

Análisis Comparativo Del Uso E Implementación De Materiales Convencionales Y No Convencionales En La Construcción De Viviendas

Comparative Analysis Of The Use And Implementation Of Conventional And Non-Conventional Materials In Housing Construction

Jaime Felipe Díaz Zea

Directora: Yuddy Alejandra Castro Ortegón

Ingeniería ambiental, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, jaime.diazz@usantoto.edu.co

Resumen —Tradicionalmente, los materiales convencionales como el ladrillo, concreto y madera, han sido líderes en los mercados del sector de la construcción. Sin embargo, el cambio climático y la contaminación trajeron consigo la necesidad de crear nuevas alternativas a estos materiales. Es por esta razón, que en los últimos años han surgido materiales no convencionales los cuales cada vez están ganando más reconocimiento, ya que, ofrecen ventajas en términos de eficiencia, reducción de costos y sostenibilidad.

Los materiales convencionales, están demostrado ser eficientes en la construcción de viviendas ya que, presentan resistencia y durabilidad, pero, a su vez presentan gran nivel de consumo energético durante su producción y un gran impacto ambiental a largo plazo. Por otro lado, los materiales ecológicos como el bambú y madera contra laminada, presentan un menor impacto ambiental, gran capacidad para mejorar la eficiencia energética en las viviendas, reducción de costos y promoción de la sostenibilidad.

De acuerdo a lo anterior, para el desarrollo de este trabajo, se realiza una revisión bibliográfica, empleando una metodología bibliométrica, con el fin de exponer las diferencias entre los materiales convencionales y no convencionales empleados en la construcción de viviendas, describiendo sus características, propiedades, costos, ventajas y desventajas y el impacto ambiental de cada uno de ellos, teniendo como referencia los casos y ejemplos hallados en las fuentes bibliográficas.

Palabras clave: Construcción de viviendas, materiales de construcción, materiales convencionales, materiales no convencionales, desarrollo sostenible, análisis comparativo, costos, GEI.

Abstract — Traditionally, conventional materials such as brick, concrete and wood have been leaders in the construction sector markets. However, climate change and pollution brought with them the need to create new alternatives to these materials. It is for this reason that in recent years non-conventional materials have emerged which are increasingly gaining recognition, since they offer advantages in terms of efficiency, cost reduction and sustainability.

Conventional materials have been proven to be efficient in the construction of homes since they present resistance and durability, but at the same time they present a high level of energy consumption during their production and a great long-term environmental impact. On the other hand, ecological materials such as bamboo and laminated wood have a lower environmental impact, great capacity to improve energy efficiency in homes, reduce costs and promote sustainability.

According to the above, for the development of this work, a bibliographic review is carried out, using a bibliometric methodology, in order to expose the differences between conventional and non-conventional materials used in the construction of homes, describing their characteristics, properties, costs, advantages and disadvantages and the environmental impact of each of them, taking as reference the cases and examples found in bibliographic sources.

Keywords: Housing construction, conventional materials, non-conventional materials, sustainable development, comparative analysis, GEI.

1) Introducción

La construcción de viviendas es un proceso fundamental para satisfacer la creciente demanda de viviendas a nivel mundial debido al crecimiento exponencial de la población humana. En este sentido, la elección de los materiales utilizados en la construcción es un factor clave que puede influir en la durabilidad, sostenibilidad y eficiencia de las viviendas.

Como dicen (Spišáková & Mačková, 2015a) en los métodos tradicionales de

construcción se suelen utilizar materiales convencionales como ladrillos, cemento, madera, piedras y acero. Estos materiales han sido utilizados durante décadas debido a su disponibilidad, familiaridad, durabilidad y resistencia. No obstante, su producción y uso pueden tener un impacto significativo en el ambiente, como la emisión de GEI (Gases de Efecto Invernadero) y la generación de residuos contaminantes.

La implementación de materiales convencionales en la industria de la

construcción, contribuye en un 23% a la contaminación atmosférica, un 40% a la contaminación del agua potable y a un 50% de residuos a los vertederos. (Enshassi et al., 2014) Es por esta razón, que en la actualidad se están buscando nuevas alternativas que ayuden a reducir en un gran porcentaje estos factores y que favorezcan la sostenibilidad en la construcción.

En los últimos años, han surgido materiales no convencionales como los son el bambú, los paneles solares integrados y los ladrillos ecológicos, cuyo uso han ganado gran interés y reconocimiento en la industria de la construcción, debido a sus propiedades novedosas y sobre todo porque proponen reducir el impacto ambiental ya que presentan propiedades singulares que los convierte en opciones prometedoras para la construcción sostenible. (Singh et al., 2023)

En este artículo, se realiza un análisis comparativo por medio de un estudio bibliométrico del uso de materiales convencionales y no convencionales en los proyectos de construcción de viviendas. Se revisan diferentes estudios y fuentes para evaluar las ventajas y desventajas de ambos tipos de materiales

en términos de costos, resistencia estructural, sostenibilidad y disponibilidad.

