

UNA EXPERIENCIA DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE GRADO

Darío Medina*, Gustavo Cremaschi, Luís Larroque, Santiago Pérez, Estanislao Simonetti

Unidad 3. IDEHAB. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata.
Calle 47 N° 162. La Plata. Prov. de Buenos Aires. CP: 1900 - Te: 4236587 / 88 / 89 / 90 Int: 251
unidad3@yahoo.com , darqo_arg@yahoo.com.ar

Palabras clave: enseñanza- pobreza- incumbencias

Fundamentos

Uno de los grandes retos del siglo XXI es el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales locales y renovables, en la búsqueda de un desarrollo sustentable de nuestras sociedades. Frente a esta necesidad, es fundamental el desarrollo del conocimiento, experiencias, destrezas, procesos de elaboración y métodos relativamente sencillos y de bajo costo en la ejecución del hábitat social, para lograr el mejoramiento constante y sostenido de la calidad de vida.

En nuestra región rioplatense existe una escasa disponibilidad de tierra para utilizarla como material de construcción masivo. Hay grandes áreas degradadas en las periferias de nuestras ciudades producto de la extracción irracional de suelo para la elaboración de ladrillos. Por ello que nuestro aporte al tema esta fundamentado en las siguientes razones:

- Nuestro título tiene incumbencia nacional de modo que la formación de los alumnos debe contemplar todas las regiones de la Argentina.
- Necesidad de conocer otras opciones tecnológicas a las propuestas ofrecidas por el mercado.
- Las altas tasas actuales de desempleo imponen ofrecer alternativas tecnológicas intensivas en mano de obra al campo de la construcción.

Nuestro interés de presentar esta ponencia se debe a que consideramos importante la difusión de experiencias académicas basadas en las tecnologías descritas ante el bombardeo constante de productos ofrecidos por el mercado en la formación del alumno.

Por otro lado las experiencias de prácticas constructivas, a escala real por parte de los alumnos, son escasas o poco frecuentes en nuestra facultad. Es así que realizamos, en el año 2005, un trabajo práctico específico de estas tecnologías.

La presente ponencia pretende contar la experiencia pedagógica, teórico-práctica, desarrollada por alumnos del primer nivel del taller Vertical de Procesos Constructivos Lombardi – Cremaschi - Marsili.

Exponiendo los objetivos pedagógicos el proceso realizado y las conclusiones a las que arribamos.

Dichos objetivos se basaron principalmente en capacitar en el desarrollo de propuestas tecnológicas en el campo proyectual.

Experimentando en escala 1:1 distintas alternativas tecnológicas y específicamente en el desarrollo y construcción de un tapial y un muro de bloques de suelo-cemento.

La experiencia, realizada en el marco de la actividad del taller tuvo además como objetivo el desarrollo de una suerte de “manual del usuario”. En el mismo y en virtud de haber trabajado con estudiantes del primer nivel se volcaron las experiencias basadas fundamentalmente en el contacto intuitivo con el material.

En ningún caso el taller operó sólo como una guía de gestión, limitando al máximo la inducción de manera de lograr la participación más parecida a la realidad posible.

También se realizaron dentro de la misma práctica y dentro de la misma experiencia trabajos con materiales alternativos como cañas, residuos, y combinaciones de materiales como los descritos con tierra cruda.

La técnica del uso de la tierra como componente fundamental para la realización de los casos asignados a los alumnos, fue desarrollado en el siguiente orden y dentro de un marco de referencia teórico práctico.

Objetivo General

Ejercitar desde la aplicación de la teoría en el desarrollo del proyecto; hasta la verificación del proceso de producción participativo y del producto final obtenido, a partir de una práctica real en escala 1:1.

Objetivos Particulares

Adquirir capacidades para abordar, analizar, proyectar y producir una obra con materiales alternativos.

Introducir, promover y desarrollar el conocimiento de las tecnologías alternativas que utilizan la tierra como materia prima principal: Adobe/ suelo: cemento para la ejecución de bloques ó ladrillos utilizados en la ejecución de envolventes verticales.

Bajareque /torta de barro: con refuerzo de entramados vegetales ó metálicos para la ejecución de envolventes verticales y cubiertas

Tapial: Grandes bloques de adobe levemente humedecido y apisonado, para la ejecución de envolventes verticales.

Desarrollo del Trabajo

Análisis del uso actual de los materiales nuevas propuestas y en preservación.

Estudio tecnológico de la materia prima.

Propuesta proyectual.

Ejecución.

