

VIVIENDAS SUSTENTABLES Y SISMO RESISTENTES CON BAMBÚ

Resumen

Construir viviendas dignas que satisfagan las necesidades de los seres humanos significa que se aplique un diseño arquitectónico armónico con la técnica, prefabricación, estandarización, en armonía con la naturaleza a fin de lograr viviendas confortables, económicas, de bajo costo, durables, con menores tiempos de construcción.

El bambú tiene virtudes y cualidades estructurales como un material sismo resistente de alta confiabilidad, con óptimos índices de resistencia a los esfuerzos mecánicos de compresión, flexión, tracción; por lo que es posible lograr estructuras y construcciones con muy buenos niveles de seguridad. Es muy importante conformar uniones estructurales sólidas, estables, que permitan la amalgama uniforme de los diferentes elementos utilizados, siendo el acero laminado y el polipropileno los mas adecuados como materiales para elaborar las uniones y elementos auxiliares. Por ello se propone el uso de uniones multiuso que puedan ser utilizadas en diferentes posiciones, ángulos, esto es, no solo en horizontales y verticales, sino inclinados y radiales.

Palabras claves: vivienda digna, sismo resistencia, bambú estructural, uniones multiuso.

Introducción

Ecuador es un país ubicado geográficamente en el llamado “cinturón de fuego del Pacífico” que influye sustancialmente en los rangos de seguridad y costos que deben aplicarse para edificar construcciones sólidas, seguras, utilizando materiales tradicionales como el hierro, acero, cemento, hormigón, que encarecen sustancialmente sus valores, sin considerarse que existen en nuestro medio otros materiales sustentables o renovables como el bambú *Angustifolia Kunt* y el *Dendrocalamus Forte*, que tienen altos rangos de sismo resistencia y

características estructurales, que además nos permiten lograr edificaciones armónicas con la naturaleza (Manual del Bambú).

No es nada nuevo el creciente fenómeno del déficit habitacional de las grandes ciudades que en el caso de Guayaquil-Ecuador, (censo del INEC y su proyección al 2014), rebasan las 210.000 unidades de vivienda, por lo que un buen porcentaje de esta población obtiene su vivienda mediante la autoconstrucción, en zonas o barrios sin ningún tipo de servicio como agua, luz, alcantarillado, con vías en mal estado, en terrenos y zonas inundables aún sin compactación, utilizando al bambú en condiciones precarias (sin corte ni edad adecuados, sin inmunizarlo en contra de insectos xilófagos, comejen, polilla); por lo que se consideran construcciones de corta duración y con malos acabados, como que son de pobres para pobres identificándolas solo con los sectores económicamente deprimidos,. (Censo INEN 2010, proyección estadística al 2014)

Ahora, conforme los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia realizados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Guayaquil, con las muestras de bambú *Angustifolia Kunt* y *Dendrocalamus Forte* obtenidas en las zonas de San Vicente de Loja, Olón, provincia de Santa Elena, y de El Empalme, provincia de Guayas, existen tanto el material como las condiciones adecuadas para generar elementos estructurales de bambú con idónea sismo resistencia, en los cuales es importante lograr el ensamble y la unión adecuada de sus elementos para que estructuralmente generen continuidad de carga, mediante la utilización de uniones especiales (acero laminado de alta resistencia y/o de polipropileno o “plástico endurecido”, con elementos auxiliares adicionales. Se logra así abaratar los costos de construcción, aminorar tiempos de ejecución, viviendas confortables y sustentables, un medio ambiente limpio, y lo más importante, sistematizar y prefabricar su producción, con un mínimo impacto ambiental.

Es fundamental que las uniones de los diferentes elementos estructurales permitan una permanente continuidad de carga; por ello y en lo que a las uniones se refiere, se plantea que sean de acero laminado, consideradas de multiuso, esto es que los elementos estructurales puedan unirse en varias posiciones, angulaciones y direcciones, sin que ello influya en una rebaja o merma de sus resistencias o capacidad de carga, siendo específicas solo sus posiciones porque ante todo se relega y retarda sustancialmente el deterioro del bambú en sus extremos.

Siendo el bambú un material armónico por excelencia con la naturaleza, no es nada difícil diseñar y construir viviendas bio sustentables de bajo costo, con igual o mejor confort que las comunes del actual sistema, que se vienen replicando en las nuevas ciudadelas, donde lo único que se aplica es la máxima mercantilista de que “cuanto invierto, cuanto gano”.

Se redondea este panorama del bambú estructural considerando que es una especie vegetal que por su dinámico y rápido desarrollo es altamente capturadora del CO₂, por lo que incrementando su siembra, producción, usos, cuidados, estamos aportando sustancialmente a la depuración y limpieza del medio ambiente, a la rebaja sustancial del calentamiento global y a la estabilización de los suelos.