Al llevar a cabo este análisis comparativo, se proporciona una visión de las opciones disponibles para la construcción de viviendas y brindar información útil referente a los proyectos de construcción. Además, se busca fomentar la adopción de materiales no convencionales, promoviendo así la sostenibilidad y la innovación en la industria de la construcción.

2) Marco Metodológico o Procedimiento Experimental.

Es importante comenzar mencionando que la presente investigación por su nivel de profundidad presenta un alcance de tipo descriptivo ya que, de acuerdo con (Guevara Alban, 2020), se busca describir a nivel general en todos sus componentes principales y analizar datos relacionados con el tema central abordado que para este caso es el análisis comparativo del uso e implementación de materiales convencionales y no convencionales en la construcción de viviendas.

Por esta razón, se genera una revisión bibliográfica, empleando una metodología bibliométrica, con el fin de observar e identificar 70 fuentes bibliográficas

examinadas de las bases de datos *Sciencedirect*, *Scopus* y *Scielo*. Los datos e información bibliográfica presentada, fueron tomados y referenciados de artículos de investigación, documentos informativos y tesis de grados. Lo anterior, con el fin de brindar un enfoque cualitativo, gracias a la recopilación de información que ayude a contrastar las propiedades de materiales convencionales y no convencionales implementados en la construcción de viviendas.

Dentro de las fuentes bibliográficas seleccionadas para el desarrollo de la investigación se encontraron documentos informativos, artículos de investigación y tesis de grado. Esta bibliografía fue escogida por medio de palabras clave (*Construcción sostenible de viviendas, Materiales de construcción, Materiales Convencionales, Materiales no convencionales, Desarrollo sostenible, Análisis comparativo, Costos, Disponibilidad y Resistencia estructural*), años de publicación de la información (2000 - 2023) y los idiomas inglés y español. Lo anterior con el fin de obtener información relevante reciente y acorde al tema de esta investigación.

3) Marco Conceptual

3.1) Desarrollo sostenible

En la industria de la construcción, el desarrollo sostenible implica acoger prácticas que ayuden a disminuir el impacto ambiental y utilizar de manera consciente y responsable los recursos naturales. (Acevedo Agudelo et al., 2012a)

Implementar el desarrollo sostenible en la industria de la construcción, especialmente en la construcción de viviendas implica lo siguiente:

- Eficiencia energética, ya que se busca reducir el consumo de energía en las viviendas mediante la utilización de materiales y tecnologías, como, por ejemplo, la instalación de aislamientos térmicos, la elección de sistemas de iluminación eficientes y el uso de energías renovables, como los paneles solares.
- Gestión de residuos, que busca fomentar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos generados durante la construcción y demolición de viviendas.
- Selección de materiales, donde se buscan de preferencia materiales eco amigables, como la madera contra laminada, bambú y productos con baja emisión de sustancias tóxicas. (Análisis_edificaciones_sustentables_Colombia, 2016).

3.2) Construcción de viviendas usando materiales no convencionales

En términos de conservación de recursos, utilizar materiales no convencionales puede reducir la demanda de recursos como la madera, que pueden ser escasos o requieren de prácticas de tala insostenibles. Además, algunos materiales no convencionales, como los materiales reciclados o reciclables, pueden ayudar a reducir la cantidad de residuos generados en el proceso de construcción.(Singh et al., 2023)

En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero, algunos materiales no convencionales, como los materiales aislantes más eficientes energéticamente, pueden contribuir a la reducción de la demanda de energía en los hogares, lo que a su vez disminuye las emisiones asociadas con la generación de energía.

Sin embargo, también existen impactos negativos asociados con el uso de materiales no convencionales. Por ejemplo, algunos materiales pueden requerir una gran cantidad de

energía o recursos en su producción, lo que puede contrarrestar algunos de los beneficios ambientales mencionados anteriormente. Además, la disponibilidad y la durabilidad de algunos materiales no convencionales pueden plantear desafíos en términos de su impacto a largo plazo en el medio ambiente. (Carrillo J & Alcocer SM, 2018).

3.3) Impacto del uso de materiales convencionales y no convencionales en la construcción de viviendas

El contraste entre el uso de materiales convencionales y no convencionales en la construcción de viviendas se puede analizar desde varias perspectivas, como el impacto ambiental, la eficiencia energética, la durabilidad y la disponibilidad.

3.3.1) Impacto ambiental: Los materiales convencionales, como el concreto y el acero, suelen tener un mayor impacto ambiental debido a su alta demanda de recursos naturales y su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero. En contraste, los materiales no convencionales, como los materiales reciclados o los materiales naturales como la madera, pueden tener un menor impacto ambiental al reducir la

extracción de recursos y la generación de residuos. (Águila, 2013)

3.3.2) Eficiencia energética: Algunos materiales no convencionales, como los aislantes térmicos de alto rendimiento y los paneles solares integrados, pueden mejorar la eficiencia energética de una vivienda. Los materiales convencionales, en cambio, pueden ser menos eficientes en términos de aislamiento y requerir una mayor energía para mantener una temperatura confortable en el interior (Singh et al., 2023).

