

Complemento No. 2 Viviendas de bambú en Cuba y en el mundo

El complemento No. 2 Viviendas de bambú en Cuba y en el mundo es parte del trabajo No.5 El bambú: nuevo material alternativo para la construcción de viviendas sociales, perteneciente al proyecto “Presentación de nuevos materiales alternativos de madera, bagazo caña de azúcar, bambú y fibras de celulosa aglutinados con cemento para la construcción y rehabilitación de viviendas sociales en Cuba”

Autor: MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Colaboradores: Dr. C Mabel Matamoros Duma¹

¹ profesora de la Universidad Politécnica de La Habana

1ra versión, La Habana, Cuba, agosto de 2021



MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

INTRODUCCIÓN

El complemento No. 2 Viviendas de bambú en Cuba y en el mundo tiene el objetivo de brindar una visión sobre el potencial del bambú como elemento constructivo, especialmente en la construcción de viviendas sociales en Cuba y en el mundo; es un esbozo que recoge algunas experiencias cubanas, asiáticas y de América Latina de viviendas sociales, en su mayoría.

Se denomina “vivienda digna, vivienda adecuada, también vivienda asequible, según el Comité de derechos económicos, sociales y culturales de la ONU, y es aquella vivienda donde los ciudadanos o las familias pueden vivir con seguridad, paz y dignidad”, esa es la vivienda de bambú que se promueve.

La población mundial está en constante crecimiento y demanda un permanente bienestar habitacional, por lo que, la demanda de recursos naturales utilizados como materiales de construcción es cada vez mayor. Este problema toma dimensiones alarmantes y se acentúa con el paso del tiempo, especialmente en los países del tercer mundo. Cuba, no escapa de la delicada realidad del insuficiente fondo habitacional provocado por la incidencia de las restricciones económicas y de eventos meteorológicos en los últimos años.

Entre los recursos naturales están los materiales alternativos, sostenibles y eficientes para la construcción de viviendas sociales, que son aquellos que apenas se emplean en la construcción, como son el bambú y la madera, así como un grupo de materiales derivados de ellos, especialmente en forma de tableros y vigas, además de los compuestos lignocelulósico-plásticos que se fabrican para diferentes prestaciones.

El bambú es la planta más versátil y de más rápido crecimiento en la Tierra. Por siglos, el bambú ha formado parte indispensable en la vida diaria de millones de personas en países tropicales. En los últimos decenios, ha ganado importancia creciente como sustituto de la madera. El bambú pertenece a la subfamilia *Bambusoideae* de la familia *Poaceae* (las gramíneas). Hay alrededor de 75 géneros con aproximadamente 1300 especies y ocupan aproximadamente 25 millones de hectáreas en todo el mundo [1, 2].

Los bambúes son monocotiledóneas, constituyen las gramíneas más grandes del mundo, y se distinguen del resto de ellas por tener el hábitat perenne, los rizomas bien desarrollados, los culmos (tallos) casi siempre lignificados y fuertes, las hojas pecioladas, el embrión pequeño en comparación con el endospermo [1].

El crecimiento de los culmos de los bambúes es tan rápido, que no existe planta arbórea en la naturaleza que lo iguale. En condiciones normales y en la época de mayor desarrollo el crecimiento promedio en Cuba, en 24 horas, es de 10 a 20 cm, y excepcionalmente, hasta 30 cm en *Bambusa striata* y *B. longispiculata*, 50 cm en *B. bambos* y 70 cm en *B. tulda*. En las especies tropicales el mayor crecimiento diario se logra en horas de la noche. Algunos récords de crecimiento en 24 horas obtenidos en diferentes partes del mundo son: 91,3 cm para *B. bambos*, observado en Kew Gardens, Inglaterra en 1855, y 121 cm para *Phyllostachys edulis*, observado en Nagaoka, prefectura de Kyoto, Japón, en 1956 [3]. Durante el crecimiento de los culmos, el bambú produce la cantidad más alta de biomasa viva en el área aérea de la planta. A merced del tipo, la posición, y el clima, la tasa de crecimiento anual genera de 5 a 12 toneladas métricas de biomasa por hectárea.

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Están documentados 1500 usos del bambú, desde los alimentos hasta las construcciones. Un billón de personas viven en casas de bambú en el mundo y en todas, de una forma o de otra usan muebles y diferentes artículos de bambú [1].