Surge entonces la inquietud de si es importante considerar a los materiales de construcción en el balance de energía que se genere en una vivienda, porque es frecuente y repetitivo que si se examina el consumo energético de una vivienda, generalmente solo se toma en cuenta a su diseño, climatización, equipamiento, usos de energía; obviando a la vivienda en sí porque no se considera la cantidad de energía que se requiere para producir todos los componentes como ladrillos, cemento, tejas, baldosa.

Identificando y estableciendo el volumen de los materiales de construcción que se consumen por área o superficie construida, se puede conocer de manera certera el impacto al medio ambiente que se produce por medio de uno de los indicadores más relevantes asociado al peso x m² de lo construido, a través de lo que son las emisiones de CO₂ derivadas del proceso de fabricación de los materiales de construcción empleados.

En todo proceso de construcción se interviene el medio ambiente natural al utilizar los recursos extraídos de la naturaleza, para lo que se requieren grandes cantidades de energía para la explotación de canteras y bosques para transformarlos en productos para la construcción, depositando en el ambiente desechos vertidos y emanaciones durante del ciclo de vida de los productos y obras, generando así emisiones a la atmósfera.

Los materiales que utilizamos para la construcción de nuestros edificios generan los impactos más relevantes que se producen en el medio, como consecuencia de un excesivo consumo energético y de la liberación de grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases contaminantes.

Por ello desde hace años, a través de la investigación e innovación tecnológica se busca la reducción de las emisiones de CO₂ en la construcción de edificaciones, y como un aporte al desarrollo sostenible.

Para nuestro caso particular del bambú, utilizamos la guía para el cálculo de emisiones de GEI de la oficina catalana del clima obteniendo un índice de 0,225 Kg de CO₂ por cada Kilogramo de material en obra; considerando que apenas se generan emisiones en los procesos de corte (manual), tratamiento y transformación artesanal que, además genera empleo y mejora la calidad de vida de la comunidad productora, sin afectar la bio fauna gracias a su transporte a lomo de mula desde el sitio de corte al de tratamiento y acopio.

En Inglaterra se valora la energía incorporada y se añade el valor de CO2 producido en tres tipos de edificios (ver tabla)

Tabla de CO2 incorporado o emitido por tipo de edificio.

	Energía incorporada	CO2 incorporado
Tipo edificio	KWh/m2(x3.6 MJ/m2)	KG CO2/m2
Unifamiliar	280-500	500-1000
Plurifamiliar	250-360	800-1200
Oficina	280-500	500-1000

En el caso del bambú se estima en 839 kg CO2/m2 de promedio para vivienda unifamiliar standard. (Fuente: Sustainable Homes, Reino)

Europa tiene sus políticas de eficiencia energética que inciden en reducir la energía que se consume en la fase de uso de las edificaciones, para lo que proponen emplear mejores materiales aislantes y mayores secciones de envolventes; con ello se eleva la energía incorporada en los materiales y productos de construcción.

Consumo energético en una vivienda				
Energía final y emisiones de CO2 en vivienda standard por uso				
Uso energía-emisiones	Kwh/año		KgCO2/año	
Calefacción	5172	50 %	1039,5	39 %
Agua caliente sanitarios	1877	18 %	377,3	14 %
Cocina-horno	737	7 %	148,1	6 %
Electrodomésticos	2094	20 %	942,0	35 %
Iluminación	410	4 %	185,0	7 %
Total	10290	100 %	2691,9	100 /

Tomado de: ITeC parámetros de sostenibilidad/OCU 2012

Ahora comparemos las emisiones de una construcción convencional y una que utilice bambú como material de construcción:

Emisiones de CO2 para vivienda de 100 m2/50 años vida útil	Emisiones construcción TON.CO2	Emisiones uso vida útil (50 años) TON.CO2	Emisiones total TON.CO2
Construcción convencional	83,9	134,5	218,4
Construcción con bambú	26,3	127,9	154,2
Ahorro emisiones TON.CO2	57,6	6,6	64,2
% Ahorro emisiones CO2	69 %	5%	29 %

Tomado de: ITeC parámetros de sostenibilidad/OCU 2012

Ahora, al analizar estos datos se puede afirmar que:

1. Considerando lo que corresponde a materiales que inciden en las estructuras que equivalen a un 48 % en construcción convencional y un 57 % en la que incorpora el bambú, se obtiene un ahorro de emisiones del 63 %, que equivalen a 25 toneladas de CO₂ para una vivienda de 100 m², pasando así de emitir 39,8 T a solo 14,8 T.
2. Considerando a la totalidad de los materiales se genera un ahorro del 69 %, o lo que es lo mismo 57,6 T de CO₂, que sumadas a las emisiones ahorradas en el consumo dan un total de 64,2 T de CO₂ que equivalen al 29 % en ahorro de emisiones en los mismos 100 % de construcción, usando el bambú como material.

La conclusión es que al utilizar al bambú como material de construcción en vivienda unifamiliar, se deja de emitir 1,3 T. de CO₂ al año, sin considerar los beneficios aportados al cultivarlo y utilizarlo.