3.3.3) Durabilidad: Los materiales convencionales, en general, tienden a tener una mayor durabilidad y resistencia frente a factores como el desgaste, los terremotos o los incendios. Los materiales no convencionales pueden requerir más estudios y pruebas para garantizar su durabilidad a largo plazo (Tovar, 2018).

3.3.4) Disponibilidad y costo: Los materiales convencionales suelen ser más ampliamente disponibles y utilizados en la industria de la construcción, lo que puede hacerlos más accesibles en términos de costo y disponibilidad. Los materiales no convencionales, en cambio, pueden tener un suministro limitado y pueden ser más costosos debido a su producción y

distribución menos comunes., (Danilo Figueroa Rincón Director et al.,2012).

4) Población y muestra

La población y muestra compete en este caso a 70 fuentes bibliográficas que fueron consultadas en las bases de datos mencionadas anteriormente. Se eligieron 35 artículos de investigación, 26 documentos informativos y 9 tesis de grado las cuales tuvieron como objetivo el análisis comparativo de los materiales convencionales y no convencionales utilizados en la industria de la construcción con el objetivo de determinar las ventajas y desventajas de ambos tipos de materiales y brindar una información relevante en términos de costos, resistencia estructural y sostenibilidad.

En la tabla que se muestra a continuación (*tabla 1*), se expone la población y muestra propia a la bibliografía obtenida de las bases de datos.

Fuente bibliográfica	No de fuentes	Porcentaje
Artículos de investigación	35	50%
Documentos informativos	26	37%
Tesis	9	13%

Total	70	100%
-------	----	------

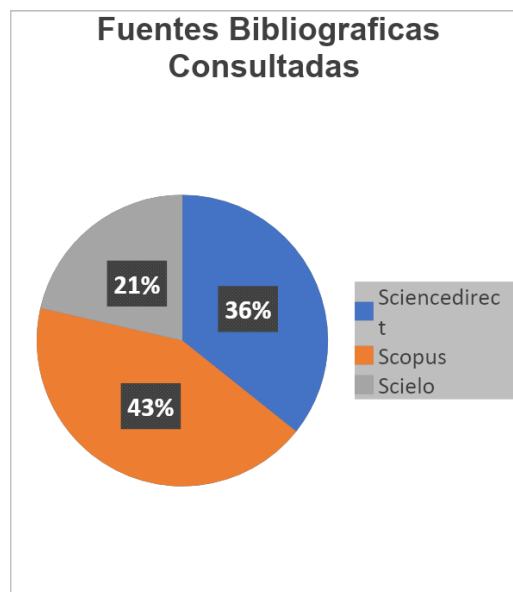
Tabla 1. Población y muestra

Por otra parte, con respecto al tipo de inferencias se empleó un método de tipo estadístico debido a que la estadística como tal es conocida como una disciplina que entre otras cosas puede recolectar, organizar, resumir, analizar e interpretar datos con la finalidad de generar conclusiones con base a los mismos (Castro, 2019), como se plantea en el presente documento en el cual se analizan 70 fuentes de información bibliográfica. (Carlos Álvarez Otálora Yudi Johanna Batanero Soto Sandra Milena Berrío Hernández, 2012)

5) Resultados y discusión

- Se pudo determinar que la presente investigación presentó un alcance internacional, lo que indica que, las fuentes bibliográficas extraídas de las diferentes bases de datos, se clasificaron en artículos científicos, tesis de grados, proyectos, libros y documentos a escala mundial y en diferentes idiomas. Por otro lado, se realizó la revisión de 70 fuentes de información referentes al tema de

estudio, las cuales fueron extraídas de las bases de datos de Scienccdirect, Scopus y Scielo.



Gráfica 1. Fuentes Bibliográficas Consultadas

- De acuerdo a las bases de datos consultadas y teniendo en cuenta las palabras clave, en la siguiente gráfica (*Gráfica 2*), se puede observar que la base de datos Scopus arrojó los siguientes porcentajes a cada uno de los ítems de la investigación. En la cual, los materiales convencionales y no convencionales presentaron el mayor porcentaje con 15% cada uno.



Gráfica 2. Scopus



Gráfica 3. Sciencedirect

- De igual manera, la siguiente gráfica muestra los porcentajes arrojados por la base de datos ScienceDirect (Gráfica 3). En la cual, los materiales no convencionales, los materiales convencionales, los materiales de construcción y la construcción sostenible de viviendas fueron los ítems más consultados.