Relevamiento, seguimiento y crítica del proceso

Las dos fichas de trabajos prácticos que se utilizaron son las siguientes:



TRABAJO PRACTICO Nº 2

“La arquitectura no tiene otro fin que servir a la gente”

TONY DIAZ

“Cuando un proyecto es fiel a su fundamento, la materialidad está incorporada desde un principio” **CAZU ZEGERS GARCIA**

Tema: **La materialidad en la vivienda de interés social**

OBJETIVOS GENERALES

1. Introducir al conocimiento de los materiales y elementos que intervienen en el proceso constructivo, a partir de dos vertientes estructurales:
 - Los criterios trascendentes comunes a cualquier material y recurrentes en cualquier lugar a lo largo del tiempo: *Transmisión de cargas, transmisión de calor, deformación por diferentes causas, resistencia de distintos factores, etc.*
 - La materialidad que cambia en función de desarrollo de la sociedad de que se trate. Sistemas constructivos de incorporación húmeda, criterios y unidades de comercialización, transporte y acopio.
2. Aproximación a la problemática de la **Política de Vivienda**, el diseño constructivo y la asistencia profesional para la construcción de la vivienda social. Formas de producción, actores intervinientes, tecnologías adecuadas, tecnologías apropiadas.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar los elementos y componentes de los subsistemas **envolvente vertical, cubierta y fundaciones** de los ejemplos dados.
- Introducir en el manejo de los distintos tipos de información disponible. Ventajas y desventajas de cada uno de ellos.
- Proporcionar la comprobación empírica a partir del desarrollo de modelos a escala, llegando en casos que lo requieran a la materialización del 1:1.
- Incorporar los conceptos de condicionantes sociales y tecnológicas.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Sobre la base de los tres ejemplos dados correspondientes a prototipos en planta baja del Plan Federal de Vivienda, se realizará la siguiente intervención:

- Investigar y resolver la tecnología propuesta en los proyectos asignados, para los subsistemas envolvente vertical, cubierta y fundaciones, desarrollando los siguientes conceptos: **características, propiedad, producción, transporte, peso específico, densidad, dureza, durabilidad, resistencia... ¿a qué?, conductividad, transmitancia, fragilidad, maleabilidad, unidad de medida, medida comercial, tenacidad, estabilidad dimensional**, etc.
- Analizar las condiciones físicas y sociales en cada caso.
- Proponer una sustitución tecnológica para el ejemplo dado, fundamentando la solución adoptada.
- Materializar la propuesta del punto anterior.

**TRABAJO PRACTICO Nº 3**

“El mundo que hasta del momento hemos creado como resultado de nuestra forma de pensar, tiene problemas que no pueden ser resueltos pensando del modo en que pesábamos cuando los creamos.”

ALBERT EINSTEIN

TECNOLOGIA CONTRUCTIVA

El aprovechamiento razonable de los recursos naturales, locales y renovables, es uno de los retos grandes del siglo XXI, en el camino de la búsqueda de la sustentabilidad de nuestras sociedades.

Frente a esa necesidad, es fundamental el desarrollo del conocimiento, experiencias, destrezas, procesos de elaboración y métodos relativamente sencillos y de bajo costo en la ejecución del hábitat social, para lograr el mejoramiento constante y sostenido de la calidad de vida.

OBJETIVO GENERAL

Introducir en el campo de las tecnologías alternativas.

OBJETIVO PARTICULAR

Capacitar en el desarrollo de propuestas tecnológicas en el campo proyectual y experimental.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Se proyectarán y experimentarán en escala 1:1 distintas alternativas de envolventes verticales y cubiertas a partir de la utilización de materiales tales como:

- ✓ Adobe / suelo cemento para la ejecución de tapiales (envolvente vertical)
- ✓ Adobe / suelo cemento para la ejecución de bloques (envolvente vertical)
- ✓ Cañas y/o tubos para la ejecución de envolventes verticales y cubiertas.
- ✓ Botellas de vidrio y/o plásticas y latas para la ejecución de envolvente vertical.
- ✓ Bajareque / Ferro cemento para la ejecución de cúpulas para cubiertas.
- ✓ Bajareque / Ferro cemento para la ejecución de bóvedas para cubiertas.

(La lista precedente no es taxativa)

CRONOGRAMA

- 1º Evento 16-09: Presentación y comienzo de la elaboración del proyecto en taller.
- 2º Evento 30-09: Corrección, determinación de materiales y distribución de tareas.
- 3º Evento 07-10: Enchinchada de los proyectos y comienzo de la ejecución en el patio.
- 4º Evento 08-10: Culminación de la ejecución y registro fotográfico

El basamento teórico

En primera instancia la diferenciación de la diferentes técnicas de ejecución con tierra cruda

El Adobe

Es la mezcla de barro, agua y fibras vegetales. Se moldean bloques o ladrillos y se los seca al sol. Luego estos mismos elementos son colocados como un mampuesto pegados con barro.

El Bajareque

Un elemento compuesto por una malla, la cual generalmente es de material de la región como la madera, caña o elementos entrelazados entre si para generar un soporte donde se recubrirá con una o mas capas con adobe.