Con el bambú se puede obtener gran variedad de productos transformados de larga duración con lo que se estaría fijando CO₂ por largo períodos de tiempo, que son una ventaja sobre otras especies.

Propuesta

Con este panorama técnico es de gran importancia generar uniones estructurales que aseguren la continuidad de carga en un largo período de tiempo, por lo que se propone la utilización de uniones de acero laminado que se comercializa en el mercado ecuatoriano con resistencias promedio de 4.200 y 5.100 kg/cm², utilizando pletinas de 6 mm de espesor, de 7.3 cm. de ancho para lograr la resistencia estructural adecuada, cortadas a 7.3 cm.

Se procede entonces al corte de cada uno de los componentes metálicos de 7.3 x 7.3 cm cada uno, y se procede a unirlos mediante suelda en caliente (suelda eléctrica) con soldadura 7018 que da mayor precisión en su acabado y menor contaminación por los gases que la soldadura genera, descartando el uso de soldadura 6011 precisamente por estos motivos.

Las patentes y los modelos de utilidad que se proponen y ESTÁN EN TRÁMITE DE APROBACIÓN son:

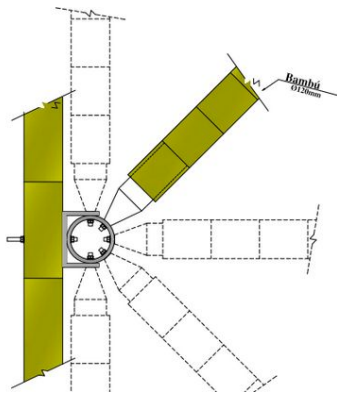


Figura 1. Unión metálica circular, hasta 6 puntos.
IEPI- 2015-SOL. 49293

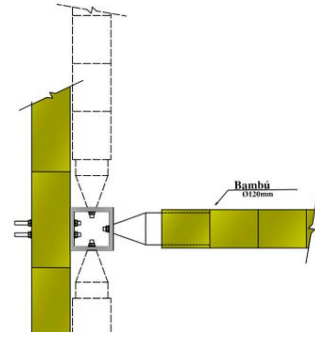


Figura 2. Unión metálica cuadrada, hasta 5 puntos.
IEPI-2015-SOL. 49288

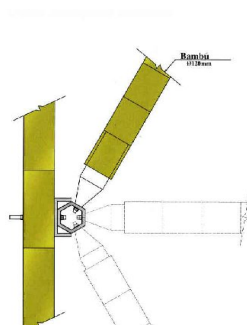


Figura 3. Unión metálica exágona, hasta 4 puntos
IEPI-2015-SOL. 49304

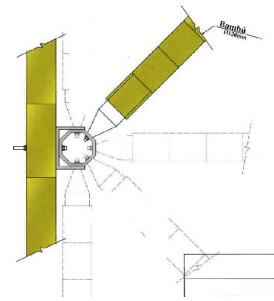


Figura 4. Unión metálica octógona, hasta 6 puntos.
IEPI-2015-SOL. 49310

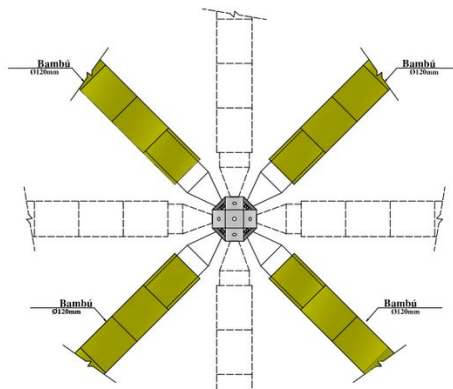


Figura 5. Unión metálica multiusos combinados, hasta 18 puntos.
IEPI-2015-SOL. 49317

Los elementos estructurales del bambú se anclan a las uniones de acero mediante un perno-terminal regulable que permite de manera permanente que haya continuidad de carga, es de acero 4600 kg/cm².

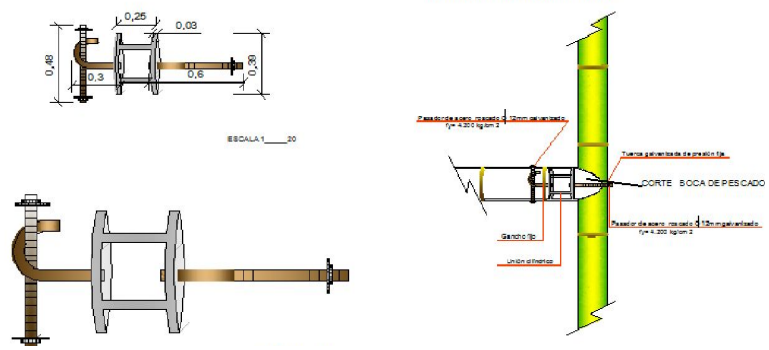


Figura 6. Perno-terminal regulable.
IEPI-2015-SOL. 49321