- Finalmente, la base de datos Scielo (Gráfica 4) arrojó los siguientes resultados. En donde se puede observar que el desarrollo sostenible fue el ítem más consultado con un 20%, seguido de materiales no convencionales el cuál presentó un porcentaje de 15%.



Gráfica 4. Scielo

5.1. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MATERIALES CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES

A continuación, se muestra el análisis de las propiedades y características de materiales convencionales (hormigón y acero) y no convencionales (madera contra lamida y bambú) utilizados en la construcción de viviendas, así como también se analizan las ventajas y las desventajas que tiene la utilización de estos materiales.

5.1.1. MATERIALES CONVENCIONALES

5.1.1.1. Hormigón (Javadian, Le Ferrand, et al., 2020)

Propiedades y características

- ✓ Material compuesto empleado en la actualidad para la edificación de viviendas.
- ✓ El hormigón es un material bastante importante en las edificaciones, ya que, puede ser empleado en obras individuales o estatales como lo es una red de alcantarillado.

VENTAJAS

- Al ser un material compacto, inerte y no poroso, no se requiere con frecuencia, lo que significa que presenta una importante disminución en el mantenimiento. (Bello, 2021)
- Es la mejor alternativa para reforzar la protección anti incendios en una vivienda, ya que, presenta una considerable resistencia al fuego. (David et al., 2008a)
- Este material también se adapta a los diferentes cambios climáticos, ya que tanto los pisos como las paredes crean barreras de calor. (Akeju & Falade; Josiah Marut et al., 2020)

DESVENTAJAS

- Necesita ser de grandes dimensiones para soportar el peso de las grandes edificaciones, lo que incrementa su coste. (Uribe Vélez, 2021.)
- Su aplicación en diseños modernos con formas diversas reduce su capacidad para soportar movimientos sísmicos. (Acevedo Agudelo et al., 2012b)
- Es muy pesado y voluminoso. (Josiah Marut et al., 2020)

5.1.1.2. Acero (Valcarce et al., 2020.)

Propiedades y características

- ✓ El acero se caracteriza por poseer una gran resistencia a la compresión y gracias a esto, es un material que no necesita de otro tipo de material para ser implementado. (Spišáková & Mačková, 2015b)
- ✓ Este material por lo general es muy vulnerable a la corrosión es por esto que en la mayoría de los casos posee un recubrimiento de zinc el cual puede ser galvanizado. (Spišáková & Mačková, 2015a)

VENTAJAS

- La gran ventaja del acero es su posibilidad de ser reciclado luego de terminar su ciclo de vida útil, ya que, este puede ser fundido y luego de la adición de algunos componentes se puede obtener un nuevo acero estructural. (David et al., 2008)

DESVENTAJAS

- Este material incluye la necesidad de mano de obra calificada para realizar el trabajo, los costos económicos y de mantenimiento iniciales y los problemas causados por la corrosión que se producen si el equipo no se cuida adecuadamente (Jayawardana et al., 2023).

5.2. MATERIALES NO CONVENCIONALES

5.2.1. Madera contralaminada (CLT) (Jones et al., 2016)

Propiedades y características

- ✓ En proyectos de construcción en el Reino Unido sugiere que existen contextos en los que se pueden

introducir nuevos productos para aumentar la efectividad de los materiales en la industria de la construcción en ausencia de requisitos regulatorios. (Vidal et al., 2019)

- ✓ CLT consta de tablonces de madera, apilados y pegados en capas perpendiculares formando paneles, que se fabrican en tamaños de hasta 16,5 m por 2,95 m. (Jones et al., 2016)

VENTAJAS

- Como material renovable, almacena carbono durante toda su vida útil. (Cindy & Brito, n.d.)
- Evita puentes térmicos.
- Buena entrega del sobre hermético.
- Una mayor distribución de la carga puede reducir el espesor de las losas de transferencia. (De Investigación et al., 2020)
- El peso ligero reduce la carga sobre los cimientos, por lo que se necesitan menos materiales con alta energía incorporada.
- Construcción en sitio simple y

rápido.

- Adecuado para acabados no visibles y expuestos
- Elaboración de paredes permeables. (Alejandra González Gómez et al., 2019)

DESVENTAJAS

- Requiere establecer con precisión las bases. (Monrroy, 2014)
- Requiere diseños completos antes de comenzar en el sitio, para permitir la fabricación fuera del sitio. (Javadian, Smith, et al., 2020)
- Requiere revestimiento externo o enlucido para proporcionar una envoltura resistente a la intemperie.
- Uso limitado a una capa superior a prueba de humedad o nivel equivalente. (Vargas-Mosqueda et al., 2023)

5.2.2. Bambú (Pantawane et al., 2020)

Propiedades y características

- ✓ Aunque parezca difícil de creer, de alguna manera el bambú funciona mejor que la madera, el hormigón e incluso el acero (materiales recomendados para la construcción). Su alta durabilidad y beneficios

ambientales han convertido al bambú en un material económicamente viable que compite con otros materiales convencionales. (Camilo & Ladino, 2023).

