

Título del anteproyecto

Modelo de vivienda social a partir del uso integral de la *Guadua angustifolia* Kunth para las Zonas Urbanas y Rurales de Nicaragua

Facultad de Ciencias Ambientales

Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda Colombia.

Anteproyecto para optar al título de especialista en gestión ambiental local.

Autor: Jorge Alberto Bonilla Tijerino.

Tutor: Jorge Augusto Montoya A.

Septiembre 2017

PRESENTACION.

Desde la época de la Revolución Industrial, con el auge de nuevos materiales como del vidrio y el acero y con los avances tecnológicos como la iluminación y la ventilación artificial, el hombre ha optado por diseñar edificaciones aisladas, las cuales han sido capaz de crear su propio confort a partir del uso de la energía, quedando relegado los sistemas de edificación tradicionales, alejándose de soluciones amigables con el ambiente.

Después de décadas de divorcio entre el desarrollo social y el medio natural, las condiciones de hábitat humano se han dificultado cada día más, pues las consecuencias del desgaste ambiental, han mostrado al ser humano que no se puede pensar en un desarrollo social sin un equilibrio ambiental.

En la actualidad distintos países del mundo se han dado a la tarea de investigar nuevos materiales de construcción de menor costo ecológico. De igual manera han retomado prácticas constructivas tradicionales, las cuales se caracterizan por ser menos agresivas con el medio ambiente, dando paso así, a soluciones integrales que garanticen un desarrollo social en total armonía con el medio ambiente.

A partir de los trastornos ecológicos que sufre el planeta a partir del calentamiento global, los expertos han puesto su atención en el bambú como una alternativa real para contrarrestar los efectos del cambio climático y como una herramienta para lograr un desarrollo social cada vez más sustentable. Por esta razón y basado en el conocimiento adquirido en la 1ª edición de la Especialización en Gestión Ambiental Local, con énfasis en gestión integral de la *Guadua angustifolia* se presenta esta propuesta de **Modelo de vivienda social a partir del uso integral de la *Guadua angustifolia* Kunth para las Zonas Urbanas y Rurales de Nicaragua.** Con esta propuesta de vivienda social se pretende crear una herramienta de gestión de estado con la cual se de paso a una propuesta de vivienda duradera, económica y a un más ecológica en el país.

Agradecimientos.

Agradezco ante todo a Dios por la oportunidad de conocer tan valioso recurso como es el bambú, por abrir mi entendimiento hacia este bondadoso material y por la oportunidad que me regala de poder compartir mis conocimientos en mi país Nicaragua.

A mis padres quienes siempre han creído en mí, a mi mamá Johana Tijerino Carbonero quien dio su vida formándome, educándome y haciendo de mí una persona emprendedora y esforzada. A mi papá Jorge Bonilla Ruiz por ser mi amigo y compañero en cada uno de mis caminos.

A mi esposa Bexsy Hernández por ser mi compañera, mi inspiración y mi fortaleza en momentos de luchas, por ser ella la persona con quien comparto mis fracasos y victorias.

A la Universidad Tecnológica de Pereira y a cada uno de los docentes amigos, quienes durante todo este tiempo compartieron de una manera fraterna, cada uno de sus conocimientos con el fin de formarnos como verdaderos profesionales en la Gestión Ambiental.

Jorge Alberto Bonilla Tijerino.

Índice	Pág.
1. Contextualización del problema.	005
2. Justificación.	006
3. Objetivos.	007
4. Marco legal de la vivienda social de Nicaragua.	008
5. Principales actores de la vivienda social en Nicaragua.	011
6. Diagnóstico.	014
7. Conclusiones del diagnóstico	016
8. Modelo de vivienda social a partir del uso integral de la <i>Guadua angustifolia</i> para las Zonas Urbana y Rurales de Nicaragua.	018
8.1 El bambú en Nicaragua.	018
8.2 Descripción de la propuesta	019
8.2.1 Momento de desarrollo habitacional 1-	022
8.2.2 Momento de desarrollo habitacional 2-	023
8.2.3 Momento de desarrollo habitacional 3-	024
8.3 Parámetros de sustentabilidad de la propuesta.	025
8.3.1 Medio ambiente	025
8.3.2 Inclusión Social	026
8.3.3 Viabilidad económica.	027
9. Preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento	028
10. Conclusiones	038
11. Recomendaciones	039
12. Referencias y bibliografías	040

Contextualización del problema.

Nicaragua es un país centroamericano el cual, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)¹, presenta el déficit habitacional más alto de la región, Según fuentes gubernamentales, para el año 2016 este déficit se calcula en 950 mil viviendas. Informes revelaron que la causa principal de este déficit son los altos costos de los materiales de construcción.



Republica de Nicaragua.
Ubicación: Centro América.
Población: 6 Millones de habitantes.

Según el presidente de CADUR² Ricardo Meléndez, “La banca privada en coordinación con el Estado ofrece financiamientos para viviendas, a los cuales solo pueden acceder familias con ingresos mayores a los 800 dólares mensuales, excluyendo a más del 70% de las familias nicaragüenses de escasos recursos”.

Y según Meléndez, en el país se requiere construir al menos 20,000 viviendas por año de las que, con un gran esfuerzo se logran 12,000 unidades.

El uso del cemento, madera, aluminio, aceros y vidrios, en la industria de la construcción suma hasta un 50% de las emisiones causantes del calentamiento global. Los sistemas constructivos tradicionales como el bloque de cemento, los ladrillos de arcilla cocida y la madera, son sistemas constructivos que cada día responden menos a las necesidades económicas y ambientales del país. Las diferentes entidades públicas y privadas que trabajan para a solucionar esta problemática social, se han quedado sin una alternativa habitacional que de una respuesta integral a cada una de las necesidades sociales y ambientales, por lo que nace la necesidad de diseñar un modelo de vivienda social que ofrezca nuevas pautas de desarrollo social sustentable.

¹ Obtenido del estudio: América Latina y el Caribe encaran un creciente déficit de vivienda. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2012-05-14/deficit-de-vivienda-en-america-latina-y-el-caribe,9978.html>

² Cámara De Urbanizadores de Nicaragua. Recuperado de <http://www.elnuevodiario.com.ni/busqueda/?q=deficit+de+vivienda+en+acenso>

Justificación

Según los estudios de déficit habitacional en América Latina del BID, En Nicaragua el 78 por ciento de las familias nicaragüenses no posee un hogar digno; según datos oficiales para el año 2017 el país enfrenta un déficit de Como respuesta ante esta realidad en el año 2009, en Nicaragua se formó la “Ley Especial para el Fomento de la construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social”³. La cual fomenta continuamente la organización y ejecución de proyectos de construcción de viviendas sociales en todo el país.

Nicaragua enfrenta a la actualidad un déficit habitacional de aproximadamente un millón de viviendas, por lo que año tras año, el gobierno dirige grandes fondos de inversión para de reducir este marcado déficit habitacional, agravado por los altos costos de materiales de construcción, transporte, y los severos daños ocasionados al medio ambiente por la fabricación de mucho de estos materiales.

Después de muchos años de iniciativas aisladas de construcciones con bambú, el 31 de Diciembre del año dos mil dieciséis, el gobierno de Nicaragua aprobó un proyecto de fomento a la producción y utilización del bambú para artesanías y construcción, desde entonces, se han realizado diferentes congresos, seminarios y talleres enfocados a las buenas prácticas de manejo del bambú, proyectando a corto plazo ejecutar proyectos de viviendas sociales con *Guadua* de gran relevancia para el país, reconociendo al bambú como un material de construcción propicio para la reducción del déficit habitacional de la nación.

