



EL BAHAREQUE: UNA EXPRESION DE RESILIENCIA EN LA ARQUITECTURA COLOMBIANA

Lucia Esperanza Garzón

Arquitecta Independiente, bioarquitecturatierra@gmail.com

Palabras Clave: técnicas mixtas, guadua y tierra, domocaña

Resumen

Este artículo describe una reflexión en torno al trabajo experimental de construcción con la técnica de bahareque y el uso de cubierta de guadua y tierra denominado domocaña, innovación realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, hoy una transferencia tecnológica reciente en Colombia, ya con una década de aplicación, existen varias obras experimentales y demostrativas, que fueron construidas por profesionales que aceptan el desafío de la innovación tecnológica y de los cambios en los prejuicios frente a estos materiales. La propuesta técnica, es una forma de construir con elementos de la arquitectura resiliente al retornar a los materiales naturales locales y sostenibles, recuperar un saber ancestral, y adaptar una técnica de cubiertas, con un bajo costo ambiental, un saber local recreado, que demuestra la proyección. La experiencia por los resultados técnicos y estéticos motiva a realizar una investigación más profunda, al ser una alternativa versátil, ecológica, durable, estéticamente hermosa y orgánica, confortable climática y acústicamente, económica y sencilla de transferir. Una técnica tradicional como el bahareque, catalogada dentro de las técnicas mixtas, con una gran diversidad de sistemas y materialidades, ha respondido durante siglos a las condiciones culturales, ambientales, sísmicas y económicas. El bahareque como técnica está presente por siglos en varias regiones de Colombia ofrece una alternativa como sistema constructivo con una mirada sostenible, desde la bioconstrucción se armoniza con el ecosistema, al usar materiales locales de forma sustentable y es una forma de habitar con respeto en el entorno, ofrece equilibrio, establece relaciones de intercambio, es flexible y se integra y adapta a diferentes contextos, respondiendo a los múltiples condiciones ambientales y climáticas.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Real Academia de la lengua española¹, “resiliencia es la capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido”.

La arquitectura resiliente puede entenderse desde diferentes aristas, una desde la física, cuando un elemento retorna a un estado inicial después de haber sufrido situaciones que lo transforman. Otra es a la condición de un elemento o comportamiento, que se traduce en la capacidad de cambios en alguna situación y se adapta a las nuevas condiciones, retornando al estado inicial; y la resiliencia urbanística que se entiende como la capacidad de la ciudad para resistir una amenaza, también absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, incluye la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas.

A partir de estos conceptos surge la pregunta de cómo traducir una arquitectura resiliente en el contexto.

Desde la antigüedad las diferentes culturas constructivas dialogaban con los materiales naturales y las condiciones ambientales de cada lugar; a partir de la era industrial, se da un salto e inicia un camino de distanciamiento de estas ideas y aparecen conceptos nuevos como el de edificio enfermo y casa sana.

¹ <http://dle.rae.es/>

En los años 1970, se exaltó el concepto de bioconstrucción, que nació como consecuencia de un alejamiento de la arquitectura con lo natural. Y es, en algunos países europeos como Alemania y Francia, que surgen tendencias de construcción ecológicas y comienzan las primeras escuelas bajo este concepto de sustentabilidad.

La arquitectura puede reducir los efectos nocivos sobre el medio ambiente con criterio ecológico, diseños en función del entorno, con elementos propios de cada región, que es la expresión para los nuevos tiempos.

La arquitectura sustentable es una tendencia que incluso se proyecta como un negocio, y propone retornar a los saberes y materiales nobles de cada región. La arquitectura sustentable crea espacios saludables, económicamente viables, sensibles a las necesidades sociales de la comunidad. Considera el ciclo del agua, responde al entorno natural, a la bioclimática, al manejo de residuos sólidos, a la accesibilidad y al ahorro energético.

El término "arquitectura sustentable" deriva del concepto de "desarrollo sostenible". Y, entre otras, las características que se deben reunir para un desarrollo sostenible son:

- Reconocer la importancia de la naturaleza para el bienestar humano
- Usar los recursos eficientemente.
- Promover la autosuficiencia regional
- Promover el máximo de reciclaje y reutilización
- Buscar la manera de que la actividad económica mantenga el sistema ambiental.
- Implantar tecnologías limpias.

Por ello un paso estratégico hacia la construcción sostenible en los edificios, donde la tendencia en consumo energético que éstas producen aumentará en 37% a 2030 y en cuanto a las edificaciones, se ha identificado que estas generan 35% del consumo energético global y son responsables del 15% de las emisiones de gases efecto invernadero a nivel global, es una prioridad comenzar a explorar sistemas constructivos que puedan ingresar a las agendas de las naciones².

2. OBJETIVOS

Como general, el objetivo es lo de presentar una forma de resiliencia de la arquitectura con bahareque en Colombia a través de una obra y desde una mirada sociológica y técnica.

Específicamente, se propone:

- Demostrar con la obra la aplicación de este sistema constructivo como un ejemplo de la transformación de paradigmas constructivos y sociales para perpetuar un saber cultural.
- Proyectar y construir cubiertas con guadua y tierra como alternativa para viviendas con la expresión de la resistencia cultural
- Reflexionar sobre las posibilidades de la tierra como un recurso tecnológico que construye relaciones comunitarias, sistema constructivo que está aun presente en la cultura colombiana y se resiste al desarrollo industrializado, con un alto potencial a futuro.

3. ANTECEDENTES Y REFLEXIONES

Neves (2011, p.9) comenta

desde la segunda mitad del siglo XIX, el uso habitual de la tierra fue cediendo inevitablemente ante la aparición de materiales de construcción industrializada, y

² <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/nueva-guia-de-construccion-sostenible-en-colombia/232108>

así la tierra se quedó al margen de las obras públicas y privadas, donde comenzó a competir con el gusto de los patrones estéticos dictados por los nuevos materiales.

y, continúa (p.10)

los problemas ambientales causados por el hombre en el proceso de producción de bienes de consumo, así como la producción sostenible del espacio urbano, se hicieron evidentes a finales del siglo XX, lo que dio como resultado la sensibilización de la sociedad sobre la urgente necesidad de revertir esta situación.

La tierra y la guadua al ser materiales ancestrales, desde hace varias décadas y con los avances científicos, adquirieron en el contexto colombiano un papel protagónico con las técnicas mixtas. Esta técnica cumple con los principios de la arquitectura sostenible, con amplias ventajas en la cadena productiva y bajo consumo energético, con diseño de estructuras sísmo resistentes, que al aplicarla también en cubiertas, ofrece una importante función para controlar los cambios climáticos, que al aprovecha la forma como estructura con curvas, cumple también funciones bioclimáticas dependiendo del lugar, regulando el frío o el calor, con muchas cualidades a exaltar.

“Domocaña” es una cubierta de forma geométrica orgánica, tipo cúpula o bóveda, con estructura de material vegetal, recubierto con mortero de tierra, cal o cemento. Podría decirse que es una cubierta catalogada en la construcción con tierra como una técnica mixta.

Como lo expone Barrionuevo (2011, p. 52) “un recurso natural renovable: la caña, por sus características mecánicas y físicas, las ventajosas posibilidades que significan su uso en la construcción de viviendas y por su capacidad de reducir el CO₂”, explora en otras soluciones, para crear una vivienda sostenible y por ello se planteó el estudio de un techo de bajo costo, usando recursos locales, de fácil proceso constructivo y sísmo resistentes.

La técnica de ejecución del domocaña, cuyo desarrollo está proyectado para los nuevos tiempos, retoma materiales naturales que como consecuencia de la crisis energética y las problemáticas ambientales, están renaciendo. La tierra y la guadua, con una visión más tecnológica empiezan a posicionarse, visibilizarse y aplicarse desde otra perspectiva, tienen cualidades para la arquitectura social y sostenible.

Según Barrionuevo (2001, p.52), la motivación fue desarrollar una cubierta accesible para la gente más necesitada y resalta, “en el Perú, al igual de otros países en vías de desarrollo, existe la ‘urgente necesidad de atender la cada vez más creciente demanda de vivienda’, en especial de los marginados”.

En Colombia el desarrollo tecnológico de la guadua se facilita y es más ágil que en otras regiones del mundo, por la riqueza en la biodiversidad; y con las investigaciones sobre las propiedades de este material, los avances en los estudios, han permitido el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) crear las normas para la guadua (*G. angustifolia* Kunth). Poco a poco es un material que ha logrado una aceptación científica y social, además del leve posicionamiento en el mercado de la construcción.

Con este material, se puede resolver el problema de la vivienda que ha sido autoconstruida de forma progresiva tradicionalmente, pero repensarlo con acompañamiento técnico. Aplicar la guadua para los muros y la cubierta, como lo demuestra la experiencia, es un proceso más accesible, equitativo y fácil que con materiales convencionales, que por lo general tiene un costo ambiental, técnico y social más alto.

La resiliencia se presenta en el uso de los materiales, en la presencia de la técnica que puede transformarse y en la proyección social al tener un bajo impacto ambiental, exaltando el saber ancestral como una manifestación cultural.

La técnica del domocaña es simple y fácil, es una técnica blanda. Las limitaciones y nuevos retos están en conocer y profundizar el estudio de los materiales no convencionales que, por

ser no estandarizados, exigen de un conocimiento práctico de alto nivel; para usarlos técnicamente, para garantizar la guada en el tiempo, y en el conocimiento básico para estructuras y cubiertas de este tipo.

La tierra para cubiertas, solo se ha usado en la arquitectura en regiones secas, con muy bajo nivel de pluviosidad. Sin embargo, con la posibilidad de fusionar la técnica de cubiertas, como el domocaña, con otros materiales que ofrece el desarrollo industrial dentro de la óptica ecológica, la tierra se convierte en la piel que regula algunas condiciones fundamentales en la habitabilidad de la edificación y reemplaza el concreto, material que tiene mayor impacto ambientalmente.

En estos tiempos con ofertas de materiales industriales, algunos sistemas de impermeabilización para los techos protegen mejor este tipo de construcción, permitiendo la fusión con materiales más convencionales y la envoltura con tierra, responde mejor a los rayos solares que genera confort interior.

La tierra como material en la bioarquitectura tiene cualidades únicas, “respira” y tiene mejor comportamiento ante la condensación interior; al mezclarla con otros materiales naturales es compatible en su esencia, aporta propiedades exclusivas de su naturaleza y se encuentra en todas partes a costos muy accesibles.

Otro aspecto de una cubierta a considerar, es el tema económico, ya que los techos son una de las actividades de la construcción que consume una tercera o cuarta parte de un presupuesto en una vivienda, siendo considerable la inversión y es importante explorar alternativas de techos en el mercado alternativo, que sean de fácil montaje, económicas, eficientes ambientalmente, para responder a la exigencia que debe cumplir este elemento constructivo.

La envoltura superior, o techo, en el caso de los países tropicales, debe responder adicionalmente a la vulnerabilidad sísmica, a los diversos climas y condiciones ambientales, así como a otros requerimientos simbólicos y culturales de lo que se entiende en el imaginario como un: “techo”.

Como antecedentes técnicos e industriales el domocaña, extrapola técnicas y materiales, en primera instancia del bahareque como sistema vernáculo. Con diversas formas de hacerlo pero que siempre envuelven las paredes y al colocarlo de manera similar en cubierta funciona como envoltura superior en el techo.

Por lo general el sistema estructural en la arquitectura rural 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 cumplen la función de relleno y de revestimiento, potenciando una de las principales propiedades: el confort y dar respuesta a condiciones ambientales en el comportamiento acústico y térmico. Las técnicas mixtas, con el material de la tierra, funcionan como la piel al regular la temperatura, la humedad y el sonido.

Así mismo, esta técnica paso de un desarrollo tecnológico de los cascarones de hormigón armado, producto de la industrialización, que tener un lenguaje propio con los materiales no convencionales y más tradicionales, y recoger el saber y la aplicación en algunas técnicas mixtas. Se reemplazó el concreto por tierra estabilizada y el acero por cañas o tiras de guada, y se desarrolló en la Universidad Nacional de Ingeniería de Perú (UNI), donde comenzaron a promover una técnica de envoltura para cubiertas.

Este paso tecnológico, orientado a lograr un proceso constructivo de fácil aprendizaje para ser aplicado por las comunidades, es una continuidad y proyección de una técnica como el bahareque, que se anida en la memoria cultural constructiva, y pasar de usar los mismos elementos de las paredes, también en las cubiertas.

Es importante desarrollar proyectos demostrativos y racionalizar procesos con soluciones que apoyen la sustentabilidad y se conviertan en sistemas competitivos, para difundirlos, y poco a poco comprometer a los gobiernos para explorar alternativas y evidenciar los efectos

positivos de estas construcciones sobre el medio ambiente, la economía y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

4. PROYECTO – VIVIENDA DEMOSTRATIVA

Este proyecto demostrativo (figura 1) es una vivienda con guadua y tierra, con recursos naturales locales, que redujo de manera significativa el impacto negativo sobre el medioambiente. De acuerdo al análisis y evaluación realizada de los materiales usados en este proyecto que aplico la guadua en la estructura, envoltura y cobertura, se redujo en un 55% la adquisición de los materiales industriales tales como acero y concreto, así como con los revestimientos interiores, exteriores y de cobertura que se realizaron con tierra y cal, se disminuyó el uso del cemento en un 45%, no se adquirió ninguna pintura, ni impermeabilizantes para las paredes, evidenciando el menor impacto si se compara con una construcción igual que usa los materiales convencionales.

Está localizado en la Vereda Naguy Bajo³, del municipio de La Vega, Cundinamarca, en Colombia, a 54 km de Bogotá por la autopista a Medellín. En una zona de sismicidad media con topografía quebrada.



Figura 1: Vivienda de bahareque y domo caña con guadua, tierra y cal (Crédito: L. Garzón, 2018)

Es una técnica mixta realizada con bahareque prefabricado y cubierta de domocaña, con estructura de guadua, envoltura de esterilla de guadua, revestido con tierra y cal, que ofrece ventajas como el consumo racional de recursos: agua y energía, proporciona calidad ambiental interior, con un diseño arquitectónico orgánico con tres habitaciones, espacio social, tres baños, terrazas en servicios (figura 2).

Esta construcción más sustentable pretende reducir el impacto ambiental ofreciendo mayor confort; es una construcción que brinda salud, genera balance económico y ofrece mayor equidad.

La tierra es usada en las técnicas de bahareque, tapia pisada⁴ y otras (figura 3); como material ofrece aislamiento térmico y acústico superior a los materiales convencionales, En el bahareque tradicional usado para la envoltura de las paredes, se aplica como la revoco en tres capas. También sirve de protección, entendida como cobijo, “es como la piel, pues regula la temperatura, la humedad y el sonido” (Garzón, 2011, p. 62).

³ Altimetría: 1.230 msnm; promedio: temperatura 22°C a 24°C y humedad 85%; precipitación anual 1.867 mm

⁴ denominación regional de la técnica internacionalmente reconocida como tapia



Figura 2. Imágenes de la vivienda en bahareque con guadua, tierra y cal (Crédito: L. Garzón)



Figura 3. Vista interior del bahareque, tapia pisada y domo caña (Crédito: L. Garzón)
Las innovaciones de esta obra son:

- Uso de guadua como estructura
- Aplicación del domo caña con de latas de guadua en cubierta
- Tierra como revestimiento
- Uso de la cal como cementante
- Reciclaje de ventanas de enfriadores comerciales de bebidas.
- Separación y reciclaje de aguas residuales
- Uso de energías alternativas como el calentador solar.

Por la experiencia en las obras realizadas con este tipo de techos, se reduce el costo económico y es más fácil que otras técnicas del mercado, la mano de obra es muy simple, solo requiere capacitación y tiene facilidad constructiva, Con una mínima instrucción, cualquier persona puede montar y hacer el entramado del techo, solo debe de proyectarse con las dimensiones, la geometría respectiva, y la asesoría técnica.

La tierra tiene cualidades únicas, respira y tiene mejor comportamiento ante la condensación interior; al mezclarla con otros materiales naturales como la cal es compatible en su esencia y aporta propiedades exclusivas de la naturaleza que se encuentra en todas partes a costos muy accesibles.

Otras cualidades con la técnica del bahareque, la tierra al ser un material no combustible, también protege las estructuras contra incendios, adicionalmente al usarla en cubiertas, tiene una importante función de controlar los cambios climáticos, y con las formas curvas, cumple funciones bioclimáticas dependiendo del lugar, regulando el frío o el calor.

Para construir el domocaña, se pueden realizar capacitando de forma ágil al personal, y realizar el diseño con múltiples formas orgánicas, dependiendo la creatividad y la escala de la obra, puede hacerse prefabricado, esta técnica se puede tejer en el piso y se monta encima de la estructura para después colocarle el revestimiento, o se puede construir e instalar in situ (Barrionuevo, 2006).

La tendencia de esta técnica del domocaña, con cerca de una década de experiencias en Colombia, tiene un desarrollo que se está proyectando para los nuevos tiempos, al impulsar materiales locales de bajo impacto, que como consecuencia de la crisis energética y las problemáticas ambientales, se vienen posicionando.

El renacimiento de esta técnica con una visión contemporánea, aplicar la tierra y la guadua, visibiliza y aplica recursos ambientales que se deben abordar desde otra perspectiva de resiliencia, en especial por las cualidades de la arquitectura sostenible.

La tierra para cubiertas tradicionalmente se ha usado en la arquitectura en regiones secas, con muy bajo nivel de pluviosidad. Sin embargo, con la posibilidad de fusionar las técnicas, el domocaña, con otros materiales industriales para la impermeabilización, ofrece otro concepto de desarrollo con la óptica ecológica, y se puede ofrecer habitabilidad de la edificación y remplazar materiales que tienen mayor impacto ambientalmente como la cerámica, el concreto y el acero.

5. CONCLUSIONES

La arquitectura resiliente, que puede recuperarse de las perturbaciones y cambios, es clave para el futuro de las nuevas comunidades y para buscar un equilibrio con el entorno y la sociedad.

Como ciudadanos y profesionales consientes y proactivos, los nuevos paradigmas de habitar con mayor equidad y menos impacto invitan a las técnicas con materiales locales, no convencionales, ancestrales y de bajo gasto energético, para demostrar alguna de las salidas para la crisis energética y social que actualmente está en proceso.

La economía está cambiando y los valores medioambientales están como prioridad; con una economía de bien común surgen nuevos paradigmas que están comenzando a construirse en este país.

La arquitectura vernácula y los saberes locales han demostrado la riqueza en otros aspectos sociales y culturales que merecen ser investigados e integrados a los procesos de producción social del hábitat.

La construcción tiene que adaptarse a la crisis energética y la tierra y la guadua aplicadas en el bahareque ofrecen grandes ventajas, pues resultan en sistemas eficientes que minimizan el impacto y son apropiables en el contexto. Existen experiencias demostrativas

que pueden ser sistematizadas para evidenciar los potenciales que ofrecen esta tecnología y materialidad, es un cambio de paradigmas e imaginarios de lo que es una “vivienda”.

El reciclaje en la arquitectura hace parte de los principios al disminuir el gasto energético de una obra; en este caso del proyecto demostrativo, con el uso de ventanas de refrigeradores desechadas en el mercado y usadas en la vivienda, implican unas proporciones diferentes porque implicó diseñar los vanos de acuerdo a los tamaños estandarizados por ser productos industrializados.

Una construcción de una vivienda resiliente favorece la salud, minimiza los impactos externos y no provoca contaminación interna, ni química, ni electromagnética. La resiliencia también se observa en el reciclaje de las aguas negras, grises y la recolección de las aguas lluvias, con sistemas simples, de bajo costo, y que aportan al medio ambiente.

Proyectos aparentemente aislados y domésticos como esta vivienda demostrativa son emprendimientos que pretenden transformar el entorno con una arquitectura social y sostenible y tienen un amplio campo de exploración, investigación y promoción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrionuevo, R. I (2006). Tecnología viva con tierra y caña. Seminario Internacional Construcción con Tierra. El Salvador: FUADASAL. p. 97-111

Barrionuevo, R. I (2011). Investigación tecnológica aplicada: Domocaña. Informes de la Construcción Vol. 63, 523, p.51-58. 83

Garzón, L. E. (2011). Técnicas mistas. En: Neves, C.; Faria, O. B. (orgs).Técnicas de construcción con tierra. Bauru: FEBUNESP / PROTERRA. p.62-71. Disponible en: <http://www.redprotterra.org>

Neves, C. (2011). Introducción. En: Neves, C.; Faria, O. B. (orgs).Técnicas de construcción con tierra. Bauru: FEBUNESP / PROTERRA. Disponible en: <http://www.redprotterra.org>

AUTOR

Lucía Esperanza Garzón, arquitecta de la Universidad Piloto de Colombia, participante de la Red PROTERRA. Diseña, construye, investiga y transfiere tecnologías con materiales no convencionales. Construye y cada obra es un laboratorio para desarrollar y aplicar innovaciones elaborar conocimientos y colectivizar la experiencia. Promueve talleres sobre tecnologías sostenibles con materiales naturales con énfasis en la tierra.