VENTAJAS

- El rápido crecimiento del bambú (5 años) y su capacidad de biodegradarse lo convierten en uno de los materiales de construcción más sostenibles. (Jean et al., 2021.)
- El bambú, por otro lado, posee una alta absorción de carbono, lo cual convierte al bambú en un material aliado para mitigar los GEI (Gases de Efecto Invernadero) y así contribuir en la reducción del calentamiento global. (Ruiz-Sanchez et al., 2023)
- Es un material que no sólo requiere poca energía para su producción, sino que, además, gracias a su fácil plantación, su rápido crecimiento y su uso prolongado (15-30 años), se convierte en un material barato y rentable. Al mismo

tiempo, el bambú es un material fácil de transportar debido a su ligereza, por lo que los costes de transporte tampoco son elevados. Por otro lado, se ha demostrado que el bambú puede reducir los costes domésticos entre un 50 y un 60 por ciento. (Camilo & Ladino, 2023)

- El bambú tiene la resistencia a la tracción del acero y una resistencia a la compresión comparable a la del hormigón, lo que lo convierte en un material sísmico. Pero esto va acompañado de una gran flexibilidad y dureza, lo que convierte al bambú en un material ideal para todo tipo de muebles y revestimientos de interiores. (Carolina & Montealegre, 2021.)

DESVENTAJAS

- Los elementos elaborados con troncos de bambú, que es un material natural y orgánico, no pueden tener medidas estándar como los ladrillos tradicionales (ya que depende en gran medida del

tipo de ladrillo), y esto genera complicaciones a la hora de trabajar. (O. Águila et al., 2020)

- Al igual que otros tipos de madera, el bambú también es susceptible a plagas como insectos y hongos. Por lo tanto, el bambú debe prepararse bien antes de procesarlo para prevenir los efectos de las plagas y prolongar su vida útil.(Fahim et al., 2022)
- El bambú es muy sensible a la humedad y tiende a pudrirse si entra en contacto constante con la humedad del suelo (o con el mundo exterior o con las lluvias) y aumenta la infestación de plagas. Por ello, hay que protegerlo y tratarlo adecuadamente para evitarlo. (Heisel & Hebel, 2019)

5.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE MATERIALES CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES

5.3.1. MATERIALES NO CONVENCIONALES

5.3.1.1. Madera contra laminada (CLT) (Jones et al., 2016)

COSTOS (COP)

El precio del CLT era más alto por metro cuadrado de edificio terminado que el del acero o el hormigón (1.246.639\$/m² en comparación con 986.923\$/m²). Sin embargo, este coste de material generalmente se compensa con el tiempo reducido del programa para edificios de hasta 8 plantas. Por lo tanto, desde el punto de vista financiero, la adopción de CLT se considera neutral en términos de costos cuando se consideran juntos tanto los costos de capital como el ahorro de tiempo del programa. (Vidal et al., 2019)

5.3.1.2. BAMBÚ

COSTOS (COP) (Hebel et al., 2014)

El bambú en combinación con otros materiales alternativos, si se utiliza solo para reemplazar la superestructura, el techo, las puertas y las ventanas, puede significar una

reducción económica de hasta un 40%. (Camilo & Ladino, 2023)

5.3.2. MATERIALES

CONVENCIONALES

5.3.2.1. HORMIGÓN (David et al., 2008)

COSTOS (COP)

Una obra en la cual se implementa el hormigón, cuenta con un costo menor al del acero, pero es mucho mayor que al cualquier otro material no convencional como lo es la madera contra laminada o el bambú. Un ejemplo de este, es el precio de un pórtico fabricado en hormigón, el cual tiene una masa de 8.000 kg donde cada kilogramo equivale a 4.600 pesos dándole un valor estimado de 36.800.000. (Tovar, 2021)

5.3.2.2. ACERO

COSTOS (COP)

Es de resaltar que, en su mayoría, la utilización del acero en las obras de construcción se cotiza gracias al peso del material y para este caso, se maneja un precio actual de \$ 5.800 por kilogramo. Si tenemos en cuenta el ejemplo del pórtico anteriormente nombrado, el cual tiene una masa de 8.000 kg su precio estimado en acero sería de 46.400.000, el cual es un valor

demasiado alto en comparación del hormigón. (Bedoya-Montoya, 2018)

5.4. EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MATERIAL NO CONVENCIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVENDAS

Ventajas y desventajas del sistema constructivo

En este proyecto se busca enfrentar el sistema constructivo de hormigón armado frente al sistema constructivo de bambú en viviendas de interés social en Ecuador.

De acuerdo con el ejemplo encontrado en (Bello & Zambrano, 2021.), se pudieron determinar los siguientes beneficios y desafíos en la implementación de materiales convencionales y no convencionales, en este caso de bambú y hormigón en viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo de Ecuador.

