciones tradicionales muestra un importante conocimiento

asociado a sus tecnologías sismo resistentes a través de la incorporación de refuerzos de madera, que en las construcciones nuevas desaparece, quedando sólo como herencia el trabajo con la tierra. A pesar de esta transformación desfavorable para las tecnologías de tierra, es interesante constatar la presencia aún de constructores de tierra, que mantienen vivo un conocimiento para poder traspasárselo a las nuevas generaciones. Es ahí donde se hace fundamental la re-incorporación de saberes ancestrales sobre el arte de construir con tierra y por sobre todo de los dispositivos sísmicos presentes en las construcciones más antiguas.

Volver a revivir la inteligencia constructiva ancestral y a los constructores de adobe presentes en el territorio, reincorporándolos nuevamente a la construcción, es una forma de rescatar el patrimonio inmaterial y comprender la evolución de una cultura constructiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrientos, S. (2015). Informe técnico terremoto Illapel 16 Septiembre 2015. Santiago: Informe del Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile.

Bahamondez, M; Contreras, S.; Hurtado, M.; Jorquera, N.; Vargas, J. (2011). La arquitectura en tierra frente al sismo: conclusiones y reflexiones tras el sismo en Chile del 27 de Febrero de 2010. Revista CONSERVA, 16:39-54.

Cortés, S. (2011). Centro de visitantes de Canela. Memoria para optar al Título de Arquitecto. Santiago: Universidad de Chile.

Dinamarca, T. (2016). Saberes locales en torno al adobe en la localidad de Canela Baja. Santiago: Seminario de Investigación Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.

Guerrero, L. F. (2007). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. Apuntes , 20:182-201.

Guzmán, E. (1980) Curso elemental de edificación, Vol. 1. Santiago: Ediciones la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, 1980.

Jorquera, N. (2014). Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra. Revista AUS Arquitectura / Urbanismo/ Sostenibilidad, 16:28-33.

Jorquera, N.; Rivera, A. (2015). Patrimonio vernáculo chileno construido en tierra. En: Correia, M.; Neves, C.; Guerrero, L. F.; Pereira, H. (Eds.) Arquitectura de tierra en América Latina. Lisboa, Portugal: ARGUMENTUM/PROTERRA. p.78-81

Rivera, A (2016). El adobe, culture sismique chilienne, étude de cas: le Norte Chico. Grenoble: CRAterre-ENSAG.

Sanhueza, I. (2016). La vivienda en Canela Baja. Estudios comparativos de su habitabilidad en relación a sus materiales. Santiago: Seminario de Investigación Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.

AUTORES

Natalia Jorquera, doctora en Tecnología de la Arquitectura (Universidad de Florencia, Italia, 2012) y arquitecto (Universidad de Chile, 2005). Académica de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, lugar donde realiza investigación y docencia sobre patrimonio, arquitectura vernácula y técnicas tradicionales de construcción. Es docente del Diplomado de Construcción en Tierra de la Universidad Católica de Chile, miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA, de la red Protierra-Chile y miembro experto del Comité Científico Internacional del Patrimonio construido en Tierra- ISCEAH de ICOMOS.

Amanda Rivera Vidal, máster en arquitectura en tierra y patrimonio del laboratorio (CRAterre-ENSAG. Francia) y arquitecta (Universidad del Bío-Bío). Docente de DUOC-UC y del Diplomado de Construcción en Tierra de la Universidad Católica de Chile. Fundadora de la Escuela de Construcción en Tierra ECoT, autora del video educativo EL ADOBE. Trabaja en arquitectura y construcción en tierra, contemporánea y patrimonial. Delegada para América Latina del TERRA Award. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y de la red Protierra-Chile. www.amandarivera.cl.

LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN LOS PROGRAMAS DE VIVIENDA RURAL EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO, DIFICULTADES Y POTENCIALIDADES

Joaquín Ezequiel Olivarez

Instituto de Estudios para el Desarrollo Social – FHSCyS – UNSE, Argentina, joaquinolivarez.arq@gmail.com

Palabras clave: tradiciones constructivas, variables territoriales, políticas habitacionales, Argentina

Resumen

La vivienda popular santiagueña estuvo históricamente ligada a una tradición constructiva basada en el uso de la tierra. Pese a ello, hoy en día la producción del hábitat construido mediante el "Plan Provincial de Vivienda Rural" de Santiago del Estero, propone erradicar las viviendas precarias (ranchos), recurriendo al uso de tecnologías convencionales industrializadas para su construcción; esto difiere de las construcciones de producción vernácula consolidadas en la provincia. Este artículo propone una mirada reflexiva sobre las divergencias que surgen de las operatorias del programa de vivienda rural, en relación a las variables territoriales (ambientales, de acceso a recursos naturales y tenencia de la tierra) y productivas (autosuficiencia y descapitalización) que condicionan la forma de vida del Pequeño productor agropecuario. Se hará hincapié en las propuestas habitacionales elaboradas durante la última década por el Estado provincial destinadas a este sector. Para efectuar el análisis del programa Plan Provincial de Vivienda Rural, se realizó una recopilación de información bibliográfica y documental emitidos por los organismos estatales pertinentes. Para evaluar las características de las viviendas y de las condiciones del hábitat construidos, se examinó bibliografía específica sobre el tema. Se observa que, de integrar variables territoriales y productivas del pequeño productor agropecuario a las operatorias de los programas de vivienda, podrían restablecerse los principios de adaptabilidad a las condiciones sociales, tecnológicas y productivas, consideradas como elementos fundamentales de su identidad cultural y de las lógicas de emplazamiento. Dicha integración podría insertarse en el desarrollo de una gestión estratégica de los recursos naturales disponibles y mano de obra locales.

1. INTRODUCCIÓN

Según el Censo Nacional Agropecuario de 2002, la provincia de Santiago del Estero presenta la mayor proporción de explotaciones agropecuarias (EAP) en manos de pequeños productores de menor nivel de capitalización (72%) con respecto al resto del país (Paz; de Dios; Gutierrez, 2014). Este dato expone la importancia demográfica de estos actores en la estructura agraria santiagueña, los cuales son, además, de los pocos grupos campesinos que logran tener índices de crecimiento poblacional, al contrario del conjunto del país. A esta complejidad se debe sumar el hecho de que los que crecen en el período inter-censal 1988-2002 son aquellas explotaciones campesinas sin límites definidos[1] (Paz, 2011; Paz; de Dios; Gutierrez, 2014). Debido al bajo nivel de capitalización de este sector social, sus integrantes recurren al empleo de la mano de obra familiar y comunitaria como un factor decisivo para realizar sus actividades productivas y en especial para la construcción de su hábitat. Sin embargo, en la actualidad, el desarrollo capitalista a partir de la presencia de agro-industrias manifiesta múltiples instancias de destrucción del entorno, implementando un modelo de producción extensivo de monocultivos y alterando las formas de ocupación del territorio (Reboratti, 2006). Este modelo plantea un conflicto territorial en tanto se confronta con las formas de vida y de uso del territorio de una parte importante de los pequeños productores agropecuarios dado que conlleva la desaparición y/o desplazamiento de las llamadas

[1] Las explotaciones agropecuarias (EAP) sin límites definidos son aquellas integradas por parcelas sin delimitación precisa. Por lo general, estas tierras forman parte de una unidad mayor que puede ser un campo comunero, una comunidad indígena, un parque o reserva nacional u otro tipo de tierra fiscal o privada.

explotaciones sin límites definidos, en las zonas de mayor intensidad productiva del país (Paz; de Dios; Gutierrez, 2014; Desalvo, 2014).

El hábitat del campesino santiagueño no se limita a sus viviendas rancho (domicilio) sino que integra en él al sector del peridomicilio, es decir, a los diferentes equipamientos productivos para su subsistencia ubicados en el espacio inmediato que le rodea (Di Lullo; Garay, 1969; Rotondaro et al., 1999). De hecho, todas estas cuestiones son consideradas elementos fundamentales de su identidad cultural y de las lógicas de emplazamiento. Esta forma del hábitat está inserta en el desarrollo de una gestión estratégica de los recursos locales disponibles que pone en práctica el campesino para satisfacer, en gran parte, las necesidades de la vida cotidiana. Como ya estipulaban Di Lullo y Garay (1969) en este contexto se desarrolla una cultura constructiva ligada a los modos de hacer de una realidad específica que ha consolidado una tipología de vivienda concebida con un método sencillo, recursos locales (materiales vegetales y tierra) y mano de obra no especializada (familiar) y adaptada a las condiciones climáticas.

Política de vivienda en Argentina

En un contexto de crisis estructural en lo económico, social, institucional y político, con elevado porcentaje de población bajo la línea de pobreza y una elevada tasa de desocupación de la población económicamente activa al inicio del nuevo siglo, se impulsaron cambios en las políticas de desarrollo durante la primera década. Según Barreto (2012), durante esta década se lleva a cabo una política de autonomía respecto de los organismos internacionales de crédito y una mayor intervención del Estado en la economía y en la sociedad sobre la base del fortalecimiento y dinamismo del mercado interno. En efecto, se realizan mayores inversiones destinadas a las obras de infraestructuras y de equipamientos sociales, entre los que se incluye la Política Federal de Vivienda.

En esta etapa, la Política Federal de Vivienda se enfoca simultáneamente al mejoramiento del hábitat y a la reactivación productiva. Barreto (2012) señala que esta política incorpora un importante volumen de recursos al Fondo Nacional de la Vivienda y pretendió otorgar a los Institutos Provinciales de Vivienda (IPVs) facultades para administrar estos fondos y formular políticas propias. Sin embargo, las acciones que formulan la definición del hábitat las concentraba la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SSDUyV), que se encontraba en la órbita del entonces Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (MPFIPyS). Este Ministerio finalmente tomaba las decisiones en planificación, ejecución y control de toda la obra pública nacional. Por otro lado, el sistema de transferencia de fondos mediante el cual se asignan los recursos a las diferentes jurisdicciones, requiere de la aprobación de los proyectos por parte la SSDUyV, condicionando por esta vía las formulaciones realizadas por los IPVs (Barreto, 2012). Un aspecto destacado de la gestión implementada, fue la decisión de que participasen agentes extra estatales, como movimientos sociales y organizaciones de desocupados, bajo la forma de cooperativas de producción.

La Política Federal de Vivienda se aplicaba bajo la modalidad de intervención por programa, profundizando su atención a los sectores más afectados por problemas de pobreza. Tal fue el caso del Programa Federal de Solidaridad Habitacional, en el cual se incluían aquellos dirigidos a las jurisdicciones con necesidades habitacionales apremiantes como el destinado a comunidades aborígenes y ámbitos rurales. Sin embargo, la operatoria aplicó soluciones habitacionales que en general fueron conjuntos de viviendas individuales estandarizadas, con bajos estándares de calidad en urbanizaciones ubicadas en las periferias suburbanas, bajo la lógica de la oferta privada de suelo. En muchos casos se realizaron sin incorporar infraestructuras, equipamientos sociales y vías de articulación estructurales con el resto de la ciudad, contribuyendo a un deterioro de la calidad de vida.

La creación de programas y subprogramas dirigidos a situaciones específicas (poblaciones rurales y aborígenes, emergencia social, asentamientos precarios, entre otros) contenía un factor negativo en tanto varió la calidad de las soluciones habitacionales al determinar montos inferiores para las viviendas de los sectores más desfavorecidos, cooperando así a

aumentar las diferencias entre los distintos niveles sociales (Barreto, 2012). A pesar de este contexto, los IPVs aprovecharon el margen de acción del que disponían y llevaron a cabo acciones ciertamente diferenciadas.

2. OBJETIVOS

a) Analizar y caracterizar el modelo de gestión aplicado para la producción del hábitat construido en el marco de la operatoria denominada Plan Provincial de Vivienda Rural realizada por la provincia de Santiago del Estero desde su inicio hasta la actualidad.

b) Identificar y caracterizar la producción del hábitat autoconstruido del productor agropecuario de Santiago del Estero.

c) Caracterizar el uso del territorio en general y como potencial fuente de recursos constructivos en la dinámica del Pequeño productor agropecuario.

d) Evaluar, caracterizar y comparar las resoluciones arquitectónicas y tecnológicas implementadas en el hábitat rural en la autoconstrucción y en la producida por el Estado provincial para identificar diferencias y similitudes.

3. METODOLOGÍA

Para efectuar el análisis del programa Plan Provincial de Vivienda Rural, se realizó una recopilación de información bibliográfica y documental emitidos por los organismos estatales pertinentes. Para evaluar las características de las viviendas y de las condiciones del hábitat construidos, se examinó bibliografía específica sobre el tema.

4. PLAN PROVINCIAL DE VIVIENDA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Frente a las discusiones en los lineamientos de las políticas públicas en materia de producción habitacional en la provincia de Santiago del Estero que se dieron con el cambio de siglo, organismos que reúnen a profesionales afines, como el Colegio de Arquitectos provincial y la Federación Argentina de Entidades de Arquitectos, hicieron un llamado de atención ante la falta de resolución y aplicación de políticas en el tema de la vivienda y de los asentamientos humanos en el medio rural. Hicieron un llamado a participar en un congreso para el abordaje de la temática (IPVU, 2005b). Se realizan así, convocatorias dirigidas hacia especialistas para profundizar el análisis de la realidad de la población rural, con el imperativo de elaborar lineamientos generales que conduzcan a un desarrollo sistemático del hábitat rural, que incentive simultáneamente a una ocupación racional del territorio, recuperar economías regionales y reducir el éxodo rural. Los ejes temáticos de discusión priorizaron aspectos relativos al: desarrollo social (actores sociales, medios y modos productivos, infraestructuras); asentamientos humanos y políticas de vivienda en el ámbito rural (gestión pública y privada) y la vivienda rural (tipologías, tecnologías, financiación y componentes del hábitat) (IPVU, 2005b).

En un primer intento de intervención en la resolución de la problemática habitacional de los sectores más pobres de la población rural, bajo la modalidad del Programa Federal de Solidaridad Habitacional, el gobierno provincial puso en marcha el programa que denomino “Plan de erradicación de la vivienda rancho”. Mediante esta operatoria se hizo entrega de “… las primeras casas de material del Subprograma Vivienda Rural…”, llevadas a cabo en los márgenes de rutas nacionales y provinciales. Este programa fue creado y diseñado por técnicos del Instituto Provincial de Vivienda y Urbanismo. Se evidencia en estas declaraciones la importancia que adquiere una materialidad de origen industrial, dando por hecho que el impulso social tiene que darse a través de la mera introducción de todo un sistema tecnológico proveniente de la construcción convencional y estandarizada. La novedad de la “casa de material” para el ámbito rural, se va convertir en un slogan del progreso al mismo tiempo que va anulando otras alternativas de hábitat, como el caso de la vivienda-rancho. El término rancho adscripto a las connotaciones del sistema de estadísticas

demográficas del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) hace referencia a una vivienda que "…Generalmente tiene paredes de adobe, piso de tierra y techo de paja, propias de las áreas rurales…". A su vez, la condición material y de infraestructura de servicio de los ranchos es caracterizada por los indicadores comparativos como la vivienda deficitaria.

Paralelamente a la entrega de las viviendas se realizaba un saneamiento dominial otorgando las escrituras de dominio. En cuanto al sistema de adjudicación los beneficiarios debían abonar en plazos muy largos y con facilidades de pago. Una condición para la entrega de la vivienda nueva consiste en que cada destinatario destruyera la vivienda tradicional propia (figura 1), bajo el argumento que de esta manera se avanza adicionalmente en la lucha contra el Chagas (IPVU, 2006).



Figura 1. Viviendas ranchos a erradicar (IPVU, 2006)

En esta primera etapa, las viviendas otorgadas respondieron en cierta medida a un diseño arquitectónico acorde a la idiosincrasia de los moradores en cuanto a composición formal. Estas viviendas presentaban un amplio espacio para dormitorio, una galería que articula todos los espacios, cocina con fogón, baño con instalaciones para agua fría y caliente alejado de los dormitorios y con acceso desde la galería y el exterior (figura 2). A su vez esta contaría con un sistema de recolección de agua de lluvia atreves de la cubierta de chapa, que acumula el agua en un aljibe de 13 mil litros y a través de un motor manual eleva el agua a un tanque elevado (IPVU, 2006).



Figura 2. Planta y fotografía de las viviendas rurales realizadas por el Programa Federal de Viviendas Solidarias en la primera etapa. (IPVU, 2006).

4.1. La vivienda que construye el programa

Las características de las soluciones habitacionales del Plan de Vivienda Social, desarrolladas en el último tiempo, presentan rasgos arquitectónicos típicos de las respuestas habitacionales para los barrios periféricos del sector urbano. La respuesta arquitectónica transfiere algunas características del ámbito urbano como el uso y ocupación del suelo y el patrón de asentamiento bajo el régimen de la propiedad privada que

determinan en mayor medida el vínculo de la vivienda con el espacio público y por ende el del núcleo familiar con el espacio exterior de la vivienda. La solución habitacional representa una serie agrupada de espacios que articulan hacia el interior de la vivienda, conformando un conjunto compacto y cerrado que responde a los requerimientos mínimos de dormitorio y cocina-comedor, propio de una realidad domestica urbana (figura 3). A su vez, el único espacio de articulación con el exterior responde a una galería de dimensiones reducidas, que limita la posibilidad del desarrollo de múltiples tareas relacionadas con las actividades al aire libre. En el interior de la vivienda se introducen algunas diferencias mínimas como la presencia de un fogón integrado a la cocina-comedor. Si bien un fogón permite el consumo de leña disponible del entorno para la cocción de los alimentos y para calentar el hogar, requiere de un adecuado diseño del dispositivo de combustión para que no represente ningún riesgo para la salud y un uso irracional de los recursos naturales. Un aspecto arquitectónico que llama la atención en la propuesta, es que no intenta responder a una carencia crítica de la población rural en la omisión de un recinto para los servicios sanitarios básicos. La carencia de dichos servicios que imposibilita el acceso a la salud y a la higiene, son requisitos básicos para suplir un régimen de necesidades básicas insatisfechas[2] que afecta históricamente a esta población en cuestión.

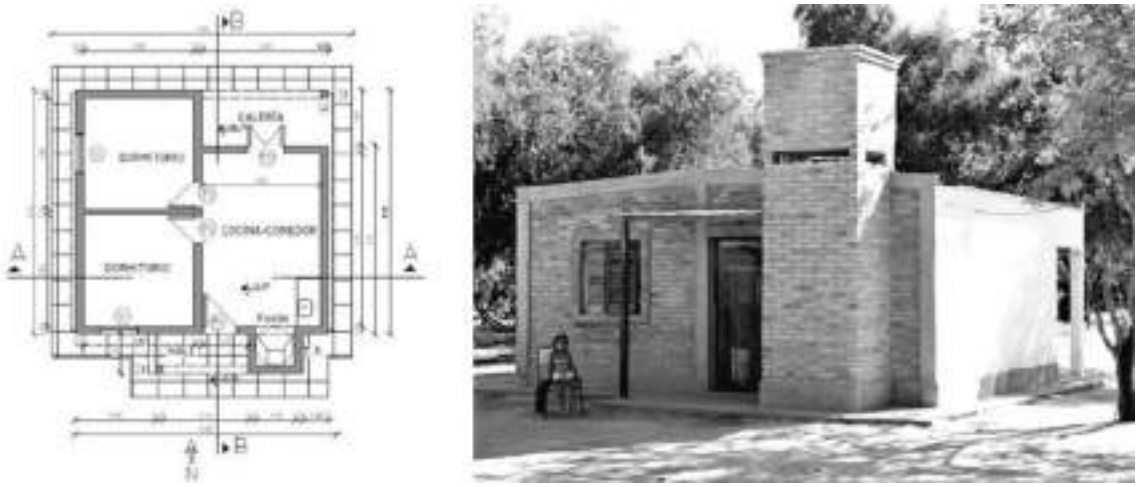


Figura 3. Planta y fotografía de las viviendas rurales realizadas por el Programa Vivienda Social desarrolladas en los último tiempo (PVS, 2016).

La materialidad con la que se resuelve la vivienda en dicha política habitacional tampoco varía respecto a prototipos urbanos, empleando los mismos materiales de construcción convencionales de la industria de la construcción como: estructuras de hormigón armado, cerramientos de ladrillos cerámicos comunes y cubierta de chapa. La gestión de estos materiales de construcción implica el despliegue de una logística de adquisición y traslado, que se encuentra limitada para actuar en sectores de difícil acceso. Debido a las grandes distancias que separan a la población rural de los puntos de venta y comercialización de estos materiales, se inhiben también las posibilidades de una etapa de crecimiento que permita ampliar la vivienda.

Según el discurso que sostiene el Instituto Provincial de la Vivienda y Urbanismo (IPVU), el mero uso de estos materiales supondría un avance en la lucha contra la enfermedad de Chagas (IPVU, 2005a), considerado un problema estructural del ámbito rural santiagueño.

4.2. Marco conceptual del programa de vivienda

El marco conceptual de este programa enuncia que la problemática habitacional ha sido una constante en las últimas gestiones gubernamentales y expone que la falta de acción

[2] Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es un método directo para identificar carencias críticas en una población y caracterizar la pobreza. Usualmente utiliza indicadores directamente relacionados con cuatro áreas de necesidades básicas de las personas (vivienda, servicios sanitarios, educación básica e ingreso mínimo), disponibles en los censos de población y vivienda.

planificada dio lugar a situaciones de inequidad en el territorio. Por otra parte, las acciones del gobierno a nivel territorial, como la selección e identificación de las localidades a intervenir, se basaban en registros que sólo contemplaban la disponibilidad de tierra y las demandas existentes, pero sin analizar otros factores determinantes de estos aspectos como: el crecimiento vegetativo de la población, la oferta laboral existente o procesos migratorios inter y/o intraurbano producto de la falta de sostén de la tierra en el interior provincial. A raíz de ello, el mayor número de soluciones habitacionales y planes de viviendas se centraron en las áreas urbanas de la provincia resultando en un crecimiento irregular de las ciudades y en un despoblamiento de las áreas rurales (IPVU, 2005a). Con el objetivo de abordar la problemática habitacional, el abandono del territorio y el desarraigo, el Poder Ejecutivo Provincial propuso la implementación de políticas que permitiesen responder cualitativa y estructuralmente la situación, que se materializó en la Ley Nº 6758/2005, denominada "Plan Provincial de Vivienda Rural".

4.3. Modelo de gestión

A nivel nacional, el Poder Ejecutivo Nacional dictamina los principales lineamientos de las políticas en cuestión. Este pone en accionamiento las instituciones responsables de instrumentar la gestión de producción habitacional en el país a través de: el Ministerios de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, con la Subsecretaría de desarrollo Urbano y Vivienda de la Secretaría de Obras Públicas; el Ministerio de Desarrollo Social, con el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES) y el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, a través del ANSES. En el marco provincial las políticas de intervención se canalizan a través de los Instituto Provincial de Vivienda y Urbanismo. A su vez, es el ámbito municipal correspondiente al territorio donde se desarrolla el programa, el que actúa como unidad responsable de la ejecución de las viviendas (IPVU, 2005a).

4.4. Ley provincial de vivienda Nº 6.758/2005

Según esta Ley, el cumplimiento del "Plan Provincial de Vivienda Rural" tiene por objeto "coadyuvar a su promoción y desarrollo, posibilitando en forma rápida y eficiente la construcción, recuperación, rehabilitación, refacción y/o ampliación de viviendas dignas para sus familias, con especial énfasis en aquellas de recursos insuficientes" (art. 11).

Los objetivos generales de dicha Ley, enuncian cuáles serían los aspectos conductores de un modelo de gestión a implementar. En ellos se expone que los ámbitos geográficos de aplicación del Programa priorizarán las localidades de menos de dos mil habitantes (art. 21). Dadas las características de distribución de la población en la provincia, las acciones del Programa abarcarían casi la totalidad de la misma. A su vez estos objetivos exhiben su orientación a un desarrollo económico equilibrado, con la premisa de un planteo de estructuración territorial donde el desarrollo de los asentamientos humanos se conjuga con actividades productivas, potencialidades humanas y los recursos locales existentes, para "desalentar así los procesos migratorios de la población rural hacia los centros Urbanos" (art. 21). Los objetivos particulares proponen crear condiciones de habitabilidad, y servicios de infraestructuras básicas, “mediante sistemas tradicionales o tecnología no convencionales" y “hacer prevalecer diseños arquitectónicos acordes a la idiosincrasia de sus moradores, modos de vida y hábitat” (art. 31). Está claro que esta Ley persigue nociones de crecimiento social y productivo, inscripta en el paradigma del desarrollo sustentable. Sí se atiende a los conceptos plasmados en dicha norma, como por ejemplo el fomento del uso de los "recursos disponibles locales", el empleo de las "tecnologías tradicionales" y la consideración de la "estructuración territorial" vinculada a la noción de la agricultura familiar, es posible interpretar que su espíritu propone un cambio epistemológico del marco teórico para el desarrollo del Programa, donde la incidencia de las potencialidades del perfil socio-económico del habitante rural y su coexistencia con la bio-diversidad de los ecosistemas del entorno (Sousa Santos, 2011), conformarían su eje de trabajo.

Otro eje de discusión en las operatorias de vivienda, por la importancia y gravedad que implica, consisten en el tema de la seguridad jurídica sobre la ocupación de la tierra (Arce, 2015; Sanmarco, 2015). De hecho, la regularización del dominio se contempla en la Ley cuando "declara de utilidad pública y sujetos a expropiación a todos los bienes inmuebles que sean necesarios para la ejecución del Programa Habitacional a favor de beneficiarios que no posean títulos. Y se establece una superficie máxima de los terrenos a dos mil quinientos (2.500) metros cuadrados" (art. 91). Pero es preciso señalar que el territorio destinado al hábitat y el espacio compartido para el pastoreo de los animales y extracción para la producción, no suele tener límites precisos (Paz; de Dios; Gutierrez, 2014).

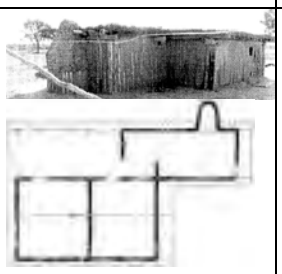
En función de las características de localización y distribución en el territorio de los beneficiarios, el Programa contempla dos formas de actuación: Plan de Vivienda Rural Aislada y Plan de Vivienda Rural Agrupada. El Programa se inicia con la modalidad de Vivienda Rural Aislada y tiende a atender aquellas localizaciones próximas a las vías de comunicación principales (IPVU, 2005a).

5. LA VIVIENDA RURAL VERNÁCULA EN SANTIAGO DEL ESTERO

La vivienda rural característica en la provincia comúnmente denominada rancho, es producto de la transmisión de los saberes locales que se materializa en la práctica constructiva y en el usufructo de los recursos naturales disponibles en el territorio. Estos recursos, materiales e inmateriales, han permitido la autoconstrucción de su hábitat. Estas construcciones forman parte de la expresión cultural como descendientes de pueblos originarios, y adquiere un importante significado en cuanto al reconocimiento étnico de estas poblaciones, que pone en valor las capacidades intrínsecas de trabajo colectivo junto a los conocimientos y prácticas constructivas de matriz ecológica. Por lo tanto nos encontramos en la vivienda popular del ámbito rural con los elementos, la concepción y el estilo de la vivienda vernácula prehispánica (Di Lullo; Garay, 1969).

Para profundizar en la caracterización constructiva se utilizó el documento El rancho santiagueño (Movimiento Campesino, 2005), realizado en conjunto entre el Movimiento Campesino de Santiago del Estero (Mocase) y *Espai Social d'Arquitectura* (ESfÀ). La vivienda se constituye elementalmente de los recursos presentes en el entorno inmediato, que son los de origen vegetal y los suelos. Esta vivienda se organiza espacialmente en base a módulos de forma cuadrangular, donde todos los elementos que conforman la estructura del rancho, puntales, soleras, varas y varillas son de madera. El esquema característico responde a columnas de horcones de quebracho colorado empotrados directamente al suelo y tirantes y soleras de quebracho blanco para la estructura de la cubierta (Di Lullo; Garay, 1969). Las cubiertas están resueltas frecuentemente por la técnica de la tierra apisonada o torta de barro sobre ramas de jarilla, superponiendo capas de fibras vegetales sobre capas de tierra. En la distribución de locales de esta vivienda se distinguen dos espacios bien diferenciados, uno semicubierto que conforma la galería, donde se desarrolla gran parte de la vida cotidiana y los espacios cubiertos que funcionan como dormitorios. Los elementos de cerramiento de los recintos interiores se resuelven en distintos sistemas basados en el uso de la tierra. Los muros del rancho al no cumplir una función estructural se conforma como un elemento independiente de la estructura enmarcado en un armazón de madera sólido. Las técnicas identificadas en la construcción de paredes son el palo a pique, el enchorizado y la mampostería de adobe (tabla 1). La tierra se recoge del propio solar en donde va a construirse la vivienda teniendo en cuenta algunos requisitos como la limpieza de la misma, que tenga en su composición arcilla y arena, no contener piedras, basuras o residuos vegetales. La paja o hierba depende de la vegetación más característica de la zona y se obtiene de las cercanías del rancho. Esta forma de resolver la vivienda permite una tipología constructiva que responde eficientemente a las condiciones climáticas extremas características de la región (Movimiento Campesino, 2005). En cuanto al emplazamiento se ubica siempre elevado al resguardo de las corrientes de agua y orientado hacia el naciente para la protección del sol de la tarde y las corrientes de viento en la dirección norte-sur (Di Lullo; Garay, 1969).

Tabla 1. Clasificación de sistemas constructivos que forman los elementos de cerramientos (Movimiento Campesino, 2005).

Sistema constructivo	Configuración arquitectónica	Detalle de fabricación	Reseña técnica
Palo a pique			Los puntales son de madera de quebracho blanco o algarrobo, enterrados a 0,30m del suelo y colocados de forma continua cerrando el vano de la estructura. Los revoques y los intersticios entre los puntales consisten en una masa de paja y tierra.
Muro de adobe			Piezas prismáticas de tierra de dimensiones variables, aproximadamente de 0,30 m x 0,18 m x 0,9 m, asentadas en mortero de tierra y paja de 0,02 m de espesor. En algunos casos las superficies están revocadas con una masa de paja y tierra.
Enchorizado			Piezas alargadas de tierra y paja, colgadas en alambres o cordones atados a puntales de la estructura o de los vanos de las aberturas. Los alambres pueden estar separados entre 0,20 m o 0,30 m de altura, cubriendo todo el cerramiento.

5.1. Conjunto domestico-productivo

La configuración morfológica y material del espacio doméstico, según evidencias arqueológicas enfocadas en el reconocimiento del espacio habitacional y los modos de habitar, la existencia de construcciones similares a las tradicionales actuales datan desde el periodo prehispánico tardío y colonial (Taboada, 2017). Lo que supone, que algunos usos de los espacios en las actividades cotidianas se han mantenido invariables en el tiempo en lo que refiere a el aprovechamiento de recursos naturales y la ocupación del territorio para su subsistencia. Estas lógicas de habitar asociadas a la naturaleza, configuran una estructura en las unidades familiares de vivienda rural, que vincula el ámbito doméstico, con las prácticas necesarias para la producción de alimentos y explotación de los recursos existentes. La organización del conjunto se basa en una serie de elementos constructivos que se agrupan formando un patio central, en torno al cual están dispersas las construcciones (figura 5). Estos edificios responden a diversos requerimientos funcionales, entre los cuales se observan los destinados a: dormitorios, cocina-comedor, almacén, pozo de agua, enramadas, letrina, fogón, hornos y otras intervenciones como los corrales para los animales, cultivos y represas para el almacenamiento del agua (Movimiento Campesino, 2005). La construcción que contiene a los dormitorios es lo que se denomina en la región como rancho, esta suele incluir una galería o alero para el desarrollo de múltiples actividades domésticas. Este edificio en general se encuentra aislado de las otras edificaciones y el peri-domicilio, adquiere un rol activo en el uso del espacio exterior conteniendo los dispositivos para el almacenamiento del agua, depósitos de alimentos y equipamientos productivos de distinta índole. (Rotondaro et al., 1999). A poca distancia se encuentra el recinto en el cual se realiza las actividades de cocción, que incluye el

equipamiento de combustión (fogón, horno o cocina) con un espacio de almacenamiento para leña o carbón y junto a este un espacio semi-cubierto para las actividades de elaboración y consumo de los alimentos (enramada o torta de barro). La letrina, los corrales y almacenes de materias primas como forrajearía para alimentar a los animales, se encuentran distanciados respecto al patio central (Di Lullo; Garay, 1969).

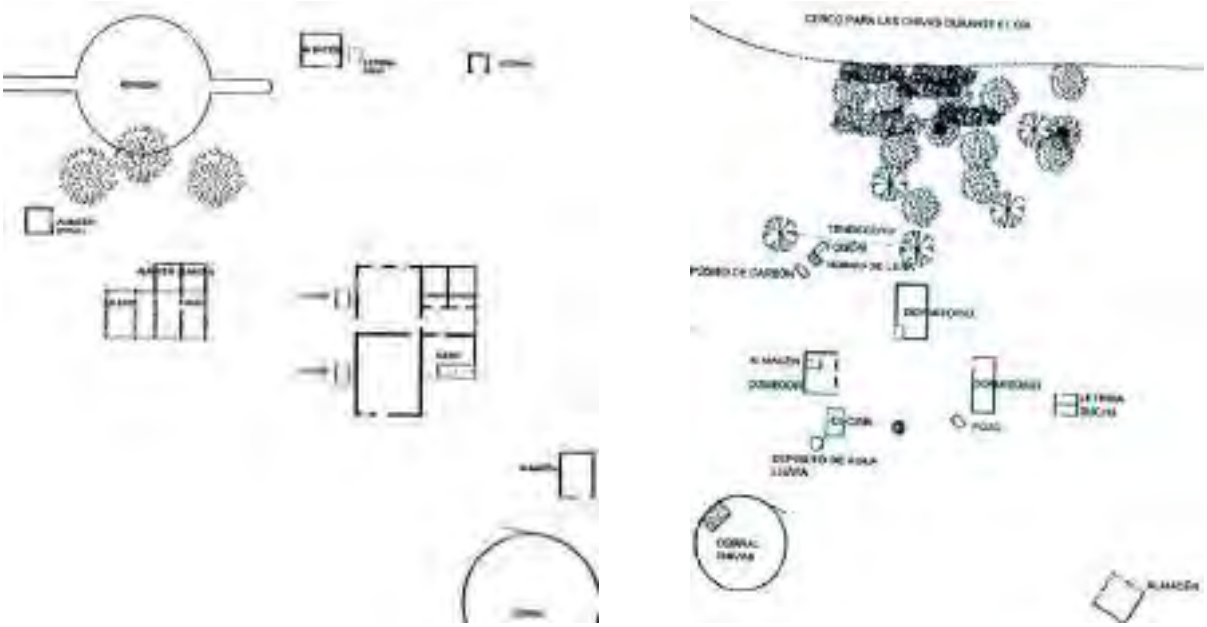


Figura 5. Organización del conjunto vivienda-rancho (Movimiento Campesino, 2005).

6. DISCUSION

A nivel general, se observan divergencias que surgen de la comparación entre la vivienda rural realizada por el programa y las viviendas tradicionales, referidas a los aspectos inherentes de la características del territorio. De este modo se pone a discusión las dimensiones que expresan mayor distancia entre ambos objetos materiales en cuestión, haciendo foco en interrogantes que surgen del campo del diseño, la ocupación del territorio y la tecnología empleada.

6.1 Variables que intervienen en el diseño del conjunto domestico-productivo

El diseño del prototipo realizado por el Programa de Vivienda Rural, se configura en el mismo formato de normas de diseño que se rigen en el ámbito urbano. Este proceder, encuentra múltiples puntos de desconexión con el particular modo de habitar que tiene la población rural de la región. Algunas situaciones observadas en el diseño de la vivienda y que llaman la atención por los contrastes que representan, son:

a) La forma concentrada de los espacio de la vivienda, no tiene relación con el patrón de asentamiento del hábitat campesino, que se caracteriza por conformar un sistema disperso de construcciones domésticas y productivas, agrupadas en torno a un patio.

b) Se subestima la relación entre espacio domiciliar y peri-domiciliar, al no considerar aquellas exigencias particulares de la forma de vida desarrollada al aire libre, donde los espacios semi-cubiertos (galería, enramada, fogón) adquieren especial importancia.

c) La sola omisión de un recinto sanitario básico que de respuesta a necesidades esenciales de higiene personal, podría constituir un factor de diseño que pone en riesgo la salud de los habitantes. Tampoco propone mejoramientos de aquellas letrinas en condiciones precarias.

d) Si bien se incluye un fogón, este se ubica en un recinto cerrado destinado a cocina-comedor en vinculación directa con los dormitorios. La presencia continua de gases de combustión en estos locales, representan un posible riesgo hacia la salud. En este espacio tampoco se contemplan las actividades productivas, necesarias para los procesos de elaboración de alimentos de origen agropecuario.

6.2. Estructuras de hábitat dispersas en extensos territorios

La distribución de viviendas que aplica el programa, acude en primera instancia a localizaciones de viviendas aisladas, ubicadas oportunamente próximas a vías de comunicación posibilitando el suministro de materiales de la industria convencional de la construcción y el uso de algunos servicios básicos. Pero esta condición advierte que de este modo, se deja de atender aquellas localizaciones de viviendas aisladas más distanciadas. Situación compartida por comunidades originarias y pequeños productores agropecuarios. A su vez, estas dificultades de accesibilidad evidencian la necesidad de aprovechar potencialidades asociadas a el uso de recursos disponibles del medio natural (tierra, maderas), el conjunto de saberes locales y lógicas de relaciones sociales comunitarias.

Si bien, la regularización de bienes inmuebles que aplica el programa dispone el límite de superficie de dos mil quinientos metros cuadrados. El régimen de ocupación territorial que ejerce esta población integra los ámbitos productivos a la vivienda y en su mayoría tienen una ocupación precaria (posesión) de tierras privadas y fiscales. La sola presencia de estas comunidades en el territorio, prolongada durante generaciones, hace de los espacios donde han actuado con ánimos de ser dueños, adquiribles de acciones y derechos (Art. 1909 del Código Civil y Comercial de la Nación, 2014). Si se toma en cuenta las instancias de movilidad que se desprenden de una intensa actividad pecuaria y la complementación de la producción agrícola, la configuración de su hábitat es territorialmente mucho más amplia que el sólo espacio domiciliar-peridomiciliar (Paz, 2011; Paz; Jara, 2012). Por lo tanto, la superficie destinada a las actividades necesarias para el sostén de los núcleos familiares, en el ámbito rural son más amplias que las que el espíritu de la ley contempla.

Las líneas de intervención y gestión para responder a las crecientes necesidades habitacionales presentan claras deficiencias en el abordaje de la problemática, demostrando no poder operar en condiciones de incertidumbre en cuanto a lo territorial y lo social, colocando en un segundo plano de análisis y atención al objeto (el problema habitacional) y a los sujetos (estado y sociedad) (Rodulfo, 2008).

6.3. Críticas a la respuesta tecnológica

Simultáneamente a la Ley Nº 6758, aparece el Programa de Lucha contra el Chagas. Este programa expone una problemática asociada a las condiciones de habitabilidad en el medio rural: la proliferación de la vinchuca en el domicilio. Sobre una conceptualización errónea de los factores de riesgo respecto de la enfermedad (Rolón et al., 2016), se señala a la vivienda vernácula de Santiago del Estero como el principal foco de infección de la enfermedad. Frente a esta situación, se decide lanzar un programa social destinado a erradicar las denominadas viviendas rancho o precarias. El Programa detecta la existencia de 50 mil de estas viviendas en las zonas rurales de la provincia y plantea suplantarlas por una vivienda nueva como solución general (PVS, 2016). Como consecuencia de ello, prospera un prototipo realizado con tecnologías convencionales industrializadas (IPVU, 2005a), que difiere en mucho a las construcciones de producción vernácula consolidados en la provincia (Di Lullo; Garay, 1969). Este posicionamiento con respecto a la dimensión material, descarta la posibilidad de emplear técnicas de construcción con tierra registradas en la producción popular de vivienda. En cierta medida, este enfoque en la operatoria anula los principales objetivos de adaptabilidad a las condiciones socio-territoriales, tecnológicas y productivas considerados por la Ley Provincial Nº 6758. Asimismo se deja de contemplar las características antropológicas, culturales y económicas de los beneficiarios.

7. CONCLUCIONES

El Programan Provincial de Vivienda Rural, adolece de un tratamiento adecuado de las variables territoriales y productivas del pequeño productor agropecuario que forma parte de la producción de su hábitat. Y las operatorias de los programas de vivienda deberían fundarse en los principios de adaptabilidad a las condiciones sociales, tecnológicas y productivas, consideradas como elementos fundamentales de su identidad cultural y de las lógicas de emplazamiento. Esta forma se inserta en el desarrollo de una gestión estratégica de los recursos naturales disponibles y mano de obra locales por principios de autosuficiencia.

El desarrollo de este estudio arroja algunos conceptos, que podrían concluir que el reconocimiento de la existencia de rasgos culturales específicos y propios a nivel regional, conlleva a reconocer y valorar aquellos elementos distintivos de las técnicas presentes en la vivienda vernácula (Ramos Berrondo, 2010). Poner en consideración estos aspectos en la producción de satisfactores habitacionales, colaboraría en elaborar una definición precisa de las necesidades más apremiantes que afectan a estos sectores. Este reconocimiento puede alcanzar mejores posibilidades, en la medida que se desarrolle en un marco de trabajo compartido de participación activa de los habitantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arce, N. (2015). Hábitat rural y regularización dominial. VIII Congreso Nacional de Vivienda y Hábitat Rural, Actas: 1-10.

Barreto, M. Á. (2012). Cambios y continuidades en la política de vivienda argentina (2003-2007). Cuadernos de vivienda y urbanismo, 5(9).

Código Civil y Comercial de la Nación (2014) Aprobado por ley 26.994 Promulgado según decreto 1795/2014. Infojus

Desalvo, M. (2014) El mocase: orígenes, consolidación y fractura del movimiento campesino de Santiago del Estero. Astrolabio Nueva Época, 12:1-30

Di Lullo, O.; Garay, L. (1969). La vivienda popular de Santiago del Estero. Universidad Nacional de Tucumán.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). Censo nacional de población, hogares y viviendas 2010. Argentina: INEC.

Instituto Provincial de la Vivienda y Urbanismo (2005a). Plan provincial de vivienda rural. Revista del Consejo Nacional de la Vivienda, 17:38-46.

Instituto Provincial de la Vivienda y Urbanismo (2005b). Políticas de vivienda y asentamientos humanos en el medio rural. Revista del Consejo Nacional de la Vivienda 16:37.

Instituto Provincial de la Vivienda y Urbanismo (2006). Programa federal de solidaridad habitacional. Revista del Consejo Nacional de la Vivienda 20:41-42.

Ley Provincial Nº 6758 (2005). Programa provincial de vivienda rural. Sancionada en Septiembre de 2005.

Movimiento Campesino de Santiago de Estero; Espai Social i de Formació d'Arquitectura (2005). El rancho santiagueño. Testigo de la identidad campesina. Barcelona, España: MOCASE y ESfÀ.

Paz, R. (2011). Agricultura familiar en el agro argentino: una contribución al debate sobre el futuro del campesinado. European Review of Latin American and Caribbean Studies 91:49-70

Paz, R., Jara, C. (2012) El campesino en Santiago del Estero (Argentina): la pobreza de un sector que se resiste a desaparecer (1988-2002). Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural 12:149-175

Paz, R.; de Dios, R.; Gutierrez, M. (2014). La agricultura familiar en Santiago del Estero. Cuantificación y análisis a partir de los datos del Registro Nacional de la Agricultura Familiar. San Miguel de Tucumán, Argentina: Ediciones Magma.

Programa de Viviendas Sociales (2016). Ministerio de Desarrollo Social, Promoción Humana y Relaciones Institucionales con la Comunidad. Disponible en: http://viviendasocialsgo.gob.ar/

Ramos Berrondo, J. (2010). La incidencia de los conflictos en el acceso y gestión de los recursos naturales: el caso de dos proyectos de desarrollo rural implementados en el Interfluvio Teuco-Bermejito, Chaco. Tesis de maestría en diseño y gestión de políticas y programas sociales. Guatemala: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

Reboratti, C. (2006). La Argentina rural entre la modernización y la exclusión. En: A. I. Geraiges de L.; M. Arroyo; M. L. Silveira, América Latina: cidade, campo e turismo. San Pablo, Brasil: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, p.175-182.

Rodulfo, M. B. (2008). Políticas habitacionales en Argentina estrategias y desafíos. Programa Capacitación Técnicos y Profesionales del IVPBA

Rolón, G., Olivarez, J., Dorado, P., Varela Freire, G. (2016). Las construcciones del espacio domiciliar y peridomiciliar rural como factores de riesgo de la Enfermedad de Chagas. Construcción con Tierra 7:1-12

Rotondaro, R., Cecere, M., Castañera, M., Gürtler, R. (1999). Propuesta para mejorar la vivienda rural en zonas afectadas por el Mal de Chagas. Santiago del Estero, Argentina. Estudios de Hábitat Vol. 2 (6): 5-16

Sanmarco, J. (2015). Abordaje a la propiedad de la vivienda rural. VIII Congreso Nacional de Vivienda y Hábitat Rural. Actas…p. 1-7

Sousa Santos, B. (2011). Epistemologías del sur. Disponible en http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/EpistemologiasDelSur_Utopia%20y%20Praxis%20Latinoamericana_2011.pdf

Taboada, C. (2017). Montículos arqueológicos, actividades y modos de habitar. Vivienda y uso del espacio doméstico en Santiago del Estero (tierras bajas de Argentina). Arqueología de la Arquitectura, (13):40.

AUTOR

Joaquin Ezequiel Olivarez, arquitecto (FAU-UNT, Argentina); becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) del año 2017 hasta 2022; espacio de trabajo de investigación en el área sociología rural en el Instituto de Estudios Sociales (INDES- FHCSS- UNSE).

ATLAS PRELIMINAR DE VIVIENDAS DE ADOBE EN GUATEMALA EN BASE AL VI CENSO DE HABITACIÓN

Francisco Javier Quiñónez de la Cruz[1], Caroline Odeth Soto Méndez[2]

[1] Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, javierquinonez@yahoo.es

[2] Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, caroline-soto@outlook.com

Palabras clave: mampostería, mapeo, densidad habitacional, localización, construcción sustentable

Resumen

En Guatemala, según el VI Censo de Habitación, existen 625.905 viviendas cuyas paredes están construidas con mampostería de adobe, lo cual representa el 25% de las viviendas existentes en el país hasta ese momento. Sin embargo, no se encontró un documento que contenga un análisis de la información; por lo tanto, aunque se tiene los datos, se desconocía en que regiones exactamente se encontraron esas viviendas. Los objetivos de este trabajo son dar a conocer los resultados del análisis de la información de los documentos que muestran la localización de las viviendas construidas con adobe en Guatemala, según los datos de ese censo de habitación; mostrar los mapeos de los municipios en donde se encuentran las viviendas, cuando se utilizaron diferentes criterios de clasificación y evidenciar la localización de altas densidades de locales de habitación construídas con adobe. Para lograrlo, se localizaron los documentos que contienen la información y luego se hizo un análisis de los datos generales de habitación de cada uno de los 331 municipios de los 22 departamentos del país; se utilizaron diez criterios diferentes para clasificar la información; se mapearon los resultados de la información clasificada y finalmente se analizaron los mapas y se obtuvieron las conclusiones. Las conclusiones destacan que una importante cantidad de viviendas en Guatemala son de adobe y se localizan principalmente en la parte occidental de la Franja Volcánica del país, en zonas de alta sismicidad y de alta densidad poblacional. La ubicación es coincidente con lugares poblados por las culturas Mam, K´iche y Kaqchiquel, provenientes de la Cultura Maya, para quienes su cosmovisión está muy asociada con la Madre Tierra.

1 INTRODUCCIÓN

La construcción con tierra en Guatemala tiene una gran historia a lo largo de la ocupación humana en el país. Este material ha sido el único que ha tenido presencia en todas las épocas, desde los primeros habitantes de la región hasta la época actual. Una descripción de los tres grandes períodos en relación a sus condicionantes de dominación política: la época prehispánica (anterior a 1524); la época colonial (entre 1524 y 1821) y la época republicana (desde 1847 hasta la fecha) y un análisis de la subdivisión en función de los años en que han ocurrido sismos y otros eventos naturales lo evidencian.

Tanto los acontecimientos de dominación política como los eventos naturales han provocado cambios en los materiales de construcción, los sistemas constructivos, así como la tipología de vivienda, principalmente en el último siglo por el acelerado aparecimiento de materiales contemporáneos. Sin embargo, la tierra ha estado presente en cada una de las etapas mencionadas y ha sobrevivido no solamente a los cambios político administrativos sino también a los eventos naturales a que se ha visto expuesta. Quiñónez, Quiñónez y Ayala, (2016) hacen una descripción detallada de la historia de la construcción con tierra en Guatemala, dividiéndola en los períodos indicados e incluyen también la cronología de los eventos naturales y sus efectos en la construcción en Guatemala.