Es así como se desarrolla un modelo de vivienda de interés social con el que se pretende dotar al país de un modelo de vivienda accesible para los estratos sociales más vulnerables, que permita a

³ Ley disponible en:

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Gacetas.nsf/15a7e7ceb5efa9c6062576eb0060b321/199ada6857101281062576ee00494c9a/\\$FILE/Ley%20No.%20677,%20Ley%20%20especial%20para%20el%20fomento%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20vivienda.pdf](http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Gacetas.nsf/15a7e7ceb5efa9c6062576eb0060b321/199ada6857101281062576ee00494c9a/$FILE/Ley%20No.%20677,%20Ley%20%20especial%20para%20el%20fomento%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20vivienda.pdf)

las entidades gubernamentales y afines, contar con una herramienta de desarrollo habitacional que integre parámetros esenciales de sustentabilidad y equidad social.

Objetivo General:

- 1- Desarrollar un modelo de vivienda social integral, que se adecue a las nuevas exigencias socio ambientales de Nicaragua.

Objetivos específicos:

- 1- Proponer un modelo de vivienda que integre principios esenciales de desarrollo sustentable: innovación, inclusión social, viabilidad económica y bajo impacto ambiental.
- 2- Promover al bambú como un sistema constructivo eficiente para proyectos habitacionales de gran impacto social en Nicaragua.

Marco Legal de la Vivienda social en Nicaragua

Ley 677, “ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social”

Según se describe textualmente “La Ley 677 tiene por objeto fomentar y promover la construcción de viviendas, con énfasis en las viviendas de interés social a través del sector privado o cualesquiera de las empresas que se organicen bajo las formas de propiedad establecidas en la Constitución Política de la República de Nicaragua, las que gozarán de la igualdad ante la ley, ante las políticas económicas del Estado”.

En la Ley se define a la Vivienda de Interés Social como aquella construcción habitacional con un mínimo 36mts² y un máximo de 60mts² con servicios básicos incluidos. Además se define que el su valor no podrá exceder los Veinte Mil Dólares (**US\$ 20,000.00**).

A través de esta Ley, el estado procura facilitar las condiciones administrativas, organizacionales y principalmente las condiciones económicas para que cada familia nicaragüense logre adquirir una vivienda digna, asegurando que los ciudadanos puedan ejercer su derecho de acceso a la vivienda.

En esta ley se nombra al Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR) como la autoridad de Aplicación de la misma Ley.- el que deberá regular en todo el territorio nacional cada uno de los aspectos concernientes al emplazamiento, construcción y bienestar físico de la vivienda tanto en zonas urbanas como rurales del país.

Subsidio habitacional aprobados en la Ley: en esta Ley se aprueba un subsidio económico de hasta dos mil dólares o su equivalente en córdobas para la construcción o mejoras de viviendas sociales, esto con el fin de facilitar a las familias más vulnerables el acceso a una vivienda digna a través de este programa de fomento a la vivienda social. Este subsidio se calcula según los ingresos

mensuales del núcleo familiar, y en la Ley se estipula que dicho subsidio se otorga sin cargos de restitución por parte de la familia beneficiaria.

De la Tasa de Subsidio según la Ley.- luego del subsidio habitacional el cual se calcula en relación al ingreso mensual de la familia, esta Ley establece las tasas de interés aplicable al saldo principal del préstamo hipotecario para la vivienda durante un periodo de diez años, contados a partir de la acreditación del crédito.

Estas tasas se establecen de la siguiente manera (tomado textualmente de la Ley 677, Cap V):

1. Para los préstamos cuyos montos estén comprendidos de US\$ 14,251.00 hasta US\$19,000.00 o su equivalente en moneda nacional, hasta 2.5%;
2. Para los préstamos cuyos montos estén comprendidos de US\$ 12,351.00 hasta a US\$ 14,250.00 o su equivalente en moneda nacional, hasta 3.0%; y
3. Para los préstamos cuyos montos sean iguales o menores a US\$ 12,350.00 o su equivalente en moneda nacional, hasta 3.5%.

En temas de las gestiones del proceso para el acceso de la vivienda social El Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR), impulsa organizaciones civiles y acciones comunitarias que facilitan el proceso y gestión a cualquier ciudadano nicaragüense, estas acciones se definen de la siguiente manera:

1. La autogestión de los destinatarios,;
2. La cogestión
3. La ayuda mutua y autoconstrucción,
4. La elaboración participativa de los programas municipales de vivienda y en la elaboración de los proyectos arquitectónicos y urbanísticos.

5. La utilización de bienes inmuebles rústicos que ya posean servicios.
6. La innovación tecnológica y la realización de proyectos pilotos para ensayar nuevos materiales de construcción y procedimientos.
7. El uso de tecnologías tradicionales en la producción de viviendas.
8. El respeto a la cultura y las tradiciones locales; y
9. Promueve la construcción de edificios multifamiliares que permite densificar las áreas pobladas, optimizar la infraestructura de servicios y limitar la ampliación de la frontera agrícola.

Además que el estado, en conformidad a lo dispuesto en el Capítulo II, de la Ley No. 499, "Ley General de Cooperativas"⁴, promoverá constante mente la formación de cooperativas para la construcción de viviendas de interés social.

⁴ Ley disponible en:

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/F133348E36258F4A062570A100583C72?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/F133348E36258F4A062570A100583C72?OpenDocument)

Principales actores de la vivienda social en Nicaragua.

Hábitat para la Humanidad

Según enunciados oficiales de la organización, Hábitat para la Humanidad Nicaragua “es una organización que aboga y trabaja por el derecho a la vivienda adecuada y a la mejora sostenible de las comunidades, en colaboración con estas, con énfasis en los sectores más vulnerables”.



La organización tiene presencia en más de 80 países y desde 1984 Habitat para la Humanidad ha construido cinco mil viviendas que han beneficiado a 25 mil personas en Nicaragua.

Sus construcciones se basan en un concepto de "viviendas semillas", pues este modelo de vivienda puede crecer posteriormente a su construcción 18 m² mas, a este modelo de vivienda incorporan un eco-baños y módulos húmedos para familias de escasos recursos.

Cada año, la organización se plantea como meta lograr beneficiar a más de 800 familias con la construcción de nuevas viviendas o la colocación de más de 600 microcréditos para el mejoramiento de las casas. Esta organización promueve el turismo de voluntariado internacional donde por cada periodo de construcción arriban al país 700 voluntarios que ayudan a la organización a alcanzar cada uno de sus objetivos.

Desde su presencia en el país, la organización de Habitat para la Humanidad ha venido firmando diversos acuerdos con entidades bancarias con el fin de aumentar su capacidad financiera y poder así ofrecer mayores y mejores créditos a los aspirantes de un módulo habitacional; estos créditos estarían disponible para familias que no alcanzan un ingreso mensual de al menos 800 dólares, quienes no son financieramente aptos para acceder a otro tipo de préstamo, es así como desde el año 2012, Hábitat Nicaragua ha entregado 2.600 microcréditos. El 61 % para mejoramientos habitacionales fue entregado a mujeres.

Un Techo Para Mi País.

Según fuentes oficiales TECHO, “es una organización presente en Latinoamérica y El Caribe que busca superar la situación de pobreza que viven miles de personas en los asentamientos precarios, a través de la acción conjunta de sus pobladores y jóvenes voluntarios”⁵.



TECHO visiona que “la pobreza se puede superar definitivamente” si la sociedad reconoce la pobreza como un elemento primordial y de extrema prioridad, y si se trabaja en conjunto para erradicarla.

Es una organización que en Nicaragua construye modelos habitacionales prefabricados de emergencia, los cuales están elaborados en su totalidad de madera, a partir de este proyecto de vivienda de 18mt², trabajan en la organización y fortalecimiento de las comunidades principalmente asentamientos precarios a quienes desarrollan en temas de liderazgos y trabajo comunitario.

El modulo habitacional se estima en un costo directo a las familias de dos mil dólares (2,000.00), cuya fuente principal son donaciones y recolectas nacionales que se llevan a cabo cada año, estos modelos son de rápida construcción y tienen una vida útil calculada entre los cinco u ocho años, este módulo no incluye sistemas complementarios y carece de un plan de progresividad.