El bambú está considerado como una de las plantas más útiles del mundo e igual que la palma, puede suplir las necesidades básicas del hombre; determinándose su utilización según la calidad de la biomasa y puede contribuir al objetivo 11 del Programa de desarrollo sostenible de la ONU hasta el año 2030, que apunta al uso eficiente de los recursos, acuerdo adoptado en Paris en el año 2015, lo cual es complementado con la Declaración de Pittsburgh, INBAR, donde se afirma que el bambú es el material de construcción del siglo XXI [4].

El bambú es un material de construcción con gran potencial, que presenta numerosas ventajas y posibilidades en su uso. Destacan su ligereza, flexibilidad, bajo costo y sobre todo su resistencia ante la aplicación de esfuerzos, pero es un material ecológico, aunque su durabilidad natural se ve afectada por el ataque de organismos vivos y la exposición al sol y a la lluvia, mas con tratamientos químicos y adecuados diseños arquitectónicos se puede alargar su vida útil en decenas de años.

Las soluciones constructivas modernas acuden a diversos materiales derivados del bambú e incluso en su forma natural, hoy se pueden ver barrios en Colombia que han soportado sismos, viviendas, inmuebles, puentes y otras edificaciones construidas con bambú y sus derivados en muchos países asiáticos y europeos, en los EE.UU. y en América Latina, en Colombia, Ecuador, Brasil, Perú, México, Costa Rica y muchos más. Más de 1 billón de personas viven en casas de bambú en el mundo, solo en Bangladesh el 73% de sus habitantes habita este tipo de vivienda [14]. En Cuba se observan casos aislados de viviendas e inmuebles en las provincias de Granma, Holguín y Pinar del Río [5].

Las maderas de ingeniería de bambú y las nanopartículas, aplicadas a ellas, donde una de las más promisorias es la nanocelulosa, están imponiéndose en el mundo desarrollado, previo acompañamiento de su uso sostenible, racional e integral.

Viviendas de bambú en Cuba

Las construcciones de viviendas con bambú más representativas en Cuba se encuentran en las provincias de Holguín, Pinar del Río y Granma, promovidas por la ANAP y la UNAICC con el apoyo de las empresas forestales e instituciones gubernamentales; donde emplearon varas (culmos), esteras (tiras de bambú) y mortero básicamente. Las siguientes figuras muestran viviendas construidas durante los años 1998 y 2010 [5].



Figura 1. Vivienda de esteras con mortero, Bayamo, 1999



Figuras 2 y 3 . Vivienda de mampostería, bambú y tableros de bambú-madera, Bayamo, 2008



MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 4 y 5. Vivienda de esteras de bambú recubiertas con mortero, Holguín, 2010

En 1998 se construyeron las dos primeras viviendas empleando el bambú, una en Sagua de Tánamo y otra en la Palma, municipio de Rafael Freyre, provincia Holguín. La construcción se basó en la elaboración de paneles independientes con tiras de bambú para las paredes, la ubicación y nivelación de los mismos y la colocación del mortero de recubrimiento por sus dos caras [5]. Estos proyectos fueron promovidos y ejecutados por la ANAP.

El proyecto Bambú-biomasa de la Universidad Central Las Villas (UCLV) fomentó el cultivo del bambú en cientos de hectáreas y su uso en varias provincias cubanas, obteniendo entre sus logros la construcción de 10 viviendas con bambú [6]. En la realización de estos proyectos participaron la ANAP y la UNAIACC de la provincia de Holguín.



Figura 6. Carpintería de bambú, Holguín Proyecto Biomasa-bambú 2010



Figura 7. Viviendas en la CPA La Palma, Holguín 2010 Proyecto Biomasa-bambú 2010

En las afueras de la ciudad de Bayamo se construyó una vivienda, la cual se terminó en el año 1999, donde todas sus paredes se componían de tiras de bambú unidas por alambre y resanadas con mortero por sus dos caras. La cercha fue elaborada con culmos de bambú y la cubierta con planchas de Zinc. Las figuras muestran detalles de la construcción de la vivienda y de su terminación en 1999 [5].

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 8, 9, 10 y 11. Vivienda de esteras de bambú y mortero, Bayamo 1999

La experiencia en la provincia de Granma se extendió con nuevas viviendas en Bayamo y en el municipio de Guisa con el apoyo de la ANAP, la UNAICC y la Empresa Forestal Integral de la provincia de Granma.