La transmisión en el conocimiento del uso del adobe, se mantiene principalmente en el área rural, a pesar de los rápidos cambios en los materiales de construcción y a los fenómenos socio-culturales, destacando el fenómeno de la migración hacia los Estados Unidos y sus consecuencias, que ha dado origen a la llamada “arquitectura de remesas”. El área del oriente del país es un ejemplo de ello, lo cual es mencionado para varias aldeas de Jutiapa,

en donde profesores y estudiantes de las Facultades de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala han realizado mejoras en los muros mediante la aplicación de revestimientos (Quiñónez; Ayala, 2014). También se han reportado mejoras en los pisos de este tipo de viviendas en la misma zona (Ayala; Quiñónez, 2014). Charron, (2012), también reporta los resultados de esas mejoras.

Aunque la mayor parte de las aplicaciones con mampostería de adobe ha sido en los locales de habitación, también se reportan aplicaciones en edificios tanto públicos como religiosos, como el reportado en el informe final de la consolidación estructural del Templo Concepción La Conquistadora de Salcajá en Quetzaltenango, en donde aparecen aplicaciones coloniales de tapial y adobe; la consolidación fue realizada ya hace varios años (Quiñónez et. al., 2015).

Lo anteriormente expresado se corrobora en las cifras oficiales publicadas por el gobierno guatemalteco, a raíz de los datos reconocidos con ocasión del último censo de habitación (INE, 2003); el cual muestra que el 25% de los locales de habitación son construidos con paredes de mampostería de adobe; la mayoría de ellas en las zonas de mayor densidad de población y coincidentemente localizadas en las áreas ocupadas por algunas de las culturas mayas del país, cuyas familias se componen de cinco a seis personas en la mayoría de los casos. Ello hace suponer que por lo menos de un tercio a un medio de la población guatemalteca vive en viviendas construidas con mampostería de adobe.

Aunque los datos del censo de habitación citado están disponibles, resulta irónico que no se haya encontrado algún documento que analice e interprete esas cifras, acaso por cuestiones socioculturales derivados de la invasión comercial de otros materiales en la construcción de viviendas, la indiferencia y el escaso estudio científico o por el abandono de las tecnologías vernáculas por carencia de normalización; asociándolas a la supuesta calidad de los productos actuales de innovación tecnológica; ignorando y/o despreciando el potencial humano y sostenible que la tierra tiene para estos propósitos.

Resulta evidente que es necesario hacer un análisis de la información disponible para conocer la localización de las viviendas de adobe en el país y las zonas de mayor densidad habitacional.

De este trabajo, realizado para responder a lo planteado en el párrafo anterior, sobresalen como conclusiones importantes que los locales de habitación construidos con mampostería de adobe se localizan principalmente en la Franja Volcánica y en la Cordillera Central y fundamentalmente en el área del altiplano guatemalteco, donde se encuentran las zonas más densamente pobladas, correspondiendo a los lugares donde habitan las culturas K´iché´, Mam y Kaqchiquel, culturas contemporáneas provenientes de la Cultura Maya, para quienes el respeto por la naturaleza es parte fundamental de su cosmovisión.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Dar a conocer los resultados del análisis de la información contenida en los documentos que muestran la localización de las viviendas construidas con mampostería de adobe (LHA)[1] en Guatemala, de acuerdo a los datos publicados del VI Censo de habitación (INE, 2003).

2.2 Objetivos específicos

a) Agrupar y analizar los datos de los 331 municipios de los 22 departamentos del país, con respecto a la construcción de los LHA.

b) Construir los mapas obtenidos de la agrupación de municipios donde hay LHA, utilizando diferentes criterios de clasificación.

[1] Para disminuir la redundancia, en el desarrollo de este artículo, cuando se haga referencia a los locales de habitación construidos con mampostería de adobe, se utilizará la sigla LHA

c) Hacer observaciones generales del mapeo de la agrupación de municipios, en relación al mapa de zonificación sísmica y del mapa de zonificación de las diferentes culturas de Guatemala.

3 LAS CONSTRUCCIONES CON TIERRA Y SU RELACIÓN CON OTROS FACTORES

De acuerdo con las características del país, y en la discusión previa a la realización de este trabajo, se consideró que en algunos lugares del mismo, existen factores naturales que podrían limitar, desde el punto de vista ingenieril, el uso de la construcción con tierra: el primero es debido a las condiciones de humedad prevalecientes y el segundo a la tectónica de placas.

En Guatemala, la Planicie Costera del Pacífico está influenciada por la humedad proveniente del Océano Pacífico y por otro lado, la Zona de las Verapaces, de Petén, de Izabal y parte de El Quiché, en las partes norte y nororiente del país, están influenciadas por la selva de las Tierras Bajas del Petén y por la adyacencia del Mar Caribe, según el Mapa Fisiográfico de Guatemala (Bohnenberger; Blount, 1966).

Por otra parte, la tectónica de placas también afecta el comportamiento de los muros construidos con mampostería de adobe, debido a las cargas laterales provocadas por los fenómenos sísmicos, que se generan por el deslizamiento de las Placas de Norteamérica y El Caribe y por la concurrencia de las Placas de El Caribe y de Cocos, en la Zona de Subducción del Océano Pacífico. Estos fenómenos han originado el Mapa de Zonificación Sísmica de Guatemala (AGIES, 2010) (figura 1a).

Además de lo anterior, se considera que existe una correspondencia entre la densidad de LHA y las zonas ocupadas por las diferentes culturas mayas del país. La diversidad cultural del país es muy rica (figura 1b).

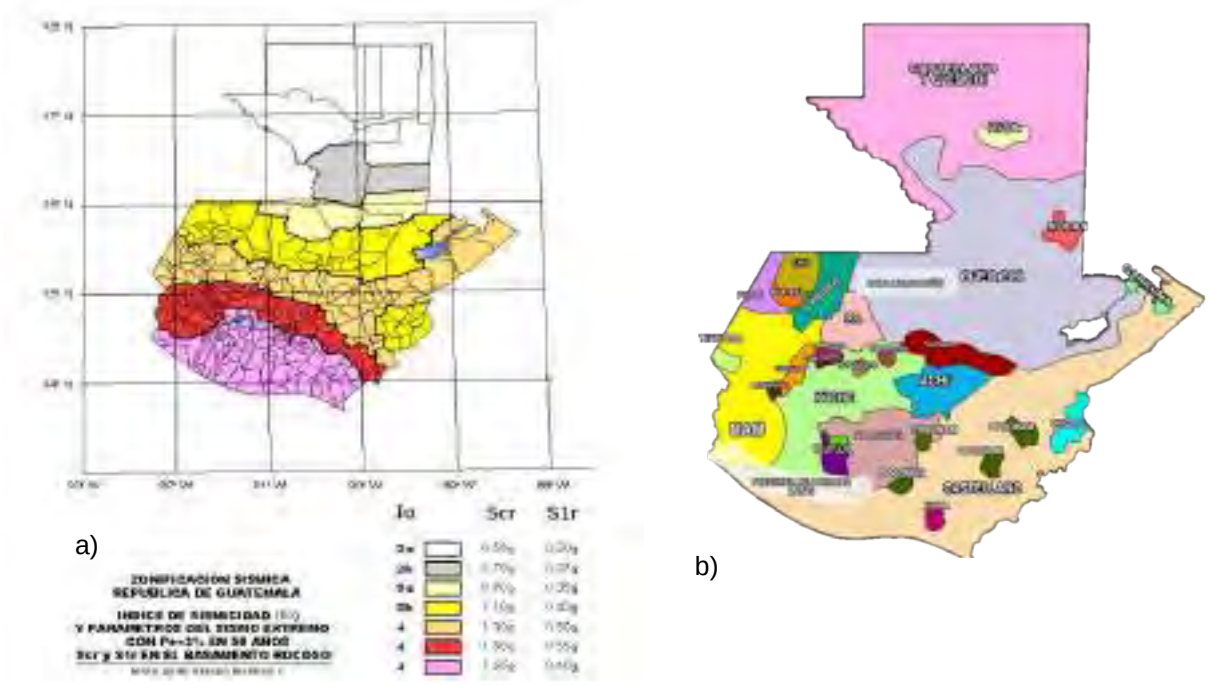


Figura 1. a) Mapa de zonificación sísmica de Guatemala (AGIES, 2010). b) Mapa de zonificación de las diferentes culturas de Guatemala (Dirección General de Educación Bilingüe[2])

[2] Disponible en <http://www.xeculense.com/2010/08/los-idiomas-mayas-de-guatemala.html>

4 METODOLOGÍA

La primera parte de este trabajo fue la localización y obtención de los documentos que contienen la información del VI Censo de Habitación de Guatemala. La segunda parte fue el análisis de los datos de la documentación encontrada y la agrupación de los mismos, de acuerdo a los criterios establecidos, que estuvieron en función de la magnitud de los datos de los LHA encontrados en los departamentos y en los municipios de Guatemala. La tercera etapa fue el mapeo de los datos clasificados. Finalmente se hicieron observaciones generales del mapeo de la agrupación de municipios, en relación al mapa de zonificación sísmica y del mapa de zonificación de las diferentes culturas de Guatemala.

4.1 Criterios de clasificación de los datos

Para la clasificación e interpretación de los datos, se consideraron los siguientes criterios:

a) Departamentos en los cuales existen por lo menos 100 LHA.

b) Departamentos en los cuales existe por lo menos el 1% de los LHA del país.

c) Departamentos en los cuales existen más de 25.000 LHA.

d) Municipios con más de 1.000 LHA o más del 50% de los locales de habitación están construidos con mampostería de adobe.

e) Municipios con más de 2.000 LHA o más del 50% de los locales de habitación están construidos con mampostería de adobe.

f) Municipios con más de 5.000 LHA o más del 75% de los locales de habitación están construidos con mampostería de adobe.

g) Municipios con más de 8.000 LHA o más del 75% de los locales de habitación están construidos con mampostería de adobe.

h) Municipios donde más del 80% de los locales de habitación son LHA.

i) Municipios donde más del 90% de los locales de habitación son LHA.

j) Municipios donde más del 95% de los locales de habitación son LHA.

4.2 Observaciones generales del mapeo en relación a los mapas de zonificación sísmica y zonificación de las diferentes culturas de Guatemala

Uno de los mapas elaborados de acuerdo a los criterios de clasificación de los datos, el mapa obtenido de la aplicación del criterio “e”, a manera de ejemplo ilustrativo, se tomó para relacionarlo por medio del Programa QGIS[3], (base de datos Mapas de Guatemala WGS84) con la zonificación sísmica y de las diferentes culturas de Guatemala.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados

El número total de locales de habitación en ese censo fue de 2.578.265. El número total de LHA fue de 625.905; representando 24,3% de todos los locales de habitación. En ningún momento se consideró el tema urbano y rural, únicamente el total de locales de habitación por municipio.

De acuerdo con los criterios de clasificación de los datos, se presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada uno de ellos:

[3] QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU – General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).

a) Existen por lo menos 100 locales de habitación en cada uno de los 22 departamentos de la República de Guatemala. Los departamentos con mayor número de LHA son Huehuetenango, San Marcos, Totonicapán, Jutiapa, Jalapa, Quetzaltenango, Guatemala y El Quiché (figura 2a).

b) Existen 15, de los 22 departamentos de la república, en los cuales existen más de 1% de los locales de habitación del país, construidos con mampostería de adobe. Los departamentos que están fuera de esa condición, tienen el siguiente número de LHA: Alta Verapaz 1.525 locales; Escuintla 18.212 locales; Izabal 1.416 locales; Petén 708 locales; Retalhuleu 108 locales; Sacatepéquez 2.673 locales y Suchitepéquez 1.000 locales (figura 2b).

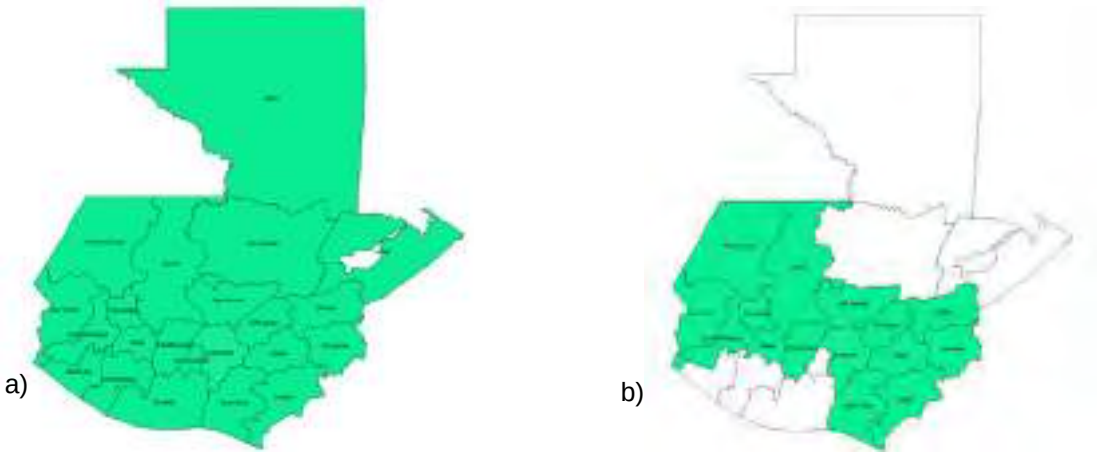


Figura 2. a) Departamentos de Guatemala donde existen por lo menos 100 LHA.
b) Departamentos de Guatemala donde existen más del 1% de los LHA del país.

c) Existen 10 de los 22 departamentos de la república que tienen más de 25.000 LHA; ellos son: Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Baja Verapaz, Guatemala, Jalapa y Jutiapa.

d) Existen 163 municipios en los cuales hay más de 1.000 LHA o más de 50% de los locales de habitación son LHA, estos se ubican en la Franja Volcánica y la Cordillera Central de Guatemala. Esos municipios son: Departamento de Baja Verapaz: Cubulco, El Chol, Granados, Rabinal, Salamá, San Jerónimo, San Miguel Chicaj. Departamento de Chimaltenango: Chimaltenango, Comalapa, San Jose Poaquil, San Martin Jilotepeque, Santa Apolonia. Departamento de Chiquimula: Chiquimula, Concepción Las Minas, Esquipulas, Ipala, Jocotán, Olopa, Quetzaltepeque. Departamento de El Progreso: Morazán, San Agustín Acasaguastlán, San Antonio La Paz, Sanarate, Sansare. Departamento de El Quiché: Chinique, Canilla, Chajul, Chicamán, Chiché, Chichicastenango, Cunen, Joyabaj, Nebaj, Pachalum, Patzité, Sacapulas, San Andres Sajcabajá, San Antonio Ilotenango, San Bartolomé Jocotenango, San Juan Cotzal, San Pedro Jocopilas, Santa Cruz Del Quiché, Uspantán, Zacualpa. Departamento de Guatemala: Chuarrancho, Guatemala, Mixco, Palencia, San José Pinula, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Ayampuc, San Raymundo, Tecpán, Villa Canales, Villa Nueva. Departamento de Huehuetenango: Aguacatán, Chiantla, Chinautla, Colotenango, Concepción Huista, Cuilco, Huehuetenango, Jacaltenango, La Democracia, La Libertad, Malacatancito, Nentón, San Antonio Huista, San Gaspar Ixchil, San Idelfonso Ixtahuacán, San Juan Atitán, San Mateo Ixtatán, San Miguel Acatan, San Pedro Necta, San Rafael La Independencia, San Rafael Petzal, San Sebastian Coatán, San Sebastian, Santa Ana Huista, Santa Bárbara, Santa Eulalia, Santiago Chimaltenango, Tectitán, Todos Santos Cuchumatán. Departamento de Jalapa: Jalapa, Mataquescuintla, Monjas, San Carlos Alzatate, San Luis Jilotepeque, San Manuel Chaparrón, San Pedro Pínula. Departamento de Jutiapa: Agua Blanca, Asunción Mita, Atescatempa, Comapa, El Adelanto, El Progreso, Jalpatagua, Jerez, Jutiapa, Moyuta, Quesada, San Jose Acatempa, Santa Catarina Mita, Yupiltepeque, Zapotitlán. Departamento de

Quetzaltenango: Cabricán, Cajolá, Cantel, Huitán, Olintepeque, Palestina De Los Altos, Quetzaltenango, Salcajá, San Carlos Sija, San Francisco La Unión, San Juan Ostuncalco, Sibilia. Departamento de San Marcos: Comitancillo, Concepción Tutuapa, Ixchiguán, San Antonio Sacatepéquez, San José Ojetenam, San Lorenzo, San Miguel Ixtahuacán, San Pedro Sacatepéquez, Sibinal, Sipacapa, Tacaná, Tajumulco, Tejutla. Departamento de Santa Rosa: Casillas, Chiquimulilla, Cuilapa, Guazacapán, Nueva Santa Rosa, Oratorio, San Rafael Las Flores, Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa De Lima. Departamento de Sololá: Concepción, Nahualá, San José Chacayá, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Pedro La Laguna, Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Clara La Laguna, Santa Cruz La Laguna, Santa Lucia Utatlán, Sololá. Departamento de Totonicapán: Momostenango, San Andrés Xecúl, San Bartolo Aguas Calientes, San Cristóbal, San Francisco El Alto, Santa Lucia La Reforma, Santa María Chiquimula, Totonicapán. Departamento de Zacapa: La Unión, San Diego, Zacapa (figura 3a).

e) Existen 136 municipios que tienen más de 2.000 LHA o más de 50% son LHA. Estos municipios se ubican en la Franja Volcánica y en la Cordillera Central de Guatemala. Esos municipios son: Departamento de Baja Verapaz: Cubulco, El Chol, Granados, Rabinal, Salamá, San Jerónimo, San Miguel Chicaj. Departamento de Chimaltenango: Chimaltenango, Comalapa, San Jose Poaquil, San Martin Jilotepeque, Santa Apolonia. Departamento de Chiquimula: Chiquimula, Concepción Las Minas, Esquipulas, Ipala, Quetzaltepeque. Departamento de El Progreso: Sanarate, Sansare. Departamento de El Quiché: Chinique, Canilla, Chiché, Chichicastenango, Cunen, Joyabaj, Nebaj, Pachalum, Patzité, Sacapulas, San Andres Sajcabajá, San Antonio Ilotenango, San Bartolomé Jocotenango, San Pedro Jocopilas, Santa Cruz Del Quiché, Uspantán, Zacualpa. Departamento de Guatemala: Guatemala, Mixco, Palencia, San Juan Sacatepéquez, Tecpán, Villa Nueva. Departamento de Huehuetenango: Aguacatán, Chiantla, Colotenango, Concepción Huista, Cuilco, Huehuetenango, Jacaltenango, La Democracia, La Libertad, Malacatancito, San Antonio Huista, San Gaspar Ixchil, San Idelfonso Ixtahuacán, San Juan Atitán, San Mateo Ixtatán, San Miguel Acatan, San Pedro Necta, San Rafael La Independencia, San Rafael Petzal, San Sebastian Coatán, San Sebastián, Santa Ana Huista, Santa Bárbara, Santa Eulalia, Santiago Chimaltenango, Tectitán, Todos Santos Cuchumatán. Departamento de Jalapa: Jalapa, Mataquescuintla, Monjas, San Carlos Alzatate, San Luis Jilotepeque, San Manuel Chaparrón, San Pedro Pínula. Departamento de Jutiapa: Agua Blanca, Asunción Mita, Atescatempa, Comapa, El Adelanto, El Progreso, Jalpatagua, Jerez, Jutiapa, Quesada, San Jose Acatempa, Santa Catarina Mita, Yupiltepeque, Zapotitlán. Departamento de Quetzaltenango: Cabricán, Cajolá, Cantel, Huitán, Olintepeque, Quetzaltenango, San Carlos Sija, San Francisco La Unión, San Juan Ostuncalco, Sibilia. Departamento de San Marcos: Comitancillo, Concepción Tutuapa, Ixchiguán, San Antonio Sacatepéquez, San José Ojetenam, San Lorenzo, San Miguel Ixtahuacán, San Pedro Sacatepéquez, Sipacapa, Tacaná, Tajumulco, Tejutla. Departamento de Santa Rosa: Casillas, Nueva Santa Rosa, Oratorio, San Rafael Las Flores, Santa Rosa De Lima. Departamento de Sololá: Concepción, Nahualá, San José Chacayá, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Clara La Laguna, Santa Cruz La Laguna, Santa Lucia Utatlán, Sololá. Departamento de Totonicapán: Momostenango, San Andrés Xecúl, San Bartolo Aguas Calientes, San Cristóbal, San Francisco El Alto, Santa Lucia La Reforma, Santa María Chiquimula, Totonicapán. Departamento de Zacapa: La Unión, San Diego, Zacapa (figura 3b).

f) Existen 77 municipios que tienen más de 5.000 LHA o más de 75% son LHA. Se ubican en una zona más restringida que en el numeral anterior de la Franja Volcánica y de la Cordillera Central de Guatemala. Esos municipios son: Departamento de Baja Verapaz: Cubulco, El Chol, Rabinal, Salamá, San Miguel Chicaj. Departamento de Chimaltenango: Comalapa, San Martin Jilotepeque. Departamento de Chiquimula: Chiquimula, Esquipulas. Departamento de El Quiché: Chinique, Canilla, Chiché, Chichicastenango, Cunen, Joyabaj, Patzité, Sacapulas, San Andres Sajcabajá, San Antonio Ilotenango, San



a) b)

Figura 3. a) Localización de los 163 municipios que tienen más de 1.000 LHA o más de 50% son LHA b) Localización de 136 municipios que tienen más de 2.000 LHA o más de 50% son LHA

Bartolomé Jocotenango, San Pedro Jocopilas, Santa Cruz Del Quiché, Zacualpa. Departamento de Guatemala: Guatemala, San Juan Sacatepéquez. Departamento de Huehuetenango: Aguacatán, Chiantla, Colotenango, Cuilco, Huehuetenango, La Democracia, Malacatancito, San Gaspar Ixchil, San Idelfonso Ixtahuacán, San Pedro Necta, San Rafael Petzal, San Sebastián, Santa Bárbara, Santiago Chimaltenango, Tectitán, Todos Santos Cuchumatán. Departamento de Jalapa: Jalapa, Mataquescuintla, San Carlos Alzatate, San Pedro Pínula. Departamento de Jutiapa: Agua Blanca, Jerez, Jutiapa, Quesada, San Jose Acatempa, Yupiltepeque, Zapotitlán. Departamento de Quetzaltenango: Quetzaltenango. Departamento de San Marcos: Comitancillo, Concepción Tutuapa, Ixchiguán, San José Ojetenam, San Lorenzo, San Miguel Ixtahuacán, San Pedro Sacatepéquez, Sipacapa, Tacaná, Tejutla. Departamento de Santa Rosa: Casillas, Nueva Santa Rosa, San Rafael Las Flores. Departamento de Sololá: Concepción, Nahualá, San José Chacayá, San Pablo La Laguna, Sololá. Departamento de Totonicapán: Momostenango, San Andrés Xecúl, San Bartolo Aguas Calientes, San Francisco El Alto, Santa María Chiquimula, Totonicapán (figura 4a).

g) Existen 60 municipios que tienen más de 8,000 LHA o más de 75% de sus locales son LHA. Se localizan en la Franja Volcánica y la Cordillera Central del altiplano occidental de Guatemala y una parte en la región oriental. Esos municipios son: Departamento de Baja Verapaz: El Chol, San Miguel Chicaj. Departamento de El Quiché: Chinique, Canilla, Chiché, Chichicastenango, Cunen, Joyabaj, Patzité, Sacapulas, San Andres Sajcabajá, San Antonio Ilotenango, San Bartolomé Jocotenango, San Pedro Jocopilas, Santa Cruz Del Quiché, Zacualpa. Departamento de Guatemala: Guatemala. Departamento de Huehuetenango: Chiantla, Colotenango, Cuilco, Huehuetenango, Malacatancito, San Gaspar Ixchil, San Idelfonso Ixtahuacán, San Rafael Petzal, San Sebastián, Santa Bárbara, Santiago Chimaltenango, Tectitán. Departamento de Jalapa: Jalapa, San Carlos Alzatate, San Pedro Pínula. Departamento de Jutiapa: Agua Blanca, Jerez, Jutiapa, Quesada, San Jose Acatempa, Yupiltepeque, Zapotitlán. Departamento de Quetzaltenango: Quetzaltenango. Departamento de San Marcos: Comitancillo, Concepción Tutuapa, Ixchiguán, San José Ojetenam, San Lorenzo, San Miguel Ixtahuacán, Sipacapa, Tacaná, Tejutla. Departamento de Santa Rosa: Casillas, San Rafael Las Flores. Departamento de Sololá: Concepción, San José Chacayá, San Pablo La Laguna, Sololá. Departamento de Totonicapán: Momostenango, San Andrés Xecúl, San Bartolo Aguas Calientes, Santa María Chiquimula, Totonicapán (figura 4b).

h) Existen 47 municipios en donde más de 80% son LHA, ubicándose principalmente en la Franja Volcánica y la Cordillera Central del altiplano occidental de Guatemala y algunos en la zona oriental.

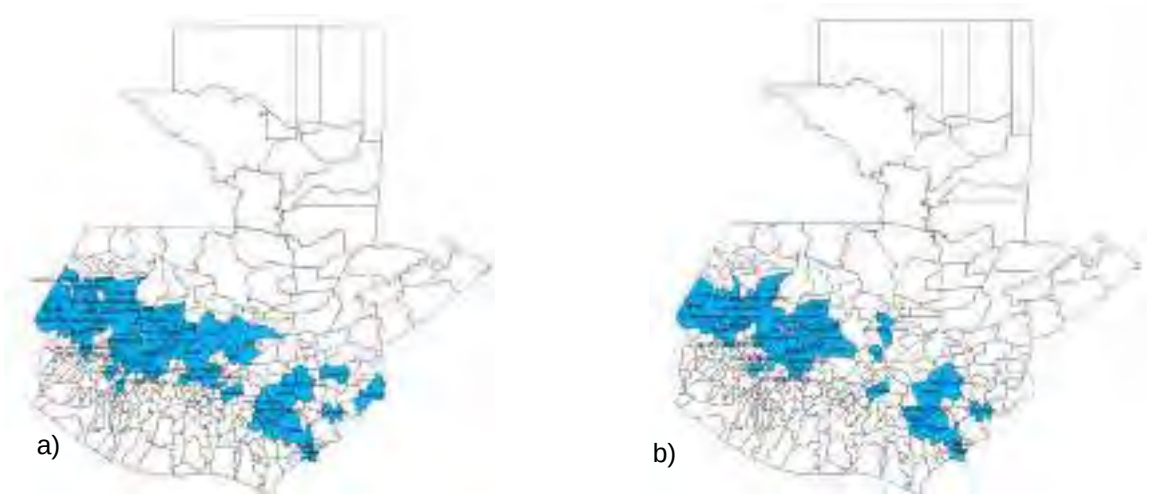


Figura 4. a) Localización de los 77 municipios que tienen más de 5.000 LHA o más de 75% son LHA. b) Localización de los 60 municipios que tienen más de 8.000 LHA o más de 75% son LHA

i) Esos municipios son: Departamento de Baja Verapaz: El Chol, San Miguel Chicaj. Departamento de El Quiché: Chinique, Canilla, Chiché, Chichicastenango, Joyabaj, Patzité, Sacapulas, San Andres Sajcabajá, San Antonio Ilotenango, San Bartolomé Jocotenango, San Pedro Jocopilas, Santa Cruz Del Quiché, Zacualpa. Departamento de Huehuetenango: Colotenango, Cuilco, Malacatancito, San Gaspar Ixchil, San Idelfonso Ixtahuacán, San Rafael Petzal, San Sebastián, Santa Bárbara, Santiago Chimaltenango, Tectitán. Departamento de Jalapa: San Carlos Alzatate, San Pedro Pínula. Departamento de Jutiapa: Agua Blanca, Jerez, Quesada, Yupiltepeque, Zapotitlán. Departamento de Quetzaltenango: Quetzaltenango. Departamento de San Marcos: Comitancillo, Concepción Tutuapa, Ixchiguán, San José Ojetenam, San Lorenzo, San Miguel Ixtahuacán, Sipacapa, Tacaná, Tejutla. Departamento de Santa Rosa: Casillas, San Rafael Las Flores. Departamento de Sololá: Concepción, San José Chacayá, San Pablo La Laguna. Departamento de Totonicapán: Momostenango, María Chiquimula (figura 5a).



Figura 5. a) Localización de los 47 municipios en donde más de 80% son LHA. b) Localización de los 19 municipios en donde más de 90% son LHA.

j) Existen 19 municipios en donde más de 90% son LHA, ubicándose en la Franja Volcánica y Cordillera Central, 18 municipios están en el altiplano occidental y solamente uno en la región oriental. Esos municipios son: Departamento de El Quiché: Patzité, Sacapulas, San Andres Sajcabajá, San Antonio Ilotenango, San Bartolomé Jocotenango, San Pedro Jocopilas. Departamento de Huehuetenango: Colotenango, San Gaspar Ixchil, San Rafael Petzal, San Sebastián, Santa Bárbara, Santiago Chimaltenango, Tectitán. Departamento de Jalapa: San Carlos Alzatate. Departamento de San Marcos:

Comitancillo, San José Ojetenam. Departamento de Sololá: San Pablo La Laguna. Departamento de Totonicapán: María Chiquimula (figura 5b).

k) Existen cuatro municipios en donde más de 95% son LHA, ubicándose en la Franja Volcánica y Cordillera Central del altiplano occidental de Guatemala. Esos municipios son: Departamento de El Quiché: San Juan Ilotenango. Departamento de Huehuetenango: San Gaspar Ixchil. Departamento de Totonicapán: Santa María Chiquimula y Departamento de San Marcos: Sipacapa.

En la Figura 6 se observa una fotografía de las viviendas características del altiplano occidental de Guatemala.



Figura 6. Locales de habitación de adobe característicos de San Andrés Xecul, Totonicapán, Guatemala. (Caroline Soto, 2017).

5.2 Discusión

Al tomarse el mapa resultante de la aplicación del criterio “e” y relacionarlo con otras variables por medio del Programa QGIS y los mapas de Guatemala, se puede apreciar, entre otras variables, las siguientes cuestiones de interés:

a) La mayor parte de los LHA se distribuyen en lugares con elevaciones que oscilan entre 150 y 4.200 metros sobre el nivel del mar, sin embargo, a medida que la densidad de los LHA crece, la altura sobre el nivel del mar también crece, hasta los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Para los criterios g, h, i y j, que tienen la mayor densidad de los LHA, la franja de elevaciones está entre 1.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar.

b) De acuerdo a la fisiografía de la zona delimitada por este criterio, la mayor parte es de zona montañosa. Solo una pequeña porción está en zona no montañosa.

c) La mayor parte de la zona encontrada según el criterio “e”, está ubicada sobre suelos ígneos o metamórficos; solo una pequeña parte corresponde a una zona geológica de rocas sedimentarias.

d) La mayor parte de la zona encontrada según el criterio “e”, tiene una alta densidad de población, sobre todo en el altiplano guatemalteco (figura 7).

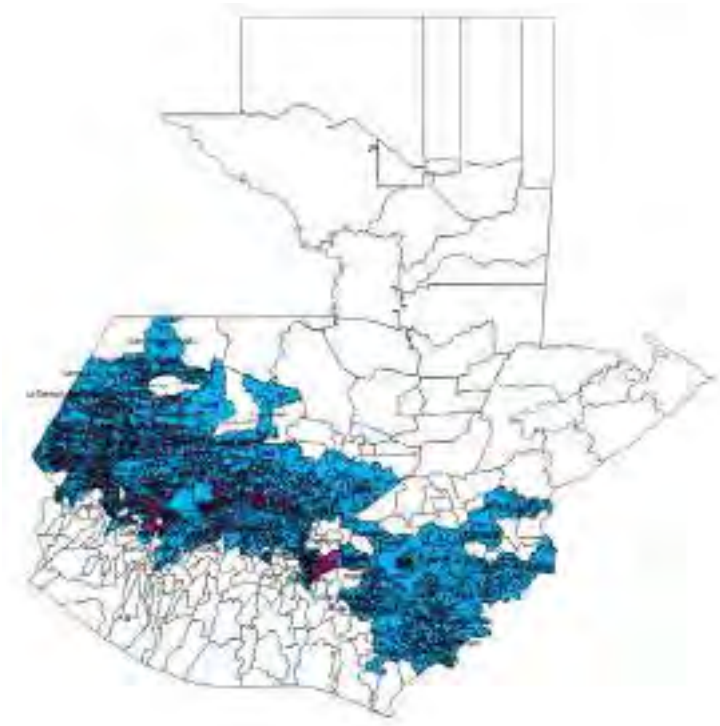


Figura 7. Correspondencia de la zona encontrada según el criterio “e” y la densidad de población de Guatemala.

e) La mayor parte de la zona encontrada según el criterio “e”, está caracterizada, según la clasificación climática Thornthwaite, por zonas húmedas, semisecas y secas. El rango de temperatura media de estos lugares está entre 10-26ºC.

f) De acuerdo al clima, la zona encontrada según el criterio “e”, corresponde a climas cálido, semicálido, templado y semifrío.

g) La mayor parte de la zona encontrada según el criterio “e”, tiene un relieve entre plano y ondulado. El relieve accidentado corresponde a aproximadamente un 10-15% de esa zona.

h) Con respecto a la relación con el mapa de zonificación cultural; la mayor parte de las personas que hacen uso de la mampostería de adobe, se ubican en las zonas de mayor densidad poblacional y mayor densidad de LHA, perteneciendo a las culturas K´iche, Kaqchiquel y Mam, en el área del altiplano occidental. Estas culturas provienen de la cultura Maya, para quienes su cosmovisión está muy asociada con la Madre Tierra.

i) Con respecto al mapa de zonificación sísmica, prácticamente toda la zona delimitada está dentro de las zonas con mayor índice de sismicidad; I_o = 4, con una ordenada espectral de período corto del sismo extremo considerado en el basamento de la roca en el sitio de interés, Scr = 1,3 – 1,65 y con una ordenada espectral de 1 segundo del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés, S1r = 0,5 g – 0,55 g.

6 CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos reportados en los resultados del VI Censo de habitación (INE, 2013), una importante cantidad de viviendas en Guatemala están construidas con mampostería de adobe y se localizan principalmente en la parte occidental de la Franja Volcánica del país, en los Departamentos de San Marcos, Huehuetenango, El Quiché, Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.

Existe también una cantidad considerable de viviendas construidas con mampostería de adobe en la zona oriental del país, sobre todo en los Departamento de Jalapa y Jutiapa. En la parte norte se ubican en el Departamento de Baja Verapaz.

Existen LHA construidos en todos los departamentos de la república. Por lo menos existen un mínimo de 100 LHA en los departamentos con menor densidad de LHA.

Los departamentos con menor número de LHA son aquellos que tienen mayor influencia de humedad por los mares y por la selva. Siendo ellos: El Petén, Alta Verapaz, Izabal, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Sacatepéquez.

136 municipios tienen más de 2.000 LHA y más de 50% son LHA. Los nombres de esos municipios fueron establecidos.

77 municipios tienen más de 5.000 LHA o más de 75% son LHA. Los nombres de esos municipios fueron establecidos.

60 municipios tienen más de 8.000 LHA o más de 75% de sus locales son LHA. Los nombres de esos municipios fueron establecidos.

En 47 municipios más de 80% de los locales de habitación son LHA.

En 19 municipios más de 90% de los locales de habitación son LHA.

En 4 municipios más de 95% de los locales de habitación son LHA.

La mayor parte de los LHA se ubican en lugares con elevaciones entre 1.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, en zonas montañosas y sobre suelos de origen ígneo o metamórfico, además.

La mayor parte de las personas que hacen uso de esta tecnología se ubican en las zonas de mayor densidad poblacional. La ubicación es coincidente con lugares poblados por las culturas Mam, K´iche y Kaqchiquel, provenientes de la Cultura Maya.

Toda la zona delimitada por el criterio e, está dentro de las zonas con mayor índice de sismicidad, $I_o = 4$, de acuerdo al mapa de sismicidad de Guatemala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, AGIES (2010). Normas de seguridad estructural de edificios y obras de infraestructura para la República de Guatemala. AGIES NSE 2-10 demandas estructurales, condiciones de sitio y niveles de protección. Guatemala. p.14.

Ayala, E. V.; Quiñónez, F.J. (2014). Evaluación de pisos de tierra apisonada en Guatemala después de seis años de utilización. 14º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL/PROTERRA. p. 178–183.

Bohnenberger, O.; Blount, D. (1966). Mapa de las zonas fisiográficas de Guatemala. Segunda Reunión de Geólogos de América Central. Guatemala. p. 14.

Charron, D. (2012). Ecohealth research in practice. Innovative applications of an ecosystem approach to health. Chapter 14: An ecosystem approach to the prevention of Chagas disease in rural Guatemala. Ottawa, Canadá: IDRC, Ed. Springer.

Instituto Nacional de Estadística – INE (2003). XI Censo de población y VI de habitación. Características de la población y de los locales de habitación censados. Fondo de Población de las Naciones Unidas –UNFPA-. Guatemala.

Quiñónez, F. J.; Ayala, E. V. (2014). Evaluación de revestimentos en paredes de adobe después de nueve años en condiciones de servicio. 14º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. San Salvador, El Salvador: FUNDASAL/PROTERRA. p. 198-203.

Quiñónez, J., Quiñónez, F.J., Ayala, E.V. (2016). La construcción con tierra en Guatemala, patrimonio cultural de la nación. 16º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Asunción, Paraguay: FADA-UNA/PROTERRA/CEDES/hábitat

Quiñónez, F.J., Ayala, E. V., Corzo, M.R., Quiñónez, J. (2015). Consideraciones para la consolidación estructural del templo Concepción La Conquistadora de Salcajá. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Cuenca, Ecuador: PROTERRA/Proyecto vlirCPM/Universidad de Cuenca.

AUTORES

Francisco Javier Quiñónez de la Cruz, guatemalteco. Ingeniero cvil, especialista en Investigación Científica. Profesor Titular y actual Director del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA. Investigador de construcciones con tierra; puzolanas minerales de origen volcánico; fibras naturales y valorización para la utilización de residuos agroindustriales.

Caroline Odeth Soto Méndez, guatemalteca. Ingeniera civil, investigadora del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Miembro de la Red Proterra Guatemala. Miembro organizador del 18º Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra.

LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA EN GUATEMALA ANTES Y DESPUÉS DEL TERREMOTO DE 1976

Virgilio Ayala[1], Moisés Méndez[2], Caroline Soto[3]

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala,

[1]virgilioayala@yahoo.com; [2]mendezgarza@yahoo.com; [3]caroline-soto@outlook.com

Palabras clave: sismo, edificación con tierra, vivienda tradicional, censos habitacionales, tipología de vivienda

Resumen

La tierra, como material de construcción, se ha utilizado en Guatemala en los sistemas constructivos más antiguos. Algunos datan de miles de años, tales como Takalik Abaj y Kaminal Juyú, debido a sus múltiples ventajas, entre ellas: bajo costo, abundante en las diversas regiones, facilidad de manejo para edificación de vivienda cómoda y adecuada. En esta investigación se analizaron los censos habitacionales de 1973 y 1981 llevados a cabo por la Dirección General de Estadística, del Ministerio de Economía de Guatemala, tomando en consideración que entre ambos censos, ocurrió el terremoto del 4 de febrero 1976, el cual alcanzó la magnitud de 7,5 grados y afectó principalmente a la población de escasos recursos, dejando a su paso miles de muertos y destrucción de viviendas, que en su mayoría estaban construidas de adobe y bajareque, además de viviendas de ladrillo, block, concreto, y otras. Los departamentos con municipios que registraron hasta el 100% de daño a causa del terremoto fueron Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, El Quiché en el Occidente del país, Zacapa y El Progreso en el Oriente; caso contrario fue Quetzaltenango con el 5% de daño. Aun siendo evidente la devastación generada por el fuerte sismo, la población afectada continuó con la tradición de la utilización de la tierra como material de construcción para la edificación de viviendas. Se determinó que, de acuerdo a los datos obtenidos, que el 59% de la República de Guatemala registró daños en las estructuras de las viviendas tradicionales.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Marco geográfico en Guatemala

Guatemala se encuentra en la región Centroamericana y limita al Norte y Oeste con México, al Noreste con Belice y el Océano Atlántico, al Este con Honduras y El Salvador y al Sur con el Océano Pacífico. El relieve se caracteriza por ser montañoso, con volcanes, algunos en actividad y con mesetas de caliza. Su territorio es de 108.430 km².

El territorio nacional de Guatemala está ubicado dentro de tres placas tectónicas: Norteamérica, Caribe y Cocos. El contacto entre las mencionadas placas provoca los eventos sísmicos, los cuales son sensibles a lo largo de todo país.

Guatemala tiene un historial sísmico significativo, tal el caso, por ejemplo, del terremoto de 1773 que ha provocado el desplazamiento de la ciudad de Antigua Guatemala en 1776, hacia el valle que ocupa actualmente la ciudad capital.

La República de Guatemala está dividida en 22 departamentos, estos a su vez, se subdividen en 333 municipios. Un mapa de Guatemala con los departamentos identificados es presentado en la figura 1.

1.2 Terremoto de 1976 en Guatemala

Al hablar de grandes terremotos en Guatemala, las mediciones matemáticas indican que el evento de 1942 ha sido el de mayor cantidad de liberación de energía en lo que va del siglo, sin embargo, no ha sido el más destructor. Posiblemente por la ubicación del evento y la menor población existente en la época influyeron en ello.

El evento que más daños ha causado en el siglo XX es, sin duda, el terremoto de 1976. Fue registrado el 4 de febrero a las 3:3:33 horas, localizado en 15,32 grados latitud Norte y 89,0 grados longitud Oeste, de características superficiales, alrededor de 5 km de profundidad y magnitud de 7,5 grados; a 160 kilómetros al noreste de la capital. Posteriormente se registraron varias réplicas que continuaron afectando las viviendas, causando 25.000 muertos y 75.000 heridos aproximadamente, afectando principalmente a la población de escasos recursos de los asentamientos precarios y las antiguas casas de vecindad, las cuales en su mayoría estaban construidas con adobe.



Figura 1. Mapa de Guatemala

1.3 Justificación

En la historia de la construcción en Guatemala, se pueden distinguir ciertos materiales característicos en las diferentes épocas, sin embargo, desde el siglo XIX hasta 1944, han sido muy utilizados en la construcción de viviendas de adobe y bajareque.

En los censos se mencionan los materiales de construcción con tierra utilizados en las paredes exteriores de las viviendas, en diversas regiones de la república de Guatemala, siendo estos: adobe y bajareque. Además, se censan los materiales para techos: lámina, teja, paja y palma.

De acuerdo a la investigación realizada en Guatemala, se hizo el estudio de la construcción, tomando en consideración el terremoto ocurrido en el año 1976 que causó destrucción total o parcial de viviendas según la región en casi todo el territorio nacional. Sin embargo, este evento sísmico ha sido utilizado y aprovechado como una oportunidad para desarrollar un estudio completo del impacto en las edificaciones con tierra de las regiones de Guatemala que resultaron afectadas. Considerando los datos investigados de los censos habitacionales realizados en el país, antes y después del mencionado terremoto, se determinó cuantitativamente el estado de las viviendas que resultaron con daños en su estructura, así mismo se da a conocer la magnitud del daño en las construcciones con tierra en el país.

2 OBJETIVOS

Analizar la situación de las construcciones con tierra, antes y después del último terremoto devastador del siglo XX en Guatemala (1976)

Los objetivos específicos son:

a) Evaluar cuantitativamente el estado de las viviendas en regiones afectadas por el terremoto.

b) Conocer la magnitud del daño en las construcciones con tierra del país.

3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para propósitos de esta investigación, se analizaron los censos habitacionales llevados a cabo por la Dirección General de Estadística del Instituto Nacional de Estadística (INE), del Ministerio de Economía de Guatemala, en los años 1973 y 1981. Estos censos son los más cercanos al año del terremoto de 1976, de tal manera que se analiza cuantitativamente las viviendas construidas con tierra, antes y después del evento telúrico.

Marroquín y Gándara (1982) en su libro "La vivienda popular en Guatemala: antes y después del terremoto", además de agrupar los tipos de vivienda tradicional de Guatemala según las características geográficas, ecológicas, climáticas y productivas, identificaran los municipios con mayor daño en la estructura de las viviendas, siendo estos relacionados en la tabla 1.

Tabla 1. Daños estructurales en viviendas de tierra por el terremoto de 1976
(Marroquín; Gándara, (1982)

Daños hasta	Departamento	Municipio
100%	Guatemala	San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, San Raymundo
	Chimaltenango	Chimaltenango, El Tejar, Zaragoza, Comalapa, Santa Apolonia, San Andrés Itzapa, Patzicia, Patzún
	El Quiché	Joyabaj
	El Progreso	El Progreso, Morazán, San Cristobal Acasaguastlán, San Agustín Acasaguastlán, Sanarate, El Jícaro
	Sacatepéquez	Sumpango, Santo Domingo Xenacoj
	Sololá	San José Chacayá
	Zacapa	Zacapa, Río Hondo, Estanzuela, Usumatlán, Teculután
80%	El Quiché	Zacualpa, San Pedro Jocopilas, Chiché, Chinique
60%	Baja Verapaz	San Jerónimo
	El Quiché	Santa Cruz del Quiché y Santo Tomás Chichicastenango
	Jalapa	Monjas
40%	Jalapa	Jalapa
	Sololá	Sololá
	Totonicapán	Totonicapán
30%	Jutiapa	Jutiapa
	Sololá	San Lucas Tolimán, San Andrés Semetabaj
20%	Baja Verapaz	Purulhá
	Sololá	Panajachel, Santa Lucía Utatlán
10%	San Marcos	Sipacapa
	Totonicapán	San Cristobal, San Andrés Xecul, Momostenango, San Francisco el Alto
5%	Quetzaltenango	Quetzaltenango

La Dirección General de Estadística, del Instituto Nacional de Estadística (INE), del Ministerio de Economía de Guatemala, consideró, en los censos de 1973 y 1981 los materiales predominantes en la construcción presentados en la tabla 2.

Tabla 2. Materiales predominantes de construcción de viviendas (Censos 1973 y 1981)

Local de la vivienda	Material
pared exterior	ladrillo, block, concreto, adobe, madera, lámina metálica, bajareque, lepa, palo o caña y otro material
techo	concreto, lámina metálica, asbesto cemento, teja, paja, palma o similar y otro material
piso	ladrillo cerámico, ladrillo de cemento, ladrillo de barro, torta de cemento, parqué, madera, tierra y otro

En la tabla 3, se informa el total de viviendas y de viviendas construidas con tierra distribuidas por departamento y se menciona la cantidad de habitantes en todo el país en los años de 1973 y 1981. En las tablas 4 y 5, se informa el total de viviendas de adobe y bajareque por departamento en los mismos años. Las figuras 2, 3 y 4 presentan gráficamente los mismos datos.