⁵ Concepto disponible en: <http://www.techo.org/techo/que-es-techo/>

INVUR –

El Gobierno de Nicaragua a través del Instituto de Vivienda Urbana y Rural INVUR, promueve constantemente proyectos de viviendas sociales, desarrollando modelos de vivienda con materiales tradicionales como el bloque de cemento y la madera. A estos modelos de viviendas se accede a través de créditos promovidos por entidades financieras estatales; estas viviendas se caracterizan por ser mínimas para evitar altas inversiones de la familia, sus precios oscilan entre los 6 mil hasta los 20 mil dólares americanos y el sistema constructivo más utilizado es la mampostería reforzada.

Como meta de estado y debido a las diferentes problemáticas ambientales que enfrenta el país, a partir del 2015, el INVUR ha promovido la construcción de viviendas sociales con sistemas alternativos como el adobe, el ladrillo de barro y el bambú, en este mismo año se llevó un congreso nacional donde se reunieron profesionales de la construcción de todo el país para ser concientizados y capacitados sobre el uso de estos sistemas tradicionales, con el fin de promoverlos en cada uno de sus territorios.

Con estos tres sistemas constructivos (adobe, ladrillo de barro y bambú), pretende sumar respuestas al alto déficit habitacional que enfrenta el país, el cual a la fecha ronda el millón de viviendas y al que cada año se suman alrededor de 20 mil unidades más.



Algunos de los modelos de vivienda social promovido por el Institor de la Vivienda Urbana y Rural.

Diagnostico

El Gobierno de Nicaragua se ha planteado como política habitacional restituir el derecho de las familias nicaragüenses a gozar de una vivienda digna, que permita mejorar sus condiciones de vida con criterio inclusivo, tanto el acceso a los sectores de bajos ingresos como el desarrollo de mercados de vivienda con condiciones crediticias que beneficien a sectores de ingresos medios con créditos hipotecarios a largo plazo e intereses justos.

En el período 2007-2011, en base al Modelo de Responsabilidad Compartida, según reportes del año 2016, en Nicaragua se construyeron un total de 38,347 viviendas atendiendo a igual número de familias, A la fecha el déficit habitacional del país ronda el millón de viviendas y para este año 2017 el gobierno proyecta construir al menos 120 mil viviendas, para lo cual es necesario desarrollar alternativas constructivas integrales que conjuguen respuestas a problemáticas sociales, económicas y ecológicas.

Acá se presentan los principales limitantes que enfrenta el desarrollo social del país según un informe presentado por Habitat para la Humanidad⁶, el cual resume la situación que ha venido enfrentando el país en términos de economía y vivienda.

Factores que se validan en la “Encuesta de Medición de Nivel de Vida EMNV 2014”⁷, elaborada por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE.

1. Ingreso y distribución de la riqueza: El 80% de la población nicaragüense sobrevive con menos de US\$ 2 al día y el 45.3% lo hace con menos de US\$ 1 al día. El Informe de Desarrollo Humano del PNUD (2002), el cual señalaba que el 10% más pobre de la población nicaragüense percibe el 0.8% de los ingresos totales y el 10% más rico percibe el 44.7.

⁶ Disponible en: https://www.habitat.org/lc/lac/pdf/situacion_vivienda_nicaragua.pdf

⁷ Disponible en: <http://www.inide.gob.ni/Emnv/Emnv14/EMNV%202014-2%20Febrero%202016.pdf>

√ Calidad Física de la Vivienda: Se estima que el 52.4% de las viviendas poseen al menos una característica (piso, paredes o techo) que define a la vivienda como inadecuada; 45.6% de las viviendas tiene piso de tierra, 20.5% tiene pared inadecuada y 5.8% tiene techo de materiales precarios. Alrededor del 54.1% de las viviendas en regular estado, requieren ser mejoradas en paredes, piso y techo, y un 37.3 % de estas mismas viviendas, requieren mejoramiento en piso y techo, paredes y piso o sólo piso. Las acciones de mejoramiento alcanzan más de 280 mil viviendas, para el primer caso y de un poco más de 192 mil en el segundo, que reflejan la alta demanda por mejoramiento habitacional a nivel nacional. (Morales 2006)

√ Hacinamiento: Un total de 367.248 viviendas están habitadas en condición de hacinamiento. El 54% está concentrado en áreas urbanas.

√ Servicios Básicos: Según la Encuesta de Medición de Nivel de Vivienda⁸ para el año 2014, el 39.5.5% de las viviendas no tenían acceso al servicio de agua potable.

√ Tenencia de la Tierra: la Encuesta de Medición de Nivel de Vivienda (EMNV), mostró que el 49.1% del total de viviendas es propia con escritura y el 31.6% es propia sin escritura, lo que constituye un 80.7% de las viviendas que son propias. Un total de 385,655 viviendas requieren legalización, de las cuales 230,718 (el 60%) se ubican en áreas urbanas.

⁸ Encuesta de Medición de Nivel de Vivienda (ENMNV) encuesta nacional realizada por el Gobierno Central de Nicaragua a través del INDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo). Disponible en <http://www.inide.gob.ni/Emnv/Emnv14/EMNV%202014-2%20Febrero%202016.pdf>

Conclusiones del diagnóstico.

La vivienda en Nicaragua es un bien familiar y este bien se constituye como un proyecto de vida, ante la severa problemática habitacional que enfrenta el país han surgido cada uno de los proyectos antes mencionados, originados desde las planeaciones gubernamentales como también de organismos no gubernamentales y sin fines de lucros, durante años, estos proyectos habitacionales han venido en cierta medida supliendo la necesidad de los sectores más necesitados.

Al analizar con fines académicos las principales propuestas o soluciones habitacionales de organizaciones no gubernamentales como “un techo para mi país”, “hábitat para la humanidad” y las planeaciones estatales del Instituto Nacional de Vivienda Urbana y Rural INVUR, concluimos lo siguiente:

- 1- Las propuestas de viviendas sociales promovidas en Nicaragua, no son eficientemente ecoamigables.
- 2- Las dimensiones de las viviendas son mínimas y estas carecen de un plan de crecimiento a futuro.
- 3- Los costos de la vivienda son altos, y estas carecen de un plan progresivo de inversión familiar.
- 4- Estas viviendas no son sismo resistentes.
- 5- En su gran mayoría estas viviendas no se integran al entorno natural del lugar.

Por lo consiguiente, en Nicaragua existe la necesidad de crear soluciones habitacionales integrales, que reúnan soluciones tanto sociales como medioambientales, modelos de viviendas evolutivas flexibles a cambios, modelos de viviendas que mejoren en cada etapa la calidad de vida de las familias.

La problemática histórica en el sector vivienda y la agregada anualmente, en Nicaragua, está vinculada a factores que se relacionan con el contexto de institucionalidad política y social del país.

Por un lado, el deterioro económico de la población que no dispone de recursos suficientes y

tampoco tiene empleos acordes con su capacidad para enfrentar un crédito y/o ahorro para esta inversión; y, por último, las limitantes sociales, jurídicas y técnicas, que pasan por la falta de acceso a la tierra y su legalidad, la carencia de servicios básicos, y la baja calidad constructiva de las viviendas, que presiona su alta precariedad y aumenta los déficits. Adicionalmente, la inexistencia de una estrategia para atender las necesidades habitacionales de los segmentos de población más pobres, ha influido en la dispersión de recursos y reducida capacidad de acumulación de experiencias para enfrentar la problemática y, por ende, la insuficiente atención sobre los déficits de vivienda. Particularmente, hacia estos sectores, la oferta de vivienda regular y legal es escasa, teniendo que resolver su necesidad mediante diversos mecanismos de autoproducción social de la vivienda, con sus propios recursos o mediante ayuda internacional. Finalmente, en Nicaragua la vivienda ha formado parte de la política social con alto componente asistencial, y esto tampoco ha permitido su mejora. Por ende, habrá que analizar la realidad de otros países donde la vivienda constituye un elemento central de la economía por su capacidad para promover el empleo en la construcción y la industria, así como el impulso del sector financiero, y el orden en las ciudades (INVUR, 2006), que cambiaría el concepto de intervención sobre la vivienda.