El tapial

Esta técnica traída por los españoles a América se basa en la elaboración de grandes bloques moldeados y apisonados de adobe levemente humedecido.

La resistencia que podemos obtener.

Estabilizada con	Resistencia
Tierra sola	6 a 18 Kg./cm ²
Cemento Pórtland	30 a 66 Kg./cm ²
Cal y Cemento	24 a 48 Kg./cm ²
Cal	18 a 36 Kg./cm ²

Datos extraídos de Bases para el Diseño y Construcción con Tapial. MOPT. España.

Clasificación e identificación de los Componentes de la tierra cruda

Los elementos usuales con los cuales los alumnos se encontraran al analizar el tipo de tierra a utilizar son

Grava, Arena gruesa, Arena fina, Limo, Arcilla y orgánicos varios.

Esta determinación en la composición del material a utilizar nos llevo a la identificación de los mismos en la tierra a tratar y a la evaluación de la pertinencia de uso de la misma

Se desarrollaron dos tipos de análisis aclarando que estos métodos no eran de un estudio profundo y de alto rigor científico, pero era una manera inicial de saber con que contamos.

Método visual.

Se extiende una muestra de suelo seco en una capa delgada sobre un plano, y luego se separa a mano los componentes más grandes, la grava y la arena, dejando el limo y la arcilla en el otro montón.

Las proporciones de cada uno de estos elementos constitutivos indica la mayor presencia de una grava o arena y de un suelo arcilloso.

Método de sedimentación

Se coloca una porción de tierra previamente desmenuzada en un recipiente con fondo plano de vidrio o cualquier material transparente.

Se llena con la muestra 1/3 de la altura del recipiente, y luego se coloca agua hasta 2/3 de la altura del recipiente, un poco de sal.

Y luego se la agita con determinación y se la deja reposar por 2 horas, así obtendremos que los elementos mas pesados, gravas y arenas, se depositaron en el fondo y las más livianas por encima.

Márquese en el recipiente los estratos obtenidos según color y textura y se mide la proporción de cada estrato

De estas pruebas se desprende los diferentes tipos de suelos que podemos encontrar y la correcta aplicación y utilización de los mismos, los agregados o estabilizantes a utilizar según el caso y su comportamiento ante los agentes climáticos.

Memoria del trabajo realizado por los alumnos.

1. Muro Trombe

Se presento un trabajo que nos pareció muy interesante desde un principio, ya que continuaba un TP anterior, se eligió uno de los trabajos y lo desarrollamos.

El tema elegido fue el de muro con bloques de suelo cemento al se incorpora el concepto de muro trombe (Fig. 1) para lograr climatización pasiva.

Volviendo al principio, el primer tema fue ¿COMO HACER LOS BLOQUES?, así es que prepararon los moldes y se construyeron los bloques.

Un desafío en este trabajo fue la preparación de todo, y el darnos cuenta que las cosas no aparecen, y desaparecen cuando no las necesitamos, hay que traerlas, manipularlas, acopiarlas para que no molesten y usarlas, por su puesto luego limpiar el lugar.

Así fue como pudimos lograr este practico que creemos nos sirvió para conocer una tecnología que en esta región no es común (Fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2

ANÁLISIS DE LA TAREA – APRENDIZAJE SOBRE LA CONDICIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE UN MURO CON BLOQUES DE SUELO CEMENTO REALIZADA POR LOS ALUMNOS

Pasos tiempo ejec.	Descripción actividad	Condición Inicial	Condición Final	Observaciones técnicas	Riesgos / prevención	Preparación para el paso siguiente	Pre requisito
1/ clases asignadas en el trabajo práctico	Realización de la documentación pertinente para construcción del muro.	Medios necesarios para la realización del muro, materiales e insumos.	Documentación completa	Tareas previas de fabricación de moldes en taller	Cortes, proyección de partículas, manejo de cargas / uso de EPP.	Lista de materiales e insumos para la fabricación de moldes de chapa de 0.20*0.20*0.40	Manejo del concepto de unidades de medida. Destreza en el corte, doblado y soldado de chapa.
2/ dos días	Fabricación de moldes de chapa para la Fabricación de los bloques de suelo cemento	Preparación de chapa lisa para doblar y soldar	Molde de chapa para fabricación de bloques	Corte, doblado y soldado de chapa.	Cortes, proyección de partículas, manejo de cargas / uso de EPP	Acopio de moldes y traslado a obra.	Habilidad para corte con tijera y/o amoladora, doblado y soldadura.
3/ 10 días	Fabricación de bloques de suelo cemento.	Acopio de materiales y dosificación	Bloques fabricados y acopiados en secadero	Uso de desencofrante y dosificación de la mezcla 1:3:8, cemento, arena, tierra, llenado de moldes y desmolde	Uso de productos químicos, manejo de cargas, uso de EPP	Acopio de lo bloques para el secado.	Habilidad en el manejo de maquinas y herramientas y dosificación de la mezcla.
4/ 1 día	Elaboración de doc. Para la incorporación de cámara de calor, (muro trombe) para climatización pasiva.	Análisis de las características y lista de materiales necesarios.	Lograr una cámara dentro del muro a elaborar que sea capaz de almacenar calor y canalizar este al interior.	Realización de un nicho en el muro con una lamina exterior que pueda captar calor y por convección transmitirlo al interior.(por iniciativa in-situ de los alumnos	Uso de productos químicos, elementos cortantes, manejo de cargas, uso de EPP.	Construcción del muro de bloques de suelo cemento / trombe	Entender el concepto de nivelación y puesta a plomo. Manejo del concepto de unidades de medida, transmisión de energía calórica, convección y calculo de fluidos
5/ 3 días	Construcción del muro de bloques de suelo cemento / trombe	Preparación, nivelación y puesta a plomo. Mezcla de asiento	Muro terminado	Construcción del muro con bloques cuidando el cumplimiento de lo documentado	Uso de químicos, elementos cortantes, manejo de cargas, uso EPP.	Apuntalamiento durante el secado.	Habilidad en el uso de herramientas de mano de albañilería.