Tabla 3. Materiales analizados de construcción con tierra de las viviendas particulares, según los censos habitacionales de 1973 y 1981

Departamento		**Censo 1973**			**Censo 1981**		
		5.160.221 habitantes			**6.054.227 habitantes**		
		Total de viviendas	Viviendas de construcción con tierra	% de viviendas de construcción con tierra	Total de viviendas	Viviendas de construcción con tierra	% de viviendas de construcción con tierra
TOTAL		1.013.817	508.582	50	1.259.598	482.086	38
1	Guatemala	199.772	109.903	55	264.784	60.342	23
2	El Progreso	16.475	12.542	76	19.075	9.653	51
3	Sacatepéquez	18.730	10.578	56	23.207	4.241	18
4	Chimaltenango	38.911	26.871	69	48.654	9.329	19
5	Escuintla	57.064	4.784	8	70.368	4.055	6
6	Santa Rosa	34.274	18.882	55	39.200	20.063	51
7	Sololá	25.100	13.580	54	31.059	14.003	45
8	Totonicapán	32.828	30.370	93	41.903	37.791	90
9	Quetzaltenango	59.314	31.226	53	72.435	35.857	49
10	Suchitepéquez	41.319	1.154	3	50.107	1.431	3
11	Retalhuleu	25.865	605	2	30.942	527	2
12	San Marcos	74.335	30.949	42	94.934	41.086	43
13	Huehuetenango	76.322	53.505	70	94.467	64.162	68
14	Quiché	57.817	37.647	65	68.252	43.492	64
15	Baja Verapaz	23.686	16.468	70	26.724	16.626	62
16	Alta Verapaz	56.829	6.403	11	67.776	6.184	9
17	Petén	13.523	3.429	25	30.064	5.004	17
18	Izabal	34.394	4.985	14	42.711	4.847	11
19	Zacapa	22.644	17.525	77	26.645	15.877	60
20	Chiquimula	33.551	22.934	68	35.939	25.510	71
21	Jalapa	24.324	17.820	73	28.384	19.916	70
22	Jutiapa	46.740	36.422	78	51.968	42.090	81

Tabla 3. Viviendas particulares por material predominante en las paredes, según Censo 1973

Departamento	Material predominante en las paredes				
	Total	Adobe	%	Bajareque	%
TOTAL	1.013.817	397.670	39	110.912	11
Guatemala	199.772	104.838	52	5.065	3
El Progreso	16.475	8.836	54	3.706	22
Sacatepéquez	18.730	10.303	55	275	1
Chimaltenango	38.911	24.008	62	2.863	7
Escuintla	57.064	3.521	6	1.263	2
Santa Rosa	34.274	13.561	40	5.321	16
Sololá	25.100	11.261	45	2.319	9
Totonicapán	32.828	28.868	89	1.502	5
Quetzaltenango	59.314	27.863	47	3.363	5
Suchitepéquez	41.319	787	2	367	1
Retalhuleu	25.865	431	2	174	1
San Marcos	74.335	21.050	28	9.899	13
Huehuetenango	76.322	40.567	53	12.938	17
Quiché	57.817	34.148	59	3.499	6
Baja Verapaz	23.686	10.788	46	5.680	24
Alta Verapaz	56.829	1.155	2	5.248	9
Petén	13.523	436	3	2.993	22
Izabal	34.394	556	2	4.429	13
Zacapa	22.644	6737	30	10.788	48
Chiquimula	33.551	10.522	31	12.412	37
Jalapa	24.324	12.609	52	5.211	21
Jutiapa	46.740	24.825	53	11.597	25

Tabla 4 Viviendas particulares, por material predominante en las paredes, según Censo 1981

Departamento	Material predominante en las paredes				
	Total	Adobe	%	Bajareque	%
TOTAL	1.259.598	384.582	31	97.504	8
Guatemala	264.784	57.651	22	2.691	1
El Progreso	19.075	6.318	33	3.335	17
Sacatepéquez	23.207	4.058	17	183	1
Chimaltenango	48.654	6.869	14	2.460	5
Escuintla	70.368	3.223	5	832	2
Santa Rosa	39.200	15.796	40	4.267	11
Sololá	31.059	11.422	37	2.581	8
Totonicapán	41.903	36.896	88	895	2
Quetzaltenango	72.435	32.951	45	2.906	4
Suchitepéquez	50.107	736	1	695	1
Retalhuleu	30.942	276	1	251	1
San Marcos	94.934	32.819	35	8.267	9
Huehuetenango	94.467	56.630	60	7.532	8
Quiché	68.252	39.918	58	3.574	5
Baja Verapaz	26.724	11.359	42	5.267	20
Alta Verapaz	67.776	1.329	2	4.855	7
Petén	30.064	541	2	4.463	15
Izabal	42.711	841	2	4.006	9
Zacapa	26.645	4.413	17	11.464	43
Chiquimula	35.939	12.602	35	12.908	36
Jalapa	28.384	14.614	51	5.302	19
Jutiapa	51.968	33.320	64	8.770	17



Figura 2. Comparación de construcción con tierra, antes y después del terremoto de 1976



Figura 3. Construcción con tierra (Censo Habitacional 1973)



Figura 4. Construcción con tierra (Censo Habitacional 1981)

4 CONCLUSIONES

- Se analizó el material de construcción con tierra utilizado en las paredes de las viviendas tradicionales, siendo las regiones costeras y el departamento de El Petén en el norte del país, el más lejano de la zona montañosa, los que muestran la menor presencia de viviendas construidas con tierra, para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 1981. Y el departamento de Guatemala con mayor presencia de construcciones con tierra.
- Se determinó que, de acuerdo a los censos de 1973 y 1981, las técnicas con tierra más empleadas en las paredes de las viviendas tradicionales eran la mampostería de adobe y la técnicas del bajareque; cuya cuantificación, antes y después del terremoto, es presentada en la tabla 5.

Tabla 5. Viviendas de tierra en Guatemala (Censo habitacional, 1971; 1983)

Año	1973		1981	
Viviendas	cantidad	%	cantidad	%
Adobe	397.670	39%	384.582	31%
Bajareque	110.912	11%	97.504	8%

- Los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, El Quiché, Zacapa y El Progreso poseen municipios que sufrieron el 100% de daño en la estructura de las viviendas tradicionales causado por el terremoto; mientras que en el Occidente del país, en Quetzaltenango, en su cabecera departamental sólo sufrió el 5% de daño.
- El 23% del territorio nacional comprendido por los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, El Progreso y Zacapa, a diferencia del resto de departamentos, la utilización de la tierra como material de construcción disminuyó considerablemente luego del terremoto de 1976.
- Se determinó que, aún después del terremoto, que causó severos daños en la estructura de las viviendas tradicionales, la población de las regiones afectadas continuó con la tradición de la construcción con tierra, utilizando el adobe y bajareque.
- Se determinó, a través de los datos informados por Marroquín y Gándara (1982), que el 59% de la República de Guatemala registró daños en las estructuras de las viviendas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dirección General de Estadística, Ministerio de Economía, República de Guatemala. III Censo de habitación, 26 de marzo de 1973.

Dirección General de Estadística, Ministerio de Economía, República de Guatemala. Censos Nacionales IV habitación - IX población 1981.

Marroquín, H.; Gándara, J. L. (1982). La vivienda popular en Guatemala: antes y después del terremoto de 1976. Editorial Universitaria de Guatemala.

AUTORES

Virgilio Ayala, Doctor en Ingeniería Civil, jefe de la Sección de Tecnología de Materiales e investigador del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro de PROTERRA, coordinador de la Red PROTERRA Centroamérica, miembro organizador del 18° Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra, La Antigua Guatemala, 2018.

Moisés Méndez, Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos e Ingeniero Industrial, jefe de la Sección de Ecomateriales e investigador del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro de PROTERRA Guatemala, miembro organizador del 18° Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra, La Antigua Guatemala, 2018.

Caroline Odeth Soto Méndez, ingeniera civil, investigadora del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro de PROTERRA Guatemala, miembro organizador del 18° Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra, La Antigua Guatemala, 2018.

A LA RECONQUISTA DE LOS PUTUCOS DE TARACO, PUNO, PERÚ

Ángela L. Humpiri Sutec[1], Lucy H. Ticona Suca[2]

Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", Juliaca, Perú,

[1]angeli_taz@hotmail.com; [2]lucybell@outlook.com.pe

Palabras clave: patrimonio, identidad, tierra, rural.

Resumen

La importancia de transmitir y revalorar la historia, conocimientos, y técnicas relacionadas con la construcción de putucos, fortalecer su aceptación socio cultural de uso como una construcción ecológica y sustentable como pieza fundamental para evitar su olvido, entender la simbiosis de una estructura viva con el medio que la alberga, valorar la identidad cultural heredada que comunica y evitar el atropello a sus raíces que alteran el entendimiento ancestral para la óptima convivencia hombre-naturaleza, para ser plasmadas en la restauración ,reconstrucción y fomentar la edificación de los mismos con el uso de bloques de "champa" como materia prima para la construcción en el distrito de Taraco, provincia de Huancané, departamento de Puno del país de Perú.

1 INTRODUCCIÓN

Ama lo que conoces, ama lo que es tuyo.

Es importante mencionar la historia como madre de tradiciones, leyendas y costumbres, conocer el pasado y valorarlo en el presente para garantizar su permanencia en el futuro. Es sustancial su reconquista y adaptación a los nuevos tiempos, para dejar una herencia edilicia patrimonial a las próximas generaciones. La herencia edilicia del altiplano ideada en la época pre-inca por los "Chirihuanos" y los "Jatun Isla", en las pampas de Taraco, invita a conocer arquitecturas más amigables y sostenibles, que son "los putucos", identificados con la zona y su agreste temperatura. Con el paso del tiempo y la "modernidad" que invade en el uso de materiales, forma de vida y técnicas constructivas, se ven olvidados los putucos que quedan amenazados tanto en esencia de función y forma.

El 4 de noviembre del año 2014, mediante la Resolución Viceministerial 116-2014[1], fue declarado Patrimonio Cultural de la Nación por "los conocimientos, saberes y técnicas relacionados a la construcción de putucos en el distrito de Taraco, en la provincia de Huancané, y los distritos de Samán y Arapa, en la provincia de Azángaro, en el departamento de Puno, transmitidos de generación en generación, que han permitido afianzar y mantener la vigencia de esta tradición ancestral constructiva y representativa de la población de la meseta del Collao, y por la creatividad expresada en el aprovechamiento exitoso de los recursos de la zona".

La presencia de los putucos solo ocurre en el sector Noreste del altiplano peruano, en los distritos de Samán, Taraco y Arapa, aunque en la actualidad ya no existan en el último nombrado. Los putucos de Jatun Isla en Taraco, como expresión arquitectónica del rico pasado de los Qollas Quechua, perduran hasta la actualidad. Son construcciones realizadas desde la época pre-inca a base de champas (bloques de tierra extraídos con raíces de ichu), que constituyen los muros y los techos. Tienen una base cuadrada desde 3 x 3 metros, con techo cónico y pueden llegar a medir en altura hasta 5 metros. Son construcciones sostenibles, amigables y adaptadas a soportar las bajas temperaturas de la zona, arraigadas y respetuosas de la cosmovisión andina, que relatan parte de la historia altiplánica vivida.

[1] http://administrativos.cultura.gob.pe/intranet/dpcn/anexos/163_1.pdf?8665319

El Distrito de Taraco de la provincia de Huancané, departamento de Puno, en Perú, se encuentra a 3836 msnm; tiene una población de 14.657 habitantes, abarca aproximadamente un área de 533 km^2 de extensión territorial; su suelo es irregular, y siendo la mayor parte llana, forma parte de la meseta del Collao. Sus límites son: por el Norte: con el distrito de Samán y Huancané; por el Sur, con el distrito de Pusi; por el Oeste, con el distrito de Samán; y, por el Este, con el Lago Titicaca (figura 1).

La comunidad Jatun Isla, perteneciente al distrito de Taraco, está ubicada en el extremo peninsular al suroeste de la provincia de Huancané a una altura de 3835 msnm; está constituida por tierras de cultivo y por la isla, rodeada por las aguas del lago Titicaca. Allí viven aproximadamente 180 familias que hablan el quechua (figura 2). Forman parte de la cultura de los siete monolitos de Taraco con serias semejanzas a las culturas a las culturas Paracas, Nazca, Pucará y Tiahuanaco.



Figura 1. Mapa de ubicación del distrito de Taraco - Puno - Perú



Figura 2. Ubicación de la comunidad Jatun isla

2. CARACTERISTICAS DE LOS PUTUCOS

Para Escobar (2004, p.41-42)

> estas construcciones tradicionales vistas desde lo lejos hacen pensar en ciudades gigantes perdidas en el horizonte de los tiempos, lo que evidencia que el barro y las raíces de vegetales, más la ingeniería ancestral, hayan emulado a la piedra, al fierro y al cemento en el deseo de vencer al tiempo. (…) Por consiguiente, el uso de materiales de la zona desde la visión de “etnoingeniería” debe incentivarse y

promoverse, a la par que el ayllu, la mink'a y el ayni, como verdaderos procesos participativos.

Según Orellana y Miranda, (2010), los putucos construidos de adobe son menos duraderos que los construidos de champa que pueden sobrevivir por más de 80 años. Las raíces de hierba y suelo no sólo contribuyen a la solidez del techo, sino que ambos trabajan para retrasar la transmisión térmica y controlar la contracción después de las lluvias. La forma, la técnica y las dimensiones de estas estructuras datan de los tiempos prehistóricos pero han comenzado a desaparecer.

Las figuras 3, 4 y 5 presentan imagen y detales de las formas de los putucos.



Figura 3. Putucos en Jatun Isla (Fuente: Escobar, 2004)



Figura 4. Formas esenciales de los putucos (Fuente: Marussi, 1999)

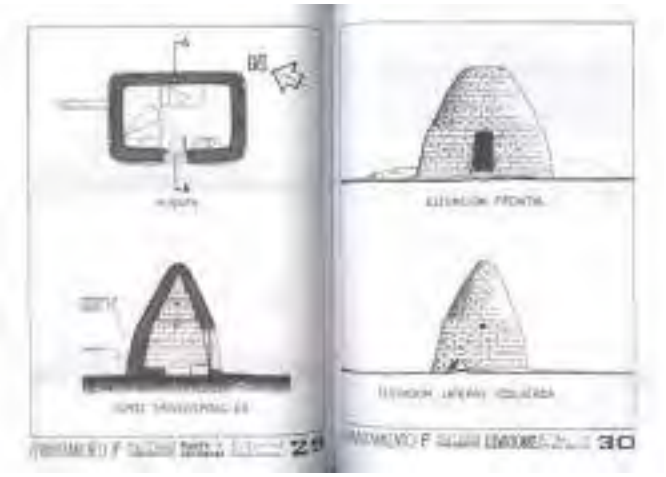


Figura 5. Formas esenciales de los putucos: elevación y corte (Fuente: Marussi, 1999)

3. PROBLEMA GENERAL

Para llegar a Jatun Isla desde Taraco se tiene un paso obligado: Juliaca, ciudad comercial, agitada, "moderna", con edificaciones en concreto y ladrillo, escuelas, colegios, universidades y centros de salud especializados. Una ciudad muy influyente por el tipo de comercio que viene realizando y por la arquitectura que esto representa; desde los últimos 30 años tiene un crecimiento explosivo y veloz. El mismo se refleja en aumento sustancial y considerable de la masa edilicia y el número de habitantes provenientes de la migración campo-ciudad, ya que Juliaca dotada de estos servicios, es como un imán que atrae a los nuevos pobladores con afanes de superación y bienestar. Los mismos, al volver a sus "tierras", se van influenciados con las distintas costumbres adquiridas, razón por la que con esa nueva mentalidad se rehúsan a continuar con una tradición constructiva ancestral y patrimonial, desmereciéndola y olvidándola.

Del mismo modo el cambio de actividades y del uso de suelo en Jatun Isla y Taraco amenazan la permanencia de los putucos, ya que los pobladores, preocupados por su economía, prefieren la agricultura y pastoreo a la construcción por ser para ellos "más rentable". La tabla 1 resume la situación relativa a la permanencia de los putucos en esta área.

La municipalidad distrital de Taraco, el gobierno regional de Puno y la república del Perú no se percatan que este tipo de actuares ponen en peligro la existencia y permanencia de este legado histórico tan importante.

Tabla 1. Situaciones que interfieren en la permanencia de los putucos

Causas	Consecuencias
La influencia al poblador de Jatun Isla y Taraco por el estilo de vida y las construcciones actuales en ciudades vecinas (Juliaca).	La mutación de la forma de vida citadina y su imposición a la forma de vida rural, así como el deshecho y olvido de construcciones ancestrales y antiguas
La migración y negación juvenil a la cultura y patrimonio.	Escasa transmisión de conocimientos ancestrales para la construcción de los putucos
La agricultura como actividad económica más rentable	Cambio de uso del suelo para el sembrío y pastoreo en lugar de la extracción de champas para la construcción de putucos

4. OBJETIVOS

Desarrollar estrategias para la reconquista (protección, cuidado, difusión y puesta en valor) de los putucos, incentivando la permanencia del poblador en su comunidad con la dotación de servicios mejorados en educación, salud y tecnología, así como la generación de planes de auto-construcción de viviendas en el territorio puneño, pero rescatando la identidad, valores y técnicas constructivas de la zona en donde se desarrollen estos planes.

Impulsar el desarrollo de talleres participativos y educativos con la Municipalidad de Taraco, y la comunidad de Jatun Isla, para transmitir conocimientos ancestrales, históricos y constructivos con etnoingenieria de los putucos

Estimular el cambio de actividad de agricultura a "turismo vivencial" ya que, por su ubicación paisajista estratégica, y con la óptima proyección y dirección adecuada, serán más rentables, se estimulara su protección, cuidado, difusión y puesta en valor

Generar convenios estratégicos entre la universidades y las entidades gubernamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

5. MARCO DE REFERENCIA

La palabra Putuco tiene un origen lingüístico incierto; las hipótesis desarrolladas al respecto manifiestan que podría relacionarse con el quechua, con el aymara e incluso con el uruquilla o lengua del urú. En la actualidad la palabra es de uso cotidiano y vigente por los pobladores y por los investigadores para describir esta forma arquitectónica.

Según las crónicas de Pedro Cieza de León[2] y las crónicas de Huamán Poma de Ayala[3], existen construcciones que se pueden tomar como equivalentes de los putucos como: los gentiles, chullpas de Jachaphasa, viviendas de la cultura Umasuyo, y putucos de los Urus Chipayas.

En la parte seca, áreas de cultivo, los habitantes la comunidad de Jatun Isla levantan sus famosos putucos, viviendas de construcción con etnoingenieria y arquitectura en forma de pirámides, ubicadas en la Península y en las pampas de Taraco. Según Preafán (2001), la etnoingeniería podría ofrecer soluciones adecuadas al priorizarse el abastecimiento sostenible con materiales autóctonos, cítese las champas y la totora tal como la usan los Uros, se propendería a soluciones híbridas, combinando módulos; conservando el equilibrio de los materiales, dentro de la dicotomía existente, como se ha podido evidenciar sus potencialidades en las formas de protección del frío, de la calor, o de las inundaciones.

Fatores climáticos

a. Temperatura – El departamento de Puno, por ser parte del altiplano peruano, se caracteriza por sus temperaturas bajas, que en invierno pueden llegar a 0°C. La temperatura del aire promedio multianual durante el verano oscila alrededor de 10,5°C y durante el invierno entre 8°C y 9°C; durante estas temporadas, los valores promedios mensuales multianuales mínimos y máximos son alrededor de 0°C y 16,5°C respectivamente; sin embargo, se han presentado temperaturas extremas de 20°C y mínimos absolutos de -3°C, aunque en su cercanía hacia la ciudad de Juliaca las temperaturas son inferiores a este valor. La humedad relativa del aire oscila alrededor del 55% en el verano y entre el 36% y 40% en el invierno. El putuco tiene la propiedad de mantener el calor y proteger del frio y la humedad, por lo que se convierte en una excelente vivienda para humanos, un adecuado espacio para proteger los víveres y un refugio abrigado para las ovejas o terneros.

b. Precipitaciones pluviales – En el departamento de puno existen dos temporadas claramente diferenciadas: la temporada de helada durante los meses de mayo a setiembre; y la temporada de lluvia los meses de diciembre a marzo, los mismos que son aprovechados por los pobladores para sus actividades agrícolas. Cabe resaltar que algunos años se registraron inundaciones en la zona de Samán, Taraco y Huancané, por el desborde del rio Ramis (figura 6).



Figura 6. Putucos en inundación por el rio Ramis.

[2] Crónica del Perú, 1553

[3] El Primer nueva crónica y buen gobierno [1660-1615]

c. Vientos – Estadísticamente, la dirección del viento es variable, aunque son más frecuentes direcciones del viento proveniente del Este (23% de los casos), Sur (15%), Suroeste (11%) y Oeste (14%), así como también los estado de calma (15%), con velocidades más frecuentes menores a 11 km/h (77% de los casos); sin embargo, aunque con menor frecuencia suelen presentarse velocidades entre 13 a 19 km/h (7%), eventualmente y menores del 1% también se presentan velocidades superiores a 30 km/h, en casos extremos han alcanzado valores de hasta 40 km/h[4].

6. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

6.1 Materia prima

Los putucos son construcciones hechas en base a bloques de tierra y pasto denominado champa, que se extrae durante la época más húmeda, cuando el suelo es más suave; se deja a las champas secar al sol durante un periodo de 15 a 20 días para que adquieran la dureza y consistencia necesarias para ser usadas en la construcción. El tipo de composición del suelo, mezclado con las raíces vegetales, genera una combinación perfecta que suministra un material con importantes características de plasticidad, durabilidad y peso liviano. Si bien es común encontrar putucos hechos con adobes, se prefiere trabajarlos con champa pues este material es más resistente ante la erosión y tiene un alto grado de impermeabilidad.



Figura 7 – Extracción de las champas

6.2 Etapas constructivas

Para la construcción de los putucos se tiene que preparar el terreno, nivelándolo si es necesario. Un segundo momento es el trazo, en el que se establecen las dimensiones de cada uno de los cuatro lados de la base, buscando ángulos rectos, para formar así cuadrados o rectángulos de ángulos rectos e iniciar la construcción de los muros.



Figura 8 – Inicio del proceso constructivo del putuco

El periodo habitualmente elegido para erigir los putucos coincide con la etapa seca del año, pues es cuando el suelo y las champas (previamente extraídas) están más duros y secos. Las champas se ordenan en hileras directamente sobre el suelo siguiendo la forma de la

[4] Marina de Guerra del Perú. Hidrografía Puno. Intensidad del viento informado en nudo (1 nudo = 1,852 km/h)

base, luego se continua verticalmente utilizando un poco de barro a modo de mortero o argamasa.

Al terminar los muros se agregan unos refuerzos horizontales de madera que permiten cambiar desde una forma rectangular o cuadrada de la planta a una forma ovoide del techo con una forma entre cónica y piramidal. El techo se construye colocando las champas, o los adobes, formando hiladas sucesivas, de tal manera que, en cada una de ellas, sobresalgan hacia el interior de la edificación, hasta producir un cerramiento gradual que culmina en la cúspide con un solo bloque de champa.

En algunos casos, según los recursos y gustos de la familia, se hace algunos acabados como el tarrajeo, refuerzo de los techos, instalaciones de puerta e incluso ventanas. La construcción de un putuco, en todas sus etapas, suele durar entre 2 y 4 días y frecuentemente es labor de los hombres de familia quienes aprendieron este conocimiento de sus padres y abuelos. Existen también maestros expertos a quienes se contrata para realizar esta labor.



Figura 9 – Finalización del proceso constructivo del putuco

6.3 Uso

En su origen el putuco era el elemento modular más importante de una vivienda rural, que usualmente trabajaba y complementaba a varios de ellos con un patio central, asignándoles a cada uno un uso específico. Así, una familia construía varios putucos que serían usados como cocina, habitación, albergue de animales y despensa. Este conjunto habitacional estaba rodeado por un cerco perimétrico que establecía los linderos de la propiedad. Dentro de esta vivienda promedio, existía dos, tres o más putucos de usos diversos dependiendo de la actividad productiva y las posibilidades económicas de los dueños (figura 10).

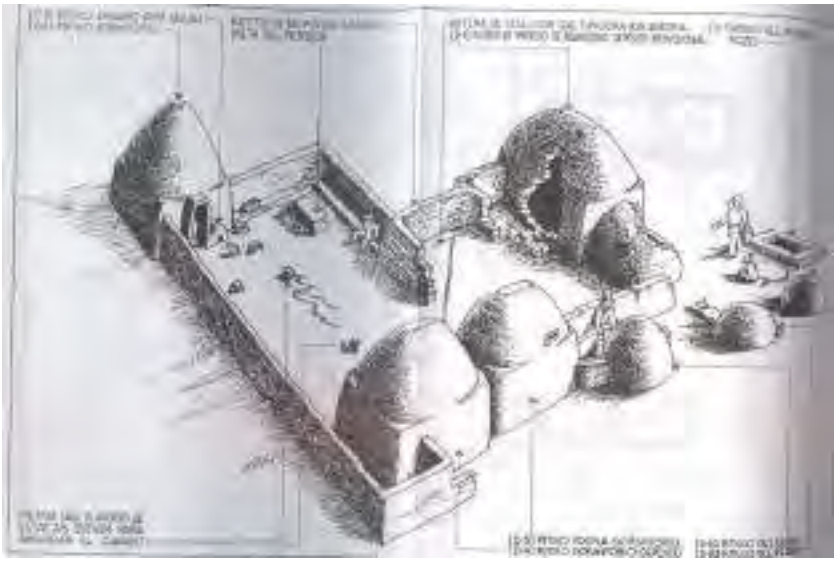


Figura 10. Complejo habitacional rural de putucos rodeado de un cerco perimétrico (Fuente: Marussi, 1999)

Con el pasar de los años, los putucos se combinaron también con construcciones diversas de características y materiales más contemporáneos, pasando de ser el intérprete solista de la vivienda a ser solo un elemento más cumpliendo soló como habitación, despensa y/o cocina. En la actualidad su uso está reducido solo a cocina y/o despensa, esto debido al poco interés y la desinformación de sus cualidades termo-resistentes.

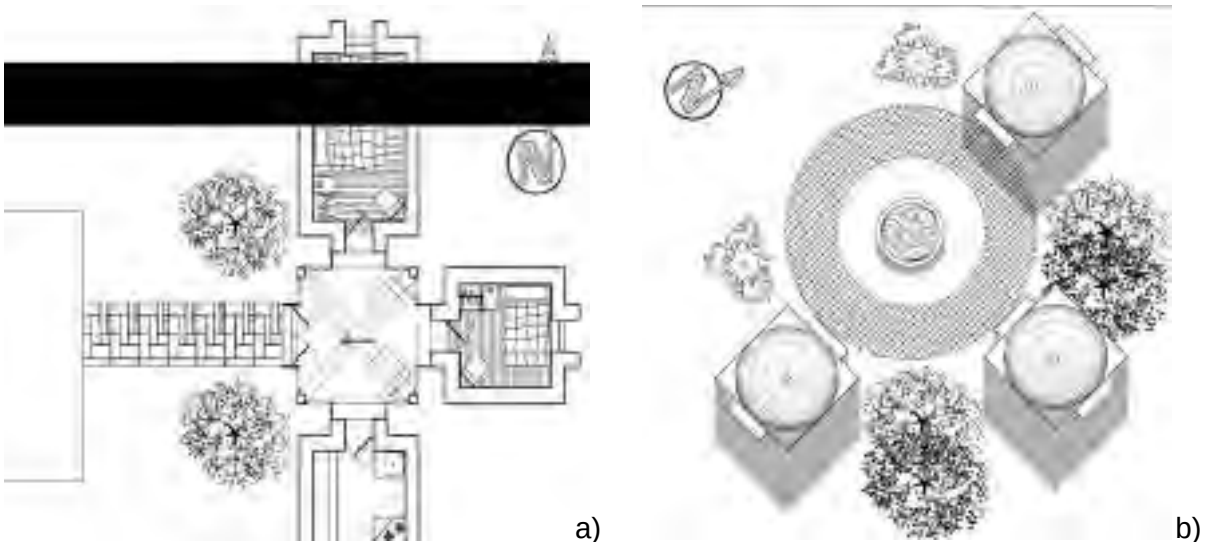
> Aunque aparentemente estas estructuras son construidas sin la intervención de conceptos ingenieriles actuales, el proceso constructivo con el trascurrir del tiempo ha logrado una eficiencia constructiva en base a los conocimientos transmitidos, logrando estabilidad estructural y durabilidad a inclemencias climáticas como las inundaciones y el frio extremo (Vitulas, 2016, p.49)

7. ALCANCES Y LIMITACIONES

7.1 Alcances

El tipo de investigación del presente trabajo es de predominancia académica, nace por la inquietud de ver cada vez en menor número la presencia de putucos donde antes existía una población masiva de los mismos y que busca el estudio, rescate, revalorización y difusión del tipo de construcción dejada por nuestros antepasados, para poder hacer conocer tanto zonal, regional, nacional e internacionalmente las ventajas e inteligencia de este tipo de legado.

Es importante resaltar que el tipo de construcción de los putucos se adapta perfectamente a las condiciones climáticas del altiplano, que su olvido se da también por la nueva mentalidad que adoptan los migrantes que retornan a su pueblo y que buscan imponer el tipo de vida de la ciudad al campo, una readaptación de la estructura de la vivienda rural, y un cambio de actividad económica en la zona lograra su desarrollo e impulsara a la permanencia de los putucos, previo un estudio y análisis socio-etno-vivencial (valores culturales) realizado por las autoras, se propone dos tipos de módulos familiares, rescatando los valores termo-resistentes y adecuándolos a las necesidades de la nueva forma de vida.



a) b)

Figura 11. Modulo familiar: a) propuesta 1 b) propuesta 2

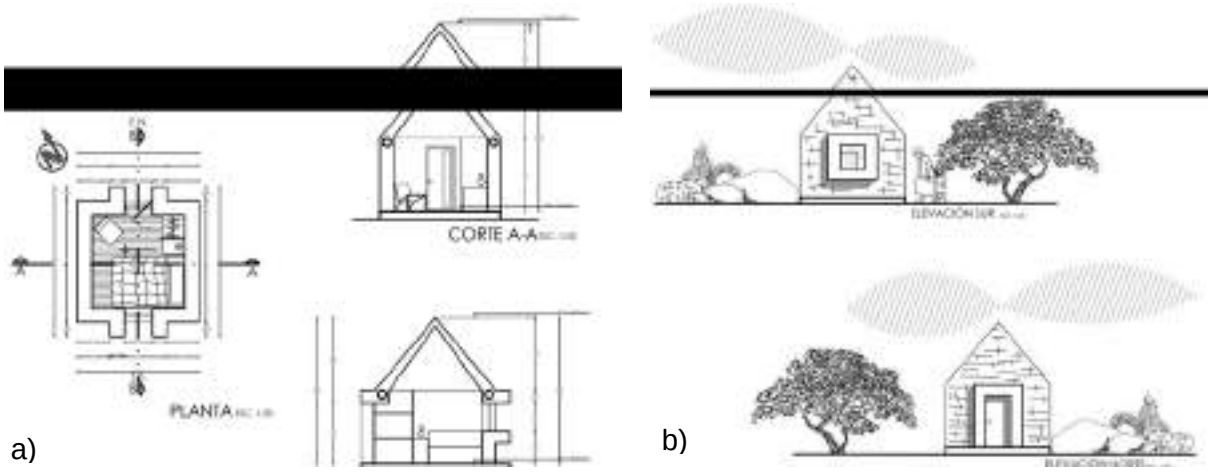


Figura 11. a) planta y cortes 1 b) elevaciones

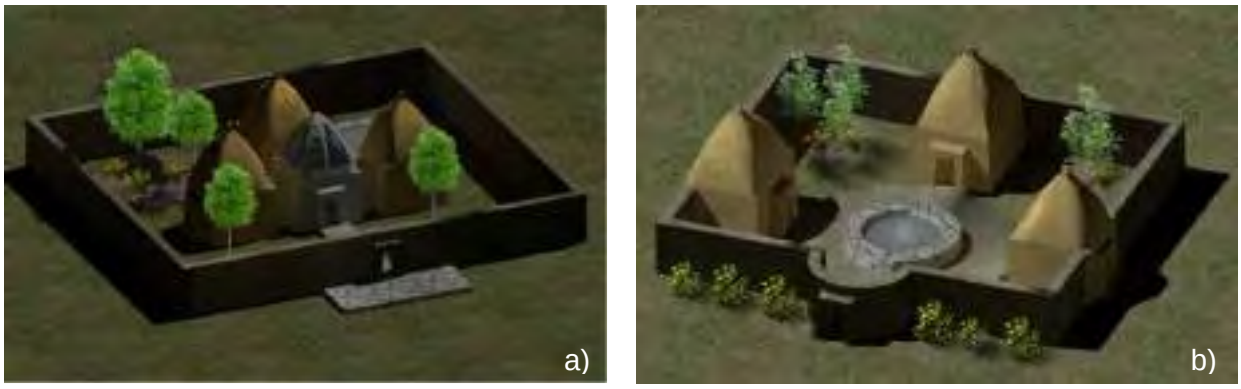


Figura 11. Isométrico: a) propuesta 1 b) propuesta 2

7.2. Limitaciones

El material bibliográfico, necesario para buscar mayor información, generar debates y comparaciones (mismo los mencionados), ya que los trabajos que realizan motivados por su gran simbiosis utilidad e historia entes y universidades tanto nacionales como extranjeras, no está disponible en la biblioteca municipal del distrito para su consulta; quedando así las personas interesadas y los propios pobladores en el limbo de la duda. Consolida de esa manera la desinformación sobre las cualidades térmicas y técnicas constructivas de los putucos.

El trámite documentario, exigido para generar y desarrollar los módulos propuestos, se hace dificultoso al momento de la entrega de documentos pidiendo apoyo, ya que no tienen asidero legal al respecto y existe el desconocimiento del tema por parte de la población en general, quienes apoyados en la idea de “modernidad” prefieren evitar conocer las razones por las cuales los putucos deben ser rescatados.

8. CONSIDERACIONES FINALES

La influencia edilicia de ciudades vecinas como Juliaca altera de sobre manera la idiosincrasia y cosmovisión, llevando al poblador de Taraco a afectar de manera irrevocable el estilo, forma de vida y capacidad constructiva. Es necesario aplicar fórmulas coherentes con la realidad del altiplano puneño y así volver a la humanización de la técnica constructiva y poder perseverar en el cuidado de la tierra, que se heredara a las futuras generaciones.

La península de Jatun Isla tiene posibilidades de nuevas actividades que puedan generar nuevos puestos de trabajo e ingresos, en el área de estudio existen numerosos atractivos

que son importantes; posee un paisaje muy versátil: en época de sequía el lugar contiene espejos de agua con la zona silvestre emergente y, en época de lluvia, se convierte en una isla con abundante vegetación sumergida, en el que albergan grandes poblaciones de avifauna residente y migratoria.

Los putucos deben de ser gestionados y reproducidos para ser transformados de un objeto antiguo a uno del presente conservando su carácter único y resaltar el comportamiento térmico y sostenible adaptado en forma, función y espacio al altiplano puneño. Es imprescindible que el poblador del altiplano peruano cuide la permanencia de restos históricos y arquitectónicos que le dan valor patrimonial e identidad y, traspasar los putucos en mejores condiciones a las generaciones venideras.

La urgencia de construir, teniendo en cuenta el impacto ambiental en el desarrollo de diseño, llevará a varios problemas y modificaciones, pero también será un incentivo para la innovación, creatividad y las posibilidades de los diseñadores para demostrar el valor de la solución de problemas y su espíritu de contribuir con el cambio, ya que el diseñador también es el principal responsable ético, de los daños de un diseño inadecuado.

Es labor fundamental del poblador del altiplano peruano velar por la permanencia de restos históricos y arquitectónicos que le dan valor patrimonial e identidad. La influencia edilicia de ciudades vecinas alteran de sobre manera su idiosincrasia y cosmovisión, llevándolos a afectar de manera irrevocable su estilo, forma de vida y capacidad constructiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Escobar, F. (2004). Manejo sustentable de recursos naturales de la Reserva Nacional del Titicaca: el caso Jatun Isla de sector Ramis y la Isla Flotante los Uros de sector Puno. Tesis de maestría de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Quito, Ecuador. Disponible en: http://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/8696.5549.Tesis_F_Escobar.pdf

Marussi, F. (1999). Arquitectura vernacular: los putucos de Puno. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.

Orellana, J. de; Miranda, R. (2010). Rural agricultural heritage and landscape in country–city migrations. The utopia of "development".ICOMOS Scientific Symposium ADCOM 2010 Dublin. Disponible en https://www.icomos.org/adcom/dublin2010/Paper_5.pdf

Preafán, C. (2001). Etnoingeniería marco conceptual. Unidad de Pueblos Indígenas y Desarrollo Comunitario. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible.

Vitulas, Y. (2016). Construcciones ancestrales y su concepción ingenieril en el altiplano puneño. Ingeniería Nacional, 21 (6): 46-49. Lima, Perú. Disponible en: https://issuu.com/cipcn/docs/edicion_revista_21_ingenieria

AUTORES

Angela Humpiri, arquitecto, docente universitario en la escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, integrante de DINA – Perú.

Lucy Ticona, arquitecto, docente universitario en la escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”.

PATRIMÔNIO CULTURAL DA ARQUITETURA DE TERRA EM CIDADES HISTÓRICAS, PIAUÍ, BRASIL

Regina A. Mattaraia Delmonaco[1], Wilza Gomes Reis Lopes[2], Marielly Ibiapina Mascarenhas[3], Karenina Cardoso Matos[4]

Universidade Federal do Piauí, Campus Petrônio Portela, Teresina, Piauí, Brasil,

[1]re.mattaraia@ufpi.edu.br; [2]izalopes@uol.com.br; [3]mari_ibiapina@hotmail.com; [4]kareninamatos@hotmail.com

Palavras-chave: arquitetura de terra, adobe, taipa de mão, patrimônio cultural, história

Resumo

As técnicas de construções com terra, trazidas pelos portugueses, podem ser encontradas em todo o Brasil, desde o Sul até o nordeste brasileiro. O adobe e a taipa de mão, mesmo tendo sua utilização reduzida, fazem parte da cultura do homem do Nordeste, devido à facilidade de construção, uso de materiais locais e baixo custo energético, sendo importante sua preservação. Esta revalorização poderá ser conseguida por meio do conhecimento e divulgação de sua história e potencial construtivo. Foi desenvolvida pesquisa bibliográfica, abordando aspectos construtivos e históricos, materiais utilizados, limitações e procedimentos adequados das técnicas construtivas com terra. Foram realizados levantamento, mapeamento e análise de construções com terra, existentes nas cidades de Pedro II e de Piracuruca, por meio de pesquisa no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), de visita "*in loco*" e de registro iconográfico. As informações, coletadas sobre as edificações, foram catalogadas em planilhas e organizadas quanto a sua tipologia, materiais empregados, período histórico e relevância cultural. A arquitetura de terra permite o emprego de diversas técnicas construtivas, adaptando-se ao clima, aos condicionantes físicos e aos tipos de solos encontrados. No município de Piracuruca foram identificadas 20 edificações, em que foram utilizadas técnicas construtivas com terra, enquanto que em Pedro II, foram encontradas 11 edificações em adobe, no centro histórico da cidade. A maioria dessas construções apresentam bom estado de conservação, demonstrando sua durabilidade e importância cultural.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é umas das principais atividades a e explorar os recursos naturais de forma predatória e intensa, porém nem sempre foi assim. Desde os primórdios da humanidade o homem utilizou em suas construções os materiais locais encontrados em abundância e desenvolveu técnicas simples e sustentáveis na sua utilização.

Assim têm-se pedras, madeira e terra como os materiais mais utilizados deste o início e ainda hoje Dethier (1982) afirma que um terço da população do planeta mora em casas construídas em terra.

Esta arquitetura é representada pela arquitetura vernácula e para Silva e Sirgado (2015, p.9), a arquitetura vernácula "contém ensinamentos, ainda hoje, úteis por ser consequência do desenvolvimento, por via empírica, de soluções arquitetônicas bem adaptadas ao clima do lugar". Hernández-Ayón (2006), ao reforçar essa ideia, ressalta que a arquitetura vernácula é aquela que interage com a paisagem do ambiente em que se encontra inserida, respeitando o clima, materiais, tradições e identidade arquitetônica do local, valorizando, dessa forma, a identidade cultural. Ainda, segundo Hernández-Ayón (2006, p. 104), esta identidade cultural diz respeito à "materialização simbólica da cultura, conjunto criado de sinais adaptados e redesenhado por cada grupo humano ao longo do tempo, permitindo a sua identificação. Essa materialização se dá em todos os setores, desde a língua e crenças, até objetos menores e mais simples".

1.1 O patrimônio cultural

A relevância para a análise da arquitetura com terra, sob o viés sustentável, apreciando a dimensão cultural, é a abrangência das raízes dessa arquitetura em relação ao passado colonial brasileiro. Muito utilizadas no Brasil Colônia, as técnicas construtivas de terra deixaram de ser utilizadas com a chegada de outros materiais, mas ainda são usadas em vários locais do país (Lopes et al., 2013) e em outros países, sendo estudadas, também, por diversos pesquisadores, em nível global, como no México (Guerrero; Soria, 2015), Argentina (González; Lazzarini, 2015) e no Peru (Bossio; Blondet; Rihal, 2013), entre outros.

Para Melo e Cardozo (2015, p.1060), o patrimônio aborda a "objetivação da produção histórico-social da humanidade, e, portanto, necessita ser socializada". Assim, para os autores, é relevante que as riquezas culturais das comunidades possam ser conhecidas, estudadas, sistematizadas e divulgadas, visando alcançar, finalmente a preservação.

Machado e Dias (2009, p.2), definem patrimônio cultural como os componentes "significativos da memória social de um povo ou de uma nação que englobam os elementos do meio ambiente, o saber do homem no decorrer da história e os bens culturais enquanto produtos concretos do homem, resultantes da sua capacidade de sobrevivência ao meio ambiente", reforçando a exposição de Melo e Cardozo (2015).

A valorização do patrimônio cultural, passando pelos estágios de monumento a patrimônio mundial, teve maior reconhecimento através das cartas patrimoniais do século XX: "Carta de Atenas (1931), Carta de Veneza (1964), Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural (1972), Declaração de Amsterdã (1975)" (Costa, 2012, p.5).

Para Froner (2013) o patrimônio edificado é importante ao incluir em seu conceito paradigmas que envolvam história e até mesmo arqueologia. Assim, o que é relevante para a preservação não é tão somente a grandeza do patrimônio em si, mas também a afinidade entre monumento e memória.

Deste modo, Melo e Cardoso (2015), Gonçalves (2003), Machado e Dias (2009) e Froner (2013), reiteram a estima de reconhecer e valorizar o patrimônio como forma de garantir sua existência e manutenção.

No Piauí estas construções foram edificadas na primeira metade do século XVII com os criadores de gado que partiram da Bahia, rumo ao interior nordestino, chegando ao Rio São Francisco e ali instalaram várias fazendas de gado. Posteriormente, com a chegada à bacia do Parnaíba, foram acomodados os primeiros currais nos afluentes deste rio, e nesta área se conformaria o território piauiense. Os currais se caracterizavam por serem locais de criação de gado de forma itinerante, isto é, sem o título da terra, como as fazendas.

O nordeste do Brasil recebeu muitas construções com terra pois estas construções permitem um controle maior da temperatura e desta forma auxiliam na adaptação ao clima tropical. O IPHAN observa que no Piauí ainda é possível identificar exemplares característicos da arquitetura de terra do período colonial brasileiro, que podem ser encontrados nas diversas regiões do Estado.

1.2 As técnicas construtivas no Piauí

As construções em terra tornam-se bastante atraentes por serem uma solução econômica. A terra é capaz de balancear a temperatura e a umidade interior como nenhum outro material, o que possibilita aos moradores reduzir o gasto com resfriamentos e umidificadores artificiais (Minke, 2005). Além disso, Teixeira (2008) afirma que essas construções são de baixo custo e de baixo impacto ambiental e ecológico, pois se trata de materiais biodegradáveis, com baixa geração de resíduos e são construções com baixo gasto de energia no processo, pois o homem faz a maior parte do trabalho. São também consideradas bioclimáticas, visto que funcionam de acordo com o clima e relevo da região.

Apesar do reconhecimento da boa adequação climática proporcionada pelas construções em terra, o seu estudo relacionado à sustentabilidade não é muito explorado fora dos circuitos formais e especializados.

As técnicas mais utilizadas nas construções em terra no estado são o adobe e a taipa de mão. Pode-se encontrar o adobe em praticamente todo o patrimônio de suas cidades, já a taipa de mão é utilizada em construções mais simples.

De acordo com Alexandria e Lopes (2008), o principal problema das construções em terra vem do contato dessas com a água, que possibilita infiltrações vindas do solo, através da capilaridade, e os desgastes das paredes sofridas por respingos da chuva. A solução seria alcançada com a utilização de materiais adequados e com estudos de técnicas de construção em laboratórios para assim criar normas e parâmetros para a sua correta aplicação.

Segundo Weimer (2012), a baixa resistência da terra no seu estado natural, restringe o seu uso na construção civil, já que dificilmente pode ser empregada como material estrutural de construção. Se o material for empregado sem nenhuma intervenção, pode tornar-se vulnerável quando em contato com a umidade, mas com alguns tratamentos, suas qualidades podem ser melhoradas.

No entanto, Minke (2005) afirma que quando a terra é escavada dos lugares corretos pode oferecer um material que possa ser usado diretamente para construir. A dificuldade em aceitar que um material natural como a terra não necessite ser processado para se atingir uma boa qualidade, é devido à falta de conhecimento por parte da população. No entanto, aos poucos essa visão está mudando e novas construções com técnicas sustentáveis estão sendo estimuladas.

De acordo com Torgal, Eires e Jalali (2009), alguns países da Europa e da América, incluindo o Brasil, há algumas décadas vem utilizando as técnicas vernáculas com terra como uma alternativa plausível às atuais técnicas, que possuem como elementos principais a alvenaria em pedra ou tijolo cerâmico. Essa solução tem sido bastante defendida principalmente por ser condizente com a temática atual do desenvolvimento sustentável.

As construções em terra permeiam vários municípios do Estado do Piauí e vão desde as construções coloniais senhoriais até as casas das populações mais simples. Tem-se como exemplo o conjunto histórico de Parnaíba, Oeiras, Amarante, Campo Maior, Uruçuí, Piracuruca, Pedro II dentre inúmeros outros municípios. Alexandria (2006) analisa as construções em terra de municípios piauienses mostrando que esta técnica continua em uso.

2 PEDRO II

O município de Pedro II, com uma população de 37.370 habitantes[1] está situado na Microrregião de Campo Maior, dista 206 km da capital Teresina e possui clima tropical alternadamente úmido e seco. Suas temperaturas médias estão entre 26°C a 38°C, apresentando vegetação caatinga arbórea, caatinga arbustiva e campo cerrado (CEPRO, 2013).

No final do século XVIII, o povoado chamado Pequizeiro, se tornou o embrião da atual cidade de Pedro II, onde foram fixadas algumas residências em torno da capela de Nossa Senhora da Conceição. No ano de 1891, quando elevada à categoria de cidade o casario colonial de adobe, ou de adobe e pedra, caracterizava a arquitetura local da época.

Pedro II é considerada uma das principais cidades históricas do Estado por apresentar boa parte da sua arquitetura tradicional e do seu traçado original preservados. As construções

[1] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220790&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas >.

do entorno da Praça Domingos Mourão Filho apresentam uma arquitetura tradicional e dão identidade à cidade de Pedro II. São construções geminadas, alinhadas à testada frontal do lote e, na sua maioria, com apenas um pavimento. A figura 1a apresenta alguns exemplares do núcleo inicial da cidade, e a figura 1b a casa tradicional branca e amarela, que abriga a função residencial, e a construção geminada a essa, onde, atualmente, funciona a Rádio FM Cidade Imperial.



Figura 1. Casario colonial em adobe em Pedro II (Créditos: Ariadne Araújo)

2.1 Casa tipo porta e janela

Situada em frente na Praça Domingos Mourão Filho, apresenta uma arquitetura colonial tradicional de Pedro II (figura 2). Essa construção foi uma das primeiras construções urbanas da cidade e data do final do século XIX.

A construção ainda conserva sua função residencial e pertencia inicialmente ao Coronel Domingos Mourão Filho sendo depois foi herdado por seu neto, Dr. Gerson Mourão Filho. É uma construção que possui uma fachada bastante conservada, porém o seu interior já passou por transformações.

Esta residência passou por diversas reformas internas que resultou na planta abaixo (figura 2). Atualmente, segundo Brito (2012), a residência possui, aproximadamente, 120 m² em um lote de, aproximadamente, 180,75 m². A construção foi implantada sobre as divisas laterais e a divisa frontal do lote e atualmente possui oito cômodos com um mezanino em tijolo cerâmico.

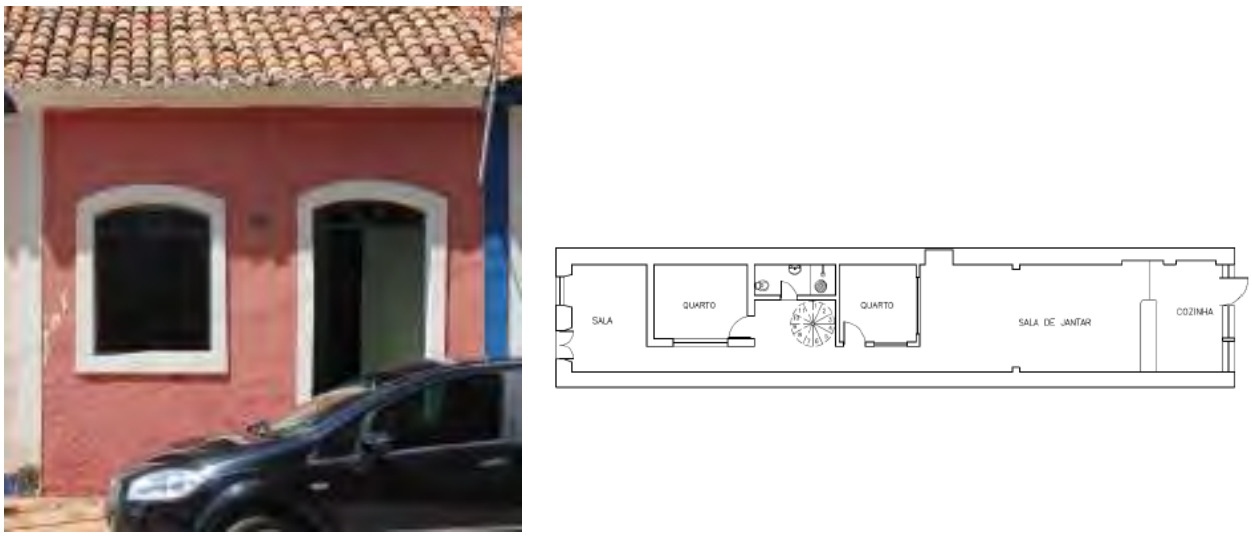


Figura 2. Fachada (Créditos: Ariadne Araújo) e planta baixa atual (Brito, 2012).