Modelo de vivienda social a partir del uso integral de la *Guadua angustifolia* para las Zonas Urbana y Rurales de Nicaragua.

¿Porque con bambú?

Desde los principios de la historia del hombre, el bambú ha tenido diversos usos, desde la elaboración de herramientas de caza hasta la elaboración de puentes y chozas (viviendas de la época), sin embargo con la revolución industrial y con el auge de nuevos y "modernos" materiales de construcción como el vidrio y el acero, el bambú fue por muchos olvidado en la historia. Desde entonces en América Latina las construcciones de viviendas con bambú se relacionó con pobreza y marginalidad social, lo que ocasionó el naufragio de este noble material, alejando del ser humano beneficios ecológicos como la captación de dióxido de carbono, la reducción del uso excesivo de la madera y la explotación de bosques vírgenes entre otros. Todos estos beneficios intrínsecos en el uso y aprovechamiento del bambú.

El bambú en Nicaragua.

En el país se desarrollan naturalmente diversas especies de bambú, siendo la *Guadua angustifolia* y el *Dendrocalamus asper*, las principales especies para la construcción.

Según datos estimados por el gobierno de Nicaragua, el país posee alrededor de 50 mil hectáreas de bosques de bambú de los cuales un noventa por ciento de estos son bosques naturales sin ningún tipo de aprovechamiento comercial.

Grandes áreas de bosques naturales de bambú han sido exterminados por terratenientes quienes al desconocer sus beneficios ambientales y sin ningún tipo de comercialización hasta el momento, prefieren erradicarlo de sus tierras para dar paso a la agricultura y la ganadería.



Imagen de bambú en Nicaragua. Fuente propia.

Descripción de la propuesta:

La propuesta de vivienda social a partir del uso integral de la *Guadua* consiste en la construcción de un modelo habitacional progresivo, esto con el objetivo inicial de crear una alternativa de emergencia que brinde soluciones inmediata a los sectores sociales más vulnerables, sin destinarlos a vivir en condiciones básicas inertes que limiten su progreso y crecimiento como familia. Con esta visión, se plantea un modelo de hábitat social que evoluciona junto a sus habitantes, un modelo vivo, concebido bajo criterios de progresividad, flexible, que se adecue a las capacidades y necesidades de cada familia.

Sobre su emplazamiento:

Para que este modelo de vivienda sea funcional y dé respuestas concretas a cada una de las necesidades de las familias, antes de su emplazamiento, se deberán analizar e integrar factores propios de la zona donde se construirá, ya que naturalmente, las condiciones del entorno ya sea urbano o rural inciden constantemente con el buen funcionamiento de la vivienda.

Emplazamientos en zonas urbanas: para el emplazamiento en zonas urbanas será necesario contar con un área de terreno mayor al área total de la vivienda (proyectando el área final de la vivienda en su tercera etapa), esto con el fin de propiciar la ventilación en uno de los costados de la vivienda específicamente el área de los dormitorios. (ver planta de distribución espacial en la etapa numero dos).

Emplazamientos en zonas rurales: Se deberán tomar en cuenta factores relevantes como los suelos ya que estos deberán ser resistentes, drenados y con pendientes admisibles o preferiblemente con poca inclinación. El sitio deberá estar alejado de posibles zonas de inundación o deslizamiento así como también, lejos de focos de contaminación ambientales como depósitos de basura o vertimiento de aguas servidas entre otro.

Aunque estos factores se mencionan en el emplazamiento en zonas rurales estos deberán ser incorporados en el análisis de emplazamiento de la vivienda en zonas urbanas.

Sistema constructivo propuesto

Para la construcción del modelo de vivienda social descrita en esta propuesta se utiliza el bambú como principal materia prima de construcción, para esto, el bambú a utilizar deberá ser específicamente de la especie *Guadua angustifolia* y cumplir con los parámetros básicos que se desglosan a continuación⁹:

- (a) La edad de cosecha para guadua estructural debe estar entre los 4 y los 6 años.
- (b) El contenido de humedad de la guadua debe corresponder con el contenido de humedad de equilibrio del lugar. Cuando las edificaciones se construyan con guadua en estado verde se deben tener en cuenta todas las precauciones posibles para garantizar que las piezas al secarse tengan el dimensionamiento previsto en el diseño.
- (c) La guadua estructural debe tener una buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada. Además se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño del contacto con la humedad, la radiación solar, los insectos y los hongos.
- (d) Las piezas de guadua estructural no pueden presentar una deformación inicial del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento. Esta deformación se reconoce al colocar la pieza sobre una superficie plana y observar si existe separación entre la superficie de apoyo y la pieza.
- (e) Las piezas de guadua estructural no deben presentar una conicidad superior al 1.0%

⁹ Parámetros básicos de implementación de bambú *Guadua* para la construcción, tomados textualmente de La Norma Colombiana NSR "Título G Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua". Disponible en <https://bambucachipay.jimdo.com/norma-colombiana/>

(F) Las piezas de guadua estructural no pueden presentar fisuras perimetrales en los nudos ni fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro del elemento. En caso de tener elementos con fisuras, estas deben estar ubicadas en la fibra externa superior o en la fibra externa inferior.

(g) Las piezas de guadua estructural no deben presentar perforaciones causadas por ataque de insectos xilófagos antes de ser utilizadas.

(h) No se deberán incorporar guaduas que presenten algún grado de pudrición.

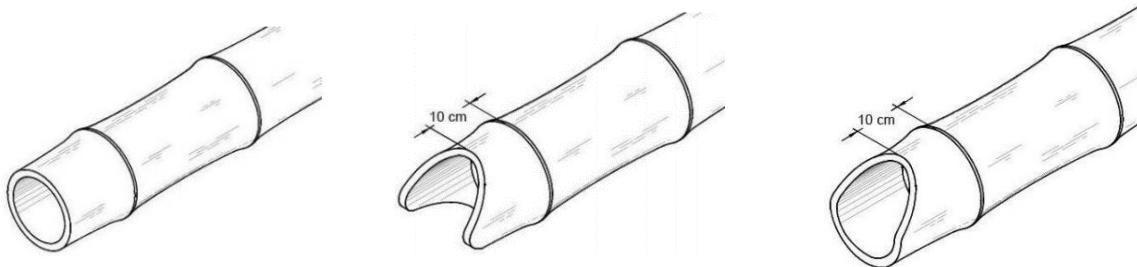
(i) Las estructuras de guadua por ser un material de origen natural deben tener un adecuado mantenimiento preventivo, que garantice, que los elementos no sean atacados por insectos u hongos durante su vida útil.

UNIONES

Estas disposiciones son aplicables a las uniones contenidas en la NTC 5407 “Uniones de estructuras con Guadua Angustifolia Kunth”. Todo elemento constituyente de una unión debe diseñarse para que no falle por tensión perpendicular a la fibra y corte paralelo a la fibra. En el caso de usar cortes especiales en la guadua se deben tomar las medidas necesarias para evitar que estos induzcan la falla de la unión. En ningún caso se permitirán uniones clavadas, ya que los clavos inducen grietas longitudinales debido a la disposición de las fibras de la guadua.