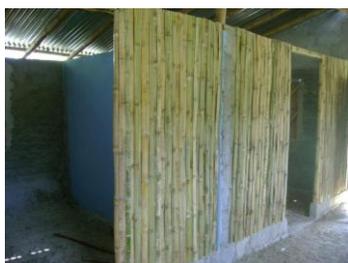
MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 12-17. Vivienda de mampostería con cercha y columnas exteriores de bambu y con estructura de madera en los muros interiores, Bayamo, 2008



Figuras 18-20. Vivienda de mampostería con cercha y columnas exteriores de bambu en Arrollo Blanco, Guisa, Granma, Proyecto Biomasa-bambú 2010

En Pinar del Río se desarrolló una experiencia en la fabricación de paneles con esterillas de bambú con mortero para la construcción de viviendas experimentales. A continuación algunas figuras, esterilla de bambú, su colocación en el molde y el panel terminado [5].



Figura 21. Esterilla



Figura 22. Esterilla en el molde



Figura 23. Molde terminado

Por sus aportes al diseño de construcciones con bambú, se muestran algunas imágenes del proyecto de una villa turística cubana, demostrándose la capacidad de innovación en proyectos arquitectónicos con bambú con fines turísticos, lo constituye el trabajo "Villa turística de bambú. ¿Una alternativa para el desarrollo hotelero en Cuba?" [12].

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 24-27. Vistas exteriores e interiores de la villa turística

Viviendas de bambú en el mundo

“Las casas de bambú son mucho más seguras durante terremotos, avalanchas de lodo e inundaciones” (Jaanssen y Labovikov, 2001) [5].

Más de 1 billón de personas viven en casas de bambú, solo en Bangladesh el 73% de sus habitantes habita este tipo de vivienda. Otro ejemplo es la ciudad de Guayaquil, donde un millón de personas habitan en viviendas de bambú. En todos los países asiáticos existen ejemplos de diferentes tipos de viviendas de bambú. Se observan muchos ejemplos en América Latina, los cuales se muestran a continuación [5].

Sudoeste Asiático

China

El empleo del bambú en la construcción de viviendas en China es milenario. El bambú tradicionalmente ha sido usado en todas las partes en la construcción de la vivienda china, excepto en las chimeneas. Las construcciones son todavía comúnmente vistas en áreas rurales, particularmente en las provincias sureñas. Los usos del bambú se observan en las puertas, ventanas y en sus marcos, los pisos, las paredes, las divisiones, en los cielos rasos.



Para zonas de desastres naturales han diseñado y construido una vivienda prefabricada experimental de tableros de bambú, sobre una estructura de madera, con las dimensiones 2440 x 1220 x 50 mm, recubriendo la cara exterior con poliestireno de 9 mm de espesor [5].

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Otras experiencias se basan en estructuras mistas de bambú y mortero, tableros tejidos y tableros de bambú laminado, como se muestran en las siguientes figuras.



Figuras 28 y 29. Vivienda prefabricada experimental de tableros de bambú



Figura 30. Vivienda prefabricada con tableros tejidos de bambú



Figura 31. Vivienda de bambú laminado. News Photo - Getty Images [7]

Vietnam

En Vietnam se han desarrollado diferentes técnicas constructivas de viviendas con bambú

Figura 32. Vivienda vietnamita de bambú



MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

India

En la India se han materializado múltiples proyectos constructivos con tableros tejidos, bajareque y con esterillas y mortero, desarrollados por IPIRTI son apreciados en las siguientes figuras.

Viviendas prefabricadas con tableros de bambú, India [5].



Figuras 33-36. Viviendas desarrollados por IPIRTI

Otros proyectos de viviendas de bambú de la India



MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 37-44. Otros proyectos de la India [8]

Viviendas de bambú de diversos países



Figura 45. Vivienda de bambú laminado



Figura 46. Viviendas de técnica mixta



Figura 47. Vivienda de bambú



Figura 48. Viviendas de Malasia



Figuras 49 y 50. Viviendas de bambú, Japón



Figura 51. Vivienda de Indonesia



Figura 52. Vivienda dúplex Indonesia [9]

América Latina

Colombia

En las últimas décadas los colombianos han desarrollado diferentes formas constructivas de viviendas sociales y poseen una excelente técnica constructiva, desarrollada para trabajar con el bambú, lo que les ha permitido construir edificaciones de hasta 6 pisos, lo cual no se ha logrado en ningún otro país del mundo. Esto se ha llevado a cabo en la ciudad de Manizales, donde también existen viviendas que datan de hace 102, 90 y 80 años. En la ciudad de Caldas hay edificaciones de 3 y 4 pisos que tienen más de 85 años de edad [5].