As paredes originais foram feitas em adobe e as inseridas posteriormente, em tijolo cerâmico. Foi inserido no térreo um corredor lateral, que reduziu o tamanho dos cômodos, mas proporcionou privacidade aos quartos, um banheiro e um novo quarto. A varanda foi ampliada e integrada ao interior da casa, transformando-a em sala de jantar.

Um novo mezanino foi realizado pelo atual proprietário, sem a construção de uma estrutura independente. Toda essa nova construção está apoiada nas paredes autoportantes em adobe existentes. No mezanino, foram construídos outro quarto e banheiro. O acesso ao mezanino é realizado através de uma escada helicoidal.

3 PIRACURUCA

Piracuruca, município do nordeste do Piauí, está localizada a cerca de 200 km da capital Teresina, e possui população de 27.553 habitantes (BRASIL, 2010). Conforme a Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí (CEPRO), o município de Piracuruca está situado na Microrregião Litoral Piauiense, dentro do Território de Desenvolvimento dos Cocais, e possui clima tropical alternadamente úmido e seco, com duração do período seco de seis meses. Suas temperaturas médias estão entre 26°C a 38°C, apresentando vegetação caatinga arbórea, caatinga arbustiva e campo cerrado (CEPRO, 2013).

A importância de Piracuruca é ressaltada pelo seu reconhecimento como Conjunto Histórico e Paisagístico promovido pelo Conselho Consultivo do Patrimônio Cultural do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em 2012, com homologação pelo Ministério da Cultura, através da Portaria nº 23, em 6 de março de 2013 (c).

Brito (2000) informa que a elevação de Piracuruca à condição de vila ocorreu em 1832 e à cidade em 1889. Com à colonização intrinsecamente relacionada à criação de gado, o município sofreu influência das casas características de fazenda do estado, que, conforme o IPHAN (2008), possuíam como atributos a simplicidade, adaptação ao clima quente e utilização de materiais e técnicas construtivas locais, como as que aplicavam a terra.

As principais edificações do conjunto histórico tombado concentram-se no entorno da Igreja matriz de N. Sra. do Carmo, núcleo inicial da configuração urbana, que conta com imóveis em terra. Dos 20 imóveis em terra identificados atualmente no centro histórico é possível contabilizar 4 imóveis em adobe, 4 imóveis em adobe e pedra e 12 imóveis em adobe e tijolo cerâmico.

Em geral, as edificações históricas de Piracuruca, com heranças do passado colonial ligado às fazendas de gado, dispunham de varandas abertas que ajudavam a ventilação e contavam com guarda-corpos de paredes largas que evitavam a incidência direta do sol.

A fim de ilustrar o patrimônio em terra piracuruquense foram destacadas 3 edificações, dentre as 20 obras identificadas com execução total ou parcial com terra como elemento construtivo, para a exposição dos dados.

3.1 Residência Rua João Facundo

Situado à Rua João Facundo, 130, no centro da cidade (figura 3), o imóvel atualmente possui função residencial enquanto no passado, tinha função de rancho-residência. É datado do início do século XIX, e pertence ao conjunto histórico reconhecido pelo IPHAN/PI. A alvenaria é em adobe e possui anexos recentes executados em tijolo cerâmico. Mantém preservada a estrutura em madeiramento de carnaúba, palmeira típica da região, com telhas meia-cana artesanais.

Apresenta esquadrias em madeira, ausência de forro na maior parte da edificação, beiral externo com bica sob cimalha e interno em caibro corrido; piso em ladrilho hidráulico, cerâmica e cimento queimado.

As principais patologias encontradas são destacamentos do reboco, cupins de parede, pontos de desgaste do madeiramento da cobertura e paredes com áreas úmidas, apesar disto, apresenta bom estado de conservação.



Figura 3. Residência Rua João Facundo (Créditos: Marielly Ibiapina)

3.2 Comércio Rua Senador Gervásio

Situado à Rua Senador Gervásio, 327, Centro, a edificação, datada do início do século XIX, antigamente possuía uso misto e, atualmente, possui uso comercial (Figura 4). Sua alvenaria é composta de adobe e tijolo cerâmico. Está localizada dentro do perímetro de tombamento do conjunto histórico reconhecido pelo IPHAN/PI, possui esquadrias em madeira e metal, área construída de 410 m², área do terreno de 615 m²; cobertura em estrutura em carnaúba com telhas meia cana artesanal, madeira serrada e madeira roliça; apesar do forro ausente em sua maior parte, possui forro de gesso em alguns cômodos; as paredes internas são revestidas com reboco e pintura com tinta látex, pintura com cal e revestimento cerâmico; o piso é cimentadoe em cerâmica; as patologias mais comuns são destacamentos do reboco, cupins de parede, desgaste do madeiramento da cobertura, paredes com umidades, telhas quebradas e deslocadas, esquadrias desgastadas, algumas apodrecidas.

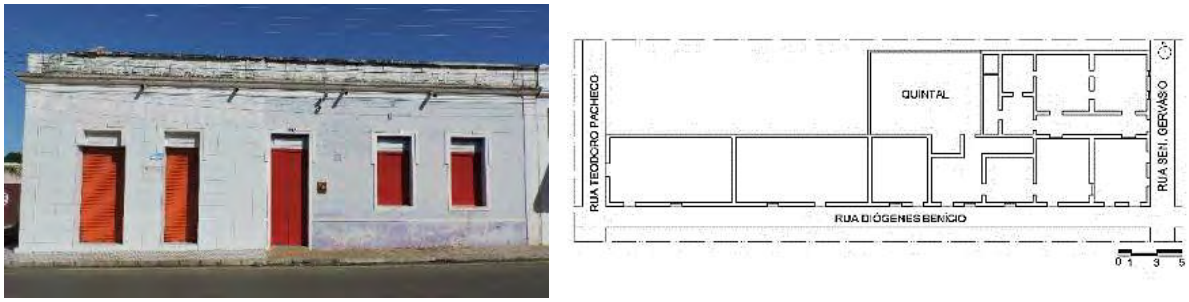


Figura 4. Fachada (Créditos: Marielly Ibiapina) e planta baixa de edifício Rua Senador Gervásio (Mascarenhas, 2015)

2.3 Imóvel Praça Dantas

Situado à Praça Irmãos Dantas, 130, Centro, este edifício foi residência e atualmente seu uso é institucional (figura 5). Com 153 m² e área terreno de 945 m², esta edificação foi uma das primeiras a ser construída no município e data do início do séc. XIX integrando o Conjunto Histórico delimitado pelo IPHAN/PI. Construída em pedra e adobe, hoje possui também alvenaria de tijolo cerâmico com esquadrias em madeira. Sua estrutura de cobertura é em carnaúba com telhas capa e canal (as telhas originais foram substituídas). O forro é ausente no corredor central e em PVC nas demais dependências; possui beiral em beira-seveira. A edificação tem suas paredes revestidas em reboco pintadas com tinta látex e o piso é composto por ladrilho hidráulico, cerâmico e cimentado. Devido à pouca ou nenhuma manutenção, a edificação apresenta patologias como cupins na madeira das esquadrias e paredes internas com alguns pontos de umidade, mas, em geral apresenta um bom estado de conservação.



Figura 5. Fachada Imóvel Praça Dantas (Créditos: Marielly Ibiapina)

4. CONCLUSÃO

O patrimônio arquitetônico em terra possui múltiplos atributos relacionados ao paradigma da sustentabilidade, seja no campo cultural e social, ao identificar a história e formação dos núcleos urbanos de algumas cidades do interior do nordeste brasileiro, a exemplo de Piracuruca e Pedro II, no estado do Piauí.

No aspecto ambiental, as edificações em terra usam ainda soluções associadas a técnicas vernáculas ligadas a construções de baixo impacto e à arquitetura passiva onde pode ser minimizado o consumo energético aliado a soluções projetuais como pés-direitos elevados, paredes mais largas, ausência de forros e plantas que auxiliem a ventilação nas dependências de maior uso. Entretanto, o aspecto cultural da arquitetura de terra requer um maior reconhecimento e valorização, através de constantes levantamentos, estudos, análises e fiscalizações. Um programa efetivo de educação patrimonial possibilita o desenvolvimento do respeito pelo que já foi feito e esta educação necessita levar ao conhecimento do cidadão as técnicas e o saber fazer da arquitetura em terra. Uma comunidade participativa, baseada em políticas éticas e igualitárias, pode impedir a extinção do patrimônio existente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexandria, S. S. S. (2006). Arquitetura e construção com terra no Piauí: investigação, caracterização e análise. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Piauí. Teresina, Brasil.

Alexandria, S. S. S.; Lopes, W. G. R. (2008). A terra na construção civil: edificações de adobe no município de Pedro II, Piauí. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 12. Anais. Fortaleza, Brasil: ANTAC.

Bossio, S., Blondet, M., Rihal, S. (2013). Seismic behavior and shaking direction influence on adobe wall structures reinforced with geogrid. Earthquake Spectra, 29(1).

BRASIL (2010) Ministério da Cultura. Portaria nº 420, de 22 de dezembro de 2010. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a concessão de autorização para realização de intervenções em bens edificados tombados e nas respectivas áreas de entorno. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n.246, p. 9. Disponível em: <http://www.lex.com.br/doc_18308850_PORTARIA_N_420_DE_22_DEZEMBRO_DE_2010.aspx>

BRASIL (2013) Ministério da Cultura. Portaria nº 23, de 06 de março de 2013. Homologa o tombamento do Conjunto Histórico e Paisagístico de Piracuruca, no Município de Piracuruca, Estado do Piauí. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n.45, p. 4. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=4&data=07/03/2013>

Brito, A. (2000) O município de Piracuruca. Piracuruca, Brasil: Ed. Haroldo Barros

Brito, P. H. T. H. P. (2012). “Moradas", as primeiras residências urbanas: arquitetura tradicional piauiense na cidade de Pedro II. Congresso Internacional de História e Patrimônio Cultural, 3, Anais... Parnaíba, Brasil: UFPI.

CEPRO (2013) Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. Diagnóstico dos municípios. Disponível em:< http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php. >

Costa, E. B. da. (2012). Patrimônio e território urbano em cartas patrimoniais do século XX. Finisterra, 47(93):5-28, Lisboa, Portugal

Dethier, J. (1982). Arquiteturas de terra ou o futuro de uma tradição milenar. Rio de Janeiro: Avenir Editora Limitada.

Froner, Y.-A. (2013). Patrimônio arquitetônico: conceitos contemporâneos nas cartas do Icomos. Oculum Ensaios, 10:243-255, jul/dez 2013.

Gonçalves, J. R. S. (2003) O patrimônio como categoria de pensamento. Memória e patrimônio: ensaios contemporâneos. Rio de Janeiro: DP&A, p. 21-29.

González, A; Lazzarini, M. C. (2015) Yo puedo construir un aula de tierra. Latin American and European Conference on Sustainable Buildings and Communities, 8. Anais... v.2, p.767-774. Guimarães, Portugal: Universidade do Minho

Guerrero, L.; Soria, F. (2015). Enseñanza aprendizaje de la edificación con tierra em la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México. Latin American and European Conference on Sustainable Buildings and Communities, 8. Anais... v.2. p. 729-738. Guimarães, Portugal: Universidade do Minho

Hernández-Ayón, F. J. (2007). Arte, técnica y arquitectura globalizada. Ciencia ergo-sum, v. 14, n.1, p. 99-105. marzo/junio.

IPHAN (2008). Cidades do Piauí testemunhas da ocupação do interior do Brasil durante o século XVIII: Conjunto Histórico e Paisagístico de Piracuruca. Teresina.

Lopes, W. G. R.; Carvalho, T. M. P. de; Matos, K. C.; Alexandria, S. S. S. (2013). A taipa de mão em Teresina, Piauí, Brasil: a improvisação e o uso de procedimentos construtivos. digitAR, 1:70-78. Coimbra, Portugal: CEAUCP.

Machado, G. C.; Dias, R. (2009). Patrimônio cultural e turismo: Educação, transformação e desenvolvimento local. Revista Eletrônica Patrimônio: lazer & turismo, 6(8):1-11.

Melo, A. de; Cardoso, P. F. (2015). Patrimônio, turismo cultural e educação patrimonial. Educação & Sociedade, 36(133):1059-1075. Campinas, Brasil.

Minke, G. (2005). Manual de construcción en tierra. Montevideo: Editorial Fin de Siglo.

Silva, J. C. da; Sirgado, J. (2015) Arquitetura vernácula, arquitetura bioclimática e eficiência energética. In: Mateus, R. et al. (Eds.) Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído. Guimarães, Portugal: Universidade do Minho, p. 9-18.

Teixeira, C. M. (2008). Considerações sobre arquitetura vernácula. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, 15(17):29-45. Belo Horizonte, Brasil.

Torgal, F. P.; Eires, R.; Jalali, S. (2009). Construção em terra. Guimarães, Portugal: TecMinho.

Weimer, G. (2012). Arquitetura popular brasileira. São Paulo, Brasil: WMF Martins Fontes.

AUTORES

Regina Ângela Mattaraia Delmonaco, doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPI), Mestre em Arquitetura, pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC/USP); arquiteta; professora do Departamento de Construção Civil e Arquitetura do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí (DCCA/CT/UFPI). Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/6262166975444338.

Wilza Gomes Reis Lopes, doutora em Engenharia Agrícola, mestre em Arquitetura, especialista em Urbanismo; arquiteta; professora do Departamento de Construção Civil e Arquitetura e do Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPI). Membro da Rede Ibero-Americana PROTERRA e da Rede TerraBrasil; Coordenadora do Laboratório Urbano da Paisagem; Bolsista de Produtividade em Pesquisa CNPq; Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/2455108901174407.

Marielly Ibiapina Mascarenhas, Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Piauí, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí. Coordenadora de Projetos da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação-SEMDUH, órgão da Prefeitura Municipal de Teresina Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/6283129309899856

Karenina Cardoso Matos, doutoranda em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Mestre em Arquitetura, Especialista em Meio Ambiente, (UFRN), arquiteta e Urbanista (UFPE); Professora do Departamento de Construção Civil e Arquitetura da Universidade Federal do Piauí (DCCA/UFPI); Coordenadora do Laboratório Urbano da Paisagem (LUPA), da UFPI. Currículo completo em http://lattes.cnpq.br/4441031042813571.

UM OLHAR SOBRE OS MIRANTES DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO, BRASIL

Margareth Figueiredo

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA margothgf@hotmail.com

Palavras-chave: tipologia, sistema construtivo, pau a pique

Resumo

São Luís do Maranhão possui um significativo acervo arquitetônico e urbanístico, remanescente dos séculos XVIII e XIX, inscrito, em dezembro de 1997, como Patrimônio Mundial da UNESCO. O mirante, elemento arquitetônico que se destaca no casario, é um dos símbolos da identidade cultural da cidade, sendo tema recorrente de exposições fotográficas e obras da literatura maranhense. Seu sistema construtivo, misto de alvenarias de pedra e cal e pau a pique, ainda é pouco estudado. O presente artigo tem como objetivos: apresentar o sistema construtivo dos mirantes de São Luís; mapear as tipologias dos mirantes do centro histórico; conhecer e valorizar os elementos de arquitetura de terra do sistema construtivo tradicional dos mirantes. A abordagem metodológica para o desenvolvimento da presente pesquisa constou de revisão bibliográfica, pesquisa de campo, onde se recolheram dados sobre os mirantes (tipologias e técnicas construtivas), complementada com uma pesquisa documental nos órgãos públicos locais e regionais. Com a sistematização, análise e interpretação de toda a informação recolhida sobre os mirantes de São Luís pretende-se contribuir para a sua valorização e para a criação de dados que auxiliem na definição de estratégias adequadas para sua preservação.

1. INTRODUÇÃO

Deste mirante de mil sonhos
perdidos e inexplicáveis
miro-te no reflexo das telhas
seculares testemunhas de luas e sóis
que iluminaram paixões e desejos
dos amantes desta cidade.
(Cécio, 2004, p. 34)

Os telhados coloniais com suas coberturas em telha cerâmica do tipo capa e canal e águas com inclinações em ângulos e recortes variados, além de protegerem as edificações contra as intempéries, e promoverem o conforto térmico-acústico, somam ao casario de sítios históricos uma beleza singular. Nos núcleos brasileiros, como Ouro Preto, Olinda e São Luís, que tiveram a sua formação urbana no período colonial, com implantação em sítios com topografia plana ou acidentada e ruas tortuosas ou ortogonais, são os telhados das casas e sobrados, com suas cumeeiras apontadas, mirantes[1], águas furtadas e as torres das igrejas barrocas, que determinam no horizonte um perfil que confere identidade formal a cada cidade. O mirante é um elemento arquitetônico presente em muitas cidades portuguesas e brasileiras. Em São Luís, é considerado como um dos símbolos arquitetônicos mais representativos da morfologia urbana da cidade, devido à presença constante em muitos sobrados e moradas. Por essa distinção que atribui valor cultural e autenticidade ao patrimônio edificado de São Luís, foi destaque nacional, em setembro de 2009, pelos Correios com o lançamento do selo “Os mirantes de São Luís” (figura 1).

Mesmo sendo um elemento de importante valor simbólico e artístico para a cidade de São Luís, poucos são os trabalhos científicos tratam sobre sua origem e técnica construtiva. O presente artigo tem como objetivo apresentar um breve estudo sobre a técnica construtiva, a tipologia e o estado de conservação dos mirantes, como contributo para sua preservação.

[1] Construções acima do telhado de um edifício, provida de janela ou abertura que permitem a visibilidade para o exterior (Corona; Lemos, 1972, p. 22).



Figura 1. Selo “Os Mirantes de São Luís”, lançado pelos Correios em setembro de 2009 (Fonte: Arquivo do IPHAN, 3ª SR)

2. ASPECTOS HISTÓRICOS

O expressivo acervo de arquitetura civil edificado em São Luís, em meados do século XVIII e século XIX é um testemunho da prosperidade econômica do Estado do Maranhão, tendo como base a agroexportação do arroz e algodão. Essa fase de crescimento foi impulsionada, inicialmente com incentivo do Marquês de Pombal com a criação, em 1755, da Companhia do Grão-Pará e Maranhão, se prolongou até meados do século XIX. Além do incentivo à produção agrícola a Companhia facilitava a sua exportação aos acionistas, colocando dessa forma o Maranhão no circuito internacional de exportação de produtos agrícolas, principalmente do algodão e arroz.

Segundo Figueiredo e Venâncio (2009, p. 10), a origem dos mirantes pode ser atribuída a herança que o acervo arquitetônico de São Luís apresenta por meio das técnicas construtivas trazidas pelos portugueses desde o período colonial, consolidando-se que a partir da metade do século XVIII, até o final do século XIX, sob forte influência da arquitetura pombalina, cuja fachada apresentava sempre trapeiras[2], elementos arquitetônicos que guardam semelhanças com o mirante. Pois, de acordo com Cóias (2007, p.71) “as coberturas do edifício pombalino são constituídas por telhado de telha de canudo [...] existem trapeiras, destinadas a melhorar o arejamento e a iluminação, permitindo a utilização habitacional do último piso”. Considerando-se que nas edificações em São Luís praticamente não existem trapeiras, acredita-se que o mirante, espaço habitável utilizando-se o desvão do telhado, possa ser também uma solução de ventilação e iluminação inspirada nas trapeiras da arquitetura pombalina, no entanto, não encontramos documentação que possa comprovar essa hipótese.

Quanto ao uso e função do mirante, Barreto (1938) atribui ao professor Rubem Almeida a informação de que eles foram construídos com uma função específica de avistar os sinais dos navios quando entravam no porto de São Luís, pois,

> de acordo o código de sinais, semafóricos para o dia, para noite cromático, os grandes comerciantes, seus proprietários, entravam em franca comunicação com os navios muito antes de demandarem a barra, sobre a alta ou baixa de preços, quer dos gêneros a chegar, quer dos a partir, entre os quais sobrelevava o algodão, Barreto (1938, p. 211).

Cita ainda que o escritor Aluísio Azevedo descreve que nesses mirantes dormiam os empregados da loja, e conclui “que ambos podem ter razão, o primeiro por ser grande conhecedor da história do Maranhão, o segundo por ser retratista da vida social de sua terra” Barreto (1938, p. 211).

[2] Abertura no telhado, guarnecida de caixilho, que permite a entrada de ar e luz ao interior da construção. Clarabóia. Janela de água furtada (Corona; Lemos, 1972, 455).

Outro importante documento do século XIX, contendo elementos que possibilitam retratar a configuração urbana do casario, é o Recenseamento da População de São Luís no ano de 1855, (tabela1). Trata-se do manuscrito existente no acervo do Arquivo Público do Estado do Maranhão, com anotações do trabalho realizado por João Nunes de Campos, engenheiro civil formado em 1843 na Escola Central de Paris.

Tabela 1: Recenseamento da população de São Luís em 1855 (adaptado de Martins, 1998).

Classificação	Especificação	Subtotal	Total
População	Livre Escravo	5.395 3.605	9.000
Edifício Público	Edifício Público	15	15
Edifício Particular	Sobrado Mirante Casa Térrea	303 35 727	1.065
Propriedade Particular	Casa em construção Terreno por construir	26 60	86

Inicialmente, o engenheiro João Nunes de Campos tinha um plano para registrar toda a população da capital, no entanto, por motivos alheios ao seu propósito, o recenseamento ficou circunscrito à área da cidade mais adensada na época, correspondente a oitenta quarteirões (figura 2), “compreendidos nos limites seguintes: rua da Cruz, rua de Santo António, rua do Ribeirão, rua das Barrocas, rua do Egito, beco do Machado, praias do Caju, Pequena, Grande, das Mercês, do Desterro, do Portinho e largo da Fonte das Pedras” (Martins, 1998, p.176). Os dados do censo revelam um perfil importante desse trecho da cidade, com uma população de nove mil indivíduos distribuídos 303 sobrados e 1.065 casas, destacando-se o registro no censo de que 35 dessas edificações possuíam mirantes.



Figura 2. Mapa de imóveis com mirantes no centro histórico de São Luís (Figueiredo, 2014, p.89)

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Diferente das águas-furtadas e das mansardas, que são vãos entre as tesouras do telhado, formando um sótão com janelas que se abrem na mudança de inclinação e prolongamento das águas do telhado, o mirante é uma construção que se eleva acima do telhado, aproveitando parte do vão da cobertura, complementando um piso a mais nas casas térreas ou sobrados. Situa-se, na maioria dos casos, no eixo central da fachada. Apesar de possui

escada independente, essa posição está diretamente relacionada à circulação vertical, ou seja, a escada principal do imóvel.

Em São Luís os mirantes, estão presentes em várias edificações como em solares, sobrados e casas térreas (figura 3). Apresentam-se principalmente, em imóveis com gabarito variando entre um a três pavimentos. Em casos mais raros, encontram-se alguns imóveis que possuem mais de um mirante (figura 3D).

O sistema construtivo do mirante, apresenta dois tipos de alvenaria, as de pedra e cal que correspondem a parede frontal e posterior, e se apoiam diretamente sobre as paredes mestres da edificação principal. As paredes laterais, como surgem em trechos intermediários da sala ou quarto do andar inferior, utilizam apenas apoio nas extremidades, que sustentam uma peça de madeira. Por essa razão têm a sua alvenaria em material mais leve, como a taipa de mão ou pau a pique, executada sobre essa viga de madeira, que funciona como se fosse um baldrame, onde são fixadas as peças de pau a pique, para armar a trama de varas, e por último é feita a vedação com barro. As dimensões construtivas dos mirantes, em termo de áreas e pé direito, variam de acordo com as tipologias das edificações, sendo maiores em sobrados e solares.

O telhado apresenta três ou quatro águas, com acabamento frontal e posterior em beiral arrematado por cimalha e nas laterais, arremate com cachorros de madeira. Segundo Silva Filho (1986, p. 108) “Os mirantes apresentam-se em geral, com coberturas de quatro águas e com cumeeira perpendicular à fachada, variando conforme o partido. Os beirais internos são em cachorros de madeira ou em caibro corrido”, em alguns casos, com tábua de beira. Para proteger as paredes laterais de taipa durante os seis meses do ano (janeiro a junho) de intensidade de chuva em São Luís, as alvenarias são revestidas em telha cerâmica do tipo capa e canal, em casos mais raros algumas são parcialmente revestidas com azulejos.

O acesso ao mirante é feito por escada mais estreita que a principal, de um único lance, raramente helicoidal. Internamente, embora com altura mais reduzida que os outros ambientes do imóvel possuem pé direito uniforme. Os materiais de acabamento da fachada e do ambiente interno são semelhantes aos dos outros ambientes do imóvel, ou seja, janelas com balcão sacado ou entalado, piso em assoalho, paredes rebocadas e forro em madeira do tipo saia e camisa ou réguas lisas.

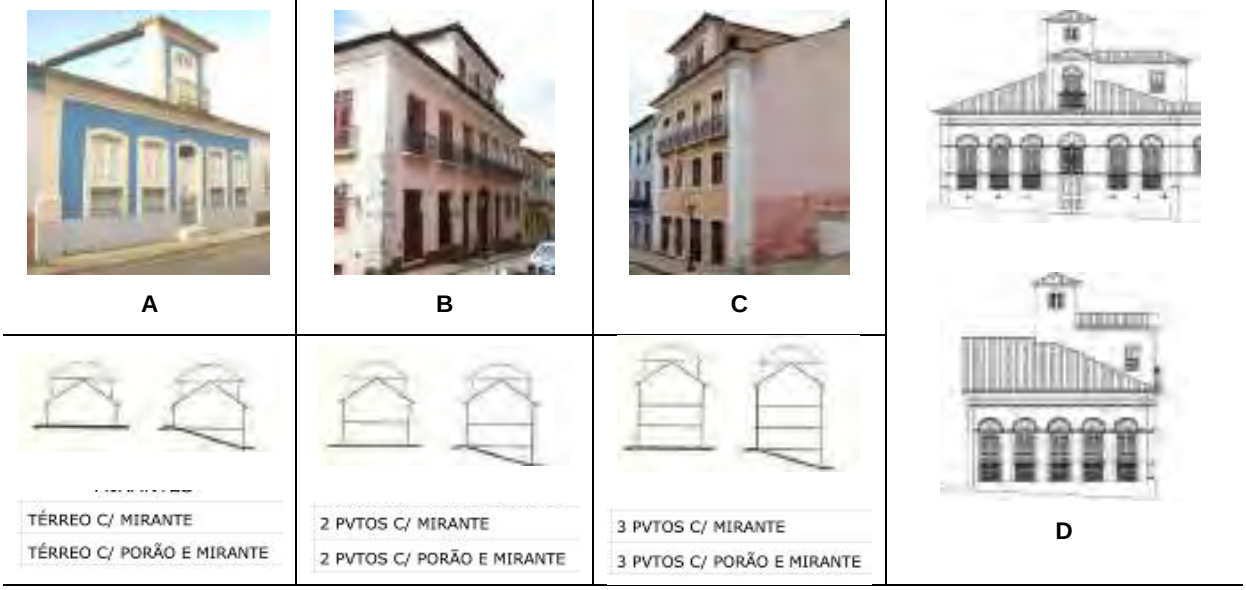


Figura 3. – A) morada inteira com mirante; B) solar de dois pavimentos com mirante; C) sobrado de três pavimentos com mirante, D) casa térrea com três mirantes (Figueiredo, 2014, p. 91).

4. CONCLUSÃO

Os mirantes de São Luís, na sua volumetria, forma e função não correm risco de desaparecer, pois se apresentam como elemento arquitetônico que atribuiu, ao longo do tempo, valor de identidade e autenticidade ao patrimônio cultural local, sendo até reproduzidos em edificações contemporâneas em outros bairros da cidade. O mesmo não se pode afirmar sobre a sua técnica construtiva. Registra-se um número significativo de intervenções que mantêm as alvenarias em pedra e cal que correspondem a parede frontal e posterior, e substituem as paredes laterais, em alvenaria de taipa de mão por tijolos cerâmicos. Como essas paredes são executadas sobre uma viga de madeira, que funciona como se fosse um baldrame, onde são fixadas as peças de pau a pique, para armar a trama de varas, altera-se todo o sistema construtivo, para introduzir, no lugar do antigo baldrame, uma viga de concreto para apoiar a nova parede de tijolo cerâmico, a exemplo do que aconteceu, no Palácio Cristo Rei, sede da Reitoria da Universidade Federal do Maranhão, após o incêndio de 1991.

Desse mesmo modo no que se refere à preservação das alvenarias de terra do tipo taipa de pilão, adobe e taipa de mão, ainda existentes no centro histórico de São Luís, todo o acervo encontra-se em risco de ser, aos poucos subtraído e/ou substituído por alvenaria de tijolo cerâmico ou outros materiais contemporâneos. Algumas dessas alvenarias são substituídas durante as intervenções devido à falta de conhecimento técnico científico sobre o restauro e mão-de-obra especializada na aplicação de técnicas apropriadas à sua recuperação. Além das intervenções sem critério técnico que promovem demolições por considerem essas técnicas obsoletas. As edificações em taipa de pilão, que hoje se encontram em número bastante reduzido são um exemplo do risco de subtração do acervo de arquitetura de terra, pois, segundo Silva Filho (1986, p. 100) “os relatos históricos dão conta de uma boa quantidade de prédios públicos, privados e igrejas construídos nesse sistema...”.

Considera-se que o valor a preservar em cada edifício histórico não se restringe apenas a elementos isolados, mas sim a conservação da integridade da construção. As intervenções que promovem a remoção das alvenarias internas em terra comprometem o valor de autenticidade do monumento, contrariando um dos princípios básicos das recomendações do ICOMOS (2004).

Conclui-se que ainda se fazem necessários estudos e pesquisas sobre a representação sociocultural e as técnicas construtivas dos mirantes em São Luís do Maranhão, nos diferentes aspectos que envolvem a conservação do patrimônio cultural edificado. O presente artigo não pretende esgotar a discussão sobre o tema, mas contribuir como uma pequena parcela para a salvaguarda do patrimônio cultural edificado em São Luís, na medida em que apresenta um estudo sobre as técnicas construtivas em terra, dos mirantes edificados nos séculos XVIII e XIX.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barreto, P. T. (1938). O Piauí e sua arquitetura. Revista do IPHAN, 2:210-211.

Cécio, V. (2004). Poesia reunida. São Luís, Brasil: Lithograf.

Cóias, V. (2007). Reabilitação estrutural de edifícios antigos. Lisboa, Portugal: GECORPA/Editora Argumentum.

Corona, E.; Lemos. C. A. C. (1972). Dicionário da arquitetura brasileira. São Paulo, Brasil: Edart-São Paulo Livraria Editora Ltda.

Figueiredo, M. (2014). Valorização do sistema construtivo do patrimônio edificado. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Portugal: Universidade de Aveiro

Figueiredo, M; Venâncio, L. (2009). A influência pombalina nas edificações dos Centros Históricos de São Luís e Alcântara: Um estudo a partir dos sistemas construtivos. Anais Terra Brasil 2008. São Luís: UEMA/PROTERRA, CD-ROM

ICOMOS. (2004). Recomendações para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitectónico. Portugal: Universidade do Minho, Dep. Engenharia Civil.

Martins, M. B. (1998). Retratos de São Luís: O recenseamento de 1885. In: Estudos de História, São Paulo: Franca. 5(2):173-185.

Silva Filho, O. P. (1986). Arquitetura luso-brasileira no Maranhão. Belo Horizonte, Brasil: Efecê.

AUTORA

Margareth Figueiredo, doutora em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Portugal, mestre em Desenvolvimento Urbano – MDU/UFPE, arquiteta, professora Adjunta I, Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão. Coordenadora do Núcleo de Estudos Integrados em Conservação Integrada – NEUCI. Desenvolve pesquisas nas áreas de patrimônio histórico, revitalização, preservação, memória e gestão do patrimônio cultural edificado.

PRÁTICAS CONSTRUTIVAS EM TERRA NO VALE DO RIBEIRA, BRASIL: A TÉCNICA JAPONESA DE JIÇARA E TIMBOPEBA

Akemi Hijioka[1], Bianca dos Santos Joaquim[2], Ellen Felizardo[3]

[1] IFSP – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Registro, SP, Brasil, ahijiok@ifsp.edu.br

[2] IAU USP– Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - campus São Carlos; SP, Brasil, bijoaquim@gmail.com

[3]UNESP – Universidade Estadual de São Paulo – Campus Registro, SP, Brasil, ellenfp@ifsp.edu.br

Palavras-chave: tecnologia, inovação, técnica mista, identidade, sustentabilidade

Resumo

A cultura construtiva em terra na região do Vale do Ribeira resulta do processo histórico de ocupação do território e os modos de viver e morar dos vários povos que ali chegaram no século XIX e XX. Povos de diversas partes do mundo como polacos, italianos, alemães que se instalaram nessas terras e expressaram sua identidade. O presente trabalho foca-se na técnica construtiva mista desenvolvida na sub-região do Médio Ribeira, que a torna única e diferenciada das técnicas correntes em outras regiões de imigração japonesa no Brasil. A peculiaridade da técnica resulta da mescla da cultura dos imigrantes japoneses que carregaram o repertório da tradição construtiva milenar do extremo oriente e da cultura dos povos da floresta da região, exímios conhecedores da natureza local. Para a pesquisa foram feitos levantamentos no acervo bibliográfico, entrevistas, verificação das casas em campo e incursões nas matas da região a fim de compreender na teoria e na prática quais eram os saberes de cada povo, quais as interações e de que forma ocorreram as trocas. A assimilação, incorporação e o surgimento da nova técnica ocorreram de forma gradativa, nos primeiros 30 anos do período de colonização japonesa na região. As inovações tecnológicas ocorridas há um século foram responsáveis pelo surgimento de habitações de alta qualidade, resultados de autoconstrução e uso de materiais locais. As diversidades étnico-culturais permitiram a hibridação de saberes milenares com o surgimento de novas práticas e tecnologia em busca da casa boa.

1. INTRODUÇÃO

O Vale do Ribeira[1] foi, desde o final do século XIX, o lugar de diversas tentativas de povoamento por parte do Estado. Localizado na região sul do estado de São Paulo, isolada dos vetores de expansão econômica baseada no café, era considerado uma região inóspita.

No início do século XX, o Brasil recebeu muitos imigrantes que vieram em busca de novas oportunidades de vida nas lavouras de café, como alternativa à crise econômica e social da Europa e do Japão. O período foi marcado pela inserção dos povos de distintos países, ao longo de um século, deixou influências culturais diversas: na agricultura brasileira, nos hábitos alimentares, no processo de formação das cidades e na arquitetura (Ribeiro, 1995).

No campo da arquitetura, pode-se observar, de forma mais evidente, a importância da influência europeia. As casas enxaimel dos alemães na região sul do país, as varandas com os mucharabis de influência mourisca na região nordeste, a influência açoriana em Santa Catarina, as casas de eiras e beiras de influência portuguesa, entre outras. Poucos estudos discutem as influências orientais nas técnicas

[1] Declarada patrimônio natural da humanidade (ONU 1999), conserva a maior porção de mata atlântica do Brasil e abriga comunidades indígenas, quilombolas, caiçaras e imigrantes; foi o local da descoberta das primeiras áreas auríferos do Brasil, onde foram trazidos negros para o trabalho escravo durante o século XVI.

construtivas e arquitetônicas no Brasil, e tampouco versam sobre o projeto, a qualidade, durabilidade e outras especificidades das construções. Nota-se uma lacuna ainda maior, quando se trata das centenárias casas japonesas inseridas na Mata Atlântica no Vale do Ribeira.

Cabe destacar que os japoneses vieram para o Vale do Ribeira em 1913, com objetivo de expandir a cultura cafeeira e, ao mesmo tempo, colonizar a região do Ribeira do Iguape. Paralelamente ao grande fluxo que levava as famílias ao interior do estado de São Paulo ligados à cultura do café, ocorreu uma modalidade peculiar de introdução de imigrantes voltados à agricultura familiar. Um empreendimento de caráter público-privado do governo japonês e empresas de imigração foram responsáveis pela vinda de famílias para o povoamento de uma região, até então inóspita, ao sul do Estado de São Paulo (National Diet Library, 2009). O fato da área de colonização estar localizado em uma área de difícil acesso aos grandes centros urbanos, como Santos e São Paulo, fez com que houvesse certo isolamento desse grupo de imigrantes, sem grandes interferências externas, mas buscando o melhor dentro da condição que lhe foi posta. Esse aspecto contribuiu para coesão do grupo e manutenção da estrutura social muito similar à dinâmica de uma sociedade rural japonesa (National Diet Library, 2009). Da relação entre o conhecimento da mata local e o apuro técnico oriental, nasceram outras formas de construir habitações, como uma expressão da identidade de cada família e que dialoga com o meio que se encontravam.

2. OBJETIVO

Compreender os processos plurais e singulares responsáveis pela construção de casas de alta qualidade construídas em madeira e terra no Vale do Ribeira, a partir do estudo das tecnologias inovadoras ocorridas da hibridação dos saberes milenares do Japão aos saberes dos povos da floresta, os quilombos, caiçaras e ribeirinhos.

3. METODOLOGIA

A pesquisa sobre a técnica construtiva de origem de cada povo permitiu verificar as interações ocorridas. Para tanto, além da investigação das fontes bibliográficas sobre as técnicas milenares japonesas, foi necessário investigar com trabalho de campo e vivência em comunidades das florestas locais. Foram realizadas nas expedições de pesquisa, entrevistas com moradores, construtores, carpinteiros e mateiros para verificar a relação desses povos com o meio, para verificar quais os materiais construtivos utilizam, como as identificam, coletam, preparam e como são as dinâmicas de uma obra.

4. O CONTEXTO LOCAL

A colonização de uma área, onde a infraestrutura era pouca ou inexistente, demandou a construção e manutenção de estradas e a construção de escolas e centros comunitários por meios próprios, através do trabalho coletivo, com a participação de famílias que ali se instalavam. As construções das moradias das famílias ocorriam da mesma forma, os recém-chegados eram assistidos pelos que já se haviam instalado; tinha-se estabelecido um sistema de cooperação mútua. Todas as atividades que demandavam muito trabalho em pouco tempo eram feitas de forma colaborativa, como por exemplo, a derrubada da mata para o plantio, a colheita, entre outras.

As casas das famílias dos imigrantes japoneses foram construídas em meio a uma realidade bastante severa, pois tratava se de uma natureza até então desconhecida, onde era necessário compreender rapidamente o meio, analisar as necessidades básicas de proteção contra as intempéries, de segurança e sobrevivência das famílias. Sob esse aspecto, a contribuição dos habitantes locais foi de fundamental importância, pois eram exímios conhecedores do meio, da mata, dos animais, da lua, da terra e do tempo das coisas. Sobretudo das comunidades quilombolas, que habitavam a região há mais de três séculos[2]. Eles traziam um imenso repertório acumulado ao longo desse tempo, da história e vivência construídas de lutas, resistência e vida fugidia, até se estabelecerem e passarem a ter relações comerciais com os povoados, já próximo do século XX (figura 1).

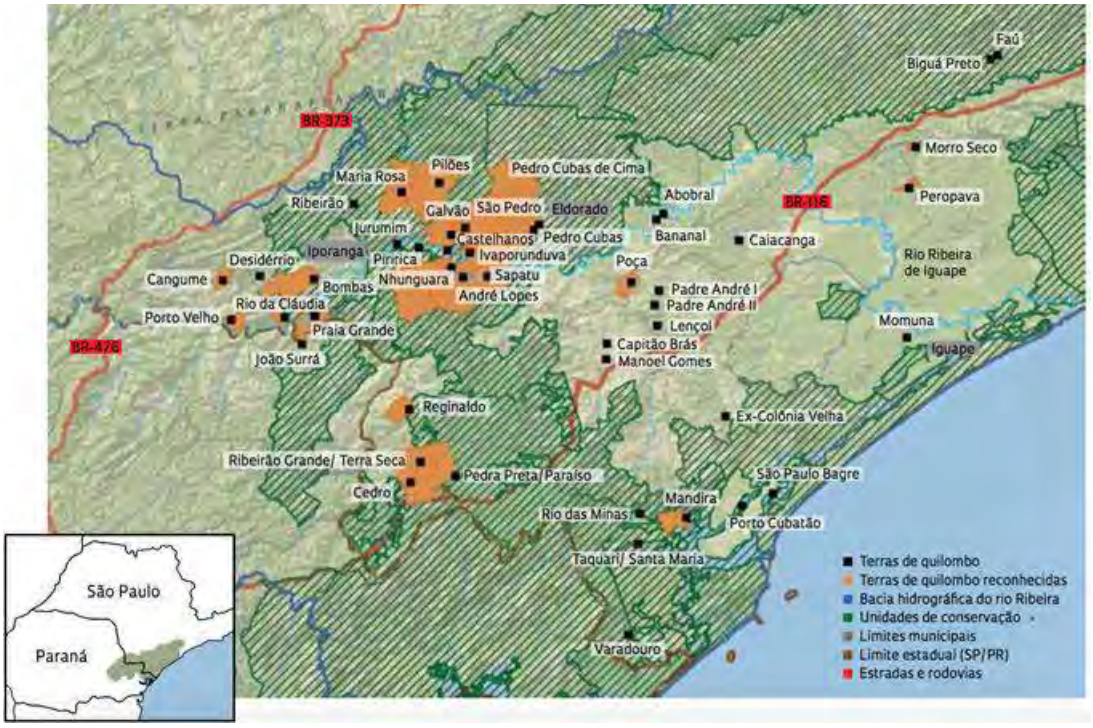


Figura 1. Mapa da região com a localização de comunidades quilombolas (credito: ISA)

5. O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS CASAS HÍBRIDAS

É importante lembrar que, as casas analisadas neste trabalho é a segunda casa, uma vez que, logo que os imigrantes se introduziam na mata construíam uma casa provisória, feitas às pressas como um abrigo e moravam por um período em casas feitas somente com troncos de palmeira jiçara.

Já a segunda casa, analisada aqui, era representada por uma grande variedade do repertório arquitetônico, mostra que, não se tratava mais tão somente de habitação como abrigo, mas contemplava uma dimensão maior dos modos de vida, ligado ao trabalho e ao hábito de cada família. As moradias de diversas dimensões, tipologias e formas, mostram que sua concepção estava intimamente ligada à toda *vita activa* (Arendt, 2010).

Quanto à etapa de concepção do projeto, esta se dava a partir da conversa entre o futuro dono da casa e um carpinteiro, onde se concebia um traçado básico em planta e definiam as dimensões, o número de cômodos e a localização da implantação da casa. Este traçado básico era uma planta rudimentar denominado

[2] Comunidades autônomas de escravos fugitivos

ezuita, que literalmente significa tábua desenhada, na língua japonesa. A partir dessa planta rudimentar, o carpinteiro tinha a noção tridimensional da casa e a quantificação dos materiais necessários para a construção. *Ezuita* é uma sintetização de uma planta que se tem atualmente. Eram desenhados os traços dos eixos alfanuméricos, horizontais e verticais em intervalos de noventa e um centímetros[3] formando o quadriculado; e, no cruzamento de alguns desses eixos, eram locados os pilares. Esta planta bastava para que todo o restante das dimensões pudesse ser compreendido, sem necessidades de cortes e elevações, como feitos na cultura ocidental.

5.1 Extração de recursos

Uma vez definido o projeto, ocorria a programação geral da obra, os materiais eram quantificados e coletados na floresta, para depois serem beneficiados e utilizados como estrutura da casa.

A coleta de materiais necessários para a construção era feita na mata virgem encontrada no entorno da construção. Os japoneses contavam com o saber dos povos locais, que dominavam o conhecimento sobre as espécies arbóreas adequadas para cada uso.

Mesmo hoje, em que grande parte das moradias nas comunidades quilombolas da região é feita de materiais industrializados comprados nos depósitos, os habitantes das comunidades quilombolas, foram capazes de relacionar os nomes das espécies utilizadas em cada parte da casa; em 2016, durante o curso sobre habitação quilombola, os alunos relacionaram em pouco tempo, cerca de vinte espécies.

Para a estrutura utilizavam predominantemente a canela preta, mandigaú, arriba, ricurana, peroba rosa, canela amarela, jacarandá, natal maduro ou nhacatirão. Para o barrote do pau a pique utilizavam a pixirica, curatã, gravirova, ingá, araça, sai porco, erva de macuco, fruta de pomba, nhuvá, entre outros[4].

Quanto à forma de coleta do principal material para as amarrações, relatam que a do cipó timbopeba (*Sapindaceae.sp*) deve ser colhido na lua minguante, e a forma de coletar é descrito da seguinte forma: “primeiro você tem que puxar para baixo toda a parte alta que sobe na árvore, pra depois cortar em baixo...” ao questionar sobre o procedimento, a resposta foi: “ senão o cipó assusta! ... ela fica quebradiça e não dá para amarrar”.

Pode se verificar a partir do relato acima, a importância do tempo e do trato correto para obtenção dos materiais, esses conhecimentos acumulados foram passados aos japoneses pelos povos locais. Esta prática hoje ainda persiste, mas é restrita às comunidades onde não se tem acesso de veículos para o transporte de materiais comprados em depósitos.

Há relatos de que algumas famílias utilizaram a madeira inadequada e “perdeu a casa” em dois anos. Isso se deve ao fato de que a aparente similaridade das madeiras encontradas no Brasil com as madeiras japonesas, fez com que o proprietário utilizasse uma espécie de baixa resistência aos ataques de xilófagos.

O contato entre as distintas culturas ocorria desde os primeiros momentos da ocupação do terreno, que começava com os trabalhos de desmatamento da área. O

[3] Medida correspondente a três shaku, que é a unidade de medida japonesa baseada no shakkanhou; 91cm corresponde à largura de um tatami, e é um padrão adotado na modulação das casas.
[4] É necessária uma pesquisa aprofundada em etnobotânica para identificação e caracterização das espécies citadas pelos membros das comunidades.

processo de limpeza ocorria com a retirada da capoeira para depois operar com o abate de espécies maiores. As formas de abate, o preparo para a queimada e todo o procedimento até que se pudesse iniciar o trabalho de plantio dependiam do conhecimento passado pelos caboclos.

> A começar pelo uso do machado, ao qual não estavam familiarizados. A inexperiência em abater o matagal fechado muitas vezes causava situações inusitadas. Sabe-se de casos extremos, como aquele em que o colono japonês foi surpreendido cortando uma enorme árvore unicamente com um frágil serrote. Assim, os japoneses logo concluíram que em matéria de desmatamento os caboclos locais eram inegavelmente mais experientes e que tinham muito a aprender com eles (Handa, 1987, p.350).

De acordo com Handa (1987), a principal madeira utilizada na construção de casas no vale do Ribeira era a canela preta (*Ocotea catarinenses, laureaceae)*, mas foi apontado durante a pesquisa o relato do uso de outras espécies como mandegaú, sassafrás e garoba[5].

E no mesmo curso, realizado em 2016, durante uma expedição em campo para estudo da construção quilombola, os mesmos alunos reconheceram na mata as espécies listadas anteriormente; além de demonstrarem como se coleta o sapê para a cobertura, assim como a forma de juntá-los para posterior amarração.

5.2 Execução das paredes em terra

Em se tratando de técnica mista, as paredes têm a função de vedação, portanto, as estruturas internas da parede em técnica de taipa de mão podiam ser delgadas.



Figura 2. Obtenção de madeira na floresta e a madeira serrada (fonte: Álbum comemorativo dos 20 anos de colonização de Iguape, 1933)

A partir da coleta de materiais de algumas casas abandonadas, foi possível verificar a composição da armação, sua forma e o material interno. Em grande parte das casas, no lugar do costumeiro bambu, foram encontradas peças de palmeira jiçara partidos.

Segundo os nativos da região, deve ser utilizada a jiçara madura, ou seja, plantas adultas com mais de 10 anos, cujos troncos mais altos e rígidos garantem maior aproveitamento. Os troncos são abertos ao meio e retira se toda a porção interna mais porosa. Em seguida, parte externa é partida no sentido radial, em ripas de cerca 2x1 cm, estas ripas são fixadas em estruturas verticais por meio do cipó.

[5] Numa das casas visitadas, J. Daikubara indica na construção os locais onde cada espécie foi utilizada; sassafrás como pilares, a garoba como tabuado no piso, mandegaú como vigas superiores no respaldo da parede e a canela preta como viga baldrame que fica apoiada em pilaretes de alvenaria de tijolos.