TIPOS DE CORTES

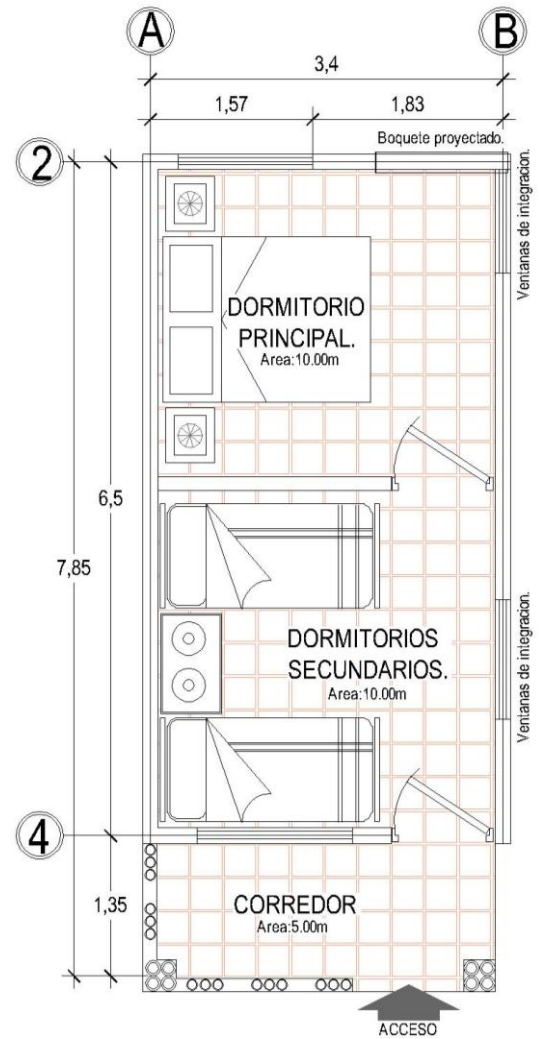
Los tres tipos de cortes más utilizados para la fabricación de uniones con elementos de guadua, son: corte recto, corte boca de pescado y corte pico de flauta.



Momento de desarrollo habitacional 1-

En este momento de desarrollo la vivienda se caracteriza por ser un módulo habitacional de emergencia, el cual tiene como objetivo fundamental albergar a familias en pobreza extrema de alta vulnerabilidad.

La propuesta parte de los 25m², comprendida por un espacio rectangular único de 20 m², el cual se divide para crear un área de cuartos comunes en el que se albergaran inicialmente las familias. A esta propuesta se le integra un área de corredor de 5m² con el fin de generar un espacio adicional abierto para el compartir y la interacción de las familias. Como parte de su flexibilidad al cambio, la vivienda cuenta con ventanas de integración, las cuales en un segundo momento de crecimiento se transformarán en puertas de conexión entre la primera y la segunda etapa. En esta etapa habitacional de emergencia, el área de baño y concina se consideran como áreas independiente al módulo habitacional, pues estas áreas complementarias se integran en un segundo momento de crecimiento.



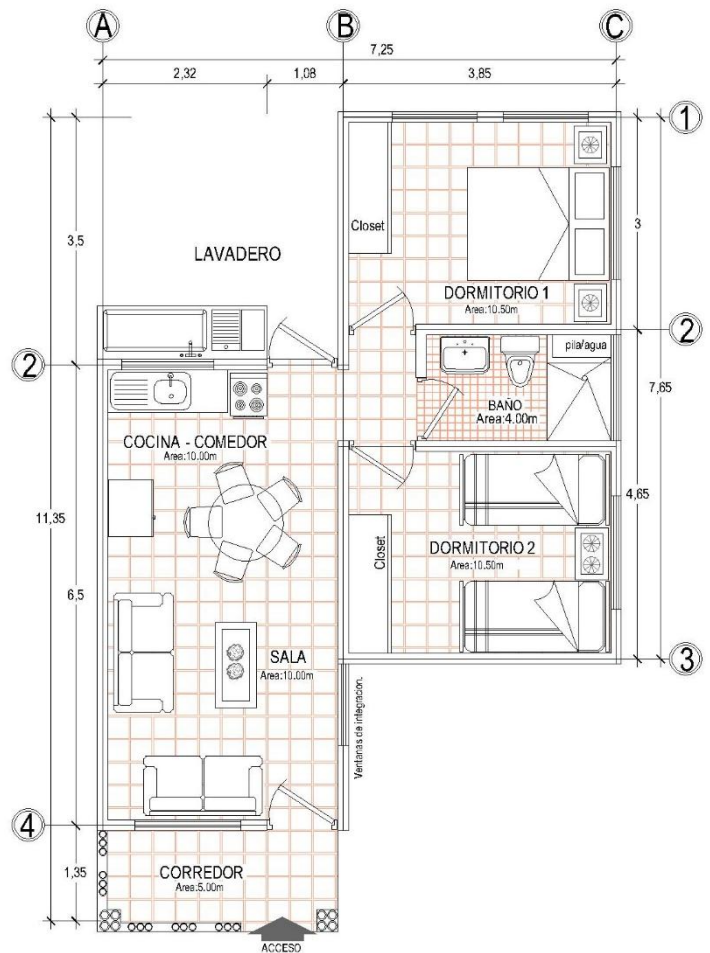
Modelo realista del módulo de vivienda habitación en el momento 1- (fuente propia)

Momento de desarrollo habitacional 2-

En el momento de desarrollo 2- al módulo habitacional es complementado con un área adicional de 25m², en el cual se definen dos habitaciones y un baño interno, además se propone la restructuración del espacio inicial del modulo 1 – haciendo uso versátil de las áreas disponibles, aprovechadas para crear nuevos espacios sin incurrir en nuevas inversiones, incorporando espacios arquitectónicos a la vivienda como sala, comedor y cocina elementos que mejoraran drásticamente la calidad de vida de las familias nicaragüenses.

Además se habilita una puerta hacia el exterior,

donde se propone la instalación de una lavadero con una pila profunda para el almacenamiento de agua, de igual manera se incorporó una pila menor de almacenamiento de agua en el baño, esto como respuesta a la escasez de agua que viven actualmente muchos de los asentamientos humanos en Nicaragua.



PLANTA ARQUITECTONICA DE MOMENTO 2- DE PROPUESTA DE VIVIENDA URBANA Y RURAL EN GUADA PARA NICARAGUA. (Fuente Propia)

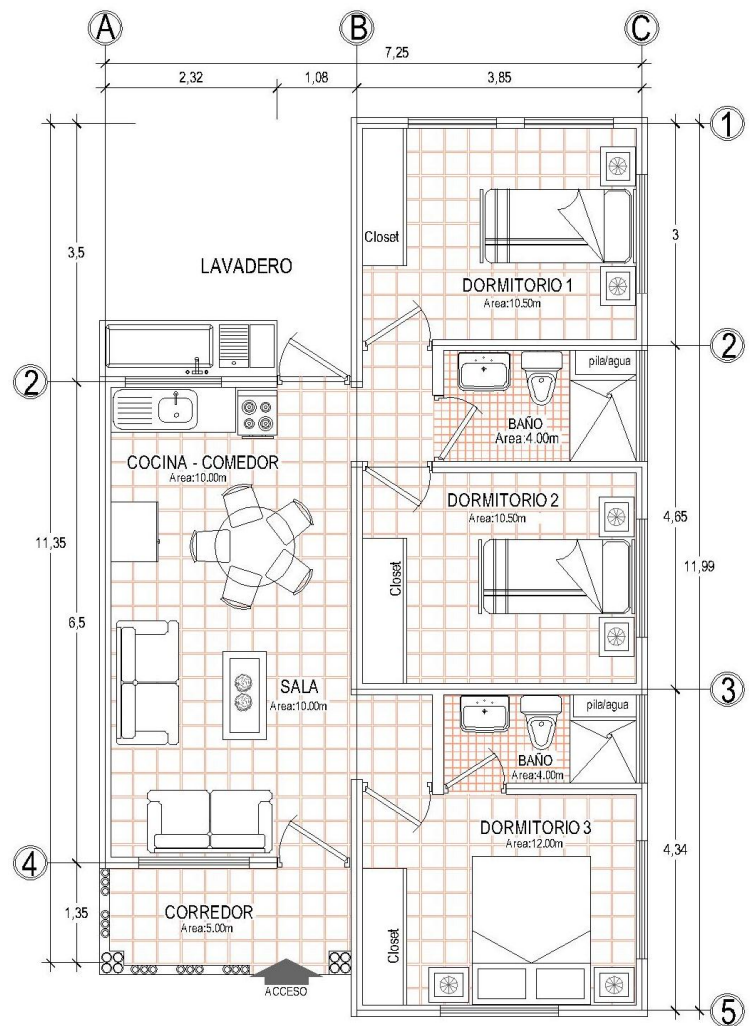


Modelo realista del módulo habitacional en el momento 2- (fuente propia)

Momento de desarrollo habitacional 3-

En este momento se complementa el módulo habitacional con la integración de 16m² adicionales para la creación de un cuarto principal con un baño privado, lo que permitirá hacer uso independiente de los otros dos dormitorios los cuales podrán ofrecer una mayor privacidad y confort a las familias.