En este país se usa el bambú combinado con madera y tierra, para elaborar construcciones de bahareque o con la estructura de bambú forrado con la esterilla y cubierta con mortero [5].

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 53 y 54 Viviendas colombianas

Figura 55. Casas en Manizales



Figuras 56 y 57. Obras del Arq. Simón Vélez

El proyecto "Bambú sostenible para Ecuador y Perú", financiado por la AECID, inició su segundo y último año en 2019. Con el fin de estimular INBAR puso en marcha una pequeña, pero importante iniciativa que exploraba el potencial de las variedades locales de bambú para contribuir al desarrollo rural en La Macarena, una región colombiana que ha sido afectada por más de 50 años de conflicto armado [].

CELULA VIS BAMBU ECO PRODUCTIVO, una propuesta desde Colombia por la Arq. Carolina Zuluaga Zuleta

Proponemos desarrollar células que tengan un centro de control donde el bambú sea el elemento fundamental para el desarrollo ecológico, económico, funcional y cultural.

Células conformadas por 4 casas que comparten humedal artificial y que pueden ser repetidas hasta conformar un barrio.

Humedales artificiales productivos de bambú que purificaran el agua y generaran productos que pueden ser comercializados y ayudar a la economía familiar.

"La Arquitectura apropiada no solo busca la sustentabilidad ecológica, sino también económica y cultural"

Alvar Alto

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Células VIS Un proyecto con economía circular

PRINCIPOS DE DISEÑO. PROPUESTA DE VIVIENDAS ECO PRODUCTIVAS

Nuestras viviendas pueden funcionar solas o formar células que puedan ser reproducidas y conformar un barrio. Desarrollamos una propuesta volumétrica que pueda ser usado en terreno plano, terreno inclinado o sitios con problemas de inundaciones. Generamos una estructura que fácilmente se puede adaptar a todas estas circunstancias, son prefabricadas y fáciles de armar. Pensamos en mujeres cabeza de hogar que no tienen apoyo económico, trabajo o educación. El habitar no es lo único importante consideramos importante tener en cuenta el manejo de residuos, bioclimática, función, y producción. Las viviendas serán generadores de ingresos, para ayudar a la economía de las familias. Construcciones flexibles que pueden adaptar sus usos a necesidades diferentes.

La función: diseñamos una vivienda pensando en múltiples necesidades y habitantes. Consta de 2 pisos, 3 habitaciones y estudio, una de las habitaciones tiene acceso exterior pensando en que puede ser usada como espacio de trabajo ya sea para desarrollar un taller de costura, carpintería etc. El estudio nos pareció fundamental teniendo en cuenta las últimas circunstancias por las que se están pasando como el COVID y la necesidad de tener espacios para que los niños puedan estudiar tranquilamente.

La vivienda tiene un baño y medio, pero pensando en que posiblemente habitaran más de 6 personas en la casa, diseñamos una propuesta que permita el uso de los espacios del baño de manera independiente, es decir, dejamos ducha privada, lavamanos exterior, un sanitario solo y lavamanos y sanitario privado, como resultado 4 personas pueden usar estos servicios de manera simultánea. Adicional buscamos dejar toda el área de servicio junta para tener un buen manejo de las instalaciones hidráulicas y sanitarias [15].