As ripas abertas do modo acima, correspondentes às peças horizontais, são atadas às peças verticais, também feitas de jiçara, porém mais robustas. A distância entre as ripas é de cerca de 2 cm a 3 cm, formando uma trama bastante fechada, quando comparado ao pau a pique brasileiro feitas na região. Diferentemente do método brasileiro em que aplica se o barro, simultaneamente dos dois lados, a aplicação do barro das casas dos imigrantes era feita em duas etapas; iniciando se pela face interna, e após a desidratação parcial, a face externa recebia a camada de barro.

A espessura do barro aplicado é de cerca de 2 cm a 3 cm de cada lado, resultando em paredes bastante finas, com em média 7 cm a 9 cm. Considerando que as paredes de pau a pique da região era em torno de 15 cm a 17 cm, pode se verificar que a nova técnica minimiza em cerca de 50% o uso do barro.



Figura 3. Espaçamento das ripas e espessura do barro aplicado na parede (Hijioka, 2012)

Os japoneses tinham conhecimento da técnica da taipa japonesa, em que era possível fazer paredes muito finas, e, embora o volume de barro seja muito menor, a mistura com a palha picada pode ter conferido maior estabilidade quando secas minimizando as trincas. Diferente do processo japonês que mistura a palha ao longo de 3 meses a 1 ano, do tempo de preparo da terra; a aparente integridade da palha encontrada nas amostras indica que a palha foi adicionada imediatamente antes da aplicação do barro. Okiyama S., de 88 anos, relata que quando criança participava o barreamento e não se recorda do preparo antecipado.

No Japão, o barro a ser aplicado nas paredes é preparo com bastante antecedência. A palha de arroz ou trigo é adicionado à terra e misturados ao longo de meses, para que parte dela se "dissolva" na terra. Segundo Nakao[6], a terra boa deve ter fibras antigas e novas, criando estruturas que contribuem com a coesão dos agregados e diminuição das trincas ao secarem, e os processos bioquímicos que ocorrem durante a desintegração da palha têm propriedades aglomerantes, aumentam a plasticidade e trabalhabilidade.

A palha misturada nos exemplares brasileiros, era o sapê[7], picados em pedaços de 3 cm, e a quantidade adicionada variava muito. Em pesquisa de campo, pode se constatar visualmente que havia casas cujas paredes continham grande quantidade de palha, como as vistas na residência Rokugawa, e outras com quantidade muito menor, como na residência Shimada.

A simplificação desse processo, verificada nos exemplares dos imigrantes japoneses, pode ter ocorrido por se tratar de um trabalho que inseria dentro das atividades diárias de produção da família, portanto, executadas em etapas. Em um

[6] Nakao, Kinzo. Mestre da terra japonês, com experiência de 40 anos. Comentário feito ao analisar a terra preparada para curso – "Tsuchikabe – Curso de Taipa japonesa" em julho de 2013 no IAU USP de São Carlos.

[7] Gramínea (*Imperata brasiliensis*) cujos caules e folhas após secos, são utilizados para cobertura.

contexto de fronteira da colonização, onde a moradia era, assim como o provimento de alimentos, necessidades básicas para viabilizar suas vidas; lidar com o plantio, colheita, criação, construção, implica em adaptações, flexibilizações, ajustes a todo momento.

Com relação à preparação do barro utilizado na parede, é importante notar que, abrir mão de um procedimento consolidado[8] há séculos na cultura japonesa e, passar a adotar novas formas de fazer significa mudar, arriscar e ousar. Porém não implicou na perda da qualidade, o que pode ser constatado em muitas paredes ainda existentes, que após um século, mantêm sua integridade.

A respeito da qualidade do acabamento das casas dos imigrantes japoneses, Baldus e Williams (1941), em pesquisa antropológica, realizada no Vale do Ribeira, destaca:

> ...diferentemente das casas nativas da região... mesmo nas casas mais rudimentares, os moradores não deixam de alisar caprichosamente, notando-se a preocupação estética em contraste manifesto com a técnica descuidada do caboclo da zona (p.123)

O uso de ferramentas neste processo foi determinante, apesar de se assemelhar à taipa de mão; a mão não era utilizada diretamente na aplicação do barro na parede, mas através de uma ferramenta denominada *kote*[9], que compunha o conjunto básico de ferramentas de um imigrante pioneiro.

Quanto ao sistema de trabalho de construção, os japoneses adotaram o "puxirão", que é um termo bastante comum na linguagem local. A escrita "puxirão" grafada no ideograma japonês (プシロン) aparece em diversos materiais literários sobre a imigração, o que indica a adoção de novos termos também na linguagem. Os pioneiros que depararam com a desconhecida mata virgem adotaram o sistema dos quilombos na preparação da terra para o cultivo, designado de coivara[10]. A derrubada da mata, queimada e o preparo da roça tinha o período certo e uma logística atrelada ao tempo e à otimização da força de trabalho.

De acordo com o relatório técnico científico sobre comunidades remanescentes de quilombo: A roça era aberta antes do início das chuvas, em local de mata densa, onde o "cabeça" da família delimitava um trecho (entre 1 ha e 6 ha, raramente maior) e fazia a derrubada da vegetação rasteira com o auxílio da força ativa de seu grupo doméstico, normalmente os filhos maiores. A vegetação rasteira e de pequeno porte era então empilhada em locais estratégicos do terreno e deixada por algum tempo até que secasse. Todo esse processo subordinava-se à existência de um período de seca antes da estação chuvosa, ou como se diz no local, "fazer verão" (tirar antes das chuvas) ara permitir que a vegetação derrubada pudesse secar o suficiente para ser queimada (ITESP, 1998, p.17).

Havia diversos termos para denominar o sistema de trabalho coletivo das comunidades locais; puxirão, mutirão, ajutório, trocadilha[11], era alguns deles.

[8]Ao longo de mais de um milênio, a cultura construtiva com terra no Japão considera o preparo antecipado como uma das premissas de boa prática para a qualidade das paredes em terra.

[9]Correspondente à colher de pedreiro,

[10] Coivara corresponde a técnica agrícola tradicional utilizada em comunidades quilombolas, indígenas e ribeirinhas no Brasil. Inicia-se o preparo da terra para plantação, através da derrubada da mata nativa, seguida pela queima da vegetação.

[11] A pronúncia "trocadilha", segundo habitantes do quilombo de Ivaporunduva, é um termo que origina de "troca de dia" que é uma modalidade de troca onde uma pessoa trabalha um dia para outra pessoa, e na mesma condição a pessoa que receber este trabalho devolve ao primeiro; assim, se o primeiro levar sua própria comida ao executar o serviço, o segundo na devolutiva leva a sua comida.

Segundo os habitantes atuais das comunidades quilombolas, essas práticas ainda prevalecem em algumas situações, como nas colheitas de arroz, na roçada de uma capova[12]; mas vem ficando cada vez mais raros os puxirões de construção. Isto se deve ao fato de que atualmente, o ideal de uma casa boa, tem como referência as casas das cidades, aumentando assim o abandono dos processos ancestrais. Atualmente o número de casas de bloco de cimento tem predominado sobre as casas tradicionais de madeira e terra, alterando a paisagem local, onde o conjunto de casas quilombolas pode ser confundido com qualquer bairro de periferia.

Berlanga[13]observa que o abandono dos puxirões na construção nas comunidades quilombolas significa também o desmantelamento das estruturas sociais agregadores que os identificam como tal.

Assim, é possível compreender que abandono dos processos ancestrais, implica também na perda do conhecimento atrelado ao longo todo o processo construtivo, leva consigo a perda dos saberes construídos por seus antepassados, como por exemplo; a forma de coleta do cipó, a identificação da terra adequada para o barramento, os modos de amarrar o sapê para cobertura, e todo o cabedal de conhecimento técnico e social construídos localmente ao longo de mais de três séculos.

Foi possível observar que as casas dos imigrantes japoneses do Vale do Ribeira configuram o desenvolvimento de uma nova tecnologia social, derivada das técnicas construtivas japonesas e dos saberes das comunidades locais. Fica evidente, na análise do processo construtivo das casas, a utilização das técnicas japonesas combinadas com os saberes locais, conforme descritos na tabela 1.

Tabela1. Quadro demonstrativo do uso conjunto dos saberes locais e técnicas japonesas na construção de paredes de terra.

Técnicas japonesas	Saberes locais
Engastamento periférico da malha estruturante	Utilização da palmeira juçara na armação das paredes
Espaçamento dos feixes da malha estruturante	Utilização de cipós como material de amarração
Forma de amarração dos feixes em *mawariami*[14]	Utilização do sapê como agregado na preparação do barro
Acabamento liso com uso de ferramentas	Uso imediato após a preparação do barro
Espessura de parede fina (~= 7 cm)	Espessura de parede grossa (≈15 cm)

Observa-se também que foram eliminadas do processo de construção das casas algumas técnicas construtivas japonesas comumente utilizadas no Japão, como a

[12] Capova ou capuava; é a denominação da área de roça nas comunidades quilombolas, onde cultivam diversos produtos, normalmente situado distante da moradia possui diversas dimensões, pois é definida a partir da capacidade produtiva de cada família na agricultura de subsistência.

[13] Berlanga, Maria Sueli. Relato durante o curso Habitação Quilombola da Floresta aos Programas Habitacionais, realizado no quilombo de André Lopes, em 2016. Irmã Sueli, como é conhecida, atua há 32 anos na região, no trabalho de reconhecimento do território quilombo. Junto com a população local, ajudou na fundação da Equipe de Articulação e Assessoria às Comunidades Negras do Vale do Ribeira (EAACONE), que tem a missão de assessorar as comunidades quilombolas na reparação de seus direitos e na luta por políticas públicas que melhorem a condição de vida das comunidades.

[14] Tipo de fixação das ripas, em peças horizontais e verticais, que são enroladas por meio de cordas, ou cipós. Os nós de amarração são feitos apenas nas extremidades da extensão das ripas.

utilização do nuki[15], a preparação do barro com antecedência[16] e os tratamentos de interface.

A casa abandonada encontrada na estrada do Jairê, a caminho para Jipovura, foi pesquisada posteriormente, para tentativa de coleta de dados. A parte da parede sem a terra mostrou um tipo de entramado que lembrava o pau a pique, pois os esteiros e as peças horizontais eram amarrados interna e externamente em espaçamento maior. Os elementos estruturantes verticais em espaçamento muito menor do que praticado no pau a pique brasileiro. E em análise visual pôde ser constatado que o barro aplicado na parede possuía pouca ou quase nenhuma vegetação, tratando portando de uma variação diferente das casas híbridas japonesas e das casas de pau a pique praticadas pelas comunidades locais.



Figura 4. Parede de pau a pique feitas de palmeira jiçara e amarração em cipó de uma casa abandonada (Hijioka, 2012)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação da colônia no Vale do Ribeira, permitiu que os japoneses tivessem um terreno fértil, onde os saberes acumulados durante séculos pelos povos locais, pudessem ser incorporados na construção de suas casas. A busca pela casa boa, passa pela seleção, das trocas e ajustes diante da situação posta; de emergência, severa e desconhecida. Dessa forma, incorpora e ajusta, produtos e processos da cultura local ao conhecimento trazido do outro lado do mundo, de forma inovadora, essa flexibilização foi fundamental para o bom resultado.

A técnica mista das casas dos imigrantes japoneses difere da taipa de mão brasileira, e difere também da técnica original japonesa; portanto, uma técnica híbrida singular, que nasceu a partir dos materiais encontrados na região, do ajuste às condições climáticas locais, adaptada ao domínio técnico e à realidade do imigrante.

Os exemplares que persistiram até os dias de hoje, evidenciam a qualidade alcançada, e contam uma história das práticas. A leitura dessa história deve considerar não somente a técnica, mas os processos ocorridos a cada passo, as transformações orgânicas e intuitivas, em constante busca pela qualidade. Neste sentido, diante do desconhecido, a ação torna se uma atividade que pressupõe na alteridade a possibilidade iminente do novo. Ainda que isso implique na

[15]Sarrafo de travamento horizontal. Colocam-se normalmente três peças de forma a dividir a altura do pé direito.

[16] Preparada com três meses a um ano de antecedência, em obras de restauro como castelos e templos, a terra é preparada com um ano, segundo mestres japoneses de construção com terra.

desconstrução de uma tradição para a construção de uma nova identidade, mas que agora dialoga com o meio. Trazer à tona processos ancestrais pode apontar possibilidades atuais de contribuição para a melhoria das técnicas construtivas em terra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arendt, H. (2010). A condição humana. Rio de Janeiro, Brasil: Forense Universitária.

Baldus, H.; Williams, E. (1941). Casas e túmulos de japoneses no Vale do Ribeira de Iguape. São Paulo, Brasil: Revista do Arquivo Municipal.

Handa, T. (1987). O Imigrante japonês no Brasil: História de sua vida no Brasil. São Paulo, Brasil:. Ed. TAQ - Centro de Estudos Nipo-Brasileiros.

Hijioka, A. (2015). Minka – Casa dos imigrantes japoneses no Vale do Ribeira. Tese de doutorado – Programa de Pós-graduação em arquitetura e urbanismo do IAU-USP. São Carlos, 2015

Instituto de Terras do Estado de São Paulo (1998). Relatório técnico científico acerca das condicionantes sociais, históricas e antropológicas que inserem a comunidade negra rural de Pedro Cubas na categoria de remanescentes de comunidade de quilombo. São Paulo, Brasil: ITESP

National Diet Library (2009). A Colônia Iguape. Formação da colônia Katsura. En 100 anos da imigração japonesa no Brasil. Capítulo 3. Publicação digital, disponível em http://www.ndl.go.jp/brasil/pt/index.html

Ribeiro, D. (1995). O povo brasileiro – A formação e o sentido do Brasil. São Paulo, Brasil: Cia das Letras

AUTORES

Akemi Hijioka, doutora em arquitetura pelo Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP), mestre em Urbanismo pela PUC-Campinas, pesquisadora do Grupo Habis (Habitação e Sustentabilidade) do IAU-USP, professora e coordenadora de extensão do Instituto Federal de São Paulo – Campus Registro.

Bianca dos Santos Joaquim, doutoranda em arquitetura pelo Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP), mestre pela mesma instituição e pesquisadora do Grupo Habis (Habitação e Sustentabilidade) do IAU-USP.

Ellen Felizardo, mestrando em engenharia pela UFPR, professora e coordenadora do curso de edificações do Instituto Federal de São Paulo – Campus Registro.

CULTURA CONSTRUCTIVA "EL CANELO". Ranchos Costinos de Chile

Manuel Dörr

Manuel Dörr Arquitectos, Chile, info@manueldorr.cl

Palabras clave: arquitectura vernácula, identidad, territorio

Resumen

En la intervenida zona central de Chile, paralela a la Cordillera de los Andes se encuentra la Cordillera de la Costa. Se esconde en este paisaje de lomas, del pasar de los años e influencias exteriores, a cierta altitud respecto del valle, una cultura vinculada a la tierra y los oficios, donde aún habitan *rucas* (de la palabra Mapuche: *ruka; casa*) de piedra, tierra y madera, techados con una variedad antigua de trigo, donde varias de estas *rucas* conforman los "ranchos costinos". Desde el 2015 se realiza un estudio en terreno de estos ranchos y sus componentes, el objetivo es entender la relación de estos habitantes con su entorno, poniendo en valor su arquitectura y técnicas constructivas, que comprenden su territorio y recursos disponibles.

1 INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años se da importancia al estudio y conocimiento de la arquitectura vernácula, definida como "… las casas y todas las otras construcciones de la gente. Relacionadas con su contexto ambiental y recursos disponibles, estas construcciones son habitualmente hechas por el dueño o por la comunidad utilizando tecnología tradicional…". (Oliver, 1999, p. II)

Existen en Chile diversos estudios de la arquitectura vernácula, tanto del norte como del sur, sin embargo en la zona central (sector más poblado del país) se encuentra mucha bibliografía de las casas patronales y las grandes haciendas y casi nada del rancho rural y sus *rucas*. De esta cultura constructiva no existe bibliografía, es por esto que surge la necesidad de iniciar un acercamiento para conocer y comprender el habitar de esos ranchos.

> El hombre tierra fue, vasija, párpado
> del barro trémulo.....
> las iniciales de la tierra estaban
> escritas.
> Nadie pudo
> recordarlas después: el viento
> las olvidó, el idioma del agua
> fue enterrado, las claves se perdieron
> o se inundaron de silencio o sangre (Neruda, 1950, p. 5-6)

La Cordillera de la Costa está formada en la zona central de Chile por sierras que apenas superan los 600 metros sobre el nivel del mar, similar a una meseta con lomas, donde se originan pequeños valles y cuencas menores, abarcando aproximadamente la mitad (en superficie) de la zona más poblada del país. Esta región presenta hoy un cambio significativo en su paisaje, ya que desde la década de 1980 sistemáticamente ha sido deforestada, reemplazando el bosque nativo con monocultivos de *Pinus radiata* en alta densidad, generando así, entre otros problemas climáticos, el desplazamiento de los habitantes de dicha cordillera a las ciudades próximas y al valle central, desencadenando una preocupante pérdida cultural.

Hoy, los cultivos forestales siguen en expansión amenazando los pocos ranchos que todavía se encuentran habitados y vigentes; estos ranchos son habitados por familias que mantienen un estilo de vida tradicional, dedicándose a la cría de ovejas y a la preparación

artesanal de carbón en hornos de barro entre otros oficios.

2 OBJETIVOS

Comprender la cultura que habita la Cordillera de la Costa a través de su arquitectura y técnicas constructivas tradicionales.

Los objetivos específicos son:

a) Poner en valor la arquitectura tradicional de los “ranchos costinos”.

b) Recuperar formas tradicionales de construcción.

c) Brindar una visión actual de estos ranchos y analizar su comportamiento.

3 LOS RANCHOS COSTINOS

Se realizó una investigación cualitativa durante los meses de enero del 2015 y mayo del 2017, en terreno, a partir de la observación, conversaciones con los habitantes y participación en faenas de construcción y actividades comunitarias específicamente en un sector denominado El Canelo (figura 1).



Figura 1: *Apacheta* que marca el ingreso al sector de El Canelo (Crédito: Manuel Dörr)

3.1 El Canelo

El sector rural de la Cordillera de la Costa llamado El Canelo (*Drimys winteri,* árbol sagrado para el pueblo Mapuche) se encuentra en la Región del Maule, a unos 180 kilómetros al sur de Santiago, en la comuna de Teno.

La geografía del lugar se compone de lomas que no superan los 600 msnm, formando un pequeño valle por donde corre un arroyo; en este sector, se emplazan los ranchos, algunos en el fondo del valle cercanos al estero y otros en las mesetas por donde afloran ojos de agua. Dentro de este sector, se visitan varios ranchos, denominados por el nombre de la familia o jefe de familia que lo habita. Como caso de estudio se elige el rancho de la señora María, emplazado en el corazón del valle, a la orilla del estero (figuras 2, 3 y 4).

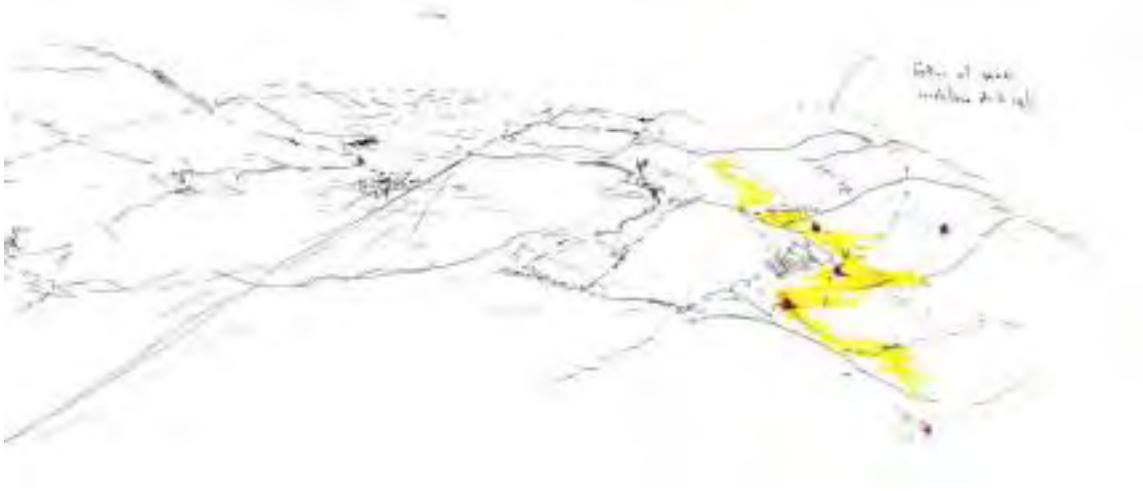


Figura 2: Croquis donde se aprecia en amarillo el sector de El Canelo y su emplazamiento con respecto al Valle Central (Dibujo: Julio Zegers)



Figura 3: Croquis de sector donde se muestra el emplazamiento de los ranchos en la geografía (Dibujo: Julio Zegers)



Figura 4: Emplazamiento del racho de la señora María (Dibujo: Manuel Dörr)

La figura 4 presenta el esquema donde se muestra el emplazamiento del caso de estudio con respecto a la ciudades más cercanas, el valle en blanco y en verde la Cordillera de la

Costa abajo y la Cordillera de los Andes Arriba, estas dos cordilleras se encuentran conectadas a través de los ríos que atraviesan el valle.

3.2 Rancho de doña María

Doña María Herminia Abrigo, de aproximadamente 70 años de edad, vive en este rancho desde que nació, y sus padres y abuelos también, así por ejemplo los corrales fueron hechos en tiempos de su bisabuelo sobre unos más antiguos de sus ancestros (figura 5).



Figura 5: Croquis del rancho de doña María (*Dibujo: Julio Zegers)*

Los ranchos en general están compuestos por diversos elementos, que en distintas disposiciones según los emplazamientos y necesidades, se repiten, siguiendo un patrón constructivo/arquitectónico común, encontrando así en primer lugar como el espacio más característico, el parrón.

3.3 El parrón y los componentes del rancho

El parrón, como su nombre lo dice, es una estructura de varas de madera y horcones que soporta una o varias parras que dan sombra en el verano y deja entrar la luz y el calor en invierno, demostrando así el entendimiento del lugar y generando una arquitectura dinámica, donde en verano se vuelca la vida bajo la sombra de este parrón. Se realizan prácticamente todas las labores cotidianas bajo el parrón, siendo estas paulatinamente desplazadas a espacios interiores a medida que progresa el invierno. De esta manera el parrón cumple no solo la función de albergar las actividades cotidianas sino también articula los distintos espacios interiores, siendo este el corazón del rancho (figuras 6 y 7).

Luego se encuentran pequeñas construcciones llamadas *rucas.* Estas cumplen funciones de dormitorios, bodegas, cocina, taller para el telar o establo; estas construcciones pueden cambiar de uso durante el año o según necesidad.

Las *rucas* son construcciones mixtas de tierra y madera. En los muros, la madera cumple la función de pilares y la tierra de cerramiento (figuras 8 e 9); la estructura de la techumbre es de madera labrada, definiendo el tamaño de estas. En este sector no es común encontrar árboles de grandes dimensiones, pero sí de muy buena madera para la construcción, como el espino (*Acacia cavens*) el lingue (*Persea lingue*) y el canelo, siendo utilizado el espino para horcones en los parrones y muros, mientras que el canelo y el lingue son utilizados en

vigas. Los pisos son de tierra apisonada y la cubierta es de una variedad de trigo al que llaman “trigo perro” o “trigo negro”, siendo actualmente reemplazada por chapas metálicas. Poseen también una terraza en el sector delantero denominada “culata”.



Figura 6: Levantamiento topográfico del rancho de doña María, donde se puede ver el parrón en verde oscuro y achuradas en negro las *rucas* (Dibujo: Manuel Dörr)



Figura 7: Imagen que muestra un parrón y su uso como taller (Crédito: Manuel Dörr)

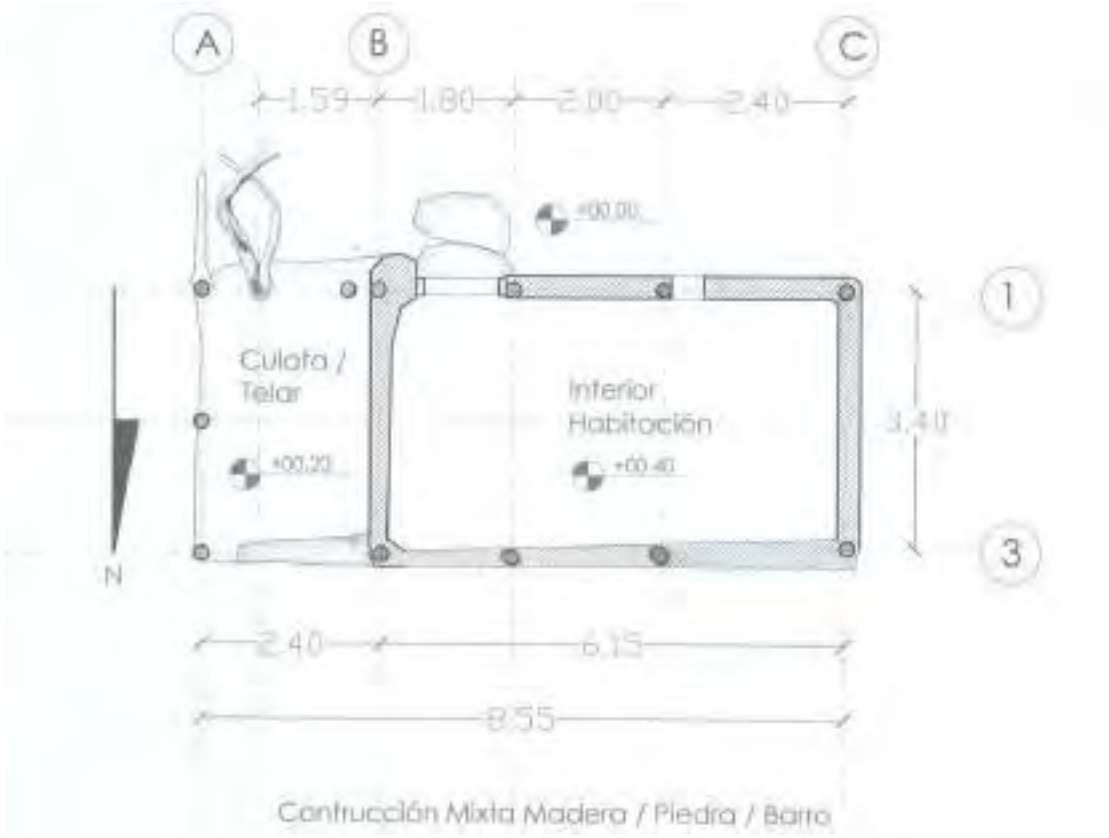


Figura 8: Planta de una *ruca* del rancho de doña María. (Dibujo: Manuel Dörr)

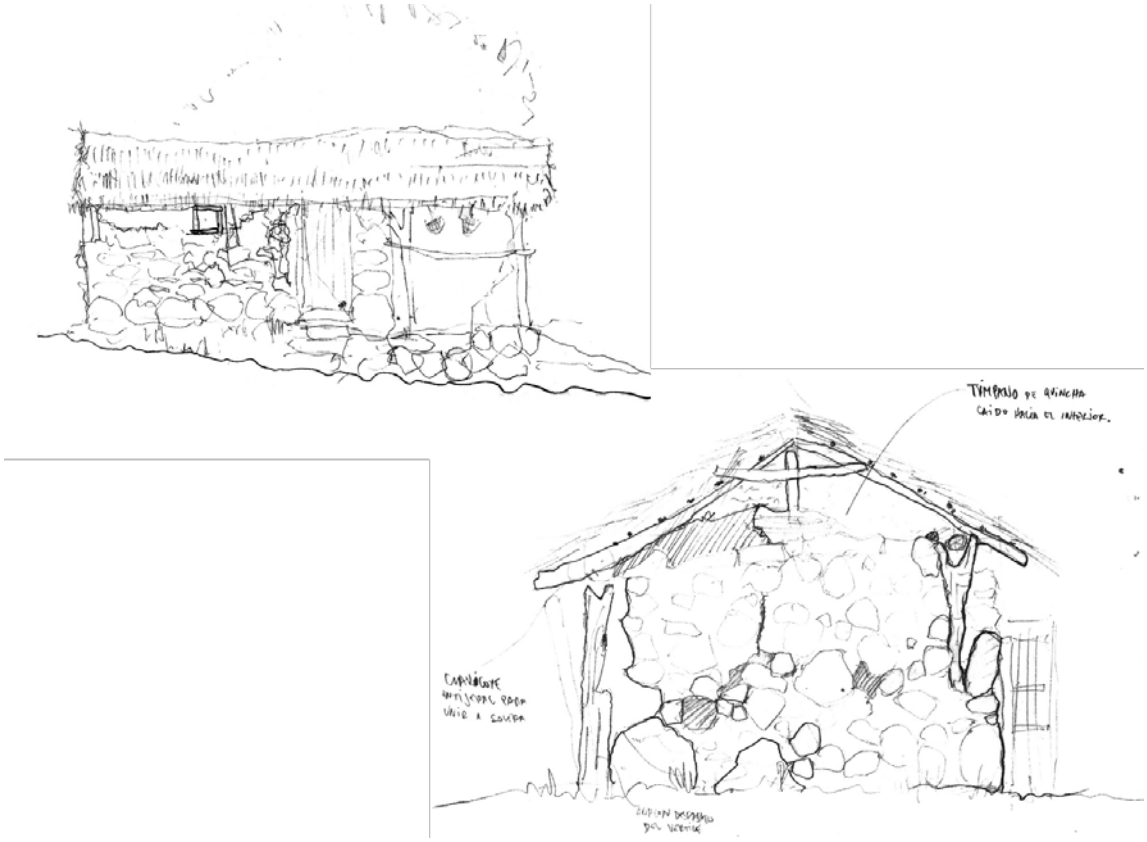


Figura 9: Elevaciones. (Dibujo: Andrés Flores)

Si anteriormente se dijo, que el espacio predominante es el parrón, el segundo espacio de mayor importancia o de mayor uso en la cotidianeidad es la cocina, reemplazando incluso al parrón en tiempo de invierno y durante vigilias nocturnas (figuras 10 y 11).



Figura 10: La señora María cocinando en el rescoldo (Crédito: Marcos Zegers)

La cocina se caracteriza por tener en el centro del espacio, sobre el piso de tierra un cuadrado de ladrillos de tierra cocida que es donde se hace el fuego, y en torno a éste, se disponen pequeñas mesas y sillas. Se cocina directamente al fuego o en el rescoldo. Destaca en la cocina un mobiliario característico compuesto de pequeñas sillas y mesas para quedar lo más cerca del suelo posible, cumpliendo así dos funciones, una es estar cerca del fuego central para cocinar y estar lejos del humo que se acumula en la parte superior de la *ruca*.



Figura 11: Muestras de hollín en el techo de trigo de la cocina (Crédito: Marcos Zegers)

Otro elemento característico del rancho es el telar, que está formado por dos grandes troncos verticales a los que llaman telar y otros dos horizontales llamados *quilbo* (figura 12)



Figura 12. Doña María en su telar bajo el parrón (Crédito: Manuel Dörr)

En estos ranchos, se dividen los quehaceres de hombres y mujeres. El rol del hombre consiste principalmente en pastorear las ovejas y hacer carbón, es por esto que pasa la mayor parte del día fuera. De esta manera, el rancho es un espacio mayormente femenino, y dentro de éste, el telar ocupa un papel importante en el día a día.

Si se habla del telar como el espacio de la mujer, no se puede dejar de mencionar el horno de barro para hacer carbón como la construcción masculina (figura 13). Para la fabricación de un horno primero se apila la leña que va a ser quemada, luego se recubre con barro podrido con paja de trigo por lo menos con un mes de anticipación, luego se golpea durante varios días con una gruesa varilla de maqui (*Aristotelia chilensis*). Luego de prendido, el horno puede ser reutilizado por muchos años.



Figura 13: Horno carbonero sector El Canelo (Crédito: Manuel Dörr)

4 OBSERVACIONES GENERALES

Resulta muy interesante ver como a través de la arquitectura se da respuesta a las necesidades, generando así una cultura constructiva acorde a la geografía, al clima y recursos disponibles. De esta manera, a través de la observación de estas construcciones se puede aprender cómo se han solucionado, por ejemplo, los problemas que presentan las construcciones de tierra frente a los sismos, con un ingenioso sistema mixto entre la madera y los muros de mampostería de piedra o adobe (figura 14), y cómo a través del conjunto de *rucas* aglutinadas por un parrón, se crea un lugar, incorporando así la naturaleza a la vivienda, haciendo de ésta una entidad dinámica, aprovechando los cambios de las estaciones.



Figura 14. Detalle de la estructura mixta en esquina (Crédito: Marcos Zegers)

También para la construcción existen sus plazos, como decía don Remigio Abrigo (uno de los entrevistados): en otoño, para la menguante de mayo, se corta la madera; en invierno se siembra el trigo y se techa; en primavera se trabaja con la tierra para hacer barro: y, en verano, se cosecha el trigo para los techos.

Para las construcciones de este tipo es muy importante la vida en comunidad, donde se realizan los *mingacos* donde el dueño del rancho invita a la comunidad a algún trabajo específico y compensa con una abundante comida bajo su parrón.

Actualmente, por falta de conocimiento, las autoridades locales no valoran este tipo de construcciones, creyéndolas inestables frente a los sismos e insalubres, creando de esta manera programas para construir nuevas viviendas (de materiales industrializados) a sus moradores, interviniendo así, de manera externa, en esta cultura constructiva. Al suplir las necesidades de cobijo con elementos pre fabricados, se descontinua la tradición constructiva generando la perdida de estos conocimientos; cabe decir que las condiciones de habitabilidad de estos elementos prefabricados de paneles de madera y chapas metálicas, sin aislar, son inferiores a sus *rucas* de tierra.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Como resultado de esta investigación, se logra el entendimiento de un modo sustentable y sostenible de habitar un territorio específico y una geografía en general. De este modo, los conceptos de habitabilidad pueden ser reutilizados para el diseño de viviendas y los conjuntos de viviendas contemporáneas; también se recupera el grano (de todos los

ranchos visitados en el sector del Canelo, solo uno tenía un saco de grano almacenado) y la técnica del techado con “trigo negro” o “perro” prácticamente en desuso actualmente.

Otra gran consideración es con respecto a las políticas públicas. Esta, al desconocer la cultura constructiva de El Canelo con su modo sustentable de habitar, estigmatizan los ranchos ayudando de esta manera al olvido de las técnicas tradicionales. De esta manera, al tomar contacto con universidades locales y entidades gubernamentales encargadas de ese tema, y mostrarles estos estudios, se abre el espacio a una nueva mirada de dichos organismos hacia estos ranchos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Oliver, P. (1999). Built to meet needs. Cultural issues in venacular architecture. Oxford, England: Ed. Elsevier.

Neruda P. (1950). Canto general. Santiago, Chile: Ed. Pehuén

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Señora María Herminia Abrigo, a su hija Marcela, a don Osvaldo y don Remigio por compartir sus conocimientos vernáculos, a Julio Zegers, Co fundador del colectivo vernácula, Natalia Rey que nos visitó y alumbró desde Colombia, a Andrés Flores por sus dibujos y a Marcos Zegers por sus maravillosas fotografías.

AUTOR

Manuel Dörr, maestro en historia y gestión del patrimonio cultural, arquitecto; miembro fundador del colectivo vernácula.

MEMORIA
DE DISEÑO Y OBRAS

Textos relativos a trabajos profesionales (no se trata de trabajo de investigación científica), en los cuales alguna(s) técnica(s) de construcción con tierra tenga participación expresiva (pudiendo ser asociada a otros materiales).

Pueden ser relativos a un diseño ya ejecutado (obra) o simplemente a un diseño.



Versión moderna de las Casas Uru-Chipaya
http://www.wikiwand.com/es/Etnias_urus
imagen editada por Obede B. Faria



Vivienda “GGG”

1. Frente Oeste

“Tierra alivianada encofrada” + diseño bioclimático + experimentación

Gonzalo Garcia Villar



2. Frente Este

La obra es lacasa del arquitecto, diseñador, constructor y uno de sus cinco primeros proyectos arquitectónicos en tierra. Es una casa de dos dormitorios, un baño con antebaño, cocina, estar y comedor. Su técnica constructiva es tierra alivianada encofrada revocada con tierra, estructura independiente de postes de eucaliptus, techos de palos, cañas y tierra, y cubierta de chapa. Tiene un diseño bioclimático con incorporación de energías alternativas. Se encuentra habitada y en un 90% completa.

Arquitecto Gonzalo García Villar.
Vivienda en Las Talitas, Tucumán, Argentina

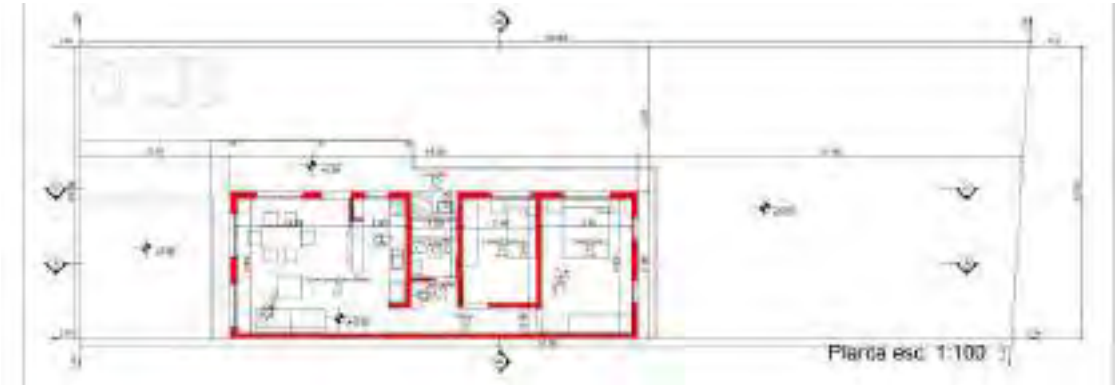
Diseñar y construir la propia vivienda es una experiencia única y es la posibilidad de plasmar el bagaje cultural más las intenciones, y dar forma a una ideología sobre arquitectura, en este caso "natural", y además experimentar modos de diseñar, construir y habitar



3. Mosaiquismo



4. Visualización



5. Planta

1. Sobre la filosofía

EL llamado de la Naturaleza es el comienzo de la coherencia para el ser humano, que siempre supo que el camino a seguir es de levedad, de silencio, de austeridad y de disfrute. Es allí el inicio de una aventura de experimentación, de cooperación, de compartir y de crear su hábitat con respeto por los seres vivos, y en este caso a escala humana.



6. Estructura de eucaliptos

2. Sobre los requerimientos

Se necesitaba una casa para una familia de una pareja y una niña. Debía ser encajada económicamente dentro de un crédito Hipotecario (Pro.Cr.Ar.), ajustado a 70m2 aproximadamente. Se encuentra en una zona con una alta humedad perceptible (90% en verano), con grandes precipitaciones, de 1200mm anuales aproximadamente, donde las temperaturas de mayor relevancia son las calientes, llegando a 45°C en verano, teniendo en invierno un aproximado de 12°C.



7. Techo transparente con caña hueca

3. Sobre los métodos constructivos y los materiales

Se intentó realizar una construcción con materiales naturales en su totalidad, utilizando materiales industrializados en los lugares donde realmente sea práctico y necesario.Los cimientos son de hormigón ciclópeo y los sobrecimientos con piedra bola asentados en mezcla de cemento y arena, intentando que no suba la humedad, además de proteger las columnas. Dichas columnas fueron realizadas con postes de eucaliptus salinizados y tratados en horno a gas como protección de intemperie, de insectos y de la humedad (postes que utiliza la empresa Eléctrica Tucumana en las calles). Sus vigas principales y secundarias son también de rollizos de eucaliptus y sobresalen hacia todos lados para que el techo proteja los muros de las lluvias. El cielorraso es de cañas tacuara, de caña hueca o Castilla y, en otro sector, de malla de gallinero con la aislación de tierra y paja a la vista. La cubierta es de chapa. Sus paredes fueron realizadas con la técnica de tierra alivianada encofrada (paja mojada en barbotina o barro líquido y apisonada entre dos encofrados de madera. Sus revoques son de tierra, paja y ferrite.Se utilizó cal para los revoques muy expuestos a las lluvias predominantes. El piso es de cemento alisado con juntas de cedro y quebracho reciclado. Las aberturas son de madera, mitad de demolición y mitad hechas de cedro y vidrio doble.

4. Sobre la “minga” y la capacitación de albañiles

Se estableció una metodología constructiva en donde participaban los dueños de casa como así también amistades y familiares que se acercaban a colaborar, tratando de incorporar formas ancestrales andinas de construir la vivienda y el hábitat en donde se establece un vínculo de reciprocidad entre la comunidad, en este caso personas cercanas, y los dueños de casa, que antiguamente se llamó “minga”.
También fue construida con un método tradicional, a través del contrato con albañiles a los que se los fue capacitando a medida que avanzaba la obra.

5. Sobre la transferencia y la retroalimentación

Con intenciones de acercar a la comunidad este tipo de construcción, de compartir con profesionales que están en el tema, de avanzar en la obra y de conocer algunos métodos para terminaciones en paredes, se contrató al equipo de “Siendo Tierra”, residentes en la provincia de Salta, compuesto por un argentino, una francesa y una española, para que realicen un taller, con gran éxito, quienes enseñaron de forma teórica y práctica la aplicación de varias técnicas de terminación con tierra en paredes.



10. Flyer curso







6. Sobre el bioclimatismo

Como primera medida se eligió el terreno con frente Oeste, para recostar la casa sobre la medianera Sur, y tener la mayora cara y apertura hacia el Norte. Por supuesto se dejaron las caras más chicas hacia oeste y Este tratando de recibir la menor cantidad de radiación solar en las paredes y en los vidrios de las carpinterías. Hacia el Norte se dejaron aleros que protegen las paredes de sol de verano del mediodía. Además se plantaron tres árboles en el frente (Pacará, Banano y Lapacho) para dar sombra y proteger de la radiación del Oeste.
Se eligió la técnica constructiva Tierra alivianada encofrada para las paredes (0,15 m de espesor), ya que tiene un alto contenido de paja, la cual deja mucho aire estanco en pequeñas proporciones, lo que permite un gran aislamiento térmico. El aislamiento del techo también está hecho con una mezcla de tierra y alto contenida de paja, es el llamado “techo frio” ya que permite que entre aire por la parte más baja, entre la chapa y la aislación, y salga a mayor temperatura por la parte más alta, por el principio termodinámico.

7. Sobre el arquitecto constructor

Con la intención de aprender en profundidad cada paso de la obra, de experimentar y de sacar conclusiones genuinas y reales, de transmitir información certera y de capacitar a los albañiles, el arquitecto en esta obra trabajó a la par de los mismos.

8. Sobre el arte y los detalles

La vivienda tiene en todos sus sectores, tanto exteriores como interiores, intervenciones artísticas realizadas por las personas que pasaron durante la obra, sea en las mingas o en el curso realizado. Es así que se pueden encontrar mandalas y dibujos abstractos o naturales en sobrerelieve como es el caso de un cactus y un sol en la cabecera de cama del dormitorio principal, entre otros. Además podemos encontrar mosaiquismo hecho con cerámicos reciclados y tierra en baño y cocina, y en antepecho de ventanas. Por último se reciclaron botellas de vidrio, las cuales se colocaron en paredes realizando formas y diferentes entradas de luz.



12. Detalle mosaiquismo en cocina

9. Sobre la energía alternativa

Se decidió instalar principalmente algún tipo de energía que pueda enfriar la vivienda de forma natural, en este caso mediante "Pozo Canadiense" (sistema que toma aire desde afuera de la vivienda y por geotermia introduce aire dentro por la parte baja de la vivienda, mientras se extrae el aire caliente con 3 extractores eólicos, por el principio de termodinámica). Además se aplicó un vertido de aguas grises y negras mediante lecho filtrante, luego de pasar por cámara séptica, a las huertas en el fondo de la casa. También se aplicó una recuperación de agua de lluvia para riego y se dejó previsto el sistema de agua para conectar un calefón solar.



13. Extractor eólico y esqueleto casa

10. Sobre la mujer en la construcción

Como una resistencia a un paradigma que establece a la construcción como una tarea del género masculino, en esta obra se abrió paso al género femenino a dejar su impronta y disfrutar de trabajar con materiales naturales y construir su cobijo. La técnica de paja encofrada (tierra alivianada encofrada), por su liviandad permite con facilidad que la mujer pueda aportar, sumado a la inmensidad de terminaciones artísticas con detalles que posee esta vivienda.



14. Mujeres en la obra



15. Esqueleto casa



16. Panorámica revoques con ferrite

11. Conclusión

El camino de la experimentación para un arquitecto es una satisfacción diaria, y lo mantiene creativo e innovador. Poder encontrar nuevas formas prácticas de construir el cobijo en estas latitudes permite empoderarse, y poder aportar para suplir alguna necesidad, reinventando la forma de utilizar un material tan noble como la tierra.



Gonzalo García Villar, arquitecto independiente de Tucumán, Argentina, recibido en la Fau-UNT en 2012, trabaja hace 5 años en proyectos propios de bioconstrucción, diseñando, dirigiendo y construyendo. Actualmente bajo el nombre de "AYNI Construcción Natural" lleva a cabo sus diseños y proyectos urbanos y rurales.

FICHA TÉCNICA

CASA "GGG"

Vivienda Unifamiliar

Ubicación: LomaAlta Las Talitas, Tucumán, Argentina.

Fecha de inicio de la construcción: Junio 2015

Fecha de la conclusión de la obra: habitable en Junio de 2016.

Área del terreno**: 300m²**

Área construida: **70m²**

Arquitectura: Arq. Gonzalo García Villar

Construcción:Ayni Construcción Natural

Estructura: Arq. Gonzalo García Villar

Fotos: Arq. Gaston Hansen



1. Fachada Este

CONSTRUYENDO BAJO EL SOL,
una experiencia camaleón

Antonella Sinacore, Santiago Merello y Claudia Varin

RESUMEN

La obra surge como resultado de una Mención Honorífica otorgada por la Fundación NKA en el *3rd Earth Architecture Competition - Mud House Design 2015* en Abetenim, Ghana.

La propuesta fue seleccionada para ser construida en el lugar a partir de un taller de construcción dirigido a estudiantes de arquitectura, arquitectos, diseñadores, constructores, entusiastas y voluntarios de todas partes del mundo. El taller se realizó entre el 24 de febrero y el 20 de abril de 2017.



2. Imagen 3D del proyecto original

El programa originalmente planteaba la realización de una residencia para artistas, la cual contaba con 223 m².



3. La obra

Por razones de presupuesto la obra se redujo. Al llegar a la aldea el equipo de arquitectos se da cuenta que los habitantes no necesitaban una residencia para artistas, sino un espacio para profesores.

Santiago Merello, Antonella Sinacore y Claudia Varin
Abetenim, Ghana

1. Camelón

La fundación NKA viene desarrollando en Abetenim, desde 2009, la creación de una villa para artistas. Para lograr éste objetivo se han construido diferentes espacios a partir de concursos de arquitectura.

Estos concursos se realizan a partir de la participación de voluntarios de todas partes del mundo que pagan una inscripción para participar del taller de obra y con ese dinero se compran los materiales. Solamente el primer premio recibe, por parte de la fundación, una suma que ronda los USD 1.000.

El proyecto contó con la participación de diez voluntarios provenientes de España, Túnez, Australia, Alemania, Italia y Uruguay, siendo los arquitectos líderes uruguayos.

Para lograr la construcción del proyecto original se debía contar con, al menos, 30 participantes.

Es por esto que el proyecto debía ser reducido para conseguir probar las técnicas planteadas a partir del presupuesto obtenido.

Previo a llegar a la aldea, el equipo de Bó Arquitectura había decidido realizar una sala de exposiciones teniendo en cuenta la finalidad del proyecto original.

Una vez en la aldea, se visualiza que el proyecto impulsado por NKA llevaba muchos años en construcción y aún no se había comenzado a utilizar como tal.



4. Imagen 3D del prototipo

Por lo tanto, se decidió construir en la aldea y para la aldea. De esta manera se conversó con el referente del lugar y se llegó a la conclusión que era necesario un espacio para que los profesores llevaran a cabo su tarea diaria de reuniones y correcciones.



5. Profesores de la aldea haciendo uso del edificio

2. Sobre el diseño

Ghana es un país de clima tropical, ubicado 5° al norte del Ecuador. Presenta una temperatura media máxima de 30°C y una mínima media de 23°C. Dicho motivo fue el principal para la realización del diseño según la circulación del aire.

Se decidió construir el edificio próximo a la escuela, la cancha de fútbol y un bosque de naranjos.