Al concluir con cada uno de sus momentos de desarrollo, esta vivienda estará por encima de los estándares y espacios de una vivienda social tradicional, las familias habrán concluido un proyecto de vida de gran calidad y confort.



PLANTA ARQUITECTONICA DE MOMENTO 3- DE PROPUESTA DE VIVIENDA URBANA Y RURAL EN GUADA PARA NICARAGUA. (Fuente Propia)



Modelo realista del módulo habitacional en el momento 3- (fuente propia)

Parámetros de sustentabilidad de la propuesta de vivienda social urbana y rural a partir del uso integral de la Guadua.

Medio ambiente.

Este modelo de vivienda se constituirá como un modelo de referencia ambiental, pues a partir del uso del bambú como su materia prima principal, se fomentará su utilización y su reconocimiento social como un sistema constructivo funcional y duradero para Nicaragua.

Con la construcción de viviendas de bambú se reducirá el uso de maderas, aceros, hormigones y otros materiales de elevados costos ecológicos, además se estará prolongando la liberación de dióxido de carbono presentes en las piezas de bambú utilizadas en la construcción.

Las viviendas de bambú naturalmente generan un confort climático agradable al interior de la vivienda, lo que reducirá costos de energía ante la necesidad de climatización artificial.

El uso de materiales amigables con el medio ambiente como la Guadua permite reducir el consumo de energía hasta en un 63%, además, reduce la huella de carbono hasta en un 75.35%¹⁰.



Vivienda social de bambú y cemento – Guatemala 2013

¹⁰ Datos suministrados en el INFORME FINAL. Contrato entre Eco Ingeniería S.A.S. y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD– Proyecto GEF/PNUD/COL 70467. CONTRATO N° 000001351 1. Alejandro Salazar Jaramillo y el equipo de profesionales de Eco Ingeniería S.A.S. Santiago de Cali, Septiembre 03 de 2012

Inclusión social.

Las viviendas de bambú se caracterizan por ser de fácil y rápida construcción, se construyen a partir de livianas piezas de bambú con un sistema práctico de uniones, las cuales se elaboran con herramientas tradicionales y de sencilla aplicación, estas características dan paso a la participación de mujeres y jóvenes al momento de la construcción de estas viviendas, convirtiendo este proceso, en un momento de interacción e inclusión social.

Los bajos costos de la vivienda de bambú, permite que esta unidad habitacional sea accesible para personas con escasos recursos económicos, y con esta visión progresiva y evolutiva de la vivienda social que se desarrolla en este documento, se crea un modelo de vivienda aún más accesible y amigable a la capacidad de inversión de las familias.



El bambú, un sistema constructivo de inclusión.

Viabilidad económica.

El bambú se caracteriza por ser un material muy económico, en Nicaragua hasta el año 2016, el bambú se comercializaba por un precio simbólico (hasta 0.30 centavos de dólar americano). Las personas desconocían su valor comercial y no existía un productor de bambú en el país, el bambú existente provenía principalmente de bosques naturales de *Guaduas* que nacían a la vega de los ríos o algunas cercas vivas de bambú en fincas rurales.

A partir del año 2016, el gobierno de Nicaragua ha creado políticas de fomento y desarrollo de prácticas con bambú, lo que sin duda normalizará sus costos, sus procesos de producción y su mercado. Actualmente el precio de un culmo de bambú *Guadua* oscila entre los 1.20 y 1.50 dólares americanos.

El sistema constructivo a base de bambú *Guadua* tiene muchas ventajas económicas en relación a otro material, no se requiere mano de obra estrictamente calificada, es de muy rápida construcción, no se necesitan de herramientas ni equipos de alta tecnología para su implementación, es un sistema constructivo práctico e innovador para el fomento de la autoconstrucción y el voluntariado además, permite la integración de las familias y la comunidad a todo su proceso de construcción.

TABLA 1. COSTOS DE LA VIVIENDA PROPUESTO SEGÚN SU MATERIAL				
MOMENTO DEL HABITAT	Area construida en metros cuadrados	Costo total de la vivienda según material (Dolares Americanos)		
		Concreto	Madera	Bambu
Momento de vivienda -1-	25	6,250.00	4,500.00	2,500.00
Momento de vivienda -2-	50	12,500.00	9,000.00	5,000.00
Momento de vivienda -3-	66	16,500.00	11,880.00	6,600.00

Tabla de precios según mercado nacional 2016 para vivienda social en Nicaragua.

PREPARACIÓN, FABRICACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO

Todas las labores relativas a la preparación del material, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento de estructuras de guadua, debe regirse por las practicas normalmente aceptadas por la ingeniería y la arquitectura.

Los paramentos descritos a continuación son resumidos de “La Norma Colombiana NSR Título G Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua”. Esto con el objeto de compartir procesos precisos y normalizados los que podrán ser indagados a mayor profundidad en dicha norma.

PROCESO DE PREPARACIÓN

Secado de la guadua

Toda guadua destinada a la construcción de estructuras debe ser secada hasta un contenido de humedad (CH%), lo más cercano posible al contenido de humedad de equilibrio (CHE) con el medio ambiente de la zona en donde va a quedar instalada.

(a) Como regla general, las guaduas para uso estructural deben estar secas al momento de fabricación por debajo del 19% CH.

(b) El secado natural o al aire se realizara mediante la exposición de la guadua al medio ambiente. Este proceso se debe realizar en patios cubiertos con circulación de aire. Se recomienda que las guaduas se acomoden en tasajeras verticales, de no ser posible se pueden apilar de forma horizontal, pero garantizando que no se presenten curvaturas exageradas en el proceso de secado. Durante el proceso se debe evitar el deterioro del material por la acción del clima, agentes biológicos u otras causas.

(c) Cuando el contenido de humedad requerido es inferior al contenido de humedad de equilibrio del medio ambiente del lugar o cuando se desee guadua seca en el menor tiempo posible, se podrán utilizar métodos artificiales de secado.

(d) Durante el proceso de secado artificial debe garantizarse la integridad de la pieza de guadua, previniendo rajaduras excesivas o aplastamientos.

Preservación de la guadua

Es el proceso mediante al cual se aplica a la guadua un producto químico capaz de protegerla contra el ataque de hongos u insectos.

(a) Cualquier guadua que vaya a ser usada como elemento estructural debe tener como mínimo un tipo tratamiento de los estipulados en la norma NTC 530111.

(b) Si el proceso de preservación se va a realizar por inmersión, se debe garantizar que las perforaciones de los tabique longitudinales no sobre pase 130 mm.

(c) En los procedimientos de aplicación manual debe suministrarse al cliente el catalogo u hoja técnica del producto inmunizante. Durante el proceso de aplicación del persevante se deben seguir todas las normas de seguridad industrial suministradas por el fabricante del producto.

(d) En ningún caso se deben instalar elementos de guadua sin inmunizar.

FABRICACIÓN

Materiales

Las guaduas que serán utilizadas como elementos estructurales deben estar libres de insectos y hongos. De igual forma no deben presentar rajaduras que puedan llegar a disminuir su resistencia.

¹¹ Norma Colombiana NSR "Título G Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua". Disponible en <https://bambucachipay.jimdo.com/norma-colombiana/>

- (a) Los culmos usados en la construcción de estructuras deben corresponder a guaduas maduras, es decir que no deben tener una edad inferior de 4 años ni superior a 6 años.
- (b) El contenido de humedad de las guaduas usadas para construcción de estructuras no debe sobrepasar el 19%CH ni estar por debajo del 10% CH. Su valor debe ser cercano a la humedad de equilibrio ambiental de la zona donde será instalada (CHE).
- (c) Para el lavado de la guadua deben usarse materiales poco abrasivos y procesos adecuados que no deterioren la superficie del material.
- (d) Los elementos metálicos usados en uniones que estarán expuestos a condiciones ambientales desfavorables deben ser resistentes a la corrosión o tener algún tipo de tratamiento anticorrosivo.

