

Aplicación de la arquitectura sustentable para una tipología de vivienda en la ciudad de Quibdó¹

<https://doi.org/10.15332/2422409X.9666>

[Artículos]

Recibido: xx/xx/2024

Aceptado: xx/xx/2024

Antonio Manuel Hinestroza Serna²

Citar como:

Hinestroza Serna, A. M. (2024). Aplicación de la arquitectura sustentable para una tipología de vivienda en la ciudad de Quibdó. *CITAS*, 10(1), 35–45. <https://doi.org/10.15332/2422409X.9666>



Resumen

El Choco, es uno de los 32 departamentos de Colombia, es el único departamento el cual posee costa en el océano Atlántico y océano Pacífico, Quibdó es su capital, el área urbana está ubicada a la margen derecha del río Atrato, la ciudad se encuentra en una de las regiones más forestales de [Colombia](#), siendo una de las zonas del pacífico donde la lluvia es abundante durante el año, entre otros aspectos ambientales, esto contribuyó a construir edificaciones con diferentes materiales naturales como la guadua, la palma y últimamente la utilización de especies forestales maderables usadas generalmente para la construcción de edificaciones de uno y dos pisos, pero sea venido presentando escasez de estas en todo el territorio chocoano, se hace necesario determinar algunas causas como: minería ilegal,

¹ Se ha establecido que el departamento del Choco tiene una exuberante biodiversidad en flora, pero transcurridos algunos años se ha determinado por algunas entidades ambientales la escasez de muchas especies forestales maderables hasta el punto de su probable extinción por el aumento excesivo de la tala legal e ilegal, la minería ilegal, expansión de la agricultura entre otras actividades económicas del ser humano. Por tal razón se plantean esta investigación de un material alternativo sostenible con el fin de mitigar o disminuir la utilización de especies forestales maderables en la construcción de edificaciones de uno y dos pisos y en procesos constructivos para otros tipos de obras

² Constructor en arquitectura e ingeniería, Especialista en gestión ambiental, Magister en proyectos de arquitectura y urbanismo, Universidad Tecnológica del Chocó - Diego Luis Córdoba. Docente del programa de arquitectura, Grupo de investigación Arquitectura y Habitabilidad. Docente investigador. Correo electrónico: antonio.hinestroza@utch.edu.co ; serna20042@gmail.com

CITAS

e-ISSN: 2422-4529 |  <https://doi.org/10.15332/24224529>

Vol. 10, n.º 1 | enero – junio del 2024

tala legal e ilegal, expansión de la ganadería entre otras, las cuales han generado situaciones negativas al medio ambiente, problemas económicos y sociales a las comunidades más vulnerables las cuales susciten en cierta forma de algunos recursos naturales, estas causas se han investigado por instituciones ambientales del orden local y nacional las cuales han establecido resoluciones, decretos con las cuales se procura evitar estas actividades perjudiciales al medio ambiente.- lo anterior contribuyo a investigar e identificar un material alternativo sostenible para la construcción de edificaciones, el cual debe presentar condiciones propicias para la construcción de edificaciones de uno y dos pisos, durabilidad, amigable con el medio ambiente, resistente entre otros beneficios, y además ofreciendo ventajas sostenibles a las comunidades y al entorno.

Palabras clave: conservación de la naturaleza, material de construcción, ecosistema, arquitectura tradicional, sostenibilidad, especies forestales

Abstract

Choco, is one of the 32 departments of Colombia, it is the only department which has a coast on the Atlantic Ocean and the Pacific Ocean, Quibdó is its capital, the urban area is located on the right bank of the Atrato river, the city is in one of the most forested regions of Colombia, being one of the Pacific areas where rainfall is abundant during the year, among other environmental aspects, this contributed to building buildings with different natural materials such as guadua, palm and lately the use of timber forest species generally used for the construction of one and two-story buildings, but there is a shortage of these throughout the Chocoano territory, it is necessary to determine some causes such as: illegal mining, legal and illegal logging, expansion of livestock among others, which have generated negative situations for the environment, economic and social problems for the most vulnerable communities which in a certain way give rise to some natural resources, these causes have been investigated by local and national environmental institutions which have established resolutions, decrees with which it is sought to avoid these activities harmful to the environment.- the above contributed to investigate and identify a sustainable alternative material for the construction of buildings, which must present favorable conditions for the construction of one and two-story buildings , durability, friendly to the environment, resistant among other benefits, and also offering sustainable advantages to communities and the environment.