Figuras 58-61. Vistas de la vivienda CELULA VIS

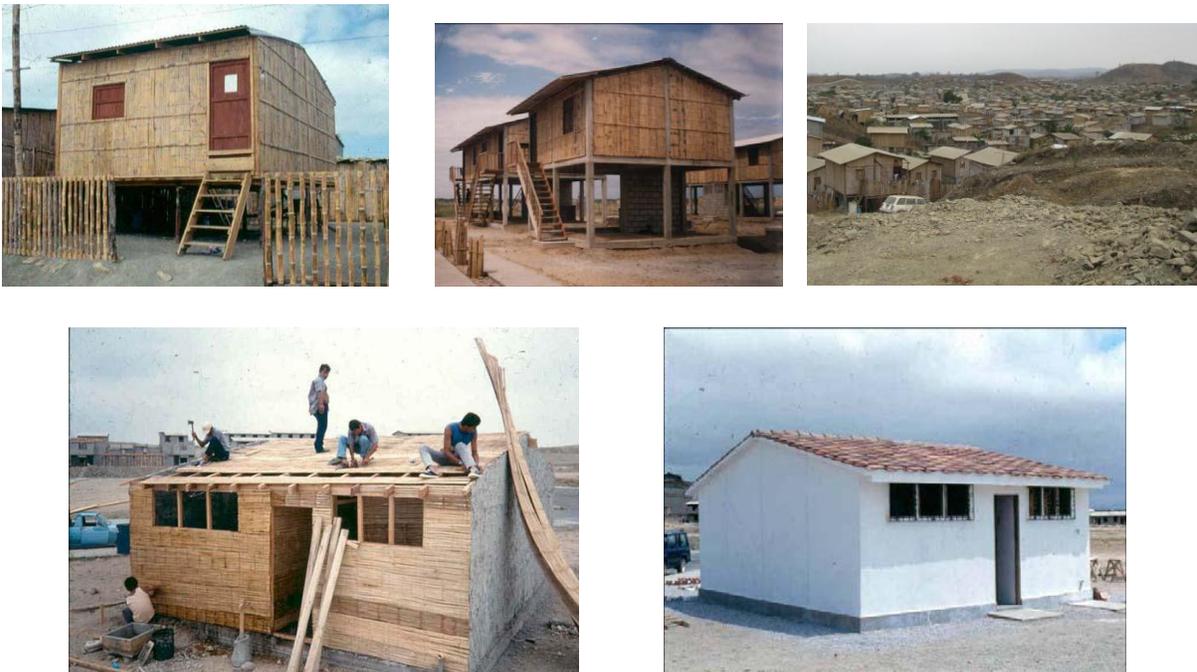
MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Ecuador

Ecuador ha desarrollado una amplia experiencia, donde se destacan las viviendas para familias pobres y las de carácter social. A continuación algunas figuras 35 y 36 de ejemplos que ilustran sus experiencias para barrios marginales, construidas con esteras de bambú y elementos estructurales de madera. Viviendas construidas bajo el sistema ABC (acero, bambú y cemento). Entre las últimas experiencias ecuatorianas con ferrocemento, se emplean mallas metálicas sobre las paredes de esteras y arriba de ellas se les aplica el mortero, así lo muestran las imágenes. Este es un nuevo proyecto constructivo, el cual es denominado "Solución habitacional popular, humana y sostenible. Experiencia académica de la Facultad de arquitectura y diseño de la Universidad Católica de Guayaquil, bajo la dirección del Arq. Jorge Morán [5].



Figuras 62-67. Experiencias de Ecuador



Figura 68. Viviendas dúplex en La Chorrera, Ecuador [10]



Figura 69. Edificación mixta, Perú [10]

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Desde 1972 más de 1 millón de familias beneficiadas en todo el litoral ecuatoriano Contribuimos al mejoramiento de la calidad de vida de las familias facilitando el acceso a una vivienda para quienes viven en mayor vulnerabilidad. Impulsamos espacios saludables, ejecutando iniciativas de desarrollo territorial que favorezcan la progresividad de la vivienda y mejoramiento de la calidad de vida de las familias.

Se muestran algunos proyectos realizados del catálogo, en su conjunto son 14 modelos, donde se mezclan el bambú, la madera, el cemento y otros materiales en la construcción de viviendas originales de Ecuador [www.hogardecristo.org.ec].

Cortesía de Marcelo Fonseca CATÁLOGO de VIVIENDAS. Corporación Viviendas del Hogar de Cristo. 2019



Figura 70. Familia feliz con su casa Hogar de Cristo



Figura 71. Vivienda en construcción con esteras de bambú, madera y mortero



Figura 72. Vivienda con esteras de bambú, madera y mortero



Figura 73. Interior de la vivienda en construcción



Figura 74. Vivienda con MDF Melaminado y madera



Figura 75. Vivienda con esteras de bambú, madera y mortero

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Se muestran en la Fig. 76 diversos tableros de bambú desarrollados en la Planta piloto de investigaciones eco-materiales, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para ser utilizados en la construcción de viviendas sociales.