Tolerancias

Las imperfecciones en el corte, ensamblaje y secciones transversales de piezas de guadua no deben ser mayores al 2% del valor especificado en los planos de los diseños. G.12.12.3.4 — Identificación — Todo elemento estructural debe llevar una identificación visible y permanente que coincida con la señalada en los planos de los diseños.

Transporte y almacenamiento

Para el transporte de las guaduas deben emplearse vehículos con la capacidad y dimensiones apropiadas, estos deben estar carpados, garantizando la protección contra la acción directa de la lluvia y los rayos solares. Además, dispondrán de carrocería y estacas de fijación que impidan el movimiento de la carga durante el viaje.

- (a) Debe evitarse sobrecargar los miembros estructurales durante el transporte y almacenamiento. El número máximo de culmos apilados uno sobre el otro será de siete (7).
- (b) La guadua es un material higroscópico y poroso que absorbe el agua presente en el ambiente en forma de vapor o de líquido. Si la humedad de la guadua se incrementa se hará más vulnerable

al ataque biológico, por lo tanto, el almacenamiento de las piezas de guadua debe hacerse en un lugar seco, bajo cubierta, con buena ventilación, y buen drenaje. Preferiblemente deben ser almacenados en posición vertical, aislados del piso sin estar en contacto con material orgánico.

(c) Se evitara que los elementos de guadua sobre salgan de la carrocería del vehículo, de no ser posible, lo elementos deben ser zunchados de manera adecuada. Adicionalmente se deben cumplir con todos los requisitos establecidos para el transporte de carga de la Ley 769 de 2002, Código Nacional de Tránsito Terrestre y sus decretos reglamentarios.

CONSTRUCCIÓN

Objetivos

Esta sección tiene como objetivo dar recomendaciones de construcciones en guadua y fijar requisitos para garantizar el buen comportamiento de las estructuras.

Limpieza del terreno

El terreno debe limpiarse de todo material vegetal y deben realizarse todas las obras de drenaje necesarias para asegurar la menor incidencia de la humedad. Cuando se construyan edificaciones con entrepiso elevado, se deben tomar las medidas necesarias que impidan el crecimiento de vegetación y anidamiento de animales bajo el piso.

ESTRUCTURAS DE GUADUA

Cimentación

Las obras de cimentación deben realizarse de acuerdo con las pautas estructurales y según las características de resistencia del suelo que deben estar establecidas en el estudio de suelos.

Protección contra la humedad

La guadua es un material higroscópico y poroso que absorbe el agua presente en el ambiente en forma de vapor o de líquido. Si la humedad de la guadua se incrementa sus propiedades mecánicas se disminuirán, comenzará a hincharse, transmitirá con mayor facilidad el calor, la electricidad y se hará más vulnerable al ataque biológico.

(a) Se recomienda que los elementos de guadua nunca estén en contacto directo con el suelo, se deben construir zócalos o pedestales que alejen la guadua del suelo.

(b) No se permiten elementos de guadua expuestos a la intemperie.

(c) Para prevenir el fenómeno de condensación del agua, deben evitarse los espacios poco ventilados. En ambientes que por su uso estén expuestos a vapor, como cocinas y baños, además de buena ventilación, deben protegerse las superficies expuestas con recubrimientos impermeables.

Protección contra hongos e insectos

La guadua en general es susceptible al ataque de hongos e insectos; los primeros atacan guadas con altos contenidos de humedad, comenzando su acción desde el interior del culmo debido al alto contenido de parénquima, y los insectos, especialmente las termitas, gorgojos y comejenes atacan guadas desde el momento del corte en el guadual, en busca de nutrientes contenidos en el material.

La protección del material contra el ataque de hongos e insectos debe comenzar desde el momento del aprovechamiento en el guadual.

(a) Debe garantizarse que la guadua se almacene en condiciones de humedad mínima y que ha sido tratado con fumigantes durante el apilado.

(b) Bajo ningún motivo deben ser usadas guadas que presenten muestras de áreas atacadas por hongos ni insectos.

(c) Para evitar el ataque de hongos, el contenido máximo de humedad de las guaduas usadas como elementos estructurales debe ser de 20%.

Protección contra el fuego

Para el diseño debe tenerse en cuenta que la guadua es un material combustible y que se inflama con facilidad., aunque algunas sustancias impregnantes o de recubrimiento pueden acelerar o retardar el proceso, véase Título J del presente Reglamento. Las siguientes medidas contribuyen a proteger las estructuras de guadua contra el fuego:

(a) Deben evitarse elementos de calefacción que aumenten peligrosamente la temperatura de los ambientes.

(b) Las paredes y elementos estructurales próximos a fuentes de calor como chimeneas, hornos, estufas, etc. Deben aislarse con materiales incombustibles.

(c) En ningún caso se debe utilizar estructuras en guadua cuando la temperatura a la que estarán sometidas durante toda su vida útil exceda los 65 °C.

(d) Los depósitos destinados para el almacenamiento de combustibles deben localizarse fuera de las edificaciones de guadua y estar rodeados de materiales incombustibles.

(e) Es recomendable limitar el uso de acabados como barnices, lacas, pinturas oleosolubles y cualquier otra sustancia que acelere el desarrollo del fuego.

(f) Las estructuras adyacentes de guadua deben estar separadas como mínimo 1.20 m; caso contrario los elementos deben contar con coberturas de materiales incombustibles con resistencia mínima de 1 hora de exposición. En el caso que dos estructuras estén unidas, el paramento común debe estar separado con un muro cortafuego que debe sobresalir en la parte superior como mínimo 0.50 m y en los extremos 1.00 m, medidos a partir de la parte más sobresaliente de las estructuras

colindantes. Este muro debe estar diseñado para continuar estable aun con el colapso de la estructura incendiada.

(g) En las edificaciones de uso comunitario como escuelas, centros de salud, comercio, etc., se deben considerar las siguientes recomendaciones: • Debe existir un acceso rápido y señalizado a las fuentes más probables de incendio. • La distribución de extintores, aspersores y mangueras contra incendios debe seguir las recomendaciones dadas por expertos. • La estructura debe contar con suficientes salidas de emergencia de fácil acceso y claramente señalizadas. NSR-10 – Estructuras de guadua G-132 • Deben existir mecanismos automáticos de detección de humo y/o calor.

Protección contra sismos

Con el fin de garantizar que una estructura de guadua tenga un adecuado desempeño ante eventos sísmicos se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- (a) Las estructuras de guadua deben cumplir con los requisitos establecidos en la presente norma.
- (b) El diseño arquitectónico cumpla con los siguientes requisitos de carácter estructural: • Que todos los elementos de la construcción estén debidamente unidos entre sí la estructura anclada a la cimentación. • Que la distribución de los muros en planta sea tal que la longitud de estos encada dirección permita resistir los esfuerzos producidos por el sismo. • Que la cubierta no sea muy pesada con respecto al resto de la estructura.
- (c) Las tuberías usadas para las instalaciones de agua y desagües deben estar fijas a la construcción con soportes que eviten la rotura de estos durante los movimientos sísmicos.
- (d) Construcciones de uno o más volúmenes deben tener un comportamiento independiente entre ellas

(e) La edificación debe ser lo más regular en planta posible, si se presentan planta irregulares estas se deben dividir en varias plantas regulares, separadas por juntas de dilatación.

Protección contra viento

Todas las estructuras de guadua deben estar diseñadas para resistir solicitaciones provenientes de cargas de viento.

MONTAJE

Objetivo

Las recomendaciones dadas en el presente documento para el montaje de estructuras en guadua deben considerarse como mínimas y es permitido que el constructor aplique técnicas derivadas de su experiencia.