Para concretar el proceso de diseño se realizó una reunión con los profesores que utilizarían el espacio y de esa manera se intercambiaron sus necesidades al respecto.



6. Vista del proyecto desde la cancha de fútbol



7. Intercambio con los profesores sobre el proyecto

Las escasas paredes que definen el espacio fueron pensadas para que el aire más fresco que se originaba en el bosque de naranjos atravesara el edificio y ayudara a disminuir la temperatura. De la misma forma se elevó el edificio del suelo, de modo de evitar la elevada temperatura que éste absorbía durante el día.

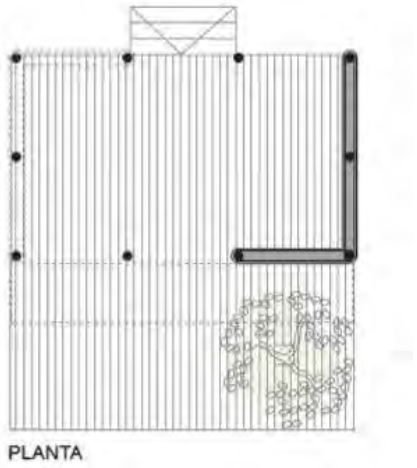
Por lo tanto la pared hacia el bosque de naranjos se perforó y su opuesta se levantó del nivel de piso terminado para acelerar el efecto de ventilación.



8. Espacio interior del edificio donde se muestran las perforaciones realizadas en el muro que da hacia el bosque de naranjos

2. Sobre las técnicas utilizadas

Las técnicas planteadas en el proyecto original se mantuvieron: utilización de estructura de madera, fajina o bahareque en las paredes y sobre la cubierta cerámica armada.



9. Planta del proyecto realizado

LA ESTRUCTURA DE MADERA

La estructura principal fue realizada con Tectona Grandis, madera propia del lugar. Para esto fue necesario realizar el proceso de pelado y secado del árbol.

Luego del secado se pintó la parte inferior, la cual queda en contacto con el suelo, con bitumen para mejorar su comportamiento a la humedad.



10. Proceso de pelado del árbol

LAS PAREDES

Las paredes fueron realizadas con la técnica de la fajina (bahareque o quincha). Para esto se utilizaron ramas, cañas y hojas de palmeras, todos los materiales fueron extraídos del lugar. Como las paredes tenían dimensiones importantes, se optó por colocar dos piezas de bambú para minimizar la caída de material y dividir el paño.



11. Pared de fajina / bahareque / quincha. La imagen muestra la división de los paños con elementos horizontales de bambú



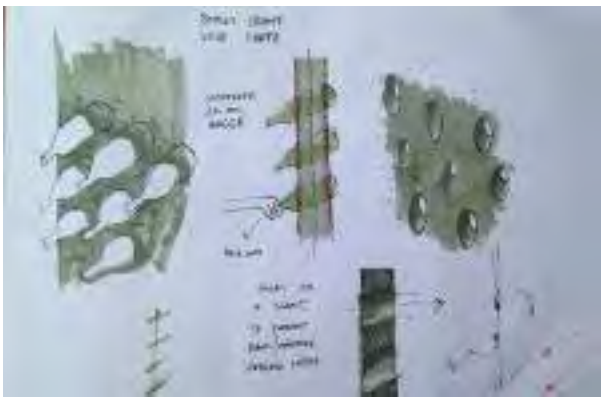
12. Relleno de la pared de fajina / bahareque con hojas de palma y mezcla realizada con arcilla y arena

Los elementos que hacen a la fajina son colocados a ambos lados de la estructura de madera y en sentido contrario de manera de rigidizar la estructura de toda la construcción.

Para el relleno de las paredes se utiliza la tierra del lugar, que por ser muy arcillosa se le agrega arena en una proporción 3:1. Hacia el exterior de las paredes se colocaron manojos alargados realizados con hojas de palma.

Esta técnica se realizó para ayudar en el refuerzo de las paredes más expuestas.

Hacia el interior la técnica fue modificada, cortándose las hojas de palma y colocándolas de forma plana. De esta manera se generaba un vacío al interior de las paredes que fue rellenado con bolsas de agua.



14. Boceto para realización de orificio

Las bolsas de agua eran el elemento de mayor consumo en la aldea y la forma más económica de acceder al agua potable, por lo tanto se generaba una cantidad considerable de éste residuo al día.



13. Relleno de la pared de fajina / bahareque con bolsas de plástico

En las paredes orientadas hacia el bosque de naranjos se realizaron orificios a partir de botellas y bambú para lograr la circulación de aire.



15. Orificios realizados con bambú y botellas

REVOQUES

Para la realización de los revoques, semanas previas, se había dejado descomponer tierra con un porcentaje de estiércol de vaca.

Para el revoque grueso se utilizó dicha mezcla y se le agregó arena y fibra. Esta fibra se extrajo de los restos de la producción de aceite de palma (*palm oil*), principal actividad económica en la aldea. El revoque grueso fue bruñido con elementos de madera y frotación con guantes. De esta manera se asegura la terminación necesaria para un buen comportamiento frente a las condiciones externas y la superficie adecuada para recibir el revoque fino

Para la realización del revoque fino se elaboraron diferentes pruebas. Como base se utilizó la barbotina extraída de la arcilla en descomposición con estiércol de vaca.



16. Fibra extraída de los desechos de Palm Oil

Luego se realizaron pruebas con arena, ceniza y arena + ceniza (extraídas del proceso de producción del aceite de palma). La arena con la que se contaba no era suficientemente fina, por lo que no se lograba la terminación correcta para un revoque fino. Por esto, se optó por utilizar la ceniza. Se incorporó también a la mezcla manteca proveniente del árbol Vitellaria paradoxade (manteca de karité), a partir de consultar *Argiles & biopolymères les stabilisants naturels pour la construction en terre*. Este producto es común en la región y se pudo constatar la utilidad de la misma.

Se probaron cada una de las mezclas en las paredes donde ya había secado el revoque grueso y se seleccionó el que tenía mejor comportamiento.



17. Habitante de la aldea seleccionando los cocos para la realización de Palm Oil

Vissac, A.; Bourgès, A.; Gandreau, D.; Anger, R.; Fontaine, L. (2017). Argiles & biopolymères les stabilisants naturels pour la construction en terre. CRAterre éditions

EL MURAL

El mural se realizó con pinturas convencionales ya que las pinturas naturales utilizadas tradicionalmente en Ghana se encontraban al norte del país y no era posible su acceso. El diseño fue creado por Jason Bell. Jason, quien proviene de Australia, es diseñador y participó como voluntario en el proceso de construcción.

El mural lleva una inscripción en Twi (idioma local) *nnipa wo awia mu*, que significa gente bajo el sol



18. Fachada sur-este del proyecto. Mural con la inscripción *nnnipa wo awia mu*

LA CUBIERTA

Las bases del concurso recomendaban la utilización de chapas de zinc, dadas las lluvias copiosas que invaden la zona. En este sentido, se quiso desafiar las bases y experimentar con otra técnica. Se optó por la utilización de cerámica armada, por ser una solución económica y práctica en cuanto a los materiales utilizados, procedimiento constructivo y desempeño higrotérmico.

La cerámica armada es una técnica que ha sido desarrollada por Eladio Dieste (1917-2000), tiene más de 50 años de utilización tanto en construcciones industriales como en viviendas sociales.



19. Pruebas para la realización de ladrillos

Se experimentaron diversas mezclas para lograr el bloque que luego sería cocido en el horno.

Luego de conseguir una mezcla adecuada para que el bloque no se fisure por efecto del sol, se emprendió la realización de la cantidad necesaria para la cubierta.



20. Realizando los bloques

En paralelo se continuó con las pruebas de cocción para calcular el tiempo necesario en obtener la resistencia correcta que necesitaba el ladrillo en la cerámica armada.

Luego de haber cocido varias pruebas no se consiguió la resistencia adecuada para la realización de la cerámica armada.



21. Pruebas de quemado de ladrillos

Por lo tanto se tuvo que realizar una opción sencilla y conocida en el lugar como era la chapa de zinc, lo cual nuevamente modificaba los puntos del proyecto original.



22. Colocación de chapas de zinc

Teniendo en cuenta que los bloques (sin ser cocidos) lograron una resistencia a la compresión suficiente para utilizarla en paredes, se donaron a un vecino de la aldea que había perdido su casa en un temporal y estaba en proceso de realizar los muros interiores.



23. Habitante de la aldea a quien se le regalan los bloques sin cocer

Cabe destacar que los bloques presentaban mayor resistencia previos a su cocción ya que la mezcla se realizó con tierra arcillosa, estiércol de vaca y arena

MANO DE OBRA

Para la realización de la construcción se contó con la participación de 10 voluntarios internacionales provenientes de España, Alemania, Túnez, Australia, Ghana, Italia y Uruguay además de los tres arquitectos uruguayos.

Al proceso de obra se acercaban vecinos curiosos queriendo aprender nuevas técnicas e intercambiando a partir de sus experiencias.



27. Realizando manojos para cubrir paredes



24. Realizando protección de pilares



28. Colocando pilares principales



25. Construyendo pared oeste



29. Realizando manojos para cobrir paredes



26. Realizando mezcla para bloques



30. Colocando manojos en paredes


Santiago Merello


Antonella Sinacore


Claudia Varin

Santiago Merello. Arquitecto, egresado de la Universidad de la República del Uruguay, 2014. Es autor junto a Claudia Varin, de 2 viviendas en Villa Serrana, Lavalleja, Uruguay. Ha realizado junto al equipo de Bo Arquitectura, talleres de bioconstrucción para niños y adolescentes.

Antonella Sinacore. Arquitecta, egresada de la Universidad de la República del Uruguay, 2015. Ha Trabajado en diversos anteproyectos de vivienda. Ha realizado junto al equipo de Bo Arquitectura, talleres de bioconstrucción para niños y adolescentes.

Claudia Varin. Arquitecta, egresada de la Universidad de la República del Uruguay, 2014. Desde sus inicios participa en talleres de construcción natural y permacultura. Es autora junto a Santiago Merello de 2 viviendas en Villa Serrana, Lavalleja, Uruguay. Ha realizado junto al equipo de Bo Arquitectura, talleres de bioconstrucción para niños y adolescentes.

www.boarquitectura.com

FICHA TÉCNICA

FUNCIÓN DE LA OBRA/PROYECTO

Ubicación: Abetenim, Ghana

Fecha de inicio de la construcción: 24.02.2017

Fecha de la conclusión de la obra: 20.04.2017

Área del terreno**: m²**

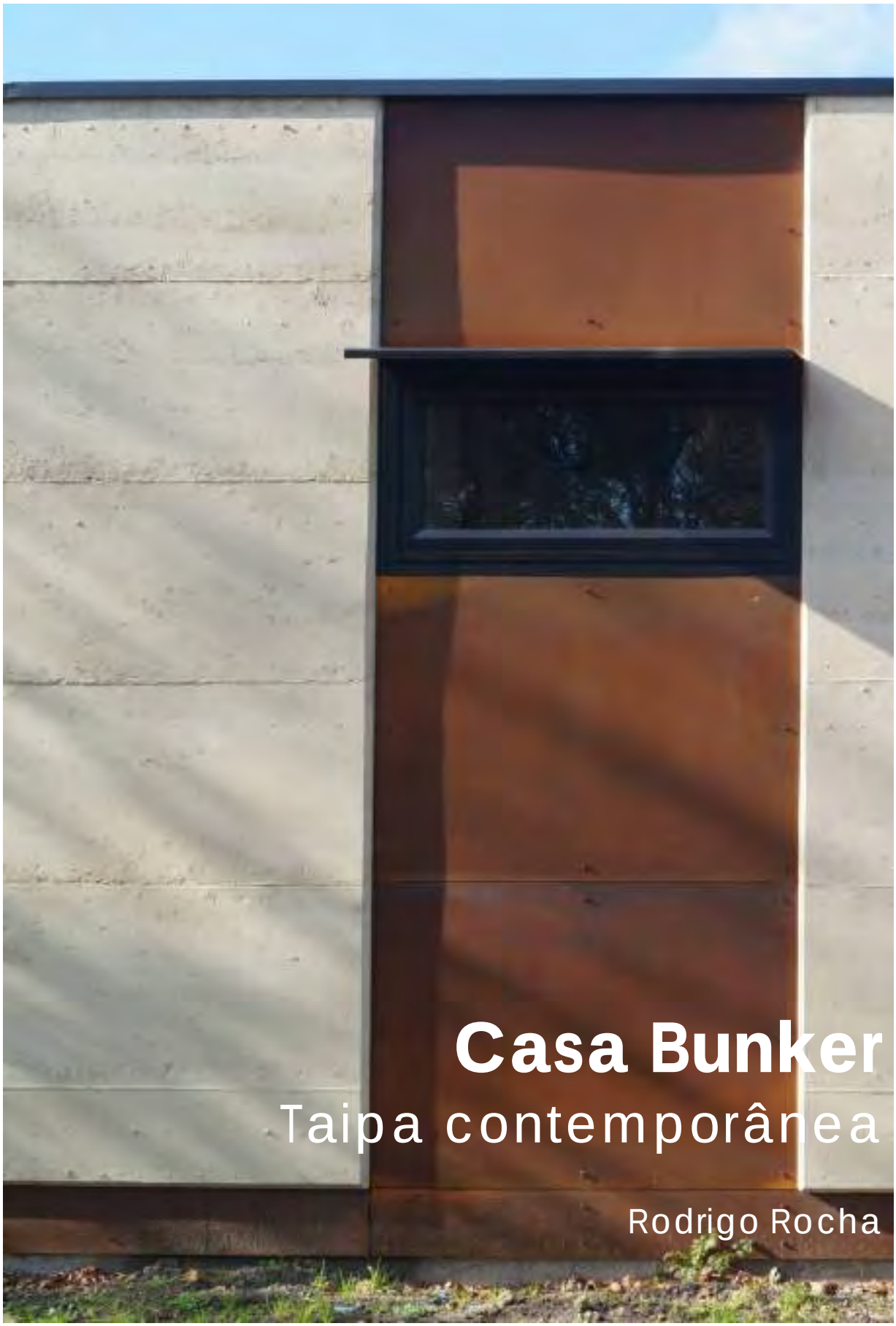
Área construida: **44 m²**

Arquitectura: Santiago Merello, Antonella Sinacore, Claudia Varin

Construcción: Santiago Merello, Antonella Sinacore, Claudia Varin, Felix Auer, Jason Bell, Ahmed Bennour, Agustín Cajarville, Eleonora Grotto, Cecilia Lamptey, Fernando Sabariz, Juan Scuro, Samanta Sinistri y Lucía de Usera.

Estructura: Santiago Merello, Antonella Sinacore, Claudia Varin

Fotos: Antonella Sinacore, Claudia Varin, Juan Scuro, Jason Bell y Ahmed Bennour.



Casa Bunker

Taipa contemporânea

Rodrigo Rocha



1. Perspectiva de maquete eletrônica com paisagismo integrado a volumetria

O projeto foi direcionado a uma jovem família, que teve como requisito a ampliação do espaço coletivo, três quartos e um banheiro. Propôs-se a ampliação ao norte da edificação existente, com as áreas coletivas ao leste e áreas íntimas a oeste. Situada em um bairro residencial, o desafio foi prover privacidade aos usuários sem comprometer a estética. Na fachada frontal foram posicionadas janelas em uma altura que permite a entrada de luz natural e a vista para as copas das árvores. Com paredes de taipa de pilão estabilizada e isolamento térmico adequado, a residência requer o mínimo de climatização artificial.

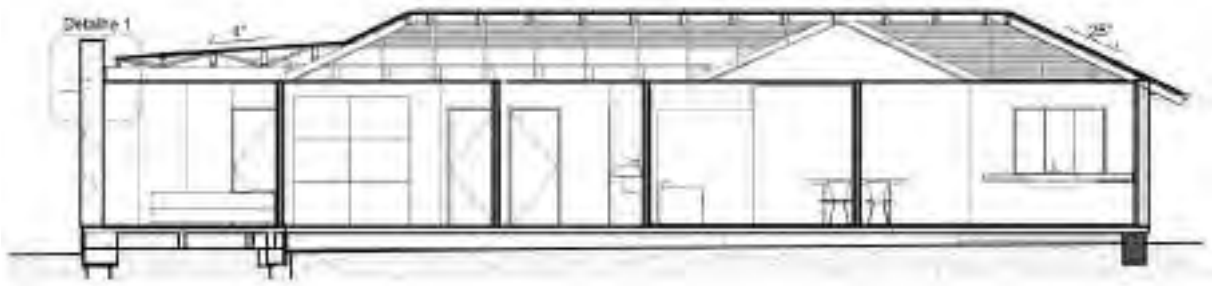
Arq. Rodrigo Rocha
Residência, Melbourne, Austrália

De maneira simplificada, a execução da taipa de pilão estabilizada pode ser descrita em duas etapas. Na primeira etapa é feita a montagem das formas para todo o material de preenchimento ser colocado em camadas, que serão apiloadas até uma altura de 20 centímetros sucessivamente, até atingir a altura final da parede. Percebe-se que a altura das camadas define a quantidade de linhas de compactação evidentes na face da parede, conforme ilustra a Figura 1. A segunda etapa ocorre no dia seguinte, quando é realizada a retirada das formas, ou a desforma, que marca o início do processo de cura da parede. Após esta última etapa, não há a necessidade de fazer qualquer acabamento nas paredes, apesar de atualmente ser recorrente a aplicação de duas demãos de hidrofugante transparente em suas faces acabadas.

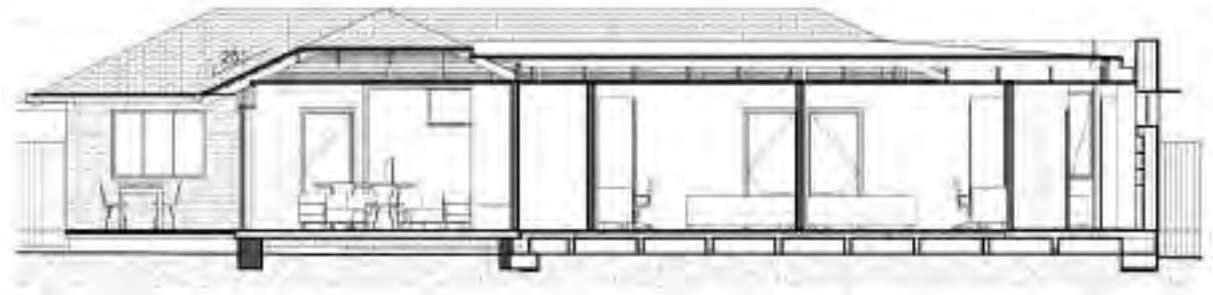
Foram demolidas as paredes de tijolo e madeira nas fachadas norte e oeste, todos os tijolos foram retirados de tal forma que pudessem ser reutilizados ou vendidos. Parte do telhado em telhas cerâmicas existentes foi retirado a fim de conectar as vigas da estrutura do telhado da extensão da residência. O trabalho de carpintaria se deu em reforçar e substituir as paredes existentes, foram retiradas todas as placas de gesso acartonado para a substituição de novas placas e gesso posteriormente. Todas as paredes, excluindo as paredes de taipa de pilão estabilizada, são de wood frame, técnica corrente utilizada na Austrália, algumas com colunas duplas ou quádruplas para reforço da estrutura segundo o projeto estrutural. Toda a estrutura do telhado foi feita in loco e projetada com uma inclinação de 4 e 3 graus.



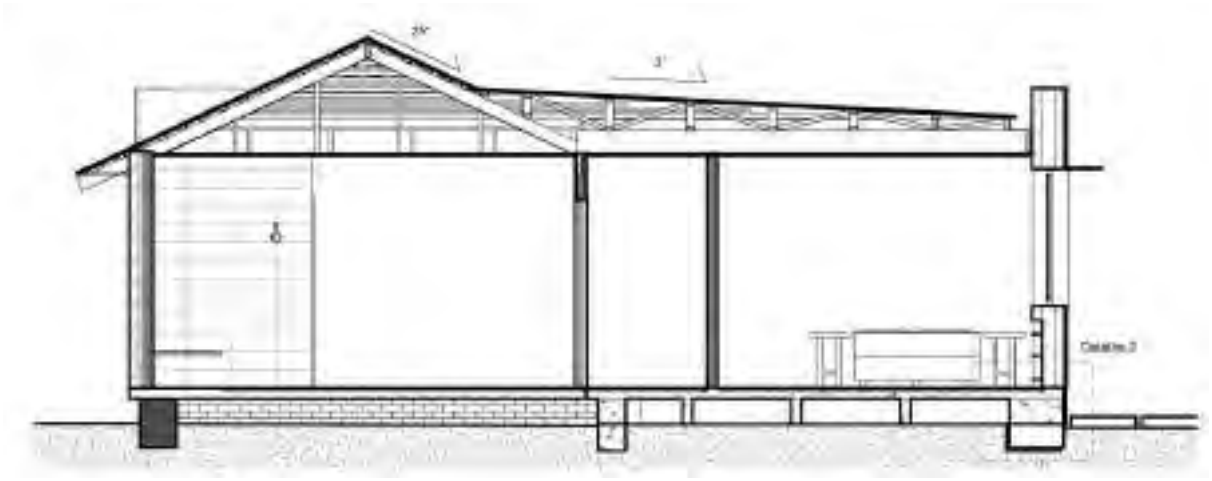
2. Planta baixa de reforma da residência, com a ampliação em tracejado e em vermelho as paredes demolidas



3. Corte longitudinal AA



4. Corte longitudinal BB



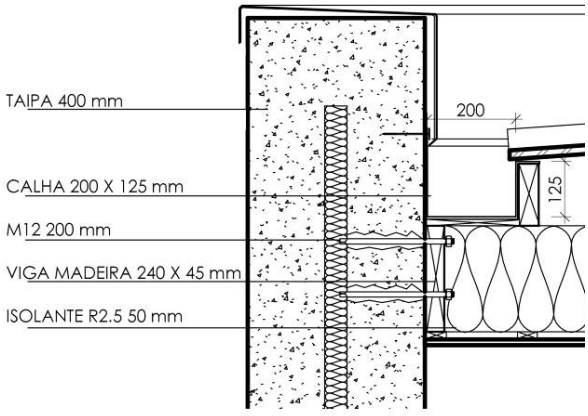
5. Corte transversal CC

A fundação da residência executada em radier, com vigas baldrames de 600 mm nas extremidades onde as paredes de taipa de pilão estabilizada se encontram e 300 mm na junção com a estrutura do piso em madeira existente, baldrames de 110 mm nas duas direções formam vãos de 1190 x 1190 mm. Desta forma, após a execução, tem se um piso rígido acabado como um contra piso para aplicação de carpete e azulejos cerâmicos, neste caso.

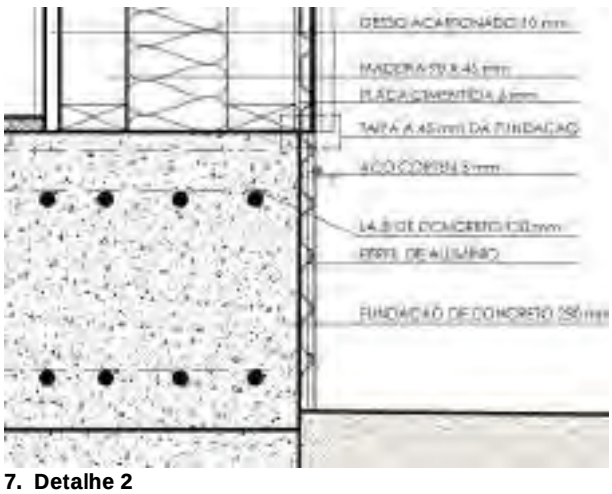
As paredes em taipa de pilão estabilizadas com cimento, foram executadas em 12 dias, com uma produtividade de 15 m2 diários. Em sua mistura foram utilizados 7% de cimento branco, além de adição de água para umidade ideal para compactação e uma pequena quantidade de hidrofugante, regularmente utilizado nas construções em taipa de pilão estabilizada na Austrália.

As paredes foram executadas a 45 mm da fundação, com a intenção de ressaltar essas paredes das paredes externas em wood frame.

As paredes externas foram revestidas com chapas de 3 mm de aço corten, definindo as aberturas de esquadrias, dando um certo ritmo das fachadas norte e leste. Chapas do mesmo aço também foram instaladas na fundação, parte inferior das paredes externas, com a intenção de criar leveza as paredes monolíticas de taipa de pilão estabilizada. Foram instalados chapas de 3 mm de ferro pintadas de preto com brilho, acima das janelas como proteção a insolação excessiva dentro dos ambientes adjacentes.



6. Detalhe 1



7. Detalhe 2



8. Residência original



9. Armação da fundação radier



10. Execução das paredes em taipa de pilão estabilizada



11. Execução das paredes em wood frame



12. Detalhe da taipa de pilão estabilizada a 45 mm da fundação



13. Execução das paredes em taipa de pilão estabilizada

Sobre a obtenção do material de construção, a terra, é importante pontuar que não se restringe apenas àquela presente no canteiro de obras. Na Austrália os fornecedores de solo e agregados de construção, geralmente empresas com função de fornecer material para pavimentação de vias e rodovias, localizadas nas intermediações entre campo e cidade, são responsáveis também por providenciar material para a produção da taipa de pilão estabilizada. Essas empresas fornecem diferentes tipos de agregados, geralmente tipos de cascalho, sedimentos de rochas, barro arenoso e argiloso com diversas granulometrias, além de triturarem e reutilizarem concreto e tijolos maciços. A diversidade e disponibilidade de solos e agregados são fundamentais para a produção e difusão das paredes de taipa de pilão estabilizada. Neste caso utilizou-se 50% de concreto reciclado triturado e 50% de areia fina.

A entrada pela lateral da casa ao norte, possibilitou ampliar a sala e transformar um antigo quarto numa ampliação deste ambiente a partir de uma porta de correr, o formato da cozinha possibilita um contato maior com a sala, através de uma janela há o contato com a área externa também. Um largo corredor conecta as áreas íntimas da casa, onde foram criados 2 quartos e uma suíte com roupeiro. O banheiro teve o layout reformulado e todas as paredes e pisos substituídos assim como no quarto existente. Com o desenho, orientação e escolha dos materiais de construção, foi possível obter o dobro de eficiência energética do edifício original, atingindo assim a expectativa dos clientes em utilizar o mínimo de climatização artificial para a utilização do edifício com conforto.



14. Vista da rua da residência atual



15. Fachada frontal



16. Fachada Norte



17. Detalhe da fachada frontal



18. Detalhe da cozinha



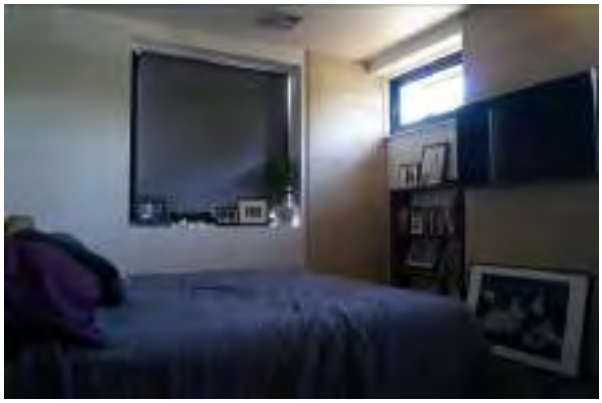
19. Vista do corredor e sala ampliada



20. Encontro de diferentes materiais



21. Detalhe da janela na suite



22. Vista interna com iluminação natural



23. Detalhe da taipa de pilão estabilizada no banheiro da suíte



24. Perspectiva da residência em seu estado atual



Rodrigo Amaral Rocha: Brasileiro, Arquiteto e urbanista, atua como arquiteto projetista na *Earth House Australia e Olnee Constructions* em Melbourne, Austrália desde 2015. É um dos fundadores do Coletivo arquitetônico Internacional REARQ, com sede nas cidades de Goiânia, São Paulo e Barcelona, que desde 2009 atua em diversas escalas de intervenção: desde a criação de objetos, edificações e o planejamento de macro áreas. Diretor de obras do Movimento 90º, responsável pela execução de vários jardins verticais em São Paulo em 2014. Desde 2010 leciona em cursos de tecnologia de construção em diversas obras e projetos com o uso da terra como principal material de construção, assim como bambu e madeira, com o foco em desenvolver uma arquitetura contemporânea de qualidade social e ambiental. Formado pela Associação de Ensino de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo – Escola da Cidade em 2011, com intercambio universitário na Universidade de Los Andes, Bogotá, Colômbia em 2010. Possui formação complementar em Permacultura, PDC realizado na UNESP em Botucatu em 2011.

FICHA TÉCNICA

Casa Bunker

Local: **Melbourne, Austrália**

Data de início do projeto: **2016**

Data da conclusão da obra: **2017**

Área do terreno**: 600 m²**

Área construída: **177 m²**

Arquitetura: **Earth House Australia**

Oliver Petrovic, Travis Ridgway, Asha Ridgway, Nee Petrovic

Construção: **Olnee Constructions**

Estrutura: **Deery Consulting**

Hidráulica: **Westernport plumbing**

Eletrica: **Two watt electrical**

Fotos: **Travis Ridgway, Rodrigo Rocha, Marcelo Zerwes**

Fornecedores:

Taipa de pilão estabilizada: **Olnee Constructions (http://www.olneerammedearth.com.au)**

Janelas: **Trend Windows (http://www.trendwindows.com.au)**

Estrutura em madeira: **Moorabbin timber (http://www.moorabbintimber.com.au)**

Cozinha: **Cantilever interiors (http://www.cantileverinteriors.com)**



CASA QUILOMBOLA,

espaço multiuso para memória e desenvolvimento de experimentos construtivos com terra

Érico de Oliveira e Silva
Giselle Oliveira Mascarenhas
Margarete Maria de Araújo Silva

Espaço multiuso em terra, elaborado pela ASF-Brasil para a Comunidade Rural Quilombola Saco Barreiro. A flexibilidade de usos é premissa deste projeto pois diversas atividades da comunidade encontram-se prejudicadas ou interditadas pela falta de espaço qualificado. Todos os materiais, métodos e abordagens propostos são fruto das percepções vividas em campo, favorecidas pelo contato com os quilombolas e por sua história. Sendo assim, vislumbra-se a participação da comunidade no processo construtivo, de forma a potencializar saberes locais mediante a incorporação de novas técnicas construtivas, mas com emprego de recursos naturais e habilidades próprias dos quilombolas, sobretudo o trabalho cooperativo.

Arq. Érico de Oliveira e Silva
Arq. Giselle Oliveira Mascarenhas
Arq. Margarete Maria de Araújo Silva
Comunidade Rural Quilombola Saco Barreiro, Pompéu, Minas Gerais, Brasil

Fogão à lenha, janelas e portas pequeninas, telhas francesas ou coloniais, paredes de terra barreadas com tabatinga: essa é a paisagem típica quando se adentram comunidades rurais quilombolas em Minas Gerais. Devido à dificuldade de obtenção de outro material, a terra foi um dos poucos materiais disponíveis que os antigos negros aquilombados possuíam para construir suas casas. E ainda hoje os remanescentes do quilombo mantém essa tradição. Como no tempo da escravidão, a maior parte da atual população quilombola não possui alternativa exceto recorrer à mata para retirar a madeira de forma ilegal e ao solo para cavar a terra que irá preencher as paredes de suas casas. Ainda assim, em muitas comunidades rurais, a tradição de construir com terra está sendo esquecida, substituída por construções em alvenaria de tijolo cerâmico ou de concreto. Muitas famílias vão para a cidade na expectativa de conseguir maior fonte de renda e uma vida melhor, realidade também verificada em Saco Barreiro. O território que eles possuíam é pouco a pouco tomado pelos latifundiários. Atualmente, não há terras suficientes para o cultivo e os poucos que ainda conseguem manter suas plantações têm o sustento comprometido pelos agrotóxicos utilizados no manejo das plantações de cana nas terras circundantes. Ademais, existe todo o tipo de pressão para que abandonem a terra em que vivem, desde frequentes ameaças até pretextos legais sob a forma de denúncias ambientais pelo uso de madeira nativa. Com base nisso, a opção por materiais locais e ecologicamente responsáveis é a mais indicada, com vistas a reforçar a tradição do uso da terra como material construtivo e facilitar a sua permanência neste território. Em comparação às construções em alvenaria, com a terra crua é possível construir a baixíssimo custo, com segurança e beleza. Portanto, para compor o sistema construtivo propõe-se o uso da técnica de Superadobe (sacos preenchidos com barro) - como o próprio nome da comunidade sugere – com sistema de cobertura de eucalipto roliço tratado. Opção por materiais encontrados com facilidade, a baixo custo ou até mesmo como material descartado na região trabalhada.

Como descrito, o projeto tem como fundamento o emprego de materiais locais, de baixo custo, com potencial de resgate do trabalho construtivo por meio do mutirão em comunidade (Figura 1). Desta forma, o projeto derivou na elaboração de uma cartilha, com intenção de descrever o passo a passo das etapas da construção. Nesta perspectiva, a representação aqui adotada é síntese da cartilha, que teve como premissa a elaboração um projeto mais acessível, menos codificado do que os desenhos técnicos convencionais, com esquemas de fácil interpretação que auxiliam no entendimento da construção. As informações complementares serão discutidas e definidas entre arquitetos e construtores-moradores no momento da execução, já que é objetivo do projeto a troca e a produção de novos conhecimentos.

Este edifício é idealizado como um espaço multiuso para memória e desenvolvimento de estudos construtivos em terra crua. Desta forma, é planejado para abrigar várias possibilidades de uso. Para cumprir com este propósito apenas os vãos das paredes e as instalações sanitárias são fixos. A flexibilidade se dá por meio de vãos livres com vedações removíveis compostas de paredes em pau-a-pique de bambu ou placas de madeira. A FIGURA 2 ilustra algumas sugestões de apropriação do espaço baseado nas demandas atuais da comunidade, dentre as quais se destacam espaço multiuso para eventos, reuniões e capacitações; escola, alojamento para visitas e até mesmo habitação.



1. Trabalho em mutirão

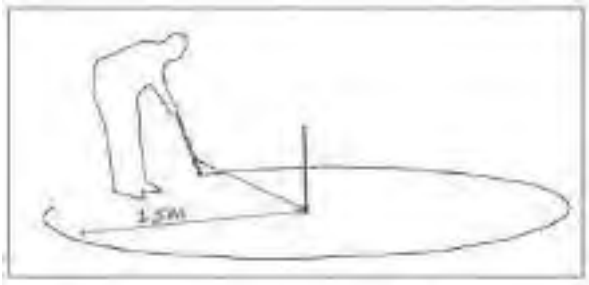
2. Algumas possibilidades de redistribuição do espaço.





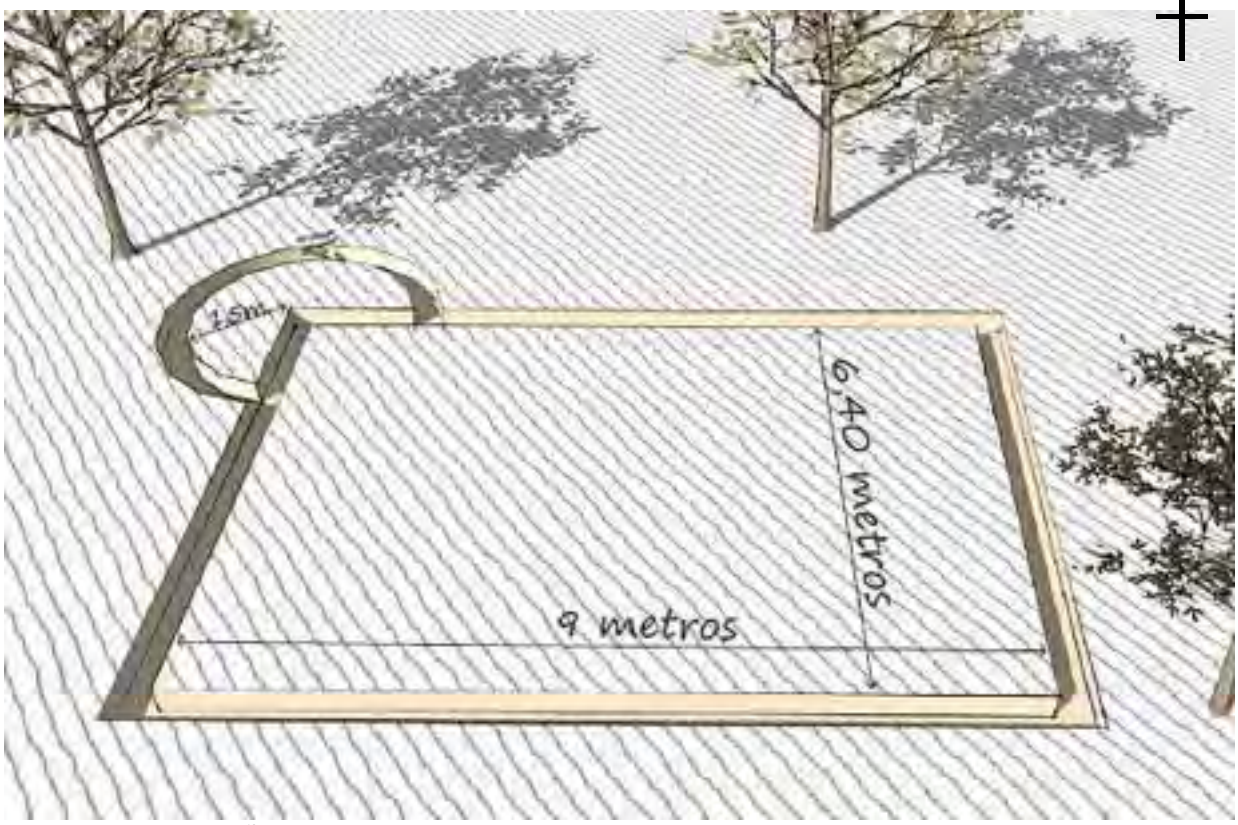
3. Comunidade Rural Quilombola Saco Barreiro

FUNDAÇÃO de trincheira cavada com largura pouco superior à das paredes, que variam de acordo com o material disponível. A fundação tem aproximadamente 30 centímetros de profundidade e é compactada com soquete para então receber pedras e cascalho por toda a sua extensão. O esquema da marcação e da fundação podem ser observados nas Figuras 2 e 3, respectivamente.



4. Técnica de demarcação da fundação em trincheira com linha e estaca para formação de um círculo com raio pré-definido.

A Casa Quilombola contempla o seguinte esquema de construção:



5. Esquema da fundação

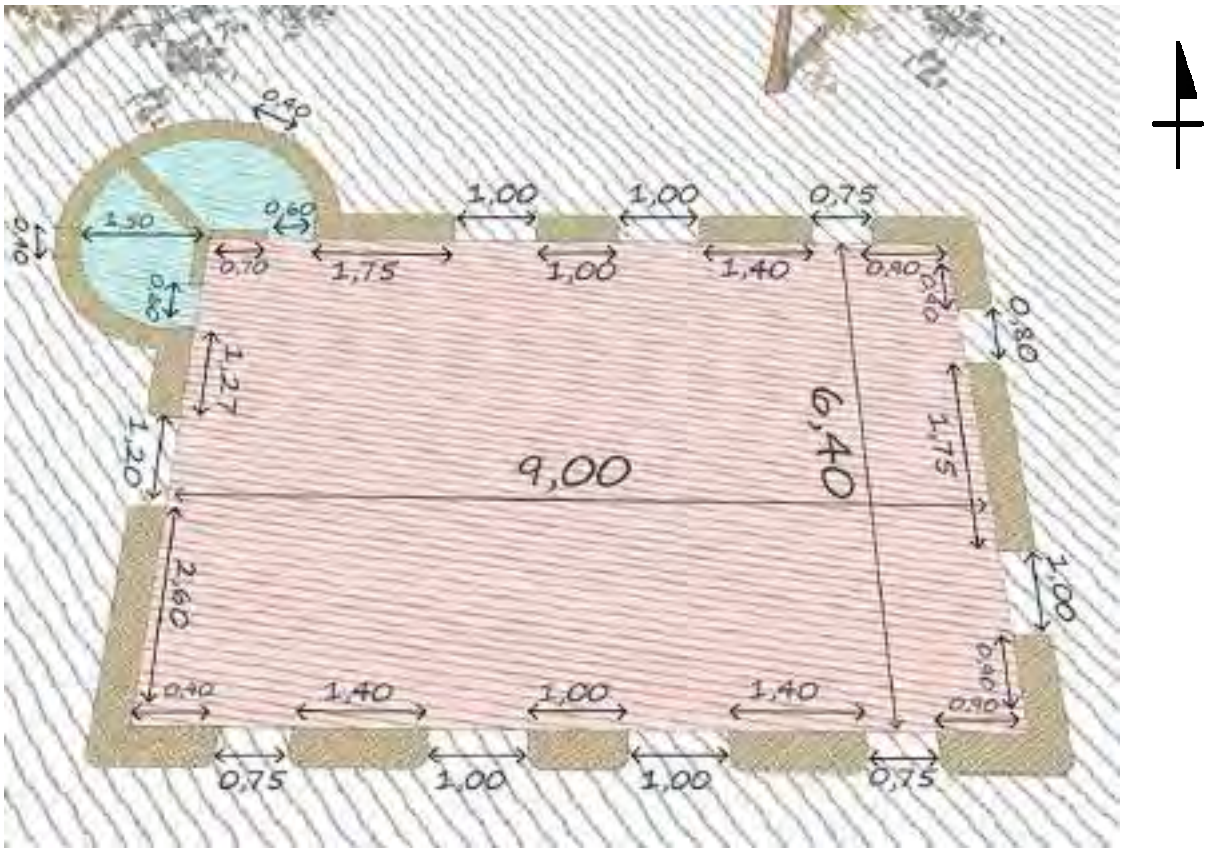
CONTRAPISO em terra batida estabilizada com óleo de linhaça.

ESTRUTURA E VEDAÇÁO em sistema de Superadobe com sacos de ração animal preenchidos com o solo local. A escolha do Superadobe se dá pela viabilidade em trabalhar com materiais descartados, como os sacos de ração disponíveis em fazendas e indústrias próximas. A variedade de solo local é abundante (Figura 6), suas várias composições permitem escolher ou dosar a mistura ideal de 70% de areia e 30% de argila para se trabalhar neste sistema. Os sacos devem ser dispostos no eixo da trincheira executada (Figura 7). Cada saco preenchido com terra crua precisa ser posicionado firmemente e encostado ao anterior. A cada fiada executada os sacos são compactados com um compactador manual. Entre as fiadas devem ser postas duas linhas de arame farpado para aderência. Para a argamassa de revestimento retira-se o plástico da lateral dos sacos e aplica-se, preferencialmente, argamassa de terra crua estabilizada com cal.

Ademais, entende-se que o Superadobe exige o trabalho em mutirão e é uma técnica simples que poderá ser facilmente assimilada, favorecendo a coletividade e a qualificação dos trabalhadores, que também serão os usuários do espaço proposto.



6. Testes para reconhecimento de amostras de solo local



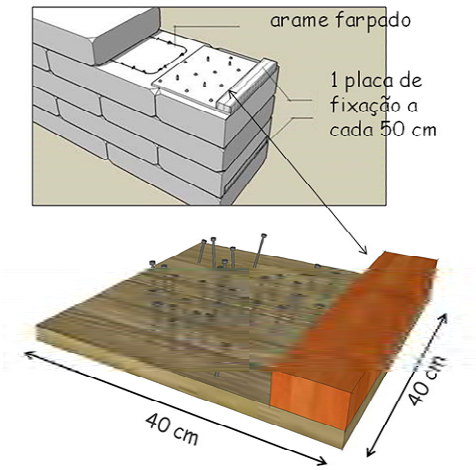
7. Primeira Fiada com evidência para o posicionamento das aberturas

ABERTURAS E ESQUADRIAS possibilitadas pela característica do Superadobe em utilizar geometrias curvas para resolver questões estruturais. Para uma maior economia de materiais e simplificação do projeto, propõem-se arcos com fôrmas de madeira ou pneus para substituir as vergas de portas e janelas (Figura 8).



8. Demonstração do uso de formas para a confecção de arcos de alvenaria

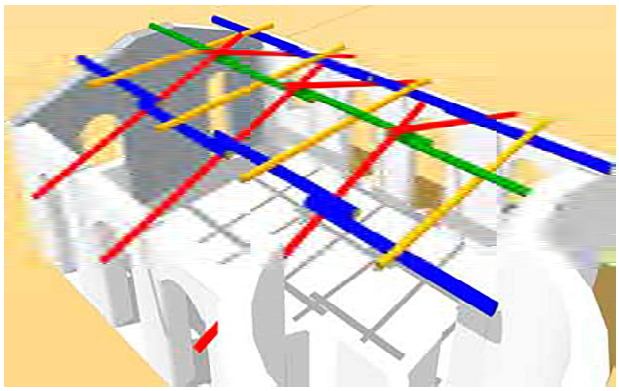
Para auxiliar a instalação dos marcos de portas e janelas são pensados pontos de ancoragem a cada 50 centímetros entre as fiadas (Figura 9). Esta técnica permite a instalação de qualquer tipo de esquadria. As janelas ou portas são instaladas por meio da fixação de seus batentes aos pontos de ancoragem de madeira. Visando a flexibilização dos espaços é sugerida a utilização de portas-janelas, também conhecidas por portas holandesas. Neste tipo de esquadria, o peitoril da janela também é articulado, permitindo sua abertura e transformando a janela em porta.

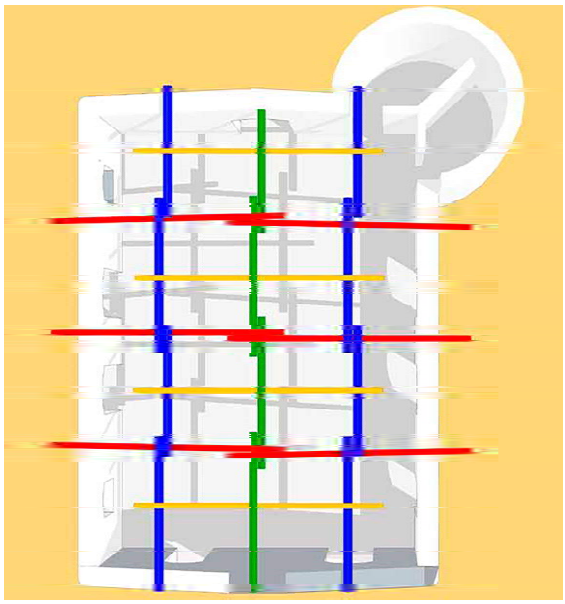


9. Esquema para fixação de esquadrias, em que se deve afixar uma madeira maciça a uma placa de madeira (40x40cm) através de pregos

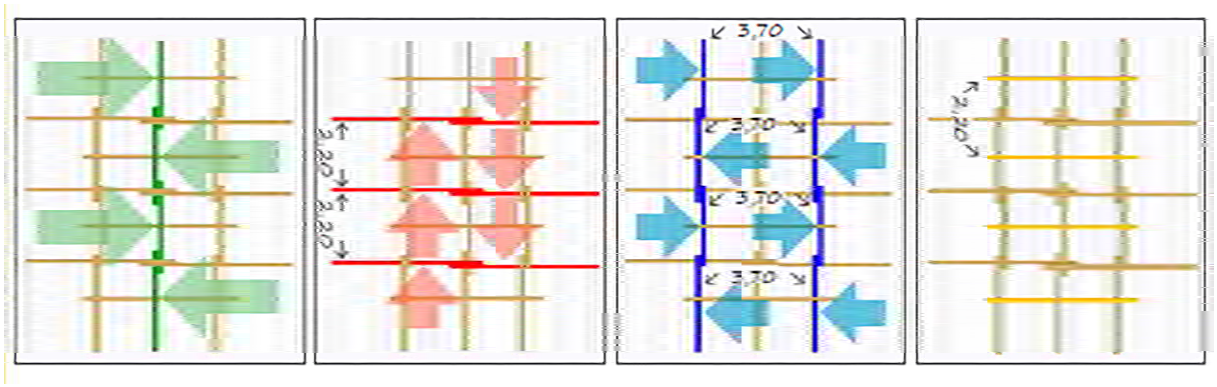
Para a confecção das portas e janelas, observou-se nas edificações da comunidade a utilização de "casqueiros", material resultante do processo de corte da madeira bruta. Na região este material é descartado pelas serrarias e utilizado como lenha, alternativa ao casqueiro é a utilização de madeira de *pallets*. Nas duas possibilidades, a madeira poderá ser conseguida de graça ou a preços baixos. Atualmente o casqueiro de eucalipto é utilizado com sucesso na comunidade Saco Barreiro como elemento de vedação de paióis e tábuas de curral.