2. Tapial de Suelo Cemento

Realización de un Manual

Luego de la ejecución del tapial se pidió a los alumnos relatar el proceso de construcción del mismo con la finalidad de elaborar un manual. El objetivo pedagógico de esta última tarea es que los alumnos puedan reflexionar sobre el trabajo práctico, evaluar los aciertos y los errores cometidos durante la ejecución, proponer mejoras y profundizar la comprensión de todo el proceso. Por otro lado, la idea es que este manual sea de utilidad para los alumnos de la cátedra que cursarán los años siguientes y que pueda ir ampliándose con el correr del tiempo para que sea de utilidad no sólo para la cátedra sino para la Facultad.

Creemos que el alumno se siente mucho más motivado cuando se le propone un trabajo práctico que se convertirá en un producto concreto y de utilidad para otras personas. Por esta razón es que es importante el manual.

Proceso de construcción

Materiales utilizados:

1 m³ de Tierra
2 bolsas de Cemento
Clavos 1½"
Alambre negro
Tablas de madera de 1" x 6"
Clavaderas de 1½" x 2"

Herramientas

Zaranda
Pala ancha
Martillo
Tenaza
Pisón

Nivelar el terreno para que el tapial apoye de igual manera en toda la superficie

Preparar el área de trabajo para elaborar el material de relleno. (Fig. 3)

Ejecutar un encofrado de 2,00 x 0,40 x 0,80 m (largo x ancho x altura) compuesto por cuatro paneles, dos de 2,00 x 0,80 m y dos de 0,40 x 0,80 hechos con tablas de madera de 1" x 6" unidas por medio clavaderas de 1½" x 2" con clavos de 1½"

- Armar el encofrado en el terreno fijando los cuatro paneles entre sí y colocando seis "agujas" de madera de 2" x 2" clavadas en el suelo.
- Zarandear la tierra
- Preparar el material de relleno, el suelo cemento.
- Colocar 9 partes de tierra con 1 de cemento y mezclar bien con una pala
- Desparramar la mezcla en el área de trabajo de manera que quede una capa de entre 4 y 8 cm.
- Agregar agua en forma de lluvia para que se distribuya de manera uniforme. Para conocer el porcentaje adecuado de humedad de la mezcla se debe tomar un puñado de la misma y apretarlo, deben quedar los dedos marcados. Luego se lo suelta desde una altura de 1 m, el puñado de tierra debe romperse.
- Mezclar
- Colocar la mezcla de suelo cemento dentro del encofrado en una capa de 15 cm. (Fig. 4).
- Apisonar hasta que la tierra pierda su esponjosidad (hasta que deje de compactarse)
- Continuar con este proceso hasta llegar a la altura del encofrado.
- Desencofrar



Fig. 3



Fig. 4

Bibliografía:

- *GONZÁLEZ LOBO, Carlos. Vivienda y Ciudades Posibles. Ministerio de Vivienda. México 2000.
- *BAULUZ DEL RÍO, Gonzalo y BARCÉNA BARRIOS, Pilar. Bases para el Diseño y Construcción con Tapial. MOPT. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. España. 1998.
- *TOGNERI, Jorge. Polémica en la Arquitectura. Espacio Editora. Argentina. 1984
- *VIÑUALES, Graciela. Arquitectura de Tierra en Ibero América. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Colombia. 1996.
- *LOMBARDI, Jorge; CREMASCHI, Gustavo; MARSILI, Luciana. Propuesta Pedagógica Taller Vertical de Procesos Constructivos. FAU. UNLP. Argentina. 2001.