Personal

La entidad encargada del montaje de la estructura de guadua debe garantizar que los armadores tengan la suficiente experiencia y preparación en construcción de edificaciones con este tipo de material. Estos deben contar con las herramientas y equipamiento de seguridad adecuados.

Planos de montaje

Los carpinteros armadores contarán con planos que contengan las indicaciones de ensamblaje y ubicación de los elementos estructurales, arriostamiento definitivo y precauciones especiales.

Suministro por la obra

El constructor dará al armador de la estructura los ejes y cotas para el montaje. También debe entregar lista la cimentación y anclajes en la estructura de concreto, suministrará energía eléctrica, andamios, espacio de almacenamiento, campamento, vigilancia y vías de acceso.

Transporte cargue y descargue

Las operaciones de cargue y descargue de los elementos de guadua deben evitar daños en los culmos tales como aplastamientos, rajaduras y perforaciones. De igual forma deben evitar sobrecargas que puedan comprometer la resistencia del material.

Almacenamiento

Los patios de almacenamiento del material deben estar lo más cerca posible al sitio de montaje y la obra debe contar con un área que permita la manipulación cómoda y segura de los elementos estructurales. Estos patios deben estar protegidos contra la lluvia y humedad.

Anclajes, arriostramiento y empalmes

Todos los elementos estructurales deben estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y rigidez necesarias para cumplir con los propósitos de diseño. Los carpinteros armadores deben tener la experiencia suficiente de acuerdo con la calificación establecida por el constructor responsable de la obra.

(a) Anclajes

El diseñador debe especificar en los planos el tipo de anclaje, sus dimensiones y espaciamiento. Los anclajes a los muros, cimentación o a la estructura de concreto deben construirse de acuerdo con el diseño estructural.

(b) Arriostramiento temporal

El objetivo del arriostramiento temporal es el de garantizar un adecuado soporte a los elementos estructurales en plano perpendicular, con el fin de mantenerlos en la posición señalada en los planos y que puedan resistir las cargas de viento y sismo durante la construcción. El arriostramiento temporal es responsabilidad del armador de la estructura.

(C) Arriostramiento definitivos

El diseñador debe especificar en los planos la clase de arriostramiento definitivo, sus dimensiones y ubicación. Estos elementos deben garantizar la estabilidad vertical y horizontal de la estructura. Así como prevenir el pandeo en elementos esbeltos.

Mantenimiento

Toda edificación construida en guadua necesitará revisiones ajustes y reparaciones a lo largo de su vida útil. Estas reparaciones se deben muchas veces a las dilataciones que sufre el material por acomodo a la humedad y temperatura del sitio. Además, se deben ejecutar revisiones periódicas y realizar los arreglos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento estructural.

(a) Todos los elementos de guadua que se hayan desajustado por contracciones del material, deben ser reajustados.

(b) Si algún elemento de la estructura presenta rotura, aplastamiento, deformación excesiva o podredumbre se debe dar aviso inmediato al constructor, para que éste haga el reemplazo de la pieza.

(c) Se deben hacer revisiones periódicas para verificar si el material está siendo atacado por algún agente biológico.

(d) Verificar la integridad de las instalaciones eléctricas, de suministro de agua y sanitarias. De igual forma en las estructuras donde existan sistemas especiales de protección contra incendios, se debe realizar una revisión periódica para verificar su correcto funcionamiento.

Conclusiones.

A nivel mundial la conciencia ambiental y las grandes problemáticas que enfrentamos por los diferentes desequilibrios medioambientales, nos ha invitado a todos los profesionales, técnicos y artesanos a tomar la responsabilidad socio ambiental y poder diseñar nuevas medidas de desarrollo que brinden soluciones integrales que se adecuen a las nuevas necesidades socioambientales en un universo equitativo y en armonía.

Y es en esa búsqueda de soluciones donde el bambú emerge como la solución del siglo XXI, con características y bondades que le ofrecen al ser humano una herramienta de desarrollo más sustentable, una herramienta integral amigable con el medio ambiente y con el ser humano.

Es así como los países han reconocido la necesidad de reintegrar al bambú en su sistema de desarrollo social para la construcción de viviendas, escuelas, casas de albergues, comedores públicos, mercados, estaciones de buses, puentes y cualquier otra estructura necesaria para un desarrollo social continuo y sostenible.

A continuación se desglosa un resumen comparativo de los beneficios de la construcción de vivienda con bambú contra dos de los sistemas constructivos más comunes en Nicaragua:

TABLA 2. CONCLUSIONES COMPARATIVAS DE LOS MODELOS DE VIVIENDAS SOCIALES SEGÚN SU MATERIAL			
Beneficios	vivienda de concreto	vivienda de madera	Vivienda de bambú
Costo ambiental	- - -	- - -	+ + +
Beneficio ambiental	- - -	- + -	+ + +
Accesibilidad económica	- + +	- + -	- + +
Confort psicológico	+ + +	+ + +	- + +
Durabilidad	+ + +	- + +	- + +
Fácil construcción	- - -	- + +	+ + +
facilidad de prefabricacion	- + -	- + +	+ + +
Integración social	- - -	+ + +	+ + +
Sismicidad	- + -	- + +	+ + +
DONDE:			
- - - De resultados muy negativos			
- + - De resultados poco negativos			
+ + + De resultados positivos			

Recomendaciones.

Al Gobierno de Nicaragua

- Que se plantee una firme gestión del desarrollo del bambú como sistema constructivo en Nicaragua.
- Que se regule y normalice el uso del bambú en el país, basando las normas en estudios locales con experiencias internacionales.
- Que fomente el desarrollo de la cadena productiva del bambú, partiendo desde el cultivo hasta su implementación de la construcción.
- Que promueva una política de Estado donde el bambú sea incorporado en construcciones de edificios públicos como escuelas, casas de albergue, casas maternas, refugios, centros recreativos, mercados, salones de eventos y usos múltiples, entre otros.

A la academia.

- Que incorpore en su pensum académico al bambú como un sistema constructivo en Nicaragua.
- Que forme técnicos y profesionales del diseño y la construcción capaces de desarrollar proyectos de gran envergadura con bambú.
- Que fomente la innovación y la investigación en el campo de la construcción con bambú.

A los profesionales del diseño y la construcción.

- Que desarrollen proyectos innovadores con bambú de una manera responsable y profesional, fomentando una conciencia cada día más eco amigable.
- Que diseñen y construyan con bambú elementos propios de la arquitectura modernos, estéticamente bellos y responsablemente sustentables.

Referencias

Ley Especial para el Fomento de la construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social (Mayo 2009). *La Gaceta, Diario Oficial Número 80 y 81. 4 y 5 de Mayo de 2009.*

Vidaure, Arias. Alma. (7 de marzo 2014). Déficit de vivienda en ascenso. El Nuevo Diario. Recuperado de <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia>

Bouillon Cesar P. (2012). Un espacio para el desarrollo los mercados de vivienda en america latina y el caribe. Recuperado de <https://publications.iadb.org>

Romina Tan N. (2012). América Latina y el Caribe encaran creciente déficit de vivienda. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2012-05-14/deficit-de-vivienda-en-america-latina-y-el-caribe,9978.html>

Bibliografía.

MONTOYA ARANGO, Jorge Augusto; Fundamentos Prácticos del Secado de Guadua – Bambú, Primera edición, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira Colombia (2008).

HIDALGO LOPEZ, Oscar; Manual de construcción con bambú, Universidad Nacional de Colombia, Centro de investigaciones bambú y madera CIBAM, Estudios Técnicos Colombianos Ltda – editores (1981).

MORAN UBIDIA, Jorge; Construir con bambú, Red Internacional de Bambú y Ratán, INBAR. Tercera edición 2015. Pag 77.

MOGOLLON SEBAS, Jaime y Diaz Gustavo. Vivienda, soporte modular y particiones. Premio Iberoamericano Instituto Eduardo Torroja, 1992, Publicado en la revista informes de la construcción 424. En la revista ESCALA N° 172.