Figura 76. Tableros de bambú de Ecuador

México

México se inicia en esta experiencia constructiva con bambú en 1994, dando continuidad al diseño y construcción en varias partes del país.



Figura 77. Vivienda construida con la técnica de esteras y mortero en 1994



Figura 78. Vivienda construida con técnica mixta en el 2006



Figuras 79 y 80. Vivienda en construcción con técnica mixta y bambú, 2020, proyecto de Eduardo D' Esezarte Lara

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Brasil

Parte de la experiencia brasileña fue desarrollada por el Arq. Rubens Cardoso, en viviendas construidas con esteras de bambú y mortero.



Figuras 81 y 82. Vivienda desarrollada por el Arq. Rubens Cardoso



Figuras 83 y 84. Vivienda con estructuras de madera y bambú por Marco Antonio dos reis Pereira

Costa Rica

La experiencia en Costa Rica se inicia con el Proyecto Nacional de Bambú, el cual comenzó en 1986, fue un nuevo enfoque tecnológico para ayudar a prevenir la deforestación en Costa Rica. La idea consistió en sustituir el empleo de la madera por otro material de construcción alternativo, económico y adecuado para una zona sísmica.

El proyecto perseguía la utilización sostenible del bambú como material de base para la realización de un programa de viviendas indígenas y para la industrialización y comercialización de los productos complementarios. Se ha logrado construir 700 casas y el cultivo de 200 hectáreas de bambú. Ejemplos de las viviendas son las figuras 76 y 77.

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

La técnica empleada fue de paredes construidas con esteras de bambú recubiertas con mortero. El proyecto fue dirigido por la Arq. Ana Cecilia de Soto. Las imágenes son muestras de las viviendas construidas [5].



Figuras 85 y 86 .Viviendas en Costa Rica se inicia con el Proyecto Nacional de Bambú



Figuras 87 y 88. Viviendas construidas con esteras de bambú y mortero

Viviendas modernas de bambú

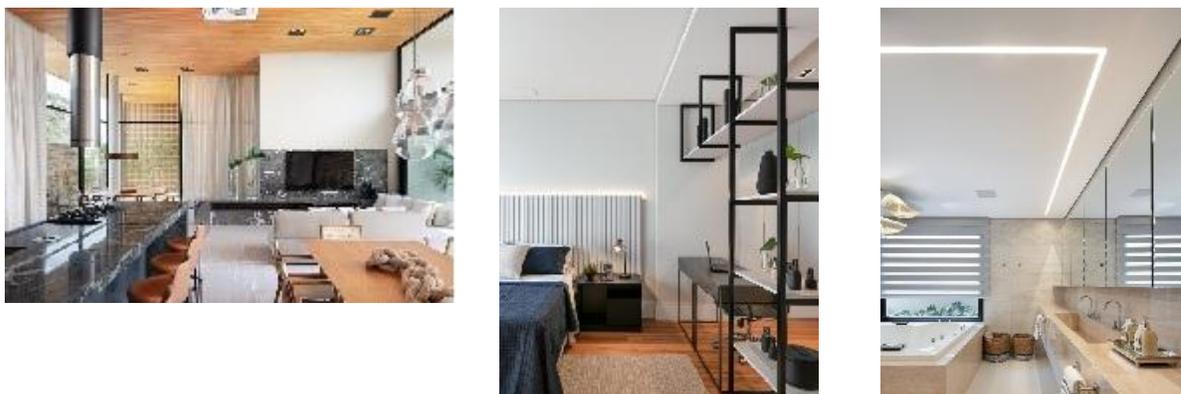
Las viviendas modernas de bambú son concebidas con tableros, laminados y madera de ingeniería de bambú, las siguientes imágenes representan sus aplicaciones:



MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba



Figuras 89-94 .Vivienda moderna con elementos de bambú, Brasil [11]



Figuras 95-96. Viviendas modernas de bambú, Arq. Carolina Zuluaga Zuleta, Colombia [18]



Figura 97. Viviendas en construcción con bambú laminado [17]



Figura 98. Viviendas en construcción con bambú laminado [16]

En el Anexo No. 1 se refleja una síntesis de indicaciones técnicas sobre el diseño y calidad de las viviendas que pueden ser muy útiles a la hora de diseñar viviendas sociales con bambú.

CONCLUSIONES

El bambú, la gramínea maravillosa, está demostrando sus potencialidades como material constructivo, desde sus varas hasta los tableros, laminados y madera de ingeniería de bambú, los cuales se complementarán con los tableros de fibras de bambú-cemento, el cual permitirá el uso integral del bambú, generando nuevos materiales constructivos.