Beneficios	Desafíos
A diferencia de materiales convencionales como la madera, el bambú además de	Este material presenta una baja resistencia a las precipitaciones, ya que, si está en un

<p>ser de rápido crecimiento el cuál oscila entre 4 y 6 años lo que evita la descertificación del suelo y la deforestación.</p> <p>Una de las características más destacadas del bambú es que se puede usar en cualquier tipo de estructuras. La caña posee unas características que conceden una mayor elasticidad y rigidez convirtiéndolo en uno de los materiales ideales para construcciones sismorresistentes. El bambú permite crear construcciones sostenibles ya que, no genera residuos contaminantes y a su vez la caña es productora de</p>	<p>ambiente que presente una humedad constante el material se descompone.</p> <p>Al ser un material que no crece de una manera uniforme, los troncos de bambú tienen que pasar un filtro antes de su implementación, ya que sólo 20% tienen un crecimiento correcto.</p> <p>Este tipo de material conlleva a más mano de obra para su implementación, ya que, durante el ensamble estructural, se deben usar uniones de madera porque si se usa otro tipo de material es muy probable que la caña se agriete.</p> <p>El bambú requiere de un diseño de</p>
---	--

<p>materia orgánica ya que después de su cultivo se reintegra al suelo.</p> <p>Los costos de compra y cultivo de este material le permiten ser asequible a cualquier estrato social lo que quiere decir que es un material que contribuye al desarrollo sostenible.</p> <p>Es un material que presenta una alta resistencia a la tracción y compresión, lo que lo convierte en un material eficiente en la industria de la construcción de viviendas.</p>	<p>protección, el cual, debe tener un requerimiento de una cubierta incombustible en la estructura.</p> <p>Es un material que presenta una alta vulnerabilidad al ataque de insectos y hongos. Es por esto que, hay que tener en cuenta su curado y secado ya que son los dos aspectos más importantes para su seccionamiento, esto con el fin de brindar una mayor protección a dichos ataques.</p>
---	--

Tabla 8. Beneficios y Desafíos de la implementación del Bambú

Se pudo evidenciar que la industria de la construcción actualmente emplea más los

materiales convencionales gracias a que estos poseen en sus propiedades físicas y mecánicas mayor resistencia estructural y durabilidad y en algunos casos un mejor precio, pero, también cabe resaltar que con el uso de estos se está presentando un gran porcentaje de contaminación lo que a largo plazo va a llevar a un enorme problema ya que para la elaboración de estos materiales se da la explotación de muchos de los recursos naturales no renovables, en consecuencia es donde surge la necesidad de controlar estos impactos con la implementación de materiales no convencionales como el bambú y la madera contra laminada, que si bien no son los más óptimos para una construcción, debido a las deficiencias en sus propiedades físicas y de resistencia estructural; pueden ser usados en conjunto con los materiales convencionales, pero no su totalidad ya que esto no resultaría ser muy beneficioso para la industria constructiva debido al incremento de costos, ya que si bien es cierto que algunos de estos materiales pueden resultar más asequibles en el momento de la construcción, a futuro su mantenimiento podría incrementar debido a la mano de obra requerida para esto. Pero, hay un valor agregado en la utilización conjunta de estos dos tipos de materiales que es el propósito principal de esta investigación, el cual es demostrar que en la industria de la

construcción deberían acoger estas buenas practicas que ayudarían a disminuir en gran porcentaje la contaminación ambiental proporcionada por dicha industria y a su vez contribuir con la sostenibilidad ambiental.

6) Conclusiones

- ✓ Los materiales de construcción amigables con el ambiente, ofrecen muchos beneficios y son una alternativa que las personas deben considerar cuando necesitan construir casas u otro tipo de edificaciones, tanto en zonas urbanas como rurales.
- ✓ Se logró identificar que con la utilización de materiales de construcción no tradicionales como lo son la madera contra laminada y el bambú, se puede llevar a cabo una producción de viviendas que se pueden edificar en menos tiempo y que ofrece la calidad y el confort que se requiere para una vivienda , esto gracias a que según las fuentes consultadas estas viviendas disminuyen en un 33% el valor total de venta de las viviendas y su tiempo de entrega es un 12% más rápido en comparación con las viviendas que son edificadas con materiales convencionales. Los estudios que se

revisan en el presente documento de revisión muestran en general la viabilidad para desarrollar e implementar materiales no convencionales en la construcción de viviendas debido a menores costos en el mediano y largo plazo.

- ✓ Finalmente, se concluye que, gracias al implemento de materiales no convencionales se da la disminución de tres factores muy importantes los cuales son el agua, la energía y la energía incorporada a los materiales y esto es muy favorable ya que según varias fuentes estos 3 factores se disminuyen en un porcentaje de (-18 % agua , -15% energía y -17% energía incorporada a los materiales)y gracias a esto se pueden construir viviendas que pueden llegar a obtener un certificación EDGE la cual está respaldada por el Grupo del Banco Mundial ya que estos porcentajes se asemejan a la certificación EDGE la cual se encuentra con los siguientes estándares (-20% agua, -20% energía y -20% energía incorporada a los materiales).

7) Recomendaciones

- ✓ Se recomienda llevar a cabo más investigaciones de este tipo ya que los materiales convencionales se encuentran en riesgo de extinción a causa del crecimiento poblacional en conjunto con la limitada disponibilidad de recursos naturales no renovables empleados para tal fin. Además, el uso de materiales no convencionales en la construcción de viviendas reduce significativamente el daño ocasionado al ambiente y de ser empleados adecuadamente pueden durar muchos más años.

8) Referencias

- 860-Texto del artículo-1879-1-10-20200716. (n.d.).
- Acevedo Agudelo, H., Vásquez Hernández, A., & Alejandro Ramírez Cardona, D. (2012a). *Sustainability: Actuality and necessity in the construction sector in colombia* (Issue 1).
- Acevedo Agudelo, H., Vásquez Hernández, A., & Alejandro Ramírez Cardona, D. (2012b). *Sustainability: Actuality and necessity in the construction sector in colombia* (Issue 1).
- Águila, I. (n.d.). *IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN Y USO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*.
- Águila, O., Cruz, M., & Caballero, K. (2020). Material alternativo como elemento estructural: "cerchas con bambú." *Revista de Iniciación Científica*, 5(2), 72–76. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v5.2.2507>

- Akeju, T. A. I., & Falade, F. (2001). Utilization of Bamboo as Reinforcement in Concrete for Low-Cost Housing. *Structural Engineering, Mechanics and Computation*, 1463–1470. <https://doi.org/10.1016/B978-008043948-8/50164-8>
- Alejandra González Gómez, J., Yaneth, D., Orozco, Q., Julieth, B., & Bobadilla, Á. (2019). *MATERIALES Y PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE; CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN VILLAVICENCIO (META)*. *Análisis_edificaciones_sustentables_Colombia*. (n.d.).
- Bedoya-Montoya, C. M. (2018). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. *Revista de Arquitectura*, 20(1), 62–70. <https://doi.org/10.14718/revarq.2018.20.1.1193>
- Camilo, C., & Ladino, D. (2023). *Uso del Bambú en la Construcción para reducir el impacto ambiental: una revisión de literatura*.
- Carlos Álvarez Otálora Yudi Johanna Batanero Soto Sandra Milena Berrío Hernández, J. (2012). *Implementación de materiales no convencionales y/o reciclables para la construcción de Viviendas de Interés Social (VIS) en Colombia*.
- Carolina, A., & Montealegre, D. (n.d.). *ESTRATEGIA PARA EL USO ALTERNATIVO DEL BAMBÚ COMO MATERIAL SUSTENTABLE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS VERDES EN COLOMBIA Proyecto integral de grado para optar por el título de*.
- Carrillo J, & Alcocer SM. (n.d.). *Revision of Sustainable Criteria of Concrete Walls for Earthquake-Resistant Housing*. 4, 479–487.
- Castro, E. M. M. (2019). Biostatistics applied in clinical research: basic concepts. In *Revista Medica Clinica Las Condes* (Vol. 30, Issue 1, pp. 50–65). Ediciones Doyma, S.L. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.12.002>
- Cindy, P. :, & Brito, A. (n.d.). *MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FRENTE A CARGAS LATERALES DE VIENTO Y DE SISMO*.
- Danilo Figueroa Rincón Director, H., Guillermo Flechas Fajardo Asesor, I., & Carlos Alberto Arias Galindo UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, I. (n.d.). *USO DE MATERIALES NO CONVENCIONALES EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS Monografía Para optar el título profesional de ingeniero civil*.
- David, M., Lopez, R., Jairo, J., & Giraldo, A. (2008). *COMPARACION TECNICO-FINANCIERA DEL ACERO ESTRUCTURAL Y EL HORMIGON ARMADO TECHNICAL AND FINANCIAL STUDY OF STRUCTURAL STEEL AND STRUCTURAL CONCRETE*. *Año*, 75, 47–56.
- De Investigación, V., Extensión, Y., & De Proyectos, D. (n.d.). *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA*.
- Dialnet- *VentajasYDesventajasDelSistemaConstructivoConBambu-8094507*. (n.d.).
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). *An evaluation of environmental impacts of construction projects Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción*. www.ricuc.cl
- Fahim, M., Haris, M., Khan, W., & Zaman, S. (2022). Bamboo as a Construction Material: Prospects and Challenges. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 16(3), 165–175. <https://doi.org/10.12913/22998624/149737>
- Hebel, D. E., Javadian, A., Heisel, F., Schlesier, K., Griebel, D., & Wielopolski, M. (2014). Process-controlled optimization of the tensile strength of bamboo fiber composites

- for structural applications. *Composites Part B: Engineering*, 67, 125–131.
<https://doi.org/10.1016/J.COMPOSITESB.2014.06.032>
- Heisel, F., & Hebel, D. E. (2019). Pioneering construction materials through prototypological research. *Biomimetics*, 4(3).
<https://doi.org/10.3390/biomimetics4030056>
- Javadian, A. ;, Le Ferrand, H. ;, Hebel, D. E. ;, Saeidi, N., Javadian, A., Le Ferrand, H., & Hebel, D. E. (2020). *ETH Library Application of Mycelium-Bound Composite Materials in Construction Industry: A Short Review Rights / license: Creative Commons Attribution 4.0 International Application of Mycelium-Bound Composite Materials in Construction Industry: A Short Review.*
<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000543782>
- Javadian, A., Smith, I. F. C., & Hebel, D. E. (2020). Application of sustainable bamboo-based composite reinforcement in structural-concrete beams: Design and evaluation. *Materials*, 13(3).
<https://doi.org/10.3390/ma13030696>
- Jayawardana, J., Sandanayake, M., Jayasinghe, J. A. S. C., Kulatunga, A., & Zhang, G. (2023). A comparative life cycle assessment of prefabricated and traditional construction – A case of a developing country. *Journal of Building Engineering*, 72, 106550.
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106550>
- Jean, H., Salés, P. G., Isaí, S., Chumacero, R., & Montejo, R. R. (n.d.). *EL BAMBÚ: UNA SOLUCIÓN ECOLÓGICA SUSTENTABLE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN THE BAMBOO: A SUSTAINABLE ECOLOGICAL SOLUTION AS A CONSTRUCTION MATERIAL.*
<https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1264>
- Jones, K., Stegemann, J., Sykes, J., & Winslow, P. (2016). Adoption of unconventional approaches in construction: The case of cross-laminated timber. *Construction and Building Materials*, 125, 690–702.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.088>
- Josiah Marut, J., ALAEZI, J. O., & OBEKA, I. C. (2020). A Review of Alternative Building Materials for Sustainable Construction Towards Sustainable Development. *Journal of Modern Materials*, 7(1), 68–78.
<https://doi.org/10.21467/jmm.7.1.68-78>
- Pantawane, R., Zade, M., Korde, S., Bhakre, A., Gabhane, S., & Kumeriya, N. (2020). Chemically Treated Bamboo to Replace Steel as a Reinforcement. *International Research Journal of Engineering and Technology*.
www.irjet.net
- RAE. (n.d.).
- Ruiz-Sanchez, E., García-Martínez, M. Á., & Heredia Espinoza, V. Y. (2023). NATIVE BAMBOOS IN RURAL HOUSING CONSTRUCTION: BAJAREQUE IN PRE-HISPANIC AND 20TH CENTURY MEXICO. *Botanical Sciences*, 101(4), 1088–1101.
<https://doi.org/10.17129/botsci.3330>
- Singh, N., Colangelo, F., & Farina, I. (2023). Sustainable Non-Conventional Concrete 3D Printing—A Review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 13). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/su151310121>
- Spišáková, M., & Mačková, D. (2015a). The Use Potential of Traditional Building Materials for the Realization of Structures by Modern Methods of Construction. *Selected Scientific Papers - Journal of Civil Engineering*, 10(2), 127–138. <https://doi.org/10.2478/sspjce-2015-0024>
- Spišáková, M., & Mačková, D. (2015b). The Use Potential of Traditional Building Materials for

the Realization of Structures by Modern Methods of Construction. *Selected Scientific Papers - Journal of Civil Engineering*, 10(2), 127–138. <https://doi.org/10.2478/sspjce-2015-0024>

Tovar, S. P. (n.d.). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASAS PRE FABRICADAS Y CONVENCIONALES DE UNO Y DOS PISOS EN COLOMBIA COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION PROCESS OF PREFABRICATED AND CONVENTIONAL HOUSES OF ONE AND TWO FLOORS IN COLOMBIA.*

Uribe Vélez, C. (n.d.). *MATERIALES Y PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.*

Valcarce, D., Beatriz Co-directora, M., & Vázquez, D. (n.d.). *AUTORA: TOLOSA, EVELYN ANABEL TRABAJO FINAL INGENIERÍA EN MATERIALES.*

Vargas-Mosqueda, M., Saelzer-Fuica, G., Pereira, M. E., Navarro-Ortiz, A. M., & García-Alvarado, R. (2023). Modular standardization criteria applied in multi-story residential buildings in Cross-Laminated Timber (CLT). *Revista Ingenieria de Construccion*, 38(1), 186–197. <https://doi.org/10.7764/RIC.00061.21>

Vidal, R., Sánchez-Pantoja, N., & Martínez, G. (2019). Life cycle assessment of a residential building with cross-laminated timber structure in Granada-Spain. *Informes de La Construccion*, 71(554). <https://doi.org/10.3989/ic.60982>