Keywords: nature conservation, construction material, ecosystem, traditional architecture, sustainability, species forestalls.

Introducción

El departamento del Choco tiene un potencial en biodiversidad por tal razón sus edificaciones fueron construidas y algunas se siguen construyen con materiales naturales, este tipo de edificación se presentó en la capital con diferentes tipos de materiales como la caña silvestre, la guadua, la esterilla de la palma para muros y la paja para la cubierta. Transcurridos algunos años se empezó a edificar con especies forestales maderables, las cuales son adecuadas por sus características de resistencia y durabilidad. Estas edificaciones se observan con un mayor aumento en los barrios periféricos de Quibdó.

Pero en los años 80 aproximadamente se presentaron algunas actividades en el departamento del Choco (minería legal e ilegal, cultivos ilegales, extracción de especies forestales maderables legal e ilegal, expansión de la ganadería entre otras) que llevaron a que estas especies forestales maderables escasearan y por tal razón aumentarían su valor comercial, estas actividades en el transcurrir de los años han aumentado trayendo consigo todo tipo de situaciones negativas al medio ambiente, a los ecosistemas y a las comunidades.

Pasados algunos años se incrementaron las edificaciones en concreto en el centro de la ciudad convirtiéndose en el material predominante en la construcción edificaciones, pero este material viene presentando un alto costo en sus materiales (cemento, varillas, arenas entre otros) lo que ha contribuido a que estas construcciones sean muy costosas para algunos habitantes de la ciudad de Quibdó, además este tipo de construcción generan una alto volumen de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) como trozos de concreto, varillas, tuberías entre otros, los cuales por un manejo ambiental inadecuado de algunas personas estos son vertidos en las fuentes hídricas de la ciudad, terrenos baldíos entre otros lugares.

Así a las cosas, en este artículo se presente establecer una alternativa de material sostenible adecuado para la construcción de edificaciones de uno y dos pisos con el cual se minimice o mitigue algunas situaciones anteriormente mencionadas las cuales afectan al medio ambiente, a los ecosistemas y comunidades, además de lo anterior este material debe ser amigable con el medio ambiente, el cual genere bajos volúmenes de residuos, resistencia a la compresión, flexión entre otros beneficios.

Materiales o recursos

En la construcción de una edificación artesanal de uno o dos pisos en nuestro medio esta es construida totalmente con productos maderables (tablas, tablones, pórtateles entre otros) y estos son de varias especies forestales ya que cada una tiene características adecuadas para cada proceso

constructivo de la edificación (muros, piso, zona húmeda entre otros) además estas edificaciones son construidas sin recubrimientos para protegerla de agentes ambientales y biológicos (lluvia, sol, comején entre otros), así mismo, para materializar una obra arquitectónica (concreto) se utilizan volúmenes considerables de estos productos los cuales son utilizados en formaletas, puntales, parales entre otros. También la tala legal e ilegal y la no reforestación continuada, vienen ocasionando escases de algunas especies forestales maderables y generando volúmenes considerables de residuos los cuales no se les realiza un manejo ambiental adecuado produciendo toda clase de problemas para los propietarios, al medio ambiente, vecinos y transeúntes. Por consiguiente, se realiza una investigación en la cual se reutilicen estos productos maderables desechados o como Residuos de Construcción y Demolición.

El Wood Plastic Composite (WPC) es la mezcla o combinación de polímeros de alta densidad como Polietileno(PE), Policloruro de vinilo (PCV), Polipropileno (PP) entre otros, con las partículas o aserrines de madera, el WPC en su composición se le agregue más de un polímero y se obtiene una mayor resistencia además adquiere altas resistencias mecánicas.

Ahora bien, los compuestos plásticos de la madera en descomposición (DWPC) en combinación con nanocarbonato de calcio (NCC), carbón activado (AC) entre otros, proporcionan un material resistente para la construcción de edificaciones y además se le ofrece una alternativa de reutilización a los elementos maderables en descomposición ya que estos ocasionan contaminantes al medio ambiente.

Es de suma importancia establecer la incidencia de la Arquitectura tradicional chocoana para tal fin, entonces se debe realizar el siguiente análisis. Las edificaciones tradicionales en el departamento del Choco y en especialmente en la ciudad de Quibdó se construyeron con dimensiones de 15 m de frente x 30 m de fondo o 20 x 25 y algunas se dividían y se dejaban 10 m aproximadamente para el patio exterior, estas edificaciones tenían varios objetivos albergar todos los miembros de la familia (padres, hijos, nietos) hasta parientes de otros municipios, por las altas temperaturas se construían unos espacios en los techos (soberado) los cuales generaban un ambiente de confort, ofrecían iluminación natural con grandes ventanales entre otros aspectos arquitectónicos.