Las imágenes de las viviendas mostradas, de Cuba y otras partes del mundo, reflejan interesantes técnicas constructivas que están permitiendo vivir a 1 billón de personas en casas de bambú en el mundo, ello es una suficiente demostración del potencial constructivo del bambú, el cual debería utilizarse en Cuba para la construcción de miles de viviendas sociales.

BIBLIOGRAFÍA

Nota aclaratoria: me disculpo antes los autores de textos e imágenes que no son mencionados en el texto.

1. Walter Liese and Michael Kohl. Bamboo The Plant and its Uses. 2015
2. Mederico Pascual Rojas Rojas, Caori Patricia Takeuchi. El bambú, sus laminados y los tableros en el mueble. 1er Congreso de la Industria de la Moda, el Mueble, los Ambientes y los Estilos – FIMAE. 2da Convención de CUBAINDUTRIA. Junio de 2014
3. Luis Catasús Guerra. Taxonomía, características y generalidades e importancia económica de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba. 2003
4. Pittsburgh Declaration, Taking Action on Bamboo in the Urban Environment, INBAR, May 4-6th Symposium University of Pittsburgh, USA, 2016
5. Mederico Pascual Rojas Rojas. El tablero de bambú como elemento constructivo en la vivienda social en Bayamo. Trabajo en opción al título de Master en Arquitectura Opción Vivienda Social, Facultad de Arquitectura, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. 2008
6. Pedro Seijo Pérez. Aportes del CIDEM a un mayor desarrollo en la creación de una Economía con el bambú. Centro de Investigaciones y Desarrollo de Estructuras y Materiales. CIDEM Universidad Central de las Villas Santa Clara. Cuba. 2013
7. Bamboo House _ BL Studio de Arquitectura ArchDaily.htm House made with modern laminated bamboo beams under construction at... News Photo - Getty Images
8. http://www.apilbambooprefab.com/bamboo_prefab.htm
9. Inggar Septhia Irawati, Morisco, Suprpto Siswosukarto. The Construction of Two Storey Bamboo House Model for Increasing The Utilization of Bamboo as an Environmental Friendly Building Material .Civil and Environment Engineering Department, Engineering Faculty, Gadjah Mada University. 2008
10. David Witte. Contemporary Bamboo Housing in South America. Challenges & Opportunities for Building in the Informal Sector. A thesis Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Architecture University of Washington. 2018
11. "Bamboo House / BL Studio de Arquitetura" [Casa Bambu / BL Studio de Arquitetura] 26 Feb 2021. ArchDaily. Accessed 29 Apr 2021. <<https://www.archdaily.com/957659/bamboo-house-bl-studio-de-arquitetura>> ISSN 0719-888

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

12. Mabel R. Matamoros Tuma, Arnoldo E. Álvarez López, Mederico P. Rojas Rojas. Beatriz Pérez Ríos y Jorge P. Fonseca Salgado. Villa turística de bambú ¿Una alternativa para el desarrollo hotelero en Cuba? Revista científica Arquitectura y Urbanismo, vol. XV, No. 1, enero-abril 2019, pp. 72-87, ISSN 1815-5898
13. Dania González Couret. Economía y calidad en la vivienda, 1998, Facultad de Arquitectura, Universidad Politécnica de la Habana. 2008
14. Marco Antonio dos reis Pereira. Manejo y producción del bambú gigante (*dendrocalamus giganteus*) cultivado en la UNESP de BAURU/S.P./BRASIL y determinación de las características físicas y mecánicas de listones laminados
15. Carolina Zuluaga Zuleta. CELULA VIS BAMBU ECO PRODUCTIVO, una propuesta desde Colombia. 2021
16. Laminated-bamboo-lumber-building-in-Nanjing-Forestry-University
17. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.thebestbamboo.com%2Flaminated-bamboo-boards>
18. www.disartebambu.com

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

Anexo No. 1 Indicaciones en su libro Economía y calidad en la vivienda, 1998, de la profesora, Dra. C. Arq. Dania González Couret, Facultad de Arquitectura, Universidad Politécnica de la Habana

Cortesía de Mederico Pascual Rojas Rojas, 2020

Síntesis de las indicaciones técnicas sobre el diseño y calidad de las viviendas:

- La economía y la calidad de la vivienda van juntos.
- La calidad como satisfacción de los ocupantes, debe evaluarse en relación directa con estos, sus posibilidades y expectativas.
- Enunciado por Notario referido a la calidad de la construcción “seguridad, confort, eficiencia y durabilidad”.
- El Centro de la Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ha anunciado en 1989 el concepto de vivienda sana, que “amplia el sentido básico de la vivienda, incluyendo la protección contra enfermedades, lesiones y tensión ambiental”.