COBERTURA em estrutura de eucalipto roliço tratado com o uso de telhas do tipo francesas cerâmicas reutilizadas. Considera-se o sistema de cobertura como um dos elementos mais importantes das construções em terra crua, já que é o responsável por proteger a edificação das intempéries. Portanto, a cobertura é projetada com base nas estruturas recíprocas, que permitem vencer vãos com peças inferiores à dimensão do próprio vão (Figura 10 e 11). Por exemplo, com peças de quatro metros (4m) de comprimento é possível construir vãos livres de até seis metros e meio (6,5m). Os esquemas presentes na Figura 12 demonstram a articulação das peças da estrutura recíproca. Madeiras com dimensões similares podem ser adquiridas na região em fornecedores de eucalipto tratado, onde são vendidas a baixo custo como paus de cerca, ou madeira grosseira para uso em benfeitorias rurais. Com esta solução estrutural cria-se, necessariamente, um lanternim, devido aos encaixes das madeiras que não proporcionam uma superfície contínua das duas águas do telhado (Figura 13). Entende-se que o lanternim é um elemento positivo, pois auxilia na ventilação e iluminação do interior da edificação. Sabendo que na região há abundância de telhas francesas, opta-se por projetar o telhado com inclinação adequada a este material (>35%). Para manter a estrutura estável todas as junções são pensadas para serem presas por fitas metálicas e parafusos. (Figura 14) Como este tipo de telhado descarrega sobre os seus nós e sobre as paredes somente forças de compressão, portanto, as amarrações são dimensionadas para combater esforços laterais externos.

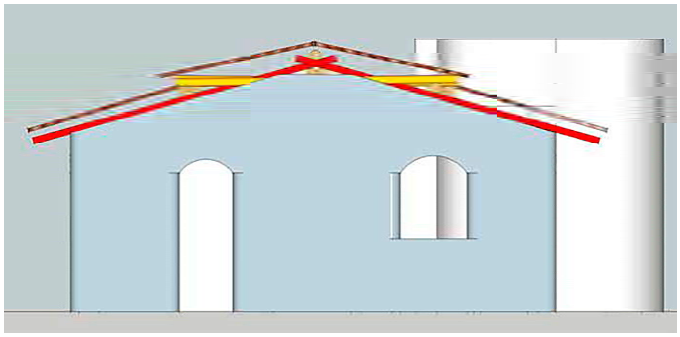




10 y 11. Estrutura do telhado. Cada cor representa o comprimento e posição de cada grupo de peças.



12. Esquemas para organização e articulação das peças da estrutura do telhado



13. Elevação frontal com demonstração do arranjo estrutural do telhado em duas águas, com cada água descontínua, formando o lanternim



14. Demonstração da amarração das peças com fita metálica perfurada e parafusos

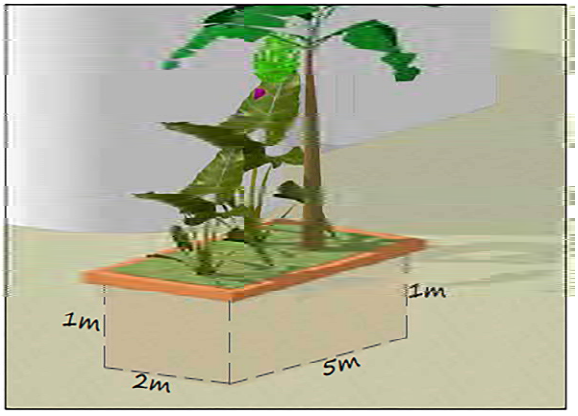
O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO é uma exceção em parte das habitações brasileiras. Na falta de destino adequado para as águas negras e cinzas, constroem-se fossas sépticas. Quando não há manutenção e esvaziamento destas fossas, o solo e o lençol freático podem ser contaminados.

Na zona rural este problema é agravado. É comum encontrar fossas individuais próximas às cisternas para abastecimento de água, o que provavelmente acarreta a contaminação da água. Uma alternativa à fossa séptica é o TEVAP – Tanque de Evapotranspiração.

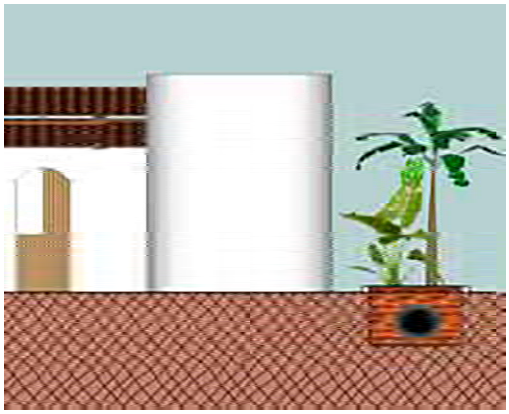
Neste sistema, os efluentes sanitários são totalmente tratados e voltam para a natureza em forma de nutrientes. O TEVAP é construído dentro de uma caixa (tanque) impermeabilizada (FIGURA 15). No interior do tanque, cria-se uma zona com pouco oxigênio onde bactérias realizarão a fermentação que matará todos os patógenos. Desta câmara, o efluente é direcionado a uma região onde será filtrado por materiais porosos, como resíduos de material cerâmico. A entrada de mais efluente força o líquido parcialmente a subir por camadas de materiais cada vez mais filtrantes. Ao final do processo, todo efluente será absorvido pelas raízes das plantas. As plantas ideais para este sistema são as que absorvem e transpiram muita água, geralmente apresentam folhas largas, como as bananeiras e as taiobas.

O TEVAP exige poucos cuidados. Deve-se criar uma barreira ao redor do tanque para que não entre água de chuva. É necessário instalá-lo numa posição em que receba sol o dia todo para que haja evaporação pelo solo e transpiração pelas folhas (FIGURA 16 e 17). No caso desta habitação-modelo, opta-se por instalar o TEVAP na fachada norte, bem próximo ao banheiro.

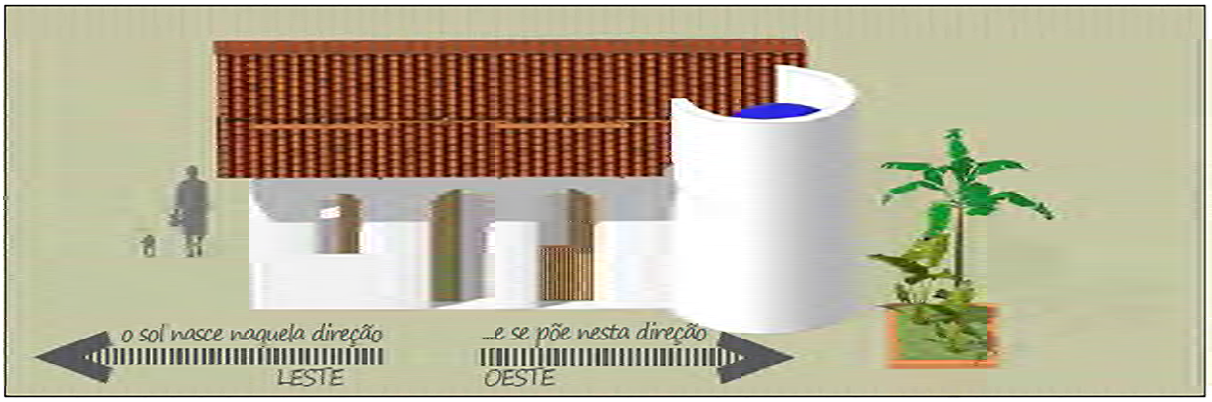
As INSTALAÇÕES ELÉTRICAS serão realizadas em eletrodutos aparentes, ou seja, externos às paredes de Superadobe. Dessa maneira, compõe-se a CASA QUILOMBOLA, espaço que almeja não só permitir diversas apropriações, mas também servir como catalisador para o resgate e desenvolvimento de experimentos construtivos em terra crua por sua comunidade.



15. Esquemas para instalação do TEVAP, demonstrando as dimensões da porção enterrada (tanque) e a superfície



16. Corte transversal do TEVAP onde é possível observar a câmara anaeróbica formada pelos pneus



17. Esquema para a correta locação do TEVAP





Érico de Oliveira e Silva
Arquiteto e Urbanista pela PUC Minas (2013),. Especialização em Construção Civil (UFMG, 2015). Professor dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil do Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM). Secretário de Investigação e Experimentação da Associação Arquitetos Sem Fronteiras (ASF-Brasil).
erico.arq@gmail.com

Giselle Oliveira Mascarenhas
Arquiteta e Urbanista pela PUC Minas (2012). Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela UFMG (2015). Professora do Departamento de Arquitetura (DEARQ) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), onde desenvolve um canteiro experimental, além de atividades de extensão e ensino voltadas ao projeto e às técnicas construtivas. Associada da ASF-Brasil.
mascarenhas.giselle@gmail.com

Margarete Maria de Araújo Silva
Arquiteta pela UFMG (1983); mestre em Tecnologia das Construções pela POLI-USP (2003), doutora pela UFMG (2013). Foi professora por 18 anos no Curso de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas, onde coordenou atividades de extensão universitária no Escritório de Integração, e professora assistente da Escola de Arquitetura da UFMG.
321leta@gmail.com

FICHA TÉCNICA

Casa Quilombola

Local: Comunidade Rural Quilombola Saco Barreiro, Pompéu, Minas Gerais, Brasil

Data de início do projeto: 2013

Data da conclusão da obra:

Área do terreno**: m²**

Área construída: **63m²**

Arquitetura: **Associação Arquitetos Sem Fronteiras- ASF Brasil. Érico de Oliveira e Silva, Giselle Oliveira Mascarenhas e Margarete Maria de Araújo Silva**

Construção:

Estrutura:

Hidráulica:

Fotos: Érico de Oliveira e Silva

Fornecedores:



La Hoya y San Cristóbal

Fortificaciones medievales de origen islámico

Jesús Mª Basterra Pinilla
Esther Navarro López

El conjunto monumental de la Hoya y San Cristóbal supone el único vestigio aún conservado del cercado de la Almería de época musulmana. Se implanta sobre un terreno muy quebrado lo que debió dificultar su edificación. Cuenta con una longitud de 440 metros y una altura media de cinco metros. Fue construido en tapia durante el reinado del general Jayrán (siglo XI), siendo Almería la primera ciudad andalusí en emplear esta técnica para su amurallamiento. La tapia con la que se construyó tiene un gran valor patrimonial y merece ser restaurada con el mayor de los respetos.

Jesus María Bastella Pinilla
Esther Navarro López
Almería, España



Figura 1: Vista del conjunto monumental de la Alcazaba de Almería y sus fortificaciones, España. Fotografía: Esther Navarro

La evolución urbanística que ha experimentado la ciudad en los últimos tiempos no ha prestado especial atención ni al conjunto monumental ni a su entorno más próximo. El monumento acusa el paso de los siglos mostrando daños graves producidos por el agua (escorrentía superficial, capilaridad, infiltración) y numerosos sismos. En el entorno surgen barrios humildes de construcciones precarias que originan procesos de degradación urbana, situaciones de abandono y deterioro ambiental, que se extienden hasta el límite con las murallas.

1. INTERVENCIÓN: CONSERVACIÓN EN EL TRAMO DE LA HOYA

Por Jesús M. Basterra Pinilla

La muralla de la Hoya ha sido intervenida recientemente para frenar su estado de gran deterioro y garantizar su conservación.

La Intervención tuvo dos fases:

I FASE (2006): Se realizaron trabajos de limpieza y drenaje del subsuelo, para una posterior desecación de la base de los muros. Además se impermeabilizaron los adarves y se consolidaron paramentos y revestimientos.

II FASE (2010): Consistió en la consolidación y refuerzo de las torres más dañadas, así como la recuperación del paso de aguas original.

Las torres que se consolidaron habían perdido los alfarjes (forjados) y al menos una de sus caras, lo que daba lugar a ausencia total de arriostramiento. Para detener este proceso de destrucción fue necesario reforzar la estructura apeando los muros que permanecían en pie. Se colocaron zunchos perimetrales en los antiguos niveles de forjado y se añadió una estructura ligera para centrar los esfuerzos horizontales de torsión en el centro de gravedad de la torre.



Figura 2: Estados previo y posterior a la intervención en el adarve, tramo de la Hoya. José Lobo Rull (2007)



Figura 3: Estados previo y posterior a la intervención en las torres, tramo de la Hoya. José Lobo Rull (2010).

2. ESTUDIO DETALLADO DEL TRAMO DE SAN CRISTÓBAL,

Por Esther Navarro López

El principal interés del lienzo de San Cristóbal reside en sus diferentes fases constructivas que corresponden a diferentes etapas que marcan el destino de la ciudad medieval, y a su gran complejidad arqueológica. Su posición elevada respecto a la *madina*, lo convertía en un punto débil y en el principal objetivo militar desde donde asediar la ciudad.

Se distinguen tres etapas constructivas: el origen taifa (siglo XI), las torres de sillarejo de época cristiana (siglo XII) y la fortificación extramuros de época almohade (siglo XII).

El estado de conservación general es deficiente y se aprecian los siguientes daños:

PATOLOGÍAS EN LA BASE DEL MURO:

La base del muro de tapia es sensible a las patologías causadas por la humedad que asciende desde el terreno por capilaridad. El exceso de humedad en estas zonas provoca la desintegración y erosión del material, que en un inicio solo se hace visible en la superficie de la base del muro. Si la humedad es persistente puede conseguir que se reduzca considerablemente la sección del muro en su base provocando su desestabilización estructural. En el caso concreto de la muralla de San Cristóbal, siendo Almería una ciudad con un clima mediterráneo árido, la precipitación anual acumulada es de unos 200 l/m^2 pero la humedad relativa y la variación de temperatura diaria pueden llegar a provocar precipitaciones de rocío, que llegan a alcanzar hasta 50 l/m^2 adicionales.



Figura 4: Patología en base de muro tramo de San Cristóbal. Fotografía: Esther Navarro López.

PATOLOGÍAS EN LA CORONACIÓN

La presencia de agua en la coronación del muro da lugar a la aparición de organismos biológicos. En algunos casos puede tratarse de microvegetación, pero suele ser muy frecuente la existencia de vegetación mayor. El problema del estrato arbustivo lo constituyen sus raíces que se introducen en el interior del muro y poco a poco lo fragmentan, disgregando la tierra y originando grandes grietas interiores que comprometen su estabilidad.

PATOLOGÍAS EN PARAMENTOS

Aparte de las lesiones que son consecuencia de patologías en base y coronación, hay un tipo específico de patología paramental causado por la ausencia del calicostrado. La tapia calicostrada está revestida de cal, que se emplea como costra externa y su función es revestir el muro frente a los agentes atmosféricos.

La pérdida de material en la superficie puede dejar sin protección al muro y también a los puntos débiles, como es el caso de los mechinales, a través de los cuales empiezan a generarse procesos de erosión y pérdida de material.

PATOLOGÍA EN ESTRUCTURA

Los síntomas más comunes en este tipo de construcciones son grietas o fisuras, pérdidas de material o abombamientos.

En cuanto a la localización, las fisuras pueden aparecer en puntos débiles y en discontinuidades de material como mechinales, saeteras, puertas, juntas entre diferentes cajones, etc.

El origen de las grietas en el caso de San Cristóbal puede deberse a oscilaciones térmicas día-noche y principalmente a los numerosos movimientos sísmicos sufridos a lo largo de su dilatada historia.



Figura 4: Patología en base de muro tramo de San Cristóbal. Fotografía: Esther Navarro López

3. MEDIDAS PROPUESTAS:

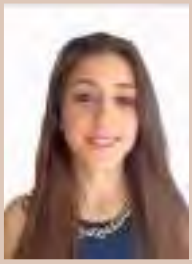
3.1. Limpieza:
- De la vegetación que prolifera en la coronación de los muros, abriendo profundas grietas con sus raíces y nuevas vías de entrada de agua.
- De pintadas, focalizadas en su lienzo norte.

3.2. Drenaje del subsuelo: El subsuelo aporta agua en la base de los muros principalmente en las zonas sin pendiente que facilitan su estancamiento. Estas zonas pierden su revestimiento y queda expuesto el interior del muro.

3.3. Impermeabilización de adarves: Los adarves han perdido su capa superior de protección, favoreciendo la aparición de vegetación.

3.4. Reposición superficial de paramentos: Reponer superficies parciales del paramento de tapia con la intención de proteger la costra erosionada o la masa de tierra que ha quedado expuesta a los agentes atmosféricos.

3.5. Consolidación estructural: Es necesaria para garantizar la estabilidad de las torres que han perdido una de sus caras. Implica recuperar total o parcialmente los elementos estructurales perdidos. El objetivo no es recuperar el volumen en sí, sino garantizar la función estructural.
Podría hacerse utilizando el sistema tradicional de la tapia de encofrados de madera, utilizando técnicas de diferenciación con la original.
En cualquier caso, al tratarse de un Bien de Interés Cultural (BIC) será necesario distinguir los aportes de tapia del original, trabajando en un plano retranqueado, cambiando la textura o el color.





Esther Navarro López, arquitecta por la ETSA de Granada. Durante sus estudios universitarios realizó prácticas en el estudio profesional de J.M. Basterra y colaboró en el Proyecto de Conservación de la Muralla de la Hoya (2010). Guiada por esta experiencia en 2015 decide realizar un Máster Oficial en Rehabilitación Arquitectónica organizado por la Universidad de Granada junto con el Laboratorio de Arquitectura y Arqueología de ciudad, especializado en Arquitectura islámica. Dedica su Proyecto Fin de Máster a la investigación de la Muralla de San Cristóbal, realizando un estudio detallado de su estado de degradación y diagnóstico de patologías. Tras finalizar su posgrado ha colaborado con diferentes estudios profesionales y ha participado en varios concursos de rehabilitación.

Jesús M. Basterra Pinilla, arquitecto por la ETSA de Madrid con estudio profesional en Almería, dedicado a los diferentes campos que ofrece la arquitectura en el convencimiento de que son complementarios y no excluyentes. La mayor parte de los encargos singulares han sido ganados en concursos y ha sido distinguido con los Premios Arco del Colegio de Arquitectos en diversas ocasiones. En 1999 colabora con el estudio Alvaro Siza Arquitecto Lda en el Proyecto de Hotel en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Ha realizado diferentes trabajos en patrimonio histórico, principalmente en el Conjunto Monumental de la Alcazaba y murallas de La Hoya y San Cristóbal, en Almería. En el ámbito docente ha colaborado con la ETSA de Granada, Universidad Complutense, XVI Jornadas Internacionales de Intervención en Patrimonio Histórico (Logroño), XVIII Congreso Internacional de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (Granada) y XXXIX Jornadas Internacional sobre Intervención en Patrimonio Arquitectónico (Barcelona).

FICHA TÉCNICA

FUNCIÓN DE LA OBRA/PROYECTO:
- Las murallas de la Hoya y San Cristóbal son el último resto conservado del cercado de la Almería musulmana. Tenían una función meramente defensiva,

Ubicación:
- Almería, Eapaña

Fecha de inicio de la construcción:
- SIGLO XI

Fecha de la conclusión de la obra:
- SIGLO XII

Proyecto de conservación:
- Jesus M. Basterra Pinill, 2006

Proyecto de investigación:
- Esther Navarro López

Área construida:
- 2.200 m^2

Materialidad:
- Tapia calicostrada

Estructura:
- Tapial calicostrado

Fotos:
- Jose Lobo Rull / Esther Navarro López

1. **Cubierta de techo invertida, con piedra de río**



Asentada frente a las sierras grandes de Córdoba, cercana al río Los Reartes en el loteo de Capilla Vieja, Valle de Calamuchita, ésta vivienda se concibió como un lugar de descanso familiar, de uso eventual, pretendiendo ser el punto de conexión con las sierras de Córdoba, donde el Cerro Champaquí protagoniza la postal panorámica de las visuales hacia el oeste.

CONTEXTO

El entorno donde se implantó la propuesta contenía condiciones bioclimáticas específicas, como la amplitud térmica en ciertas ocasiones del año (hasta 30º C en lapsos de 7 hs), inviernos bajo cero y veranos calurosos. Las estrategias de diseño se elaboraron en respuesta a esos condicionantes, por eso el uso de la tierra en los muros para amortiguar esa diferencia de temperatura, la separación de las cubiertas de techo para meter sol al espacio de mayor uso interior y también desde una conexión formal con el lugar, desde adentro desarmando los patrones de la geometría ortogonal y desde afuera, buscando amalgamarse con los perfiles montañosos. El tejido urbano donde está inserto el proyecto carece de servicio de red de agua, por lo cual las cubiertas de techos se plantearon como superficies colectoras de agua pluvial ya que las precipitaciones anuales rondan los 800 mm, con mayor cuantía entre octubre y marzo que es cuando más se requiere.

2. Los perfiles de la cubierta buscan semejanza con el perfil de las montañas



MATERIA

Su piel se desarrolló en técnicas de construcción con tierra, como agente de control higro-térmico, utilizando una mezcla de arcilla y fibra en su materialización con terminaciones de revoques, también con arcillas y arena. Los techos se desarrollaron con el concepto de cubierta invertida, usando geomembrana de alta densidad de 600 micrones de espesor como aislante hidrófugo (previa aislación térmica), y luego la terminación de piedra de río sobre una barrera mecánica.



3. Plano de usos y locales. Vistas nor-este y nor-oeste

SISTEMA

El sistema estructural consiste en un esqueleto de madera utilizando postes de eucalipto para columnas, vigas de encadenado y cabios de techos, configurando una respuesta flexible y dúctil en relación a las normativas de sismo resistencia según la localización (zona 1). El sistema se completa con los entramados de madera que se arman para los muros (técnica de quincha), que rigidizan y contienen la mezcla de arcilla y pasto coirón que se utiliza como masa de las envolventes. A nivel de suelo, las columnas se vinculan con una viga de hormigón armado.



4. Plano de techos. Vistas de la estructura y cubierta terminada, 1° etapa de obra

VINCULOS

Los componentes para materializar el proyecto fueron seleccionados para influir lo menos posible en la huella de carbono que resulta del proceso final, y fundamentalmente responder a las posibilidades de mano de obra local relacionadas con la bio-construcción. La tierra, pasto, madera de entramados, piedra, recursos locales y amigables que pasan por las manos de los constructores y se plasman en el hábitat.



5. Manejo de la arcilla y pasto para los muros de quincha. Estructura independiente de eucalipto

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

En su conformación, la propuesta fijó la atención en todos los sistemas operativos, es decir, los muros de tierra constituyen los envolventes pero también participan del sistema de aclimatación natural, ya que la inercia y conductividad térmica que ofrece el material acumula el calor en su masa para luego entregarlo en el interior de la vivienda, los techos resultan en grandes captadores de lluvia que se acopia en tanques de reserva, las aguas grises se reutilizan para riego del jardín y las aguas negras se tratan por fito-depuración, el agua caliente se provee de un colector solar, etc., es decir, con una marcada intencionalidad hacia la autonomía operativa.



6. Relación de la vivienda con el entorno

Otro aspecto importante es la innovación en la producción industrializada de eco-materiales, tales como la bolsa de arcilla de 40 kg tamizada en 500 micrones, el fardo de pasto coirón, estiércol de caballo molido y el revoque fino pre-elaborado, que permiten establecer con anticipación parámetros de rendimiento, calidad, facilidad de acopio, etc. Esto hace que desde el proyecto se pueda cuantificar con precisión y al contar con el material procesado es más simple medir la tarea solo de ejecución y poder establecer una planificación de obra apropiada, certera.



7. Espacio interior de uso público, comedor/estar. Iluminación natural por abertura superior



8. La galería tiene vistas panorâmicas a las sierras grandes, es uno de los espacios de mayor uso



9. Vista nor-oeste





Christian Lico: Arquitecto de la UBA, ayudante de cátedra, 3 años en la FADU, cátedra Gonzalez, Contrataciones, pliegos, mantenimiento, etc. Palacio de Gobierno Caba, Casa de la Cultura, Edificio del Plata, desarrollos privados, viviendas. Actualmente co-fundador del estúdio de bioArq. “Hombre de Barro”.

lico47@hotmail.com

Ignacio Serrallonga: cursó arquitectura en la FAUDI, Córdoba, en el ámbito público dirigió procesos de auto-construcción de centros vecinales y en lo privado proyectos con enfoque holístico, actualmente co-fundador del estúdio de bioArq. “Hombre de Barro”

ignaserrall@yahoo.com

FICHA TÉCNICA

FUN_PTÇÃO DA OBRA/PROJETO

Local: Los Reartes, Córdoba, Argentina

Fecha de inicio de la construcción: 09/2015

Fecha de la conclusión de la obra: 11/2016

Área del terreno**: 750 m²**

Área construida:**160 m²**

Arquitectura: Arq. M. Garrone, Estudio Hombre de Barro

Construcción: Estudio Hombre de Barro

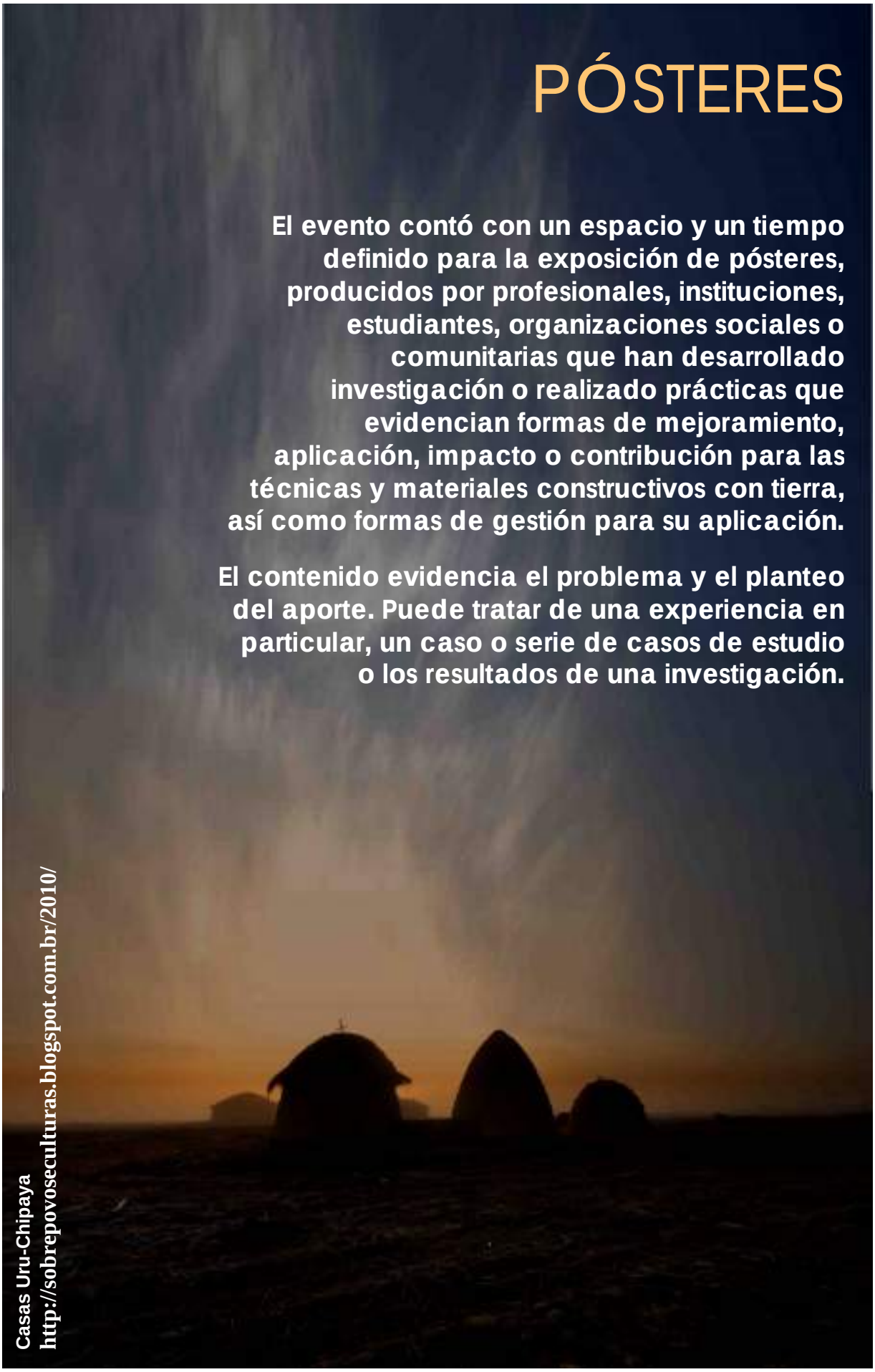
Estructura: Estudio Hombre de Barro

Fotos: Estudio Hombre de Barro

PÓSTERES

El evento contó con un espacio y un tiempo definido para la exposición de pósteres, producidos por profesionales, instituciones, estudiantes, organizaciones sociales o comunitarias que han desarrollado investigación o realizado prácticas que evidencian formas de mejoramiento, aplicación, impacto o contribución para las técnicas y materiales constructivos con tierra, así como formas de gestión para su aplicación.

El contenido evidencia el problema y el planteo del aporte. Puede tratar de una experiencia en particular, un caso o serie de casos de estudio o los resultados de una investigación.



Casas Uru-Chipaya
http://sobrepovosculturas.blogspot.com.br/2010/

Red Iberoamericana PROTERRA
www.redproterra.org

Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra

17º SIACOT
Bolivia, 2017

TRABAJOS DE CONSERVACIÓN EN EL EDIFICO DE TAURICHUMPI – SANTUARIO ARQUEOLÓGICO DE PACHACAMAC. LIMA-PERÚ

Janet Oshiro[1]; Denise Pozzi-Escot[2]
[1]joshiro@cultura.gob.pe; [2]dpozzi@cultura.gob.pe



Santuario arqueológico de Pachacamac. Taurichumpi al extremo noreste.

Santuario arqueológico de Pachacamac

Una ocupación continua de más de mil doscientos años hasta el siglo XVI, convierten al santuario arqueológico de Pachacamac en uno de los sitios arqueológicos más importantes de la costa central del Perú, abarcando un área aproximada de 465 hectáreas. Su poder y prestigio se basaban en el culto del dios Pachacamac, cuyo poder y prestigio era respetado por los gobernantes del Tawantinsuyu.



Planta del edificio Taurichumpi sector A. Fuente: J. P. Crousse (2015)

Taurichumpi es un edificio Inca (1430 d. C. – 1532 d.C.) que presenta muros de piedras canteadas y adobes. Construido sobre un promontorio rocoso en una zona de alta sismicidad. Según los documentos coloniales el gobernante principal del santuario se llamaba Taurichumpi y ocupaba este edificio.
Las labores de conservación se iniciaron en el 2012 y el 65% de este edificio estaba en muy mal estado de conservación.

Diagnóstico de daños en las estructuras

Clasificación:
1.Daños asociados al sistema constructivo
- Calidad de las rocas
- Calidad de los morteros y adobes

2.Daños asociados a la actividad sísmica
3.Daños antrópicos
4.Daños asociados al factor climático
5.Biodeterioro

Tipos:
1.A nivel superficial:
- Abrasión en enlucidos y adobes
- Costras de enlucidos
- Depósito de materiales pulverizados
- Depósito de desechos de aves en enlucidos y adobes
- Desprendimientos de enlucidos, mortero y adobes
- Exfoliación en los enlucidos, mortero y adobes
- Erosión homogénea
- Fisuras en enlucidos, mortero y adobes
- Fragmentación de los enlucidos
- Pérdida de enlucidos, mortero y adobes
- Pulverización de enlucidos, mortero y adobes.

2. A nivel estructural:
- Base de estructura afectada
- Traslación horizontal
- Traslación vertical
- Pérdida de una sección transversal del muro.
- Pérdida parcial del muro
- Vandalismo: forados y desmontajes
- Estructura inestable o en riesgo de colapso
- Grietas en la sección transversal del muro



1. Muestras de adobe a 200x por microscopia electrónica de barrido.
2. Muestra de roca a 1500x por microscopia electrónica de barrido.
3. Sales solubles a 100x por recristalización de muestra de mortero.
4. Sales solubles a 100x por recristalización de muestra de mortero.

Trabajos de conservación

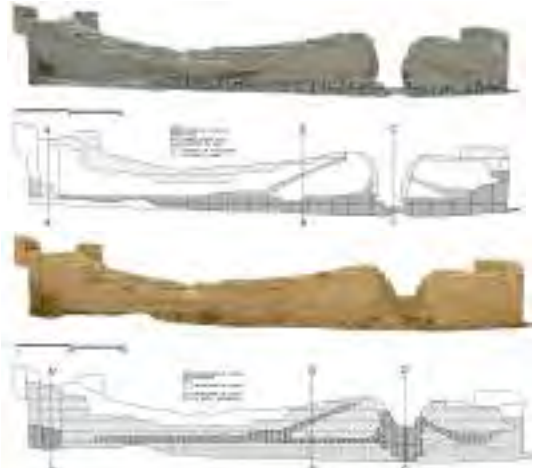
1.A nivel superficial:
- Readhesión con agua destilada y alcohol
- Consolidación con mortero líquido
- Limpieza mecánica
- Aplicación de bisel de mortero
- Inyección de mortero líquido en grietas < 0.5 mm.
- Inyección de mortero líquido para readherir enlucidos
- Reintegración de faltantes

2.A nivel estructural:
- Anastilosis
- Apuntalamientos
- Colocación de bloques sin mortero para protección
- Costura de grietas
- Estabilización de rellenos constructivos
- Inyección de mortero líquido en grietas
- Limpieza de escombros y material pulverizado
- Protección de cabeceras
- Reforzamiento de la base del muro
- Reposición de mortero (emboquillado)
- Reposición/reintegración de adobes

Estudio de los materiales constructivos

1.Microscopia electrónica de barrido
El estudio de los adobes demostró una gran porosidad por falta de suficiente tierra arcillosa en la mezcla, lo que originó una débil consistencia y compactación, permitiendo que la acción eólica provoque graves daños.
Se identificó la presencia excesiva de Carbonato de Calcio ($CaCO_3$) en la muestra de lutita.
Estos análisis nos permitieron mejorar la mezcla en la elaboración de adobes y morteros; se aumentó la proporción de tierra arcillosa. Es necesario evitar a futuro el contacto con el Carbonato de Calcio.

2.Recristalización de sales solubles en agua
El nuevo mortero utilizado en la conservación de la sección de rocas se pulverizaba fácilmente. Por ello, se analizaron 30,656 gramos de mortero nuevo y se determinó un valor elevado de 4% de sales solubles. El tipo de sales cristalizadas podría ser de Sulfato de Calcio Dihidratado (CaSO4.2H2O). (S. Malpartida. Laboratorio de Datación UNI)



Ortofotos y dibujos del paramento antes y después de su conservación. Las áreas sombreadas indican los tipos de daños e intervenciones realizadas.



1. Cuarto de los nichos. Suroeste del edificio. 2. Cuarto de los nichos luego de su conservación. 3. Frontis Sur. 4. Frontis Sur al final de su conservación. 5. Conservación de enlucidos y reposición de adobes. 6. Conservación de enlucidos. 7. Cuarto de los nichos y ambientes contiguos conservados. 8. Circuito turístico alrededor del edificio. 9. Nuevo circuito turístico.

Resultados
Se conservó todo el sector A del edificio abarcando un área total de 5340,73 m^2. Este proyecto fue financiado por el Proyecto Qhapaq Ñan - Ministerio de Cultura del Perú. En el 2013, se inauguró el circuito turístico en Taurichumpi. Actualmente, todos los trabajos de conservación del santuario forman parte de un programa de cinco años, el cual es financiado por el Ministerio de Cultura del Perú. En el 2018, se continuaran los trabajos de investigación arqueológica y conservación en otros sectores de Taurichumpi.

CASA BUNKER

Rodrigo Amaral Rocha rodrigo@earthhouseaustralia.com.au



Perspectiva de maquete eletrônica com paisagismo integrado a volumetria



Execução das paredes em taipa





Execução das paredes em taipa e wood frame



Execução das paredes em wood frame



Vista frontal da fachada Oeste

O projeto foi direcionado a uma jovem família, que teve como requisito a ampliação do espaço coletivo, três quartos e um banheiro. Propôs-se a ampliação ao norte da edificação existente, com as áreas coletivas ao leste e áreas íntimas a oeste. Situada em um bairro residencial, o desafio foi prover privacidade aos usuários sem comprometer a estética. Na fachada frontal foram posicionadas janelas em uma altura que permite a entrada de luz natural e a vista para as copas das árvores. Com paredes de taipa de pilão estabilizada e isolamento térmico adequado, a residência requer o mínimo de climatização artificial.

De maneira simplificada, a execução da taipa de pilão estabilizada pode ser descrita em duas etapas. Na primeira etapa é feita a montagem das formas para todo o material de preenchimento ser colocado em camadas, que serão apiloadas até uma altura de 20 centímetros sucessivamente, até atingir a altura final da parede. Percebe-se que a altura das camadas define a quantidade de linhas de compactação evidentes na face da parede, conforme ilustra a Figura 1. A segunda etapa ocorre no dia seguinte, quando é realizada a retirada das formas, ou a desforma, que marca o início do processo de cura da parede. Após esta última etapa, não há a necessidade de fazer qualquer acabamento nas paredes, apesar de atualmente ser recorrente a aplicação de duas demãos de hidrofugante transparente em suas faces acabadas.

Sobre a obtenção do material de construção, a terra, é importante pontuar que não se restringe apenas àquela presente no canteiro de obras. Na Austrália os fornecedores de solo e agregados de construção, geralmente empresas com função de fornecer material para pavimentação de vias e rodovias, localizadas nas intermediações entre campo e cidade, são responsáveis também por providenciar material para a produção da taipa de pilão estabilizada. Essas empresas fornecem diferentes tipos de agregados, geralmente tipos de cascalho, sedimentos de rochas, barro arenoso e argiloso com diversas granulometrias, além de triturarem e reutilizarem concreto e tijolos maciços. A diversidade e disponibilidade de solos e agregados são fundamentais para a produção e difusão das paredes de taipa de pilão estabilizada. Neste caso utilizou-se 50% de concreto reciclado triturado e 50% de areia fina.

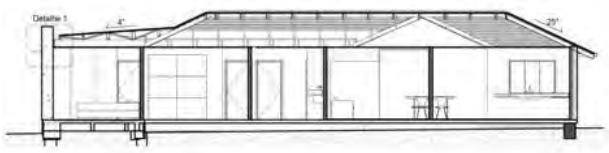
A entrada pela lateral da casa ao norte, possibilitou ampliar a sala e transformar um antigo quarto numa ampliação deste ambiente a partir de uma porta de correr, o formato da cozinha possibilita um contato maior com a sala, através de uma janela há o contato com a área externa também. Um largo corredor conecta as áreas íntimas da casa, onde foram criados 2 quartos e uma suíte com roupeiro. O banheiro teve o layout reformulado e todas as paredes e pisos substituídos assim como no quarto existente. Com o desenho, orientação e escolha dos materiais de construção, foi possível obter o dobro de eficiência energética do edifício original, atingindo assim a expectativa dos clientes em utilizar o mínimo de climatização artificial para a utilização do edifício com conforto.



Perspectiva da residência em seu estado atual



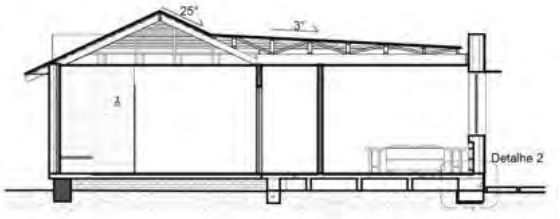
Planta baixa de reforma e ampliação da residência existente



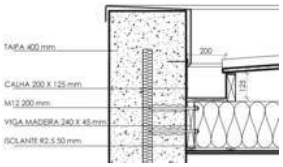
Corte longitudinal AA



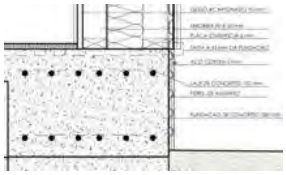
Corte longitudinal BB



Corte transversal CC



Detalhe da fixação de estrutura do telhado com taipa



Detalhe da fundação e acabamento externo

FICHA TÉCNICA

Local: **Melbourne, Austrália**
Data de início do projeto: **2016**
Data da conclusão da obra: **2017**
Área do terreno: **600 m²**
Área construída: **177 m²**
Arquitetura: **Earth House Australia Oliver Petrovic, Travis Ridgway, Asha Ridgway, Nee Petrovic**
Construção: **Olnee Constructions**
Estrutura: **Deery Consulting**
Hidráulica: **Westernport plumbing**
Eletrica: **Two watt electrical**
Fotos: **Travis Ridgway, Rodrigo Rocha, Marcelo Zerwes**
Fornecedores:
Taipa: **Olnee Constructions (http://www.olneerammedearth.com.au)**
Janelas: **Trend Windows (http://www.trendwindows.com.au)**
Estrutura em madeira: **Moorabbin timber (http://www.moorabbintimber.com.au)**
Cozinha: **Cantilever interiors (http://www.cantileverinteriors.com)**

Red Iberoamericana
PROTERRA
www.redproterra.org

Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra

17º SIACOT
Bolivia, 2017

CONSERVACIÓN DE LOS PRINCIPALES EDIFICIOS INCA DEL SANTUARIO ARQUEOLÓGICO DE PACHACAMAC, LIMA-PERÚ.

Denise Pozzi-Escot[1]; Arturo Peralta[2]; Janet Oshiro[3]; Liz Enciso[4]
[1]dpozzi@cultura.gob.pe; [2]aperalta@cultura.gob.pe; [3]joshiro@cultura.gob.pe; [4]lenciso@cultura.gob.pe

Santuario arqueológico de Pachacamac

Pachacamac fue el principal santuario de la costa andina durante más de mil doscientos años. Era una ciudad sagrada habitada por sacerdotes dedicados al culto del dios Pachacamac. Sus templos eran visitados por multitudes de peregrinos en los grandes rituales andinos. Los trabajos de conservación forman parte de un programa de investigación y conservación de cinco años y siguen los lineamientos del Plan de Manejo del santuario. Está desarrollado por un equipo multidisciplinario de profesionales entre los que se encuentran, arqueólogos, arquitectos, conservadores, mediadores culturales y educadores, es financiado por el Proyecto Qhapaq Ñan - Ministerio de Cultura del Perú.



Sala Central



(1) Anastilosis de un paramento de piedra con inclinación y riesgo de colapso en el pasadizo, (2) Proceso de conservación, (3) Enlucido - en superficie de piedra - rojo y amarillo, con diseño negro, (4) Tratamiento de conservación y estabilización de los enlucidos.



Análisis de microscopia electrónica de barrido: (5a) capa pictórica verde, (5b) beidelita, (6) Roca de la base del muro - caliza fosilífera.



(7) Enlucido con diseños de color verde. (8) Roca de color verde: materia prima para elaboración de pigmentos. Sala Central.

Ubicada al final de la calle Norte -Sur, consta de una plaza y dos pasadizos perimetrales - Este y Oeste. El último tiene un acceso hacia la Plaza de los Peregrinos. (Ver mapa).

Problemática

Producto de los trabajos de investigación se expusieron muros de gran tamaño que definen la plaza y dos pasadizos que presentan una sección inferior de piedras canteadas y otra superior de adobes de diferentes tamaños, asentados con mortero de barro.
En la sección de piedras, los principales problemas identificados fueron: el desprendimiento de la mampostería, inclinaciones de algunos segmentos y destrucción de piedras por el intemperismo.

Metodología

1.Registro inicial de las estructuras mediante planos y caracterización de los compuestos (piedras, adobes y mortero) para luego hacer los análisis mediante microscopía electrónica de barrido.
2.Se aplicaron técnicas de reposición y reintegración de piedras colapsadas en la base de los muros. En los segmentos con inclinación se aplicó la técnica de anastilosis. Las piedras en mal estado se reemplazaron por nuevas con las mismas características y dimensiones, utilizando una geomalla para separar la parte original.

Resultados

Luego de los trabajos de conservación, se logró conservar un total de 150 metros lineales en tres años, lo que ha permitido entender mejor la distribución y circulación en los espacios arquitectónicos de la Sala Central.
Nuestro objetivo es que esta estructura pueda integrarse al circuito turístico de visitas del santuario de Pachacamac.

Taurichumpi



(1) y (2) Depósito antes y después de su conservación. (3) y (4) Frontis sur – antes y después de su conservación.

Construido sobre un promontorio rocos, presenta muros de piedras canteadas y adobes. Taurichumpi era según los documentos coloniales el gobernante principal del santuario de Pachacamac. Las labores de conservación se iniciaron en 2012.

Problemática

- Los daños están asociados: al material constructivo (calidad de las piedras, de los morteros y adobes); a la actividad sísmica; a las acciones antrópicos; al factor climático y biodeterioro.
-A nivel superficial: los muros muestran abrasiones, costras de enlucidos, depósitos de materiales pulverizados, desechos de aves, desprendimientos, exfoliaciones, erosiones, fisuras, fragmentaciones de los enlucidos, pérdidas de enlucidos y pulverizaciones.
- A nivel estructural: se pudo identificar bases afectadas, paredes con traslación horizontal y vertical. Además, se registró evidencias de vandalismo, riesgos de colapso y grietas.

Metodología

1.A nivel superficial se hicieron trabajos de readhesión con agua destilada y alcohol, consolidación con mortero líquido, limpieza mecánica, aplicación de bisel de mortero, inyección de mortero líquido en grietas, inyección de mortero líquido para readherir enlucidos y reintegración de faltantes.
2.A nivel estructural: anastilosis, apuntalamientos, colocación de bloques sin mortero para protección, costuras de grietas, estabilización de rellenos constructivos, inyección de mortero líquido en grietas, limpieza de escombros y material pulverizado, protección de cabeceras, reforzamiento de bases, reposición de mortero (emboquillado) y reposición/reintegración de piedras y adobes.

Resultados

Los trabajos de conservación del edificio concluyeron en el año 2016 y abarcaron un área total de 5340,73 m^2. En el 2013, se inauguró el circuito turístico.

Templo del Sol



(1) Frente Este, (2) y (3) Ingreso a la escalera de la tercera plataforma, frente Este, antes y después de su conservación, (4) y (5) Escalera y muros, tercera plataforma, frente Este, antes y después de su conservación, (6) Aplicación de biselados. (7) Readherencia de capas pictóricas y/o enlucidos.

Está constituido por plataformas superpuestas entre 2 y 7 metros de altura. Posee cuatro frentes y tiene planta trapezoidal. Los materiales constructivos son el adobe y la piedra. Desde el 2015 se realizaron trabajos de conservación en los frentes Oeste y Este. En el primero se conservó un conjunto arquitectónico de adobe, que presenta un grupo de hornacinas o nichos. En el frente Este, cuarta plataforma, se conservó un grupo de estructuras (acceso, corredor y escalera).

Problemática

El frente Oeste: la estructura ha sido afectada por la humedad, los vientos y los sismos. Presentaba un agrietamiento generalizado, mortero pulverizado, fractura y pérdida general de enlucidos, además de grafitis modernos.

El frente Este: los muros tienen evidencias de enlucido rojo, fragmentado y desprendido. Pérdidas de piedras y adobes y sobrecarga en las cabeceras de muro. La mayor parte del conjunto mostraba pérdida de mortero de junta y desprendimiento de enlucidos, además de grafitis.

Metodología

1.Limpieza mecánica: remoción de la tierra suelta producto de los fuertes vientos y de la pulverización del mortero de junta de las grietas y áreas faltantes de las estructuras. En algunos casos fue necesario retirar los adobes que se encontraban muy deteriorados por la erosión, partidos o deslizados por eventos sísmicos.
2.Readherencia de capas pictóricas y/o enlucidos. Aplicación de biselados de capas pictóricas y/o enlucidos en peligro de desprendimiento. Inyección de mortero líquido para readherir enlucidos.
3.A nivel estructural: reintegración de materiales. Reposición de mortero (emboquillado) y reposición/reintegración de adobes de acuerdo a las medidas originales. Se colocaron bloques sin mortero para protección y estabilización de rellenos constructivos.

Resultados

Se logró conservar desde el 2015 un total de 268 metros lineales. Los trabajos continuarán como parte de un plan de conservación a largo plazo, poniendo énfasis en las plataformas de los frentes Norte y Este.