Para este caso, la Arquitectura Sustentable establece que las edificaciones deben ser ecológicas presentando beneficios para el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y disminuyendo los costos de mantenimiento de estas, se plantea entonces disminuir al máximo la producción de residuos de construcción y demolición, la contaminación, disminuir el impacto negativo sobre los ecosistemas, material resistente a las inclemencias atmosféricas de la región,

disminuir la tala legal e ilegal entre otros aspectos. Todo esto, siguiendo un conjunto de principios consistentes en reducir el impacto negativo ambiental sin dejar de lado la comodidad y salud de las personas que habitan estas edificaciones.

Resultados y discusión

En ese orden ideas, se establece un principio el cual consiste en alargar la vida útil del edificio (utilización de materiales alternativos sostenibles). Se pretende entonces un edificio con menos mantenimiento y cuyos elementos pueden ser reutilizados o reciclados cuando cambie su función. Este material es la Madera plástica.

Figura 1. Trozos de madera plástica



Fuente: Elaboración propia a partir del autor, 2020

Madera plástica.

Como consecuencia de muchas situaciones que actualmente está afectando al medio ambiente anteriormente mencionadas (escasez de algunas especies forestales, tala indiscriminada entre otras) se consigue la Madera Plástica con apariencia como se observa en la Figura 1 y con características mejores a la madera natural. En el país la madera plástica se consigue en dos componentes uno al 100% de polipropileno y otro de polietileno + fibra natural (WPC).

Propiedades mecánicas.

Las propiedades mecánicas de la madera plástica elaborada al 100% de polipropileno se muestra en la Tabla 1. Entre otros resultados se establecido una temperatura ambiente de 27° C y una humedad relativa de 36%

Tabla 1. Propiedades mecánicas

Propiedad	Dimensiones Alto x Ancho x Largo	Método		Unidad	Valor
Tensión (acción de fuerzas opuestas a que está sometido el elemento)					
Resistencia a la tensión	Probeta 25 x 25 x 250 mm Velocidad aplicación de carga 2 mm/min	ASTM D3039		MPa	9.33
Fuerza máxima a tensión				KN	16.6
Flexión (acción de fuerza que se aplica perpendicularmente al elemento)					
Resistencia a flexión	Probetas 30x62x150 mm Distancia entre apoyos 130 mm	ASTM D790		MPa	22
Fuerza máxima a flexión	Velocidad aplicación de carga 5mm/min			KN	6.1
Modulo elástico				MPa	60.7
Compresión (acción de fuerzas que tienden a disminuir la longitud del elemento)					
Resistencia a la compresión	Probetas Eje x: 101,68 x 103, 27 x 63,08 mm Eje y: 61, 90 x 105,25 x 102,34 mm Eje z: 62,27 x 103,17 x 102,60 mm Velocidad aplicación de carga: 5mm/min	ASTM D695		MPa	Eje x: 1.50 Eje y: 7.46 Eje z: 16.73
Fuerza máxima compresión				KN	Eje x: 10.00 Eje y: 48.50 Eje z: 107.47
Modulo elástico bajo compresión				MPa	Eje x: 70.508 Eje y: 192.08 Eje z: 412.87

Nota: ensayos realizados en el laboratorio de procesamiento de polímeros, laboratorio CIDEMAT (centro de investigación, innovación y desarrollo de materiales) Universidad de Antioquia

Las propiedades mecánicas de la madera plástica elaborada con polietileno + fibra natural (WPC) se muestra en la Tabla 2. Entre otros resultados se establecido una temperatura ambiente de 23° C y una humedad relativa de 50%

Tabla 2. Propiedades mecánicas

Propiedad	Dimensiones Alto x Ancho x Largo	Método	Unidad	Valor
Tracción (acción de fuerzas que tienden a estirar el elemento)				
Resistencia a la tracción	Probeta 9 x 12,7 x 165,10 mm Velocidad aplicación de carga 5 mm/min	ASTM D638	MPa	12.44
Módulo elástico				816.56
Flexión (acción de fuerza que se aplica perpendicularmente al elemento)				
Resistencia a flexión	Probetas 9 x 80 x 150 mm	ASTM D790	MPa	20.58
Deformación a la rotura en flexión	Distancia entre apoyos 120 mm Velocidad aplicación de carga 1.5 mm/min		%	0.99
Modulo elástico			MPa	2832.64
Compresión (acción de fuerzas que tienden a disminuir la longitud del elemento)				
Resistencia a la compresión		ASTM D695	MPa	48.0
Módulo elástico	Probetas 9 x 12.7 x 12.7 mm Velocidad aplicación de carga 10 mm/min			560.6

Nota: ensayos realizados en el laboratorio de procesamiento de polímeros, laboratorio CIDEMAT (centro de investigación, innovación y desarrollo de materiales) Universidad de Antioquia

Productos.