1. Aspectos no abordados en las NC:

- ✓ Colección de agua pluvial (agua de lluvia)
- ✓ Impermeabilización de paredes
- ✓ Estanquidad de los cierres
- ✓ Protección solar
- ✓ Protección contra vientos
- ✓ Ventilación higiénica
- ✓ Diseño para evitar accidentes
- ✓ Facilitación del agua caliente
- ✓ Calidad de ejecución y terminación
- ✓ Contribución al medio ambiente

2. Economía de la vivienda

- ✓ Costo
- ✓ Requisitos y especificaciones
 - Economía de la solución
 - Economía de la ejecución
 - Economía en el uso y la explotación
 - Economía en el mantenimiento y la reparación

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

3. Solución espacial de la vivienda

- ✓ Dimensiones de los espacios
- ✓ Proporciones de los espacios
- ✓ Espacios para la higiene
- ✓ Espacios para el almacenamiento
- ✓ Espacio y equipamiento
- ✓ Relaciones espaciales
- ✓ Circulaciones interiores
- ✓ El espacio y los cierres
- ✓ Espacio y solución constructiva (NC Viviendas Urbanas 1991), espesores de los muros
- ✓ Espacio y ventilación
- ✓ Espacio e iluminación natural
- ✓ Iluminación artificial
- ✓ Espacio y ruido
- ✓ Espacio y temperatura

4. Aspectos a revisar:

- ✓ Espacios de almacenamiento
- ✓ Progresividad de la vivienda
- ✓ Espacios para lavar y tender
- ✓ La iluminación natural
- ✓ Soluciones térmicas

5. Concepto superficie:

- ✓ Auxiliar (SA)
- ✓ Construida (SC)
- ✓ De circulación (Sc)
- ✓ De construcciones verticales (SCv)
- ✓ Edificada (EeDIF)
- ✓ Habitada (SH)
- ✓ De terreno (ST)
- ✓ De terminación higiénica (Sth)
- ✓ De terminación de paredes (Stp)
- ✓ Útil (SU)
- ✓ SU sin alero(s/a)

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba

6. Agrupación de viviendas y solución volumétrica

- ✓ Relación volumen-perímetro
- ✓ Uso del suelo
- ✓ Redes técnicas
- ✓ Volumetría y ventilación
- ✓ Volumetría y ganancia térmica
- ✓ Volumetría y consumo energético por ventilación y climatización
- ✓ Volumetría y ruido
- ✓ Volumetría y visuales
- ✓ Volumetría y aspectos socio-culturales
- ✓ Vanos
- ✓ Cierres

7. Conclusiones

1. Puntales entre 2,40 y 3,00 m
2. Priorizar requisitos de la solución ambiental: la iluminación natural y el control de la radiación solar.
3. Las soluciones pareadas y en tiras aportan economía.
4. Los vanos 1,40 x 1,20 m satisfacen requerimientos de la iluminación natural.

8. Recomendaciones

1. Desarrollar soluciones pareadas, preferentemente en tiras de dos plantas.
2. Reducir el espesor de los muros
3. En los espacios que tenga una sola pared al exterior ubicar dos vanos separados.
4. Protección solar con un alero perimetral de 0,60 m.
5. Las cubiertas no transitables hacerlas ligeras, sombreadas y ventiladas.
6. Desarrollar la ventana marquesina opaca.
7. Garantizar estanquidad de las ventanas.
8. Los nuevos materiales y elementos constructivos considerar sus comportamientos físico-térmicos.
9. Determinar los requisitos de mantenimiento y reparación de los elementos constructivos y terminación.
10. Emplear mallas de ventilación.

MSc. Ing. Mederico Pascual Rojas Rojas

Correo electrónico: medericop@nauta.cu , alternativos: mederico2025@gmail.com, aramisr@nauta.cu

Teléfono móvil: 58756105, La Habana, Cuba