Red Iberoamericana PROTERRA
www.redproterra.org

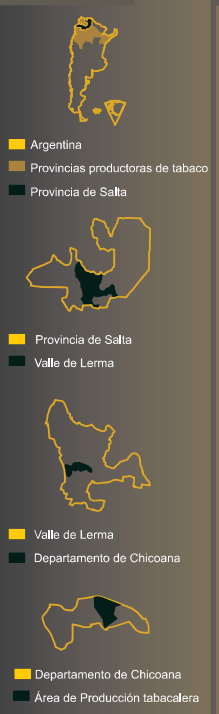
Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra

17º SIACOT
Bolivia, 2017

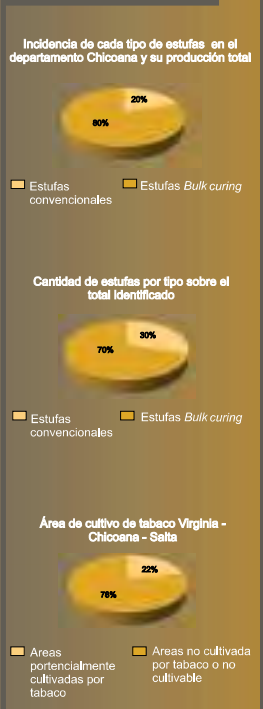
LA IMPRONTA DE LAS ESTUFAS DE SECADO DE TABACO EN EL TERRITORIO

Ailén M. Fernández - Paula A. Jerez Lazo - Marcos L. Lamas
(ailen_mf@hotmail.com) - (paulis763@gmail.com) - (cosmar_89_juy@hotmail.com)
Coordinadores: Guillermo Rolón - Carola Herr

UBICACIÓN



DATOS ESTADÍSTICOS



AREA DE PRODUCCION DE TABACO



INTRODUCCIÓN

Dentro del ciclo productivo del tabaco, particularmente de la variedad Virginia, existe un proceso muy sensible que consiste en el curado de sus hojas mediante su secado en unas estufas de características edilicias específicas. En la región del Valle de Lerma (Salta), estas estufas, denominadas convencionales, consisten en unas construcciones prismáticas realizadas en mampostería de adobe,debido a la disponibilidad del material, y techo de chapa o tejas. Durante el último tiempo, los procesos de modernización tecnológica del sistema de curado de tabaco condujeron a un gradual estado de obsolescencia de las mismas,Si bien inicialmente constituyeron un numeroso parque agroindustrial de características modestas que impulsó el desarrollo regional y local, desde la década del '70 un nuevo modelo de estufas denominado *Bulk curing* está reemplazando a las estufas originales de mampostería de adobe debido a su gran o mayor capacidad de producción.

En esta etapa de trabajo -se enmarca dentro de un trabajo de investigación que se viene realizando desde el 2015 *(Rolón et al.,2016)* donde se detalla con precisión lo que es el edificio en si- se intenta apreciar la densidad y distribución de los distintos tipos de estufas en el territorio. El análisis de la distribución de las estufas de secado de tabaco se circunscribe al departamento de Chicoana, altamente representativo dado que es uno de los centros de producción de tabaco más importante en la provincia de Salta. El número de estufas de cada tipo se obtuvo a partir del listado de una aseguradora local (SUMICLI AMS) y es sobre la base de aquellas en funcionamiento. Por tal motivo para obtener el número real de estufas convencionales y *Bulk curing* existentes se procedió a una identificación visual sobre la imagen satelital. Las estufas indicadas en el mapa mediante puntos fueron identificadas individualmente y posteriormente revisadas por un colaborador local. Las áreas indicadas como potencialmente cultivables con tabaco son aquellas que no coinciden con los demás cultivos que se realizan en la región, tales como porotos, trigo y maíz (verdeos invernales), además de la implantación de cortinas forestales –álamos y sauces– que sirven a modo de minimizar los efectos negativos en el suelo.

CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

El avance tecnológico producido con la introducción de las estufas Bulk curing condujo progresivamente al desuso de las estufas convencionales. Este proceso no fue inmediato y al día de hoy en el departamento de Chicoana las estufas convencionales representan un 30%, entre tanto que las estufas Bulk curing un 70%. El panorama futuro que se plantea indica que la totalidad del parque edilicio de las estufas convencionales pasará a ser obsoleto y, dada su densidad en el territorio, esto representa un impacto sustancial en el paisaje de esta región en la medida que no este claro el destino de estas construcciones.

El parque edilicio de estufas convencionales, heredado de generaciones anteriores, constituye un capital material que lejos de ser entendido como una carga económica, es potencialmente aprovechable como un recurso edilicio, patrimonial, de identificación cultural y turístico considerando la densidad de estufas convencionales presente en el departamento de Chicoana.

Actualmente este parque edilicio no esta enmarcado dentro de ningún plan de conservación. Las únicas conservaciones que se han llevado a cabo ha sido por particulares. Desde este punto de vista la valoración patrimonial no esta siendo encarada por una entidad pública sino por diversos particulares, dueños de las instalaciones.

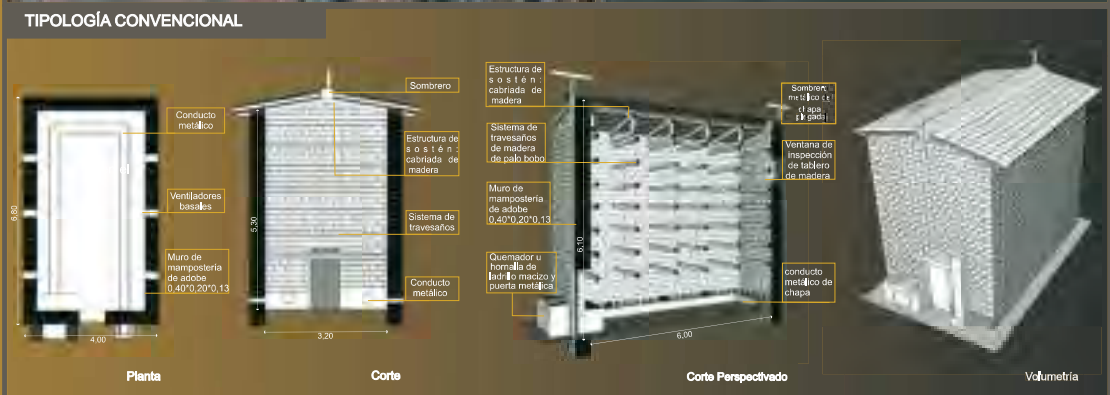
Este caso particular de un tipo edilicio representado por una densidad elevada y dispersa constituye un nuevo desafío para un abordaje de patrimonialización del territorio que hasta el momento no ha sido abordado.

REFERENCIA
Rolón, G; Herr, C.; Jerez Lazo, P.; Fernández, A. y Lamas, M. (2016). Las estufas de secado de tabaco en Salta. Problemáticas de un parque edilicio en refuncionalización. Memorias del 16º SIACOT. FADA-UNA y PROTERRA. Asunción.

INSTALACIÓN TABACALERA



TIPOLOGÍA CONVENCIONAL



LA HOYA Y SAN CRISTÓBAL, FORTIFICACIONES MEDIEVALES DE ORIGEN ISLÁMICO (ALMERÍA, ESPAÑA)

ARQUITECTO: JESÚS Mª BASTERRA PINILLA / jbasterra@ono.com ARQUITECTA: ESTHER NAVARRO LÓPEZ / esthernavarro.arq@gmail.com



Figura 1: Vista del conjunto monumental de la Alcazaba de Almería y sus fortificaciones, España. Fotografía: Anónima.

VALOR PATRIMONIAL

El conjunto monumental de la Hoya y San Cristóbal supone el único vestigio aún conservado del cercado de la Almería de época musulmana. Se implanta sobre un terreno muy quebrado lo que debió dificultar su edificación. Cuenta con una longitud de 440 metros y una altura media de cinco metros. La muralla fue construida en tapia durante el reinado del general *Jayrán* (siglo XI), siendo Almería una de las primeras ciudades andalusíes en emplear esta técnica para su amurallamiento. La tapia con la que se construyó tiene un gran valor patrimonial y merece ser restaurado con el mayor de los respetos. En la actualidad el primer tramo conocido como la Hoya ha sido recientemente intervenido por el arquitecto Jesús Mª Basterra Pinilla y el segundo San Cristóbal, se encuentra en un acelerado estado de degradación.

LA VULNERABILIDAD DEL CONJUNTO MONUMENTAL

La evolución urbanística que ha experimentado la ciudad en los últimos tiempos no ha prestado especial atención ni al conjunto monumental ni a su entorno más próximo. El monumento acusa el paso de los siglos mostrando daños graves producidos por el agua (escorrentía, capilaridad e infiltración) y numerosos terremotos. En el entorno surgen barrios humildes de construcciones precarias que originan procesos de degradación urbana, situaciones de abandono y deterioro ambiental, que se extienden hasta el límite con las murallas.

1. INTERVENCIÓN EN EL TRAMO DE LA HOYA, J.M. BASTERRA PINILLA.

La muralla de la Hoya ha sido intervenida recientemente para frenar su gran estado de deterioro y garantizar su conservación. Una intervención que tuvo dos fases:

I FASE (2006): Se realizaron trabajos de limpieza y drenaje del subsuelo, para una posterior desecación de la base de los muros. Además se impermeabilizaron los adarves y se consolidaron paramentos y revestimientos.



Figura 2: Estado previo y posterior a la intervención en el adarve, tramo de la Hoya. Fotografía: José Lobo Rull (2007).

II FASE (2010): Consistió en la consolidación y refuerzo de las torres más dañadas. Así como la recuperación del paso de aguas. Las torres que se consolidaron habían perdido los forjados y al menos una de sus caras, lo que daba lugar a ausencia total de arriostramiento. Para detener este proceso de destrucción fue necesario reforzar la estructura apeando los muros que permanecían en pie. Se colocaron zunchos perimetrales en los antiguos niveles de forjado y se añadió una estructura ligera para centrar los esfuerzos horizontales de torsión en el centro de gravedad de la torre.



Figura 3: Fotografía del estado previo y posterior a la intervención en las torres, tramo de la Hoya. José Lobo Rull (2010).

2.1. ESTUDIO DETALLADO DEL TRAMO DE SAN CRISTÓBAL, ESTHER NAVARRO LÓPEZ.

El principal interés del lienzo de San Cristóbal reside en sus diferentes fases constructivas que corresponden a diferentes etapas que marcan el destino de la ciudad medieval, y a su gran complejidad arqueológica. Su posición elevada respecto a la *madina*, lo convertía en un punto débil y en el principal objetivo militar desde donde asediar la ciudad. Debe su origen a la época taifa (siglo XI) y sus torres de sillarejo, anteriores a la refortificación almohade, se atribuyen a época Cristiana (siglo XII). Tras la investigación realizada el pasado año (2016), se concluye que su estado de conservación es deficiente y se aprecian los siguientes daños:

PATOLOGÍAS EN LA BASE DEL MURO: La base del muro de tapia es sensible a las patologías causadas por la humedad que asciende desde el terreno por capilaridad, el exceso de humedad en estas zonas provoca la desintegración y erosión del material, que en un inicio solo se hace visible en la superficie de la base del muro. Si la humedad es progresiva puede conseguir que se reduzca considerablemente la sección del muro en su base y provocar su desestabilización estructural. En el caso concreto de la muralla de San Cristóbal, siendo Almería una ciudad con un clima mediterráneo árido, la precipitación anual acumulada es de unos 200 l/m² pero la humedad relativa y la variación de temperatura diaria pueden llegar a provocar precipitaciones de rocío, que llegan a alcanzar hasta 50 l/m² adicionales.



Figura 4: Patología en base de muro tramo de San Cristóbal. Fotografía: Esther Navarro López.

PATOLOGÍAS EN LA CORONACIÓN DEL MURO: La presencia de agua en la coronación del muro puede suponer la aparición de organismos biológicos. En algunos casos puede tratarse de microvegetación, pero suele ser muy frecuente la existencia de vegetación mayor. El problema del estrato arbustivo lo constituyen sus raíces que se introducen en el interior del muro y poco a poco lo fragmentan, disgregando la tierra y originando grandes grietas interiores que comprometen su estabilidad.

PATOLOGÍAS EN SUPERFICIE DEL MURO: Aparte de las lesiones que son consecuencia de patologías en base y coronación, hay un tipo específico de patología paramental causado por la ausencia del calicostrado. La tapia calicostrada está revestida de cal, que se emplea como costra externa y su función es revestir el muro frente a los agentes atmosféricos.

PATOLOGÍA EN ESTRUCTURA: Los síntomas más comunes en este tipo de construcciones son grietas o fisuras, pérdidas de material o abombamientos. En cuanto a la localización, las fisuras pueden aparecer en puntos débiles y en discontinuidades de material como mechinales, saeteras, puertas, juntas entre diferentes cajones, etc. El origen de las grietas en el caso de San Cristóbal puede deberse a oscilaciones térmicas día-noche y principalmente a los numerosos movimientos sísmicos sufridos a lo largo de su dilatada historia.

2.2. MEDIDAS PROPUESTAS

LABORES DE LIMPIEZA: De la vegetación que prolifera en la coronación de los muros, las pintadas y los desechos arrojados en el interior de torres y en el exterior del adarve que se van acumulando en las zonas más inaccesibles.
DRENAJE DEL SUBSUELO: Las zonas de escasa pendiente facilitan el estancamiento de agua y que se produzcan filtraciones en la tapia, ocasionan un proceso de erosión que culmina con la pérdida de material.
IMPERMEABILIZACIÓN DE ADARVES: Los adarves han perdido su capa superior de protección, favoreciendo así la aparición de vegetación.
REPOSICIÓN SUPERFICIAL Y CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL: Reponer superficies parciales del paramento de tapia con la intención de proteger la costra erosionada o la masa de tierra que ha quedado expuesta a los agentes atmosféricos. Consolidar las torres que han perdido sus caras para garantizar su estabilidad.

PROTERRA
Red Iberoamericana
PROTERRA
www.redproterra.org
Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra
17º SIACOT
Bolivia, 2017

TÉCNICAS MIXTAS DE ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA EN TIERRA

Estudio Tierra / contacto@estudiotierra.cl

PROBLEMÁTICA / NECESIDAD RESUELTA

Los climas del sudeste de Bolivia son particularmente duros para el bienestar humano. La temperatura, la radiación y la ausencia de agua, se transforman en factores de riesgo para la salud de los pobladores, especialmente en el área rural. Los sistemas constructivos empíricos con un gran desconocimiento de principios básicos de confort térmico, no logran cubrir estas necesidades básicas, por lo que la población se ve expuesta a condiciones de vida precarias, con un gran consumo de recursos naturales y una contaminación ambiental en aumento. Aspectos de eficiencia energética tienen como el diseño, la orientación, la edificación, los niveles de aislación térmica, la estanqueidad, etc., no son solo desconocidos, sino además difíciles de implementar económicamente en la vivienda rural convencional, en razón de sus costos elevados en la construcción de viviendas y a que requieren de mano de obra calificada, la cual no existe en el área rural.

Por otro lado, la tierra como material de construcción, es una opción económica y ecológica muy válida al habitat del ser humano en la sociedad actual, la problemática económica de la vivienda se ha convertido en una necesidad para "imaginarse nuevos hábitat para los futuros asentamientos". En cuanto donde los materiales naturales y de bajo consumo, en conjunto con el conocimiento y uso de las técnicas constructivas vernáculas en gran medida lo propenderán, constituyendo así una opción válida, bajo costo y ecológica para los pobladores.

NOMENCLATURA

- BARRO ALIVIANADO ENGUINCHADO
- BARRO ALIVIANADO ENCOFRADO
- FARDO DE PAJA ENQUINCHADO
- PAJA SECA PRENSADA
- GALLETON DE PAJA CON BARRO
- PREFABRICADO CON AISLACIÓN BARRO PAJA
- REVOQUE DE BARRO

PROYECTOS

CASA RENOVINO





BARRO ALIVIANADO ENCOFRADO

PLANTA

La Casa Renovino es nombrada así por los fenómenos naturales tubulares de la zona. La casa está centrada en el terreno con una orientación norte que, además de ser saludable, dota al conjunto de un gran patio frontal. La serie de volúmenes se ven obligados a girar y quebrarse en el eje del renovino, para mantener una óptima orientación de cada uno de los recintos, sin perder de vista el cordón volcánico de la imponente cordillera de Los Andes. Madera y barro de la zona son los principales materiales que la constituyen. Una estructura que alberga fardos de paja hacia el sur, mientras en dirección norte se utiliza el envolvente sistema de la quincha y el relleno con barro aislantes, los cuales brindan buenas prestaciones térmicas. La casa está revocada mayormente en barro, a excepción del lado norte que se cubrió con frisados de madera para protegor de las lluvias.

CASA GALPÓN





AISLACIÓN DE BARRO ALIVIANADO EN QUINCHA

PLANTA

La Casa Galpón se emplaza a la manera de los inmensos contenedores agrícolas que inundan el paisaje rural de la zona. El galpón rompe su fachada norte con monumentales ventanas trapezoidales para asegurar un buen asoleamiento e iluminación natural del interior. Las fachadas restantes son hechas con aislación de fardos de paja revocados en barro, lo que protege al interior del frío y la humedad presentes en el lugar. Grandes troncos forman la estructura primaria del galpón que se va cerrando con distintos tabiquerías de quincha con barro aligerado según las necesidades de ocupación. La casa Galpón es una vivienda hecha solo con materiales naturales y de bajo impacto ambiental: madera para la estructura, barro paja y fardos para la aislación, galleteros y lana de oveja en su techumbre, y frisados de maderas y revoques de barro para sus revestimientos.

CASA DE LOS MUROS





ENCADO DE GALLETONES

PLANTA

La Casa de los Muros se relaciona con el mundo rural que la rodea, interpretando y reinterpretando algunos dichos arquitectónicos esenciales de estas construcciones criollenas: así, un gran cuerpo se despliega perpendicular a la Cordillera de los Andes, para recibir un buen asoleamiento en toda su extensión. El pregarita de la vivienda se define mediante un volumen horizontal y una serie de muros que funcionan a su vez como canalizadores energéticos a través de la nueva técnica que le entrega el barro aliviarado. La casa se protege de lluvia y el sol con extensos aleros, evocando con una renovada expresión formal, la tan apreciada y típico galería de las construcciones locales. Una vivienda que a pesar de su compleja forma irregular esta hecha artesanalmente en madera, que retoma el barro y la paja como sistema de aislación, entregando grandes prestaciones térmicas a la vivienda.

CASA GALI





QUINCHA EN VOLUMEN CURVO

PLANTA

La Casa Gali debe su forma principalmente al recorrido solar, el cual le entrega circularidad a todo la vivienda al momento que dota a los espacios de iluminación natural dependiendo de su uso. La casa toma su nombre debido a que cuenta con espacios especialmente diseñados para que puedan convivir los propietarios con más de una docena de gatos dentro de la vivienda, lo que le entrega un carácter muy particular.

La vivienda aprovecha la versatilidad de la quincha y adquiere una completa aislación de barro aliviarado en sus muros, y galleteros en el piso y techumbre.

CASA ROJA





PLANTA

La casa está ubicada en plena ruta de un complejo de un hotel y un colegio, un albergue y una vivienda. **La Casa Roja** es una de las primeras viviendas que se ha construido en el sector, la cual se encuentra en un terreno de 1 hectárea aproximadamente, en el cual se encuentra una vivienda de 80 m2 aproximadamente, la cual se encuentra en un estado de abandono y deterioro. Esta vivienda fue construida con adobe y barro, con cubierta a 2 aguas con estructura de madera y cobertura de calamina, la cual se encuentra en un estado de abandono y deterioro. Una vivienda que tiene los mismos problemas que la mayoría de las viviendas rurales contemporáneas, con la diferencia que se encuentra en un estado de abandono.

TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

TAPIALES CON FARDO DE PAJA



QUINCHA



BARRO ALIVIANADO ENCOFRADO





PANELES PREFABRICADOS RELLENOS CON AISLACION DE BARRO PAJA



REVOQUE EN TIERRA



Red Iberoamericana
PROTERRA
www.redproterra.org

Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra

17º SIACOT
Bolivia, 2017

REGISTRO DOCUMENTAL DE ARQUITECTURA VERNÁCULA

Arq. Mariela Balderrama Arias marielabalderramaarias@gmail.com
Arq. Mauricio G. Rada Matamoros rm-const@hotmail.com
Arq. Arqlgo. Javier Escalante Moscoso jaesmo@hotmail.com

"Registro documental de arquitectura vernácula (REDAV)" es el resultado de la investigación realizada por la SOCIEDAD CIENTÍFICA ESTUDIANTIL DE ARQUITECTURA de la facultad de arquitectura, artes, diseño y urbanismo de la U.M.S.A., impulsada por la convocatoria pública de proyectos de investigación e interacción social IDH-UMSA.

Frente a la inminente transformación urbana hacia un prometido "desarrollo moderno", los constantes flujos de movimiento migratorio y los nuevos modelos constructivos y arquitectónicos; la utilización en mayor medida de materiales y tecnologías ajenas a su medio natural han provocado la desaparición progresiva de la arquitectura que en otros tiempos guardaba armonía con los paisajes naturales propios de cada contexto, perdiendo así la identidad colectiva.

El registro de la arquitectura vernácula existente en las comunidades indígenas originarias del departamento de La Paz, a través del recorrido por sus tres diferentes pisos ecológicos, permite reconocer toda la riqueza de estos conocimientos y saberes empíricos que son parte del patrimonio cultural que contribuye a la existencia y coexistencia de distintas realidades. De manera analítica, la investigación se concentró en la observación, recopilación y descripción de las características formales, tipológicas y conceptuales de la arquitectura de nuestro entorno, para clasificarlas según la variedad de sus pisos ecológicos.

La vivienda es el hecho arquitectónico representativo que permite comprender el sentido que había en la planificación urbana, representando la vida en colectividad como determinante influyente en la construcción y el progreso de una comunidad como tal. Más allá del simple concepto de vernáculo, la vivificación de la filosofía del hombre con la ideología de estar en armonía con la naturaleza, complaciendo sus necesidades de confort como hombre de campo, implicaron un estilo de vida ecosistémica.

Una alternativa para no condenar a estas arquitecturas a desaparecer para siempre, es mediante el desarrollo de políticas adecuadas en el medio rural, ya sea con la promoción eco-turística y el apoyo gubernamental para impulsar esta actividad.

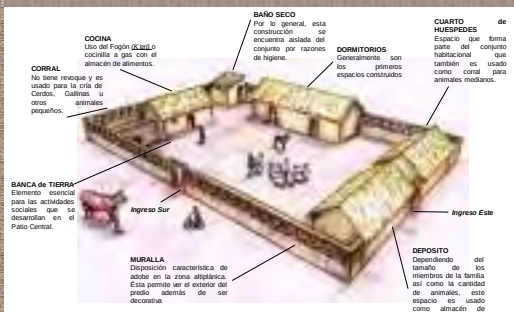
Obviamente las tecnologías tradicionales no son la respuesta y solución a todo, el uso adecuado de la tecnología debe permitir la innovación y la creatividad para recuperar los hechos arquitectónicos patrimoniales y generar nuevos caminos arquitectónicos para la producción de una nueva arquitectura *"neo vernácula"* con alta calidad formal, espacial y de confort.



Cubierta de trenzado Palma, población de Real Beni.

ORGANIZACIÓN ESPACIAL

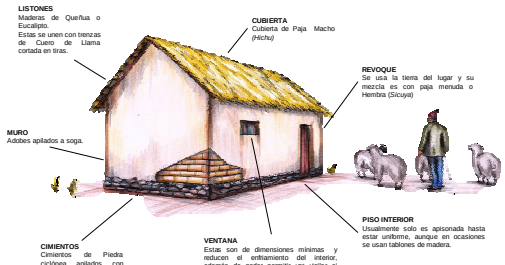
ZONA ALTIPLÁNICA



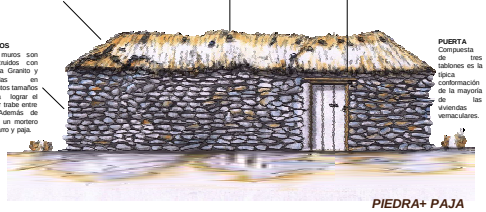
VIVIENDA ALTIPLÁNICA: USO del PATIO CENTRAL



Cubierta de Totora - Zapana.

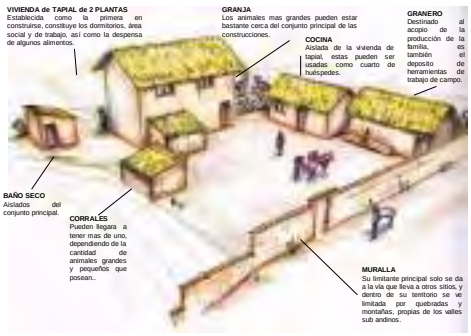


ADOBE + PAJA
Vivienda Tradicional Altiplánica

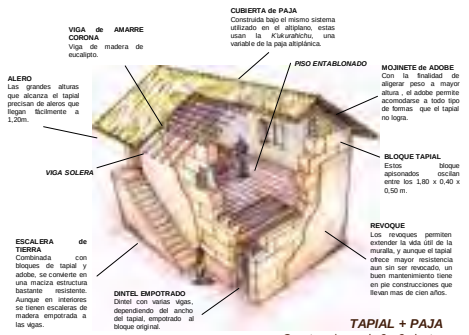


PIEDRA+ PAJA
Vivienda de Piedra tallada ubicadas en la región de la cordillera

ZONA SUB ANDINA



VIVIENDA SUB ANDINA: CONJUNTO de VIVIENDAS de 1 y 2 PLANTAS



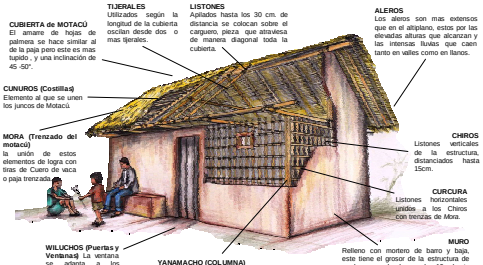
TAPIAL + PAJA
Construcciones de 2 y 3 plantas



Balde artesanal de cuero de vaca.

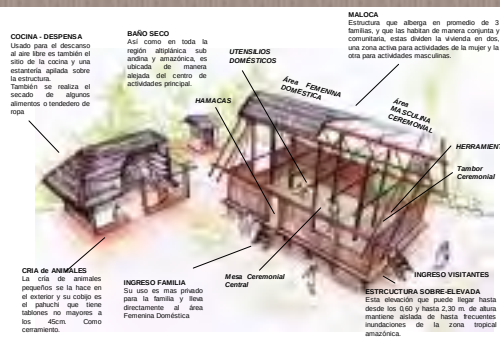


Encofrado muro Tapial - Apolo



BAHAREQUE+ PAJA
Construcciones de Madera entramada con relleno de barro.

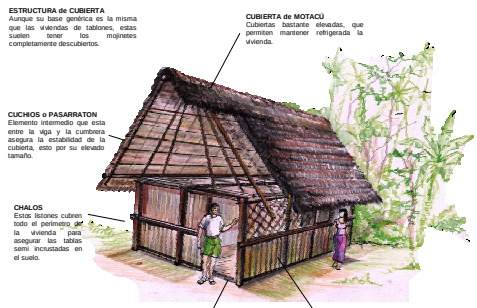
ZONA LLANOS AMAZÓNICOS



VIVIENDA AMAZONICA (MALOCAS): PUEDEN ALBERGAR MAS de DOS FAMILIAS.



Unidades habitacionales de madera, población de Gredal.



MADERA+ PALMA
Viviendas de tablones de madera y cubierta de Motacú.

TECNOLOGÍAS TRADICIONLES

ARQUITECTURA SUSTENTABLE - UN DESAFÍO EN LA FORMACIÓN DE ARQUITECTOS

BASEhabitat | basehabitat@ufg.at | www.basehabitat.org

QUÉ ES BASEhabitat

BASEhabitat es un estudio en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Arte y Diseño Linz, Austria.

Forma arquitectos experimentados en el oficio y la artesanía, con sensibilidad para la arquitectura sustentable y concientes de temas actuales de la sociedad.

Diseña y realiza proyectos sustentables en lugares con carencias, cumpliendo con principios elaborados de sustentabilidad.

PRINCIPIOS DE BASEhabitat

MATERIAL
En todos los proyectos de BASEhabitat se utilizan materiales locales.
Se proporciona una mayor autonomía a la vez que se fortalece la economía del lugar y el potencial endógeno. Además, existen formas y técnicas constructivas tradicionales con estos materiales cuyo conocimiento latente debe ser reactivado y multiplicado.
La tierra cruda es el material básico del trabajo de BASEhabitat, sus características son insuperables para la construcción sustentable.

CLIMA
Se realizan diseños que incluyen el uso pasivo del sol. Una construcción inteligente del tejado y el aislamiento de las paredes, así como ventanas y sombras bien planteadas, crean un clima interior confortable, que permita vivir bien sin el uso de aire acondicionado y sin calefacción.

INTEGRACIÓN
Los proyectos de BASEhabitat tienen lugar en diferentes ámbitos sociales y para prosperar es necesario la aceptación de la gente del lugar. Implica un intercambio con la comunidad y la colaboración en la construcción.

BELLEZA
Poco se habla de belleza en intervenciones en lugares con carencias, pués en primer lugar estan el ahorro de gastos, el compromiso social, la autoayuda y la ecología, y no la belleza.
La belleza es un derecho fundamental, tan básico como la alimentación.
La belleza no tiene ningún coste, aparte de espíritu, atención y esfuerzo amoroso. La belleza dota a los proyectos de BASEhabitat de una dignidad especial.

BASEhabitat Proyectos (seleccionados)



2005
LIVING TEBOGO
hogar para niños con discapacidad
Sudáfrica
Técnica: Tierra alivianada



2006
METI
escuela hecha a mano
Bangladesh
Técnica: Cob



2006
BAYA
jardin de infantes
Sudáfrica
Técnica: Tapial



2008
HOMEmade
casas familiares
Bangladesh
Técnica: Cob



2010
IPHIKO
aulas de escuela
Sudáfrica
Técnica: Tierra alivianada



2015
PHOOLNA
casa de maestros
India
Técnica: Adobe

BASEhabitat Educación



HANDS-ON talleres
Austria, Bangladesh, India

Talleres prácticos en diferentes técnicas de construcción con tierra, para estudiantes y profesionales

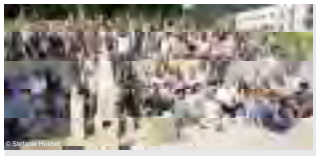


BASEHABITAT MASTER
humanitarian architecture
Austria
La Universidad de Arte y Diseño establecerá un Master de grado y de posgrado



La carrera está basada en experiencia prácitica en proyectos internacionales

INSCRIPCIÓN EN 2018

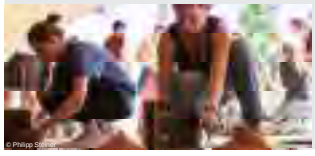


2010 - 2014 - 2016 - 2018
INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL
on earthen and bamboo construction
Austria



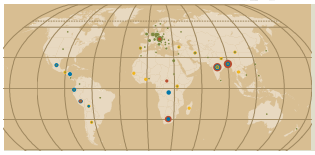
Respondiendo a una grande demanda se implementó la academia de verano internacional

Cada 2 años se reunen 100 participantes de todo el mundo con pasión para construir con tierra y bambú



PARTICIPA EN 2018
16 - 30 de Julio
Talleres, teoría e intercambio

BASEhabitat Network



MAPA DE NETWORK
BASEhabitat amplia sus redes, para difundir know-how y experiencia y para fortalecer las aliancas de arquitectura sustentable



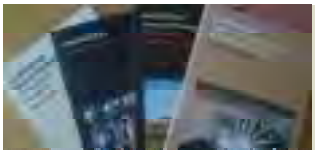
CÁTEDRA UNESCO EARTHEN ARCHITECTURE
Desde 2014 parte de la Cátedra UNESCO Earthen Architecture



SOCIOS
Cooperación con diferentes socios, con empresas, con centros de investigación, con otras disciplinas, para fortalecer el trabajo común



2013 - 2018
THINK GLOBAL, BUILD SOCIAL
BASEhabitat participa en la exposición que salió de gira por el mundo, patrocinado por el Instituto Goethe



SERIE DE PUBLICACIONES
En una serie de libros de documentación y evaluación se incluye una „Guía de Arquitectura de Tierra en Europa Central"



PARTICIPA
BASEhabitat es un campo de experimentación.

¡Compartí nuestra alegría ante este futuro fascinante de la arquitectura sustentable y colaborá!



2018
YUNGAS
centro de investigación y capacitación
Suapi, Bolivia
Técnica: Tapial

SOCIO EVA Yungas e.V.

COOPERACIÓN
UAC de Carmen Pampa
FUNDECO Bolivia

OBJETIVO Fortalezar el uso sustentable de recursos naturales en los Yungas, para alimentación, suministro de energía, edificación, ...

Habitantes de los Yungas, empresas, estudiantes y cientificos de todo el mundo pueden encontrarse para crear y realizar juntos ideas que mejoren la situación y muestren los potenciales de la zona.

DISEÑO Los edificios se adaptan al paisaje y van a dar un ejemplo de arquitectura moderna con tierra cruda.

SE BUSCAN
SOCIOS LOCALES
VOLUNTARIOS PARA LA CONSTRUCIÓN
APOYO ECONOMICO

2016 investigaciones con estudiantes de la UMSA, La Paz
2017 diseño y preparaciónes
2018 inicio de la obra

RECIBE FORMACIÓN
Se ofrecen diferentes modelos de educación - Hay becas!

PARTICIPA
Se buscan voluntarios y socios locales para trabajar juntos

PONTE EN CONTACTO
Se quiere fortalezer el aprendizaje mutuo basehabitat@ufg.at

APÓYANOS
El apoyo financiero para becas, herramientas o materiales de construcción es bienvenido

Red Iberoamericana
PROTERRA
www.redproterra.org

Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra

17º SIACOT
Bolivia, 2017

"PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DE LA CASA CHUKIWANKA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LAMPA Y ADECUACIÓN A USO COMO CENTRO CULTURAL"

KATHERINE M. MEDINA SOSA
Correo: mila.233@hotmail.com

INTRODUCCIÓN:

El proyecto parte de la preocupación por conservar el patrimonio cultural de nuestra región, mediante el estudio analítico de los factores históricos, arquitectónicos, culturales y sociales que determinaron su concepción, uso y vigencia actual y así buscar los mejores medios para recuperar y preservar el monumento.

METODOLOGÍA:



OBJETIVOS:

- Elaborar un proyecto de restauración arquitectónica, dentro de un marco socio cultural que permita salvaguardar el patrimonio histórico.
- Propiciar la conservación de los materiales y técnicas constructivas originales y a la vez propiciar inserción elementos nuevos como aporte de nuestra época al ciclo histórico del monumento.
- Determinar el cambio de uso del inmueble y que sea compatible con la casona Y así lograr un lugar de encuentro de la población.

HERRAMIENTAS:

1. ENTREVISTAS, ENCUESTAS, DOCUMENTACIÓN RESEÑA HISTÓRICA . — ANÁLISIS
2. VIDEOS, FOTOGRAFÍAS, MAPAS, PLANOS y PRUEBAS DE CAMPO (CALICATAS, CALAS CROMÁTICAS). — DIAGNÓSTICO
3. PLANOS, MODELADO 3D, BASE DE DATOS. — PROPUESTA

CONTEXTO HISTORICO:



XVII	Ordenes religiosas Dominicos Y Jesuitas
XIX	Familia Almonte
1938	Finalmente paso a ser propiedad Francisco Chukiwanka Ayulo y familia

AGENTES DE DETERIORO:

TIEMPO

- **FÍSICO** CAMBIO CLIMÁTICO
- **QUÍMICO** CONTAMINACIÓN
- **BIOLÓGICO** MICROORGANISMOS
- **HOMBRE** MANTENIMIENTO



UBICACION :

País: Perú
Dpto. Puno
Distrito: Lampa

Altitud: 3892 m.s.n.m.

Latitud: -15.41667 Sur
Longitud: -70.58333 Oeste

CONTEXTO URBANO







FILIACIÓN ESTILÍSTICA
Arquitectura Colonial Domestica del Altiplano - Peruano

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

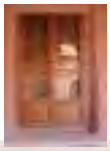
PUERTAS





VENTANAS







BALCONES

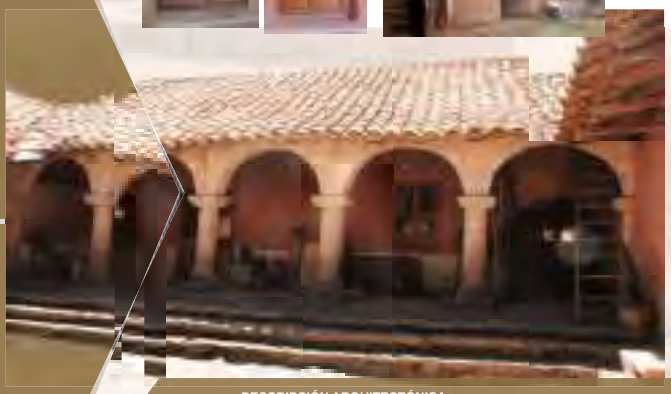




ZAGUAN



PILARES





DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

La casa mantiene el típico esquema de distribución organizada por medio de patios . Al patio principal se accede mediante un zaguán y al segundo patio se accede mediante un corredor estrecho, situado al lado derecho de la crujía central de la casa. Presenta arquerías que configuran el espacio que a manera de corredor relaciona el patio con la sala y el comedor. posee un tratamiento de pisos mediante canto rodado y camineras hechas en piedra sillar que interrelacionaban y comunicaban los diversos ambientes del inmueble. Al tercer patio se ingresa de igual manera por medio de un corredor , ahí se encontraban la cocina y demás ambientes de la servidumbre de los dueños de la casa. En la parte posterior ya se ha edificado un bloque en concreto y albañilería, puesto que los ambientes que existían se desplomaron por el paso del tiempo.

ESTADO ACTUAL

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Elementos	Descripción	Estado: B	R	M
Cimientos	Piedra			
Muros	Adobe			
Pisos	canto rodado			
Techos	cubierta de teja			
Pilastras				
Revestiment.	barro			
Balcones				
Puertas	Madera			
Ventanas				
Rejas	Hierro			

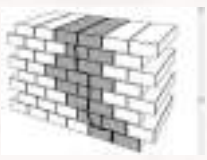
PATOLOGIAS FRECUENTES Y POSIBLES INTERVENCIONES

LESIONES ESTRUCTURALES

HUMEDADES

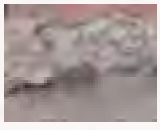


RECOMPOSICIÓN DE ZONAS PERDIDAS Y DAÑADAS: INYECCIÓN EN GRIETAS BIOCIDAS



FALLO DE TERRENO
HUMEDADES
ALTERACIONES EN ROCAS

REFUERZOS DE CIMIENTOS
CORRECCION DE HUMEDADES
SUSTITUCION DE PIEZAS







ESPECIES VEGETALES — **LIMPIEZA**
PERDIDA DE ELEMENTOS — **RETEJADO**

SE PLANTEA LA INTERVENCION DE MONUMENTO DE LA SIGUIENTE MANERA:

-INTERVENCIÓN DE EMERGENCIA; FRONTIS HACIA LA PLAZA GRAU
-RESTAURACION INTEGRAL DE AMBIENTES CONTIGUOS AL PATIO PRINCIPAL (INTERVENCION ESTRUCTURAL)
- RECUPERACION DEL PATIO CENTRAL COMO ELEMENTO ARTICULADOR .

CONCLUSIONES

SIENDO LAMPA LA UNICA CIUDAD CON UN CENTRO HISTORICO RECONOCIBLE SE BUSCA CONVERTIR LA EDIFICACION EN UN PUNTO DE ENCUENTRO DE LOS COTERRANEOS Y VISITANTES **PONIENDO EN VALOR EL MONUMENTO ADECUANDO SUS CONDICIONES PARA SU USO COMO "CENTRO CULTURAL DE EXPOSICIÓN DEL ARTE TEXTIL DE LA MUJER LAMPEÑA",** ASEGURANDO ASI LA RECUPERACIÓN DEL INMUEBLE.



AGRADECIMIENTOS:
ARQ. KATHERINE F. HARVEY RECHARTE
Directora de tesis
SÑRA. DORA NUÑEZ DE CHUKIWANKA
Dueña actual de la casona

SISTEMAS ENTRAMADOS Y MECANISMOS PARTICIPATIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO COMUNITARIO (FORMOSA, ARGENTINA).

Joaquín Trillo (joacotrillo@Gmail.com)
Construcción: Lucas Evaristo, Ismael Molina, Israel Tenaiquin, Aníbal Sacarías, Basilio Jaime
Carpintería: Daniel Pereyra, Eduardo Cepeda, Esteban Tenaiquin / Gestión: fundación Gran Chaco.

El proyecto consiste en la construcción de un Centro de Artesanas en la comunidad de El Churcal, por medio de un sistema participativo que pretende valorar y manifestar los saberes locales a partir del intercambio y la opinión activa, buscando de esta forma evitar transferencias unidireccionales. Para ello se montó un taller de carpintería en obra, aprovechando los materiales del monte y sus técnicas de construcción en base a entramados y tierra cruda complementados con la incorporación de sobre techos para el confort térmico y la cosecha de agua. Se plantea una arquitectura de espacios continuos bajo sombra apropiados a los usos, el clima y los recursos de la región en la que se inscribe.

En base a las características espaciales requeridas, se trabajo con sistemas de madera para los ámbitos "abiertos" y con tierra para los ámbitos "cerrados". Para este caso se implementaron dos métodos constructivos:

Por un lado, se utilizó la técnica de quincha aplicando tierra cruda sobre un entramado de ramas de duraznillo. Todo el sistema se ejecutó sobre bastidores de madera amurados a las columnas de quebracho. Se empleo una terminación final de estucado de cal con una mezcla compuesta por tierra, cal, macerado de tuna y sal. Esta terminación posee cualidades germicidas y repelentes, muy importantes a la hora de contrarrestar la estigmatización que sufre la construcción natural de tierra en zonas endémicas.

Por el otro lado, se ejecutó un sistema de bastidores de machimbre rellenos con una barbotina de mantillo del monte, tierra de consistencia casi liquida y macerado de tuna. Este relleno resulto ser muy liviano y eficiente a la hora de reemplazar las aislaciones térmicas industriales, características en los muros de paneles de madera.

Si bien se trabajó con espesores de muros de 12cm, su complemento con un sobre techo de chapa para la cosecha de agua de lluvia, permitió alejar el plano de radiación calórica favoreciendo un ámbito de sombra con ventilación continua. La pequeña superficie del edificio de tan solo 50m², amplia sus dimensiones a partir de las propuestas espaciales y materiales trabajadas.



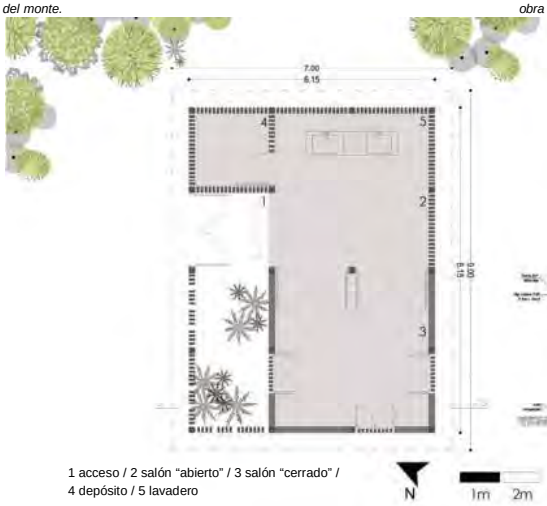
Imágenes de entramados y materialidades vernáculas del Chaco Central, practicados en el marco de la autoconstrucción y el conocimiento experimental de los pobladores del monte.



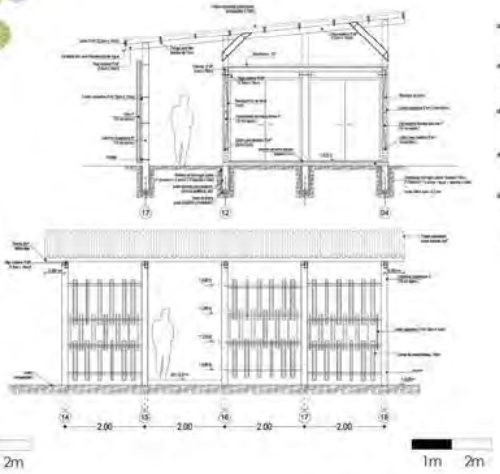
Imágenes de las técnicas trabajadas por los constructores de El Churcal en el Centro de Artesanas. Todos los requerimientos del programa, fueron resueltos en obra mediante el montaje de un taller de carpintería.

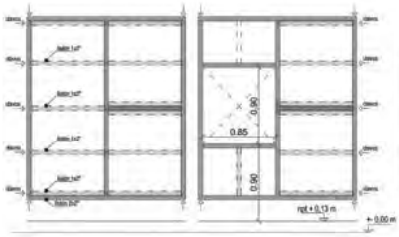


Imágenes de entramados y técnicas de construcción con tierra por los constructores de El Churcal en el Centro de Artesanas.



1 acceso / 2 salón "abierto" / 3 salón "cerrado" /
4 depósito / 5 lavadero





Bastidores de madera para quincha













17° SIACOT La Paz - Bolivia
XhARA
infoxhara@gmail.com
www.xhara.com.ar
UMSA la mejor
ARQUITECTURA
ip
CASA DE TIERRA BOLIVIA

EDUCACIÓN – FORMACIÓN – CAPACITACIÓN EN AUTOCONSTRUCCIÓN ASISTIDA DE VIVIENDA

TÉCNICO GEÓMETRA GIUSEPPE MINGOLLA e-mail laterrada.contacto@gmail.com

¿La autoconstrucción asistida una alternativa posible?
A esta pregunta queremos dar respuesta mostrando un caso concreto; el propietario, con unas limitantes por las condiciones iniciales, tiene la necesidad de una vivienda

La capacitación y formación en construcción sustentable y sostenible, como un modo de promocionar el desarrollo de sistemas constructivos que relacionan de un modo armónico las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos, y la vinculación con el entorno natural o urbano, para lograr hábitats que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras.



Fig 6– CORTE

Teniendo a su disposición una modesta suma de dinero, un galpón existente en la propiedad de sus padres y algunos materiales, el propietario se acerca al profesional para pedir una evaluación de factibilidad. El propietario ya había participado a talleres, dictados por el profesional, sobre construcciones con materiales naturales.



Fig 7– PLANTA

La metodología de proyecto y elecciones tanto para la funcionalidad como para la estética ha sido el producto de lo que se denomina "diseño participativo".
Viendo la imposibilidad para el propietario de poder contar con ayuda constante en la ejecución de todas las tareas se ha convenido de poder contratar un oficial especializado que garantizara la correcta ejecución de la estructura principal.


Fig 3 - Florián Paucke 1752


Fig.1 CRAterre.ORG



Fig 5 – Galpón y materiales existentes


Fig 2 – Provincia S.Fe (Argentina)


Fig 4– Casa de Los Aldao 1671

La ciudad de Santa Fe fue fundada en 1573 por Juan de Garay, donde hoy se encuentra la ciudad de Cayastá. Fue la primera ciudad del litoral argentino con un trazado urbano de planta damero, corresponde a un modelo clásico por la praxis de la conquista.
Los restos arquitectónicos son de tapia o tierra apisonada y algunas techumbres de tejas.


Fig 8– Submuraciones y capa aisladora

Ejecución de fundaciones de hormigón armado y realización de contrafuertes con ladrillos comunes. Los ladrillos comunes son parte de los materiales que el propietario ya tenía a su disposición.
Los contrafuertes serán utilizados tanto como estructura que como guía para el escurrimiento vertical del encofrado. (fig.8 y fig.9)


Fig 9– Contafuertes


Fig 15– Revoque exterior

" El profesional me dijo: yo puedo ayudarte para armar un proyecto... Vamos a hacer las primeras pruebas, después vos seguís solo y cada vez que tengas dudas o pases a otro estadio, voy, controlo, te explico como es y seguís vos...Cuando el profesional venía había uno o dos amigos que participaban, estábamos tranquilos y era mejor..."




Fig 10– Preparación mezcla

"...Tratar el proyecto no como una instancia que se concluye en el momento, en el papel... Y así la misma relación entre el cliente y yo nunca se cierra en la obra. Siempre tomo un camino con la visión del momento, sin embargo caminando me doy cuenta de lo que se presenta, como lo desconocido y las emociones propias de cada momento..."


Fig 14– Levantando la tapia

FICHA TÉCNICA
FUNCIÓN DE LA OBRA/PROYECTO: VIVIENDA
UBICACIÓN: 31°31'00" S - 60°40'00" O
FECHA DE INICIO CONSTRUCCIÓN: 03/2014
FECHA DE CONCLUSIÓN: EN MARCHA
ÁREA DEL TERRENO: m2 107.00
ÁREA CONSTRUIDA: m2 60.00
ARQUITECTURA: DISEÑO PARTICIPATIVO
CONSTRUCCIÓN: AUTOCONSTRUCCIÓN ASISTIDA


Fig 11– Llenado y apisonado


Fig 12– Puente de adherencia


Fig 13– desencofrado

Nombre: Mingolla,Giuseppe
D.N.I. 94.199.672
Fecha y lugar de nacimiento: 28 de mayo de 1970, Ostuni (Italia)
Dirección: 25 de junio 422
3100- Paraná (Entre Ríos-Argentina)
Telefono: +54-(0)342 155300700
Mail: laterrada.contacto@gmail.com
Web: www.laterrada.jimdo.com
Restaurador y constructor de obras de tierra.
Há impartido talleres de capacitación y Obras-Escuela con diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales

