



UN BARRIO ECO-SOSTENIBLE – DISEÑO MODULAR DE CONSTRUCCIÓN MIXTA CON TIERRA (SISTEMA BAHAREQUE PRE-FABRICADO). PROYECTO EXPERIMENTAL BIOTÉCNICO

Lucia Esperanza Garzón

Av. Calle 24, nº 82-51. Modelia, Bogotá, Colombia.

Tel: (57 1) 2635342

luciagarzon@gmail.com; luciaegarzon@hotmail.com

Palabras clave: bahareque, técnica mixta con tierra, construcción ecológica y sostenible, diseño urbano y arquitectónico bio-técnico

RESUMEN

La urgente situación global frente a la problemática energética, ambiental y el cambio climático exigen de la arquitectura y la construcción nuevas propuestas para la producción de ambientes construidos dentro del marco de la bio-arquitectura y de las tecnologías no convencionales.

El concepto de sostenibilidad en la construcción, además de los conocimientos técnicos, científicos y estéticos propios de la de arquitectura y el diseño; implica acercarse a nuevos materiales, conocer procesos constructivos, explorar innovaciones en su comportamiento, en su ciclo de vida y estudiar el diseño bio-climático para aportar al ahorro energético de la edificación e introducir energías renovables, dentro de una visión integral y holística.

Los sistemas constructivos con materiales naturales, y específicamente el uso de las técnicas con tierra, tienen la oportunidad ahora de ofrecer dentro del mercado una opción al construir de forma ecológica y sostenible, al disminuir el impacto ambiental, dejando una huella ecológica menor y usando recursos renovables y naturales de forma racional, con un sistema constructivo que cumpla con los ciclos biológicos y técnicos. En este caso, el bahareque, sistema mixto de construcción, cumple con exigencias técnicas, sísmicas, bio-climáticas y culturales para el desarrollo tecnológico de este proyecto.

El barrio eco-sostenible es un pequeño sistema donde se puede demostrar de forma concreta la eficiencia de un diseño sustentable que integra aspectos ambientales con la ecología, factores sociales con equidad y variables empresariales; dentro de la economía, incluso energética, que mejore la calidad de vida de todos.

El proyecto dentro del diseño urbano y arquitectónico propone principios sustentables con reciclaje de aguas grises, re-uso de aguas residuales con sistemas químicos orgánicos, manejo de desechos y disminución de residuos de la construcción, minimización de vías vehiculares y diseño de vías permeables, aplicación de algunas energías alternativas aprovechando la economía a escala, uso de materiales naturales, aplicación del sistema de bahareque prefabricado y otras innovaciones que aportan a una cultura amigable con el medio ambiente, respetuosa con el mismo, que propicien una nueva forma de hábitat conciente del entorno y de construcción de vida en comunidad.

1. ANTECEDENTES

Desde los años 70s y a partir del surgimiento del movimiento ecologista, el hombre empezó a darse cuenta de lo vulnerable que es la atmósfera y la afectación que ella tiene en el calentamiento global. Los estudios han demostrado cómo se ha venido incrementando los niveles de CO₂ (bióxido de carbono) en la tierra y cómo el cambio climático se hace cada vez más evidente.

La presencia de inundaciones, sequías, variaciones en los mares, huracanes, tifones, calentamiento y derretimiento de los casquetes polares, que incrementan los niveles de agua de los océanos, nos hacen reflexionar sobre las causas de estos fenómenos. Si bien es cierto que algunos ciclos pertenecen a la naturaleza, lo preocupante es que a partir de la era

industrial esta situación se ha incrementado y se está poniendo en riesgo el único hábitat que el hombre tiene para vivir: nuestro planeta TIERRA.

Durante el último siglo los graves efectos ocasionados al planeta por la industria de la construcción, con la emisión de bióxido de carbono, son muy altos, además del impacto del mismo en los indicadores y la huella ecológica: los efectos irreversibles causados al planeta ya son hechos científicamente comprobados.

El alto consumo de energía y el impacto de los residuos vertidos en las aguas y en el aire son factores donde la industria de la construcción ha contribuido y estas acciones exigen una reflexión, con un cambio profundo al modelo de desarrollo y a la forma de actuar del sector.

Los materiales constructivos convencionales (aluminio, cobre, vidrio, productos cerámicos, productos de cemento y concreto, entre otros) están causando altos daños ambientales desde su inicio del ciclo, hasta su final. Esto acentúa un compromiso profesional consciente y propone el uso y aplicación de nuevos materiales que consuman menos energía y causen un menor impacto. Por ello materiales como la tierra, la madera, las fibras vegetales, como las cañas, los pétreos y algunos minerales como el yeso, entre muchos, deben ser objeto de investigación y tecnificación, ya que los materiales convencionales que estamos consumiendo hasta hoy, sobrepasaron la capacidad de carga del planeta y nos están demostrando su insostenibilidad a futuro.

El concepto de sostenibilidad en la construcción, además de los conocimientos técnicos, científicos y estéticos, propios de la arquitectura y el diseño, implica acentuar principios éticos y políticos, replantear el uso y mercado de los materiales, analizar los ciclos de vida, el comportamiento y funcionamiento de los procesos constructivos, con una visión y formación holística que podría denominarse bio-técnica; que permita al profesional tener instrumentos para pensar la edificación como un organismo vivo (Freire, 2000).

2. PRINCIPIOS DE LA CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA

Según Menéndez (2006), se ha de entender a la arquitectura ecológica como aquella que programa, proyecta, realiza, utiliza, recicla y construye edificios sostenibles para el hombre y el medio ambiente. Propone 10 principios básicos:

- Valorar las necesidades. La construcción de un edificio tiene un impacto ambiental por lo que se deben analizar y valorizar las necesidades de espacio y superficie distinguiéndose aquellas indispensables de las optativas, priorizándolas.
- Proyectar la obra de acuerdo al clima local. Se debe buscar el aprovechamiento pasivo del aporte energético solar, la optimización de la iluminación y de la ventilación natural para ahorrar energía y aprovechar las bondades del clima.
- Ahorrar energía. Significa obtener ahorro económico directo. Los más importantes factores para esto son la relación entre la superficie externa, el volumen y el aislamiento térmico del edificio. Ocupar poca superficie externa y un buen aislamiento produce menos pérdida de calor. También se puede ahorrar más usando sistemas de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico para la ventilación, iluminación artificial y los electrodomésticos.
- Pensar en fuentes de energías renovables. En la proyección de un edificio, se debe valorar positivamente el uso de tecnologías que usan energías renovables (placas de energía solar, biogás, leña, entre otras). Es conveniente la producción de agua caliente sanitaria con calentadores solares, o la producción de calor ambiental con alto rendimiento y bombas de calor, la energía eléctrica con sistemas de cogeneración, paneles fotovoltaicos o generadores eólicos.

- Ahorrar agua. El uso racional de agua consiste en la utilización de dispositivos que reducen el consumo hídrico, o que aprovechan el agua de lluvia para diversos usos (baño, ducha, lavado de ropas y riego de plantas).
- Construir edificios de mayor calidad.
- Evitar riesgos para la salud. Los riesgos para la salud de los trabajadores no depende sólo de la seguridad en la obra, sino también de los materiales utilizados durante la producción y levantamiento de obra. Las grandes cantidades de solventes, polvos, fibras y otros agentes tóxicos son nocivos, incluso después de la construcción y por un largo tiempo contaminan el interior del edificio y provocan dificultades y/o enfermedades a las personas y animales que habitan el lugar.
- Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente. El uso de materiales obtenidos de materias primas locales (abundantemente disponibles) y que usen procesos que involucren poca energía reducen sensiblemente el impacto ambiental. El uso de materiales locales redundan en menor tiempo de transporte, reduce el consumo de combustible y la contaminación ambiental.
- Utilizar materiales reciclables. La utilización de materiales reciclables prolonga la permanencia de las materiales en el ciclo económico y ecológico, por consiguiente reduce el consumo de materias primas y la cantidad de desechos.
- Gestionar ecológicamente los desechos¹.

3. RECURSOS

Madera

Las viviendas de bahareque prefabricado se proyectan en un 80% con estructura en madera, material local aserrado y pre-dimensionado que permite, en su ciclo inicial de vida, ser sumidero de carbono mientras existe como árbol, consume poca energía en su producción y su uso. Además, la explotación y mercadeo ya se realiza de forma racional, facilitando procesos de reciclaje. Al final del ciclo de vida, retorna de forma equilibrada a la Naturaleza, sin causar perjuicios al planeta, produciendo humus y con un proceso análogo a lo que ocurre en los bosques donde se aprovecha al máximo toda la materia.

La urgencia de modular y estandarizar los productos es una nueva exigencia para optimizar el uso de los materiales tanto en la vida útil, como en brindar mejores alternativas en el re-uso de los mismos (García et al, 2007).

La aplicación de las tecnologías blandas es amigable con el medio ambiente, y especialmente fortalece la mano de obra local, generando empleo en el lugar y por lo tanto aporta a un crecimiento económico y social con equidad.

El diseño modular arquitectónico y la prefabricación permiten el racionamiento en el uso de energía. La experimentación al aplicar un sistema prefabricado al partir de una técnica ancestral como el bahareque propicia un ascenso en la escala tecnológica, que se inicia desde el proyecto de diseño, al realizar modularmente el plano arquitectónico y buscar que el sistema de prefabricación racionalice procesos, introduzca un ahorro de materiales, facilite el tiempo de los montajes, de la programación y de los rendimientos de la construcción.

Tierra

La tierra como material cumple con varios de los diez principios para realizar la construcción ecológica: ahorra energía, utiliza materiales obtenidos de materias primas generadas localmente, utiliza material reciclable, gestiona ecológicamente los desechos, produce edificios de mayor calidad, evita riesgos para la salud y, adicionalmente, al servir como piel en la envoltura, no es tóxico y está libre de emisiones, no es inflamable, provee una gran

masa térmica, con excelentes propiedades de aislamiento, de bajo costo energético, con un clima interior balanceado, manteniendo el confort con una temperatura superficial.

Adicionalmente, la tierra como material cumple con diversas funciones en el confort que muy pocos materiales proporcionan, como:

- Regulador térmico: debido a la masa del material en la construcción, funciona como acumulador de temperatura o es aislante, dependiendo del espesor de las paredes y de la técnica aplicada; adicionalmente es aislante acústico o de baja transmisión de sonido.
- Es regulador de la humedad relativa ambiental dentro de la vivienda a un nivel permanente, especialmente para países tropicales donde este factor afecta la calidad de salud de sus habitantes; adicionalmente y por su constitución, es un excelente purificador de aire. Es un material vivo.

Guadua y/o bambú

Otro de los materiales que se aprovechan en la propuesta es la guadua (*Angustifolia Kunth*), material que puede ser aplicado en algunas envolturas de los espacios de muros y especialmente a las cubiertas con esterillas, también con latas (o secciones cortadas pre-dimensionadas), y usada integralmente en algunas estructuras.

La guadua es un recurso que se produce en la región, es muy económica y actualmente está siendo sembrada de forma sostenible; adicionalmente es aceptada culturalmente; cada vez está mejor posicionada y valorada por las grandes obras que se están realizando y en el país tiene una presencia desde hace mucho tiempo en la construcción.

“Para mucha gente del país y del Antiguo Caldas existe una absoluta sinonimia entre bahareque y la guadua. Es común que cuando se habla de bahareque de la región el interlocutor traduzca el término como “casas de guadua” y hasta se ha intentado explicar el conjunto de los sucesos regionales enmarcándolos en la llamada *civilización de la guadua*” (Robledo, 1993).

Posee cualidades en su resistencia, estructura y estética (figura 1) que merecen ser exaltados y fortalecidos.



Figura 1 – Investigación de domo techo- Universidad Nacional del Lima, Perú

4. NUEVOS MATERIALES Y CADENAS PRODUCTIVAS

Dentro del potencial y las fortalezas de los países de la región sudamericana, están los recursos naturales y humanos, por ello el desarrollo sostenible con la creación de cadenas productivas y tecnología pueden generar un crecimiento con equidad.

Como lo dice el estudio de *World Consumption Cartogram de 2005*² al ser naciones que tenemos muchas oportunidades:

“América Latina y el Caribe no tiene grandes poblaciones como Asia, ni la miseria de África, ni los hábitos desbordados de consumismo de Europa o Estados Unidos, por ello se encuentra en un punto ideal para posicionarse en lo que se podría llamar un mundo responsable con el planeta, basado en una relación favorable entre la oferta y el consumo ambiental”.

Los sistemas constructivos con materiales naturales, y específicamente el uso de las técnicas con tierra, hoy tienen una mayor oportunidad. Ofrecen dentro del mercado una opción al construir de forma ecológica y sostenible, al usar recursos renovables locales y naturales, con un desarrollo tecnológico que deja una huella ecológica menor.

Un sistema constructivo basado en una técnica local, pertinente a la cultura, puede cumplir con ciclos biológicos y técnicos dentro de una cadena productiva. En este caso, el “bahareque” en Colombia, sistema mixto ancestral, cumple con exigencias tecnológicas, sísmicas, bio-climáticas y culturales.

5. EL BARRIO ECO-SOSTENIBLE COMO PROYECTO DEMOSTRATIVO

Un barrio eco-sostenible es un pequeño sistema donde se puede demostrar, de forma concreta, la eficiencia de un diseño sustentable que integra aspectos ambientales con la ecología, factores sociales con equidad y variables empresariales dentro de la economía para mejorar la calidad de vida de todos, entendiendo *“calidad de vida como la conjunción de condiciones objetivas desarrolladas por una cultura para atender las necesidades de sus miembros en congruencia con valores auténticamente humanos, y con la mira de expandir y enriquecer las actividades de su vida y potenciar su significado”* (Reyes Ibarra, 1999).

El proyecto en el diseño urbano propone principios sustentables que incluyen reciclaje de aguas grises, re-uso de aguas residuales con sistemas químicos orgánicos, manejo de desechos y disminución de residuos de la construcción, minimización de vías vehiculares y diseño de vías permeables, aplicación de algunas energías no convencionales aprovechando la economía a escala y otras innovaciones que aporten a una cultura amigable con el medio ambiente, respetuosa con el mismo, que propicien la construcción de vida en comunidad.

El diseño arquitectónico se proyecta con materiales naturales, locales y ecológicos en su ciclo de vida, de reducida emisión de CO₂ en su producción y en su consumo. Además, objetivamente disminuye el uso de materiales contaminantes en su producción, tales como el acero, hierro, cobre, cemento, o materiales tóxicos para los seres humanos, como los inmunizantes, polivinilos, polímeros, pinturas y materiales plásticos.

6. LA TECNOLOGÍA PROPUESTA: “BAHAREQUE PREFABRICADO MODULAR”

El uso del bahareque tradicional en Colombia se remonta a varios siglos, hace parte de la cultura constructiva del país. En los tiempos de la colonización a la zona cafetalera; entre el siglo XIX y XX, tuvo un gran auge. Al lado del desarrollo industrial, el sistema constructivo evolucionó con la fusión de elementos importados, como las láminas metálicas de zinc y aluminio, para envolverlo al usarlas como protección externa y ornamental; de forma paralela se usó la madera y la guadua (bambú).

“Y está por verse también si su segundo ‘redescubrimiento’ de la historia de Colombia le abrirá un puesto entre las nuevas construcciones del futuro....” (Robledo, 1993)

Hoy después de muchos años, el bahareque sigue siendo un sistema presente en varias regiones del país. La aceptación de la tecnología y de los materiales facilita su presencia por las actitudes menos prejuiciadas, pero también se refuerzan negativamente al ser considerado el bahareque por algunas instituciones oficiales como las “más apropiada para los pobres” (Robledo 1993).

Una de las principales razones para promover la tecnología es el avance en la legislación. La Norma de Sismo resistencia NSR 98 en el Título E (Asociación, 1998) incorporó el tema de requisitos mínimos para el diseño y construcción de casas de uno y dos pisos con bahareque encementado de madera y guadua. Adicionalmente se han realizado algunos estudios de sismo resistencia en nuestro contexto. Desde el año 2000, la norma de bahareque encementado es difundida a través del Manual de construcción sismo resistente de viviendas y diversas pruebas y recomendaciones de uso están difundidas por la AIS - Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica en el Boletín Técnico N° 56 (2001).

La norma define el:

“bahareque encementado como un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento que puede apoyarse en esterillas de guadua, malla de alambre o una combinación de ambos materiales.

Está conformado por dos partes principales el entramado y el recubrimiento. Ambas partes se combinan para conformar un material compuesto que trabaja a manera de emparedado. La armadura se construye con un marco de guadua o preferiblemente madera aserrada, constituido por dos soleras, inferior y superior, y pie derechos conectados entre sí con clavos y tornillos, adicionalmente puede contener riostras o diagonales. El recubrimiento se fabrica de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, la malla puede estar directamente clavada al entramado sobre esterilla de guadua o sobre un entramado.”

Si bien la norma indica que debe ser un mortero de cemento, debido a que el financiamiento de los estudios y laboratorios fue realizado por las empresas productoras de cemento, el recubrimiento puede ser también un mortero elaborado de suelo cemento, o suelo cal; la técnica de bahareque tradicional ha realizado el mortero con suelo arcilloso -arenoso con estabilizantes de fibras vegetales, que tienen buena adherencia sobre la esterilla de guadua, cuando está bien elaborado y no requiere la malla de alambre, pero es importante reconocer que un poco de cemento o cal mejora la resistencia, los acabados y la impermeabilidad de la pared.

Otra variable a tener en cuenta ha sido el desarrollo en la transferencia tecnológica que ha venido realizando sobre el tema. El SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia aporta con el trabajo de formación técnica a obreros y personal técnico en el uso y manejo de la guadua, tanto para capacitarlos como mano de obra en el sector de la artesanía, como para la construcción del bahareque; es así como lentamente se empieza a tener un gremio de obreros calificados y conocedores de este material, componente importante en las innovaciones tecnológicas.

Para masificar estos sistemas y generar mayor información se necesita profundizar en diversos tópicos de investigación. Como filosofía, esta propuesta de realizar transferencia tecnológica, paralelo a la concreción de un proyecto urbano y arquitectónico, implica sistematizar la experiencia de forma minuciosa, que permita financiar los estudios y conocer de forma más concreta el material, la tecnología, demostrar los resultados con un sistema constructivo garantizado y óptimo.

La propuesta de financiar el desarrollo tecnológico con un estrato socio-económico medio alto, nos permite capacitar una mano de obra especializada, que en un inicio incrementa costos, pero a futuro nos acerca al sector social donde se originó este sistema constructivo; el tema de capacitación en las técnicas de guadua, madera y tierra, nos exige buscar nuevas estrategias de colectivización para que la técnica evolucione y se difunda como

tecnología, y a futuro se cuente con el conocimiento colectivo para expandirlo a sectores menos favorecidos.

Tecnológicamente los sistemas prefabricados implican un cambio en la cultura constructiva y por ello hay que dar énfasis y proyección en áreas de formación y mano de obra especializada, para que puedan evolucionar como sistemas no convencionales.

En este siglo en Colombia, el recurso material de la guadua y los árboles maderables pueden ser cultivados de forma sostenible con nuevos valores agregados, ya que permite a los productores y agricultores, venderlos como “bonos ambientales” a otros países y su producción incrementa los sumideros de bióxido de carbono, mejorando la situación atmosférica.

Teniendo todos estos factores a favor, lamentablemente aun sigue siendo incipiente la cantidad de soluciones habitacionales con estos recursos, sólo a nivel de algunos proyectos puntuales demostrativos y de algunas bellas obras particulares (figura 2).



Figura 2 – Domo techo experimental de 7 metros con latas de guadua - Arq. Clara Ángel Gachantiva, Boyacá, Colombia

En la región no hay incentivos políticos y muy poco apoyo técnico para que estos sistemas se desarrollen y difundan de una forma masiva dentro de cadenas productivas. Es necesario, para que estas tecnologías se multipliquen, demostrar y evidenciar las fortalezas de la producción de estos sistemas, que como se intuye son más accesibles culturalmente y tienen resultados más holísticos para el hábitat.

Como parte de nuestra misión como proyectistas, arquitectos e ingenieros y todos los que diseñamos y manejamos estas técnicas constructivas con sistemas no convencionales, incluye potenciar y promover estos recursos y adicionalmente formar un amplio gremio de mano de obra especializada con calidad, que garantice rendimientos, costos y calidades en la obra con estos generosos materiales, además sensibilizar a los organismos responsables, para que estimulen con políticas sociales y aporten a la evolución de los sistemas constructivos hacia tecnologías que demuestren las bondades, aprovechando que ya está avalado legalmente.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Barrio está diseñado por un equipo multidisciplinario de profesionales (urbanista, arquitecto, paisajista, economista y abogado). Está localizado en Puente Nacional, Santander, Colombia, en la zona andina, cordillera oriental, con topografía quebrada, zona de sismicidad media, pluviosidad 1.000 mm anuales, clima templado promedio de temperatura 22°C. Es un sector con biodiversidad, mucha vegetación y área de alta fertilidad.

El Barrio es un terreno de 6 Ha, localizado en una zona suburbana, próximo a una vía de carácter intermunicipal, con acceso indirecto por vía secundaria entre Barbosa y Puente Nacional.

De acuerdo a la normatividad (plan de ordenamiento territorial), estudio de pre-factibilidad y conceptos sostenibles, se proyectan 30 viviendas con terrenos de 1.000 m² cada unidad, con un espacio amplio comunal, un bosque secundario dentro del proyecto y servicios complementarios de uso comunal.

Las viviendas están proyectadas en el sistema constructivo de Bahareque prefabricado, avalado bajo la Norma de sismo resistencia NS 98 (Asociación, 1998).

La tipología de vivienda va de 150 m² a 250 m²; su diseño es contemporáneo y con unidad y control dentro de la urbanización, altura: un piso con altillo y dos pisos (figura 3).

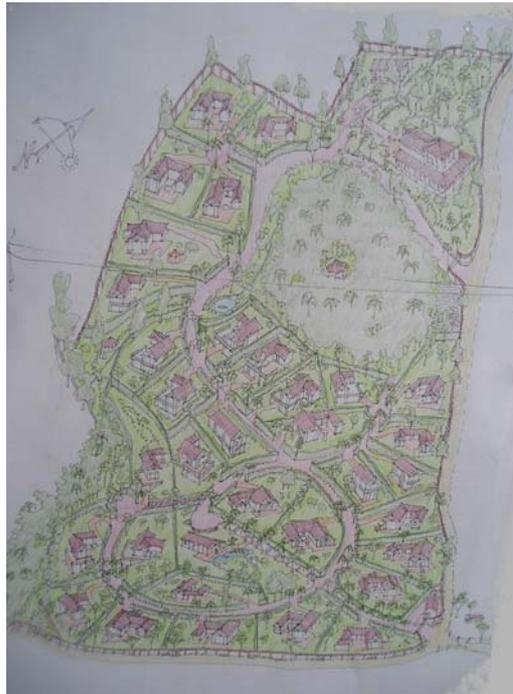


Figura 3 – Anteproyecto urbano, actualmente en proceso

7.1 Especificaciones técnicas

Cimentación: ciclópea con piedra, anillos en concreto armado, sobre pilotes y a una altura de 30 cm mínimo del nivel del piso.

Estructuras: columnas y vigas de madera.

Tabiquerías: madera aserrada prefabricada y como relleno material vegetal, cañas, guadua en esterilla y listones de madera aserrada del retal de la fábrica.

Envoltura: tierra con fibras vegetales y cal (bahareque).

Cubierta: estructura y revestimiento con fibras vegetales, sistemas tipo domo techo, latas o listones de guadua o esterilla de bambú, con la piel de tierra por capas y cal. Impermeabilización industrial.

Carpintería y mobiliario: madera

Pisos: madera, piedra y bloques de tierra comprimida impermeabilizada (BTC).

Instalaciones: tuberías estándar.

Revestimientos y pinturas: pañetes de tierra con cal y fibras vegetales, minerales de color.

Energías alternativas como paneles de energía solar para calentamiento de agua y producción parcial de la energía.

7.2 Cronograma y etapas del proyecto

Estudios previos

Pre-factibilidad: Febrero/ Abril 2008

Factibilidad: Mayo 2008

Diseño Urbano: Mayo - Julio 2008

Diseño Arquitectónico (1ª etapa): Mayo a Diciembre 2008

Construcción

Urbanismo: Septiembre 2008 /Proyecto modelo / Primera Vivienda: inicia Octubre 2008

Construcción del barrio: 2008- 2010

8. COMENTARIOS FINALES SOBRE EL PROYECTO

Esta propuesta de diseñar y construir un barrio eco-sostenible con diseño modular de construcción mixta con tierra, propone diversos objetivos. En un inicio existen algunas metas técnicas y tecnológicas, pero también están los objetivos socio-culturales, especialmente experimentales y científicos, para comprobar diversas hipótesis y brindar una respuesta de hábitat con calidad y economía, respetuoso con el medio ambiente, coherente y con un menor impacto ambiental.

Paralelo a ello existen otros objetivos específicos que también aportarán de forma tangencial a otros tópicos como:

- Quebrar los prejuicios culturales y con este barrio se pretende generar una nueva cultura que respalde estos conceptos, y paulatinamente se masifiquen los principios y niveles de conciencia de los consumidores del hábitat dentro de un marco de confort.
- Posicionar la eficiencia ambiental y el ahorro económico de este sistema no convencional, al demostrar las posibilidades y fortalezas que se tiene en nuestra sociedad, de generar un desarrollo tecnológico acorde a la realidad social y cultural.
- Enfatizar en el desarrollo tecnológico soberano, demostrar cómo se puede realizar un barrio desde otro paradigma, potenciar las soluciones sostenibles de proyectos colectivos de vivienda, planteando de forma racional los recursos, con propósitos acorde a nuestra realidad, con un consumo ambiental mesurado, mayor armonía y sinergia.
- Estimular las políticas oficiales y hacer evidente la aplicabilidad de modelos de producción de hábitat de forma sostenible, con recursos locales y naturales, que estimulen el crecimiento socioeconómico y asciendan las escalas tecnológicas, con pasos acordes al momento histórico y promuevan un desarrollo integral.
- Retomar algunas técnicas ancestrales y promover la evolución tecnológica constructiva que armoniza con el entorno y evite la depredación de recursos.
- Investigar nuevos temas que aun no se han realizado en Colombia, a partir de una experiencia y de la ejecución del proyecto como éste, calcular los costos energéticos, las calidades de confort y estimular las cadenas productivas existentes.
- Demostrar con indicadores específicos un modelo constructivo para disminuir la huella ecológica, al usar estos recursos y planificar holísticamente la experiencia.

- Generar confianza con la tecnología de “bahareque prefabricado”, realizando una producción integral con controles de calidad, seguimiento del ciclo de vida y mantenimiento progresivo.
- Planificar el proyecto desde su inicio hasta su ejecución, con una propuesta urbana integral a pequeña escala, manejable y prudente en las innovaciones, que estimule la apertura tecnológica.

Al usar estos materiales en las viviendas de este barrio, se reduce el uso de acero y hierro en un 70%, y de cemento en un 80%; estos materiales convencionales y de mercado sólo se usan en los cimientos.

En las viviendas convencionales de todo el planeta se está causando un alto impacto ambiental al perpetuar el modelo convencional. El uso de nuevos materiales permite promover con proyectos demostrativos como éste, un cambio de paradigmas.

El proyecto tiene adicionalmente un objetivo investigativo puntual en CONSUMO ENERGÉTICO del proyecto con un seguimiento de la calidad del sistema, la producción sistemática y racionalizada, el análisis del ciclo de vida (ACV) (figura 4), la consolidación de un modelo de mantenimiento, la aceptación cultural de los materiales y la aplicación y ensamble de un diseño contemporáneo y funcional dirigido a un mercado de estrato medio.



Figura 4 – Análisis del ciclo de vida de bahareque prefabricado

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS (2001). Comportamiento sísmico de bahareque encementado de guadua y madera. Boletín Técnico N° 56. Bogotá: AIS. 42 p.

ASOCIACIÓN Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS (1998). Norma de diseño y construcción sismoresistente colombiana. NSR 98 Título E. Bogotá: AIS. 25 p.

FREIRE, Juan (2007). Sostenibilidad urbana y arquitectura: del contenido al contexto. (en red): http://nomada.blogs.com/jfreire/2007/03/sostenibilidad_.html

GARCIA, Víctor; ROUX, Rubén; ESPUNA, José, ARVIZU, Eduardo (2007). Diseño modular una alternativa sustentable. In: Anuario de investigación de construcción con tierra y del diseño sustentable, Tampico, Tamaulipas, México, p. 30-34

MENÉNDEZ, Pedro Pablo (2006). Eco vivienda en Latinoamérica. Foro iberoamericano y del Caribe sobre mejores practicas, Aprendiendo de la innovación. HS/965/085, Fundación Hábitat Colombia.

REYES IBARRA, Horacio (1999). Desarrollo sustentable y calidad de vida. Centro México: Universidad Iberoamericana Plantel Golfo.

ROBLEDO Jorge Enrique (1993) Un siglo de bahareque en el Antiguo Caldas. Bogotá: Ancora Editores.

NOTAS

1 - www.ecosofia.org

2 – www.worldconsumptioncartogram.com 2005

AUTORA

Lucía Esperanza Garzón, arquitecta, que investiga, diseña, construye y enseña técnicas de construcción sostenible; coordina el diplomado de Ecosostenibilidad y Arquitectura con tierra de Fedevivienda y Escuela Colombiana de Ingeniería/ECI. Actualmente coordina el diplomado “Construcción sostenible y arquitectura con tierra” en la Universidad Gran Colombia, Bogotá. Ha sido invitada a participar como tallerista y conferencista en diversos eventos internacionales en España, Portugal, Estados Unidos, México, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Brasil, Colombia entre otros.