Se consiguen en el mercado con dimensiones ancho, alto y largo

Estacacones redondos de 5" x 3,00 m. Tablas de 14 x 4,4 x 2,95 m. Tablones de 9 x 19 x 3,70 m.

Estacacones cuadrados de 11 x 11 x 3,00 m. Largueros de 6 x 10 x 3,00 m

La madera plástica es una alternativa moderna, ecológica y sostenible, como se puede observar tiene todos los productos con los cuales se construye una edificación, actualmente se ha establecido la construcción de edificaciones de uno y dos pisos.

El material brinda.

- Vida útil superior a la madera natural.
- Reducción en el mantenimiento de las piezas (tablas, listones entre otras).
- Permite ser lavado continuamente.
- No contamina.
- Resistente a las termitas e insectos.
- Protege de la humedad y factores ambientales.
- Resistente al agua, durable y con alta calidad.
- Aislante térmico y acústico.

Aporta consigo algunos beneficios.

- Elimina el uso de químicos tóxicos evitando contaminar el agua y el suelo.
- Reduce en cierta forma la deforestación.
- Garantiza una durabilidad y conservación por ser elaborados con materiales plásticos no biodegradables.
- Alta resistencia a la flexión, compresión, tracción y tensión
- Fácil de instalar, sistema de construcción sencillo.
- Se trabaja igual que la madera.
- No se astilla disminuye el riesgo de producir heridas en su manipulación.
- Producto 100% reciclado.

Cabe anotar, hace algunos años se abandonó la construcción de la arquitectura tradicional chocona en la ciudad de Quibdó por varias razones, los lotes se dividían entre los familiares, se redujeron los

miembros de la familia (máximo dos hijos), altos costos en aquellos lotes extensos entre otras razones. Si se hubiera seguido construyendo este tipo de edificaciones, actualmente sería un reto, ya que los elementos o piezas de la madera plástica como tablas, soleras entre otras, sus dimensiones no son iguales a la de los elementos maderables naturales.

Figura 2 Casa en madera plástica



Fuente: www.inspimundo.com/2020/05/casas-muebles-madera-plastica/

Por esta razón se debe diseñar y/o construir edificaciones con dimensiones menores a la tradicional como se muestra en la Figura 2. Las edificaciones construidas con este material se les debe establecer requerimientos de iluminación y ventilación natural con las dimensiones adecuadas y la normativa establecida.

Como el tipo de edificación anterior es de un piso, también se puede construir edificaciones de dos pisos con dimensiones menores a la tradicional como se observa en la Figura 3, claro para este tipo también se debe tener presente en los diseños la iluminación y la ventilación natural condiciones para brindarle confort a los habitantes entre otras.

Es de suma importancia establecer en la ciudad de Quibdó, no se ha construido una edificación en madera plástica por tal razón no se tiene un estudio de cómo se comporta el interior de la edificación relacionada con las altas temperaturas presentadas en la ciudad la cual oscila ente 24° C y 33°C, y la humedad relativa oscila entre 84% y 99%. No se tiene datos o información de la construcción de edificación Palafítica con este material, edificación típica en la ciudad de Quibdó, ya que en la ciudad muchas personas de bajos recurso económico construyen sus viviendas en zonas inundables.

Figura 3 Casa en madera de dos pisos



Fuente: <https://www.estibas-plasticas.com/casas-prefabricadas-en-madera-plastica.htm/>

Se debe establecer un modelo de edificación con este material teniendo presente otros principios de la Arquitectura Sustentable como el ahorro de agua, energía entre otros, la cual sería diseñada con las condiciones establecidas para la ciudad de Quibdó.

Conclusiones

Es de suma importancia comprender la utilización de este material para la construcción de edificaciones, ya que este contribuye a disminuir la tala de especies forestales maderables las cuales presentan escasez entre algunas Abarco (*Cariniana pyriformis*), Níspero (*Manilkara bidentata*), Chanó (*Humiriastrum procera*), Carrá (*Huberodendrum patinoi*), Choibá (*Dipteryx oleifera*), Chachajo (*Aniba perutilis*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Trúntago (*Vitex columbiensis*), también evitar la desaparición de ecosistemas entre otras situaciones.

El análisis de los principios y beneficios de la arquitectura sustentable contribuyeron a establecer por medio de un proceso investigativo de un material el cual es resistente a las condiciones del medio ambientales presentadas en la ciudad de Quibdó como los agentes biológicos (comején o termitas, la carcoma), la humedad relativa, la temperatura y las precipitaciones casi todo el año. Estos factores ambientales influyen en el deterioro de un material natural.

Por otra parte, se debe establecer investigaciones con este material como por ejemplo establecer diseños adecuados para el departamento del Choco, ya que en algunas zonas del departamento sus condiciones son diferentes a las de la capital.

Referencias

- Choco, biogeográfico https://es.wikipedia.org/wiki/Choc%C3%B3_biogeogr%C3%A1fico Fecha de consulta: 18 de octubre 2020
- El Choco biogeográfico, un tesoro de la naturaleza https://www.ecoport.net/temas-especiales/biodiversidad/el_choco_biogeografico_un_tesoro_de_la_naturaleza/ Fecha de consulta: 18 de octubre 2020
- El Choco biogeográfico de Colombia, capitulo 2, Universo entre el mar y la cordillera <https://www.imeditores.com/banocc/choco/cap2.htm> Fecha de consulta: 23 de octubre 2020
- Estructura poblacional de ocho especies maderables amenazadas en el departamento del Choco - Colombia https://www.researchgate.net/publication/333259123_Estructura_poblacional_de_ocho_especies_maderables_amenazadas_en_el_departamento_del_Choco-Colombia Fecha de consulta: 23 de octubre 2020
- Bhaskar, et al, 2020: 5886 - 5891, Materials today: proceedings 45 (2021), Analysis on mechanical properties of wood plastic composite. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.570>
- Ge, et al, 2021: 862 - 869, Journal of Materials Research and Technology, Utilization of decayed wood for polyvinyl chloride/wood flour composites. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.03.026>
- Plastipol S.A Madera plástica, 2021: 4-5, Comprometidos con el cuidado de nuestro planeta, Diapositivas. Compuesto de *madera plástica*, *fibra* vegetal y polímeros. <https://www.woodpecker.com.co/>. Fecha de consulta: 23 de octubre 2020
- ¿Qué es la madera plástica, con la que se fabrican casas? <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/madera-plastica/677319/> Fecha de consulta: 23 de octubre 2020
- ¿Que es la arquitectura sustentable?, concepto, principios y mitos. <https://www.responsabilidadsocial.net/la-arquitectura-sustentable-concepto-principios-mitos/> Fecha de consulta: 19 de noviembre 2020
- Arquitectura sustentable. <https://www.arkiplus.com/arquitectura-sustentable/> Fecha de consulta: 19 de noviembre 2020
- El desarrollo sustentable en la arquitectura. <https://www.construction21.org/espana/articulos/es/el-desarrollo-sustentable-en-la-arquitectura.html>. Fecha de consulta: 17 de noviembre 2020
- Cuáles son los principios de la arquitectura sustentable. <http://www.hildebrandt.cl/cuales-son-los-principios-de-la-arquitectura-sustentable/>. Fecha de consulta: 22 de enero 2021
- Los 6 principios de la arquitectura sustentable. <https://www.expoknews.com/los-6-principios-de-la-arquitectura-sustentable/> Fecha de consulta: 22 de enero 2021
- Beneficios del diseño sostenible en la edificación. <https://www.ecointeligencia.com/2015/09/beneficios-disenio-sostenible-edificacion/> Fecha de consulta: 22 de enero 2021.
- Descubre los benéficos de la arquitectura sustentable. <https://www.vix.com/es/imj/hogar/156115/descubre-los-beneficios-de-la-arquitectura-sustentable>. Fecha de consulta: 12 de febrero 2021
- <http://www.ingepol.com/madera-plastica/>. Fecha de consulta: 12 de febrero 2021
- <https://www.construplastcolombia.com/inicio>. Fecha de consulta: 12 de febrero 2021
- Casas prefabricadas en madera plástica. <https://www.estibas-plasticas.com/casas-prefabricadas-en-madera-plastica.htm>. Fecha de consulta: 12 de febrero 2021