

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v7i14.0200>

DURABILIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICOS

DURABILITY OF MATERIALS USED IN GREEN CONSTRUCTION PROJECTS

Villao-Vera Raúl Andrés ¹; Llangarí-Romero Betty Karina ²

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena, Ecuador.
Correo: rvillao@upse.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9125-6535>

² Investigador Independiente. Santa Elena, Ecuador.
Correo: bkllr04@outlook.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-5222-2419>

Resumen

La preocupación imperante a nivel mundial sobre la conservación del medio ambiente ha llevado a que muchos sectores busquen alternativas ecológicas y sustentables para contribuir con este tema. El sector construcción, además de ser uno de los sectores económicos más importantes, también es responsable del consumo de un 40% de los recursos naturales usados por el hombre y ocasiona alrededor del 50% de la contaminación mundial. El objetivo de esta investigación es describir la durabilidad de los materiales ecológicos para el sector construcción. Método: Investigación de tipo bibliográfico ya que se consultaron diversos textos para la obtención de la información. Resultados y Conclusiones: Existen diversos materiales ecológicos que pueden ser usados en el sector construcción, siendo los más comunes: el bambú, adobe, la paja, la madera, el Hempcrete, y el PET, cuya durabilidad estará condicionada a su correcto uso y tratamiento, así como también cumplir con las recomendaciones específicas para cada tipo de material, además es necesario tomar en cuenta las condiciones climáticas de la zona en la cual se realizará el proyecto de construcción ecológica lo que permitirá escoger el material adecuado.

Palabras clave: construcción, durabilidad, materiales, ecológicos.

Abstract

The prevailing concern worldwide about environmental conservation has led many sectors to look for ecological and sustainable alternatives to contribute to this issue. The construction sector, in addition to being one of the most important economic sectors, is also responsible for the consumption of 40% of the natural resources used by man and causes around 50% of global pollution. The objective of this research is to describe the durability of ecological materials for the construction sector. Method: Bibliographic type research since various texts were consulted to obtain information. Results and Conclusions: There are various ecological materials that can be used in the construction sector, the most common being: bamboo, adobe, straw, wood, Hempcrete, and PET, whose durability will be conditioned to its correct use and treatment, as well as compliance with the specific recommendations for each type of material, it is also necessary to take into account the climatic conditions of the area in which the ecological construction project will be carried out, which will allow choosing the appropriate material.

Keywords: construction, durability, materials, ecological.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2024.

Fecha de aceptación: 02 de abril de 2024.

Fecha de publicación: 10 de julio de 2024.



1. Introducción

Uno de los intereses y propósitos de organizaciones internacionales desde hace ya un tiempo es ayudar a la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales, del ambiente, con el propósito de que preservarlos y garantizar que estos no desaparezcan, por cuanto la sostenibilidad se refiere a la satisfacción de las necesidades sin afectar las generaciones futuras, por lo cual se hace necesario crear un equilibrio del acelerado crecimiento económico, cuidar el ambiente y garantizar bienestar social.

Estos intereses para cuidar y conservar el medio ambiente, es debido a que en los últimos años se ha generado una alta contaminación ambiental afectando de manera significativa los recursos naturales, así como la salud de los seres humanos. Esta contaminación es producto tanto de la misma mano del hombre, de la industrialización, de productos químicos, etc., y de fenómenos naturales como incendios, erupciones volcánicas, terremotos, entre otros.

La Organizaciones de las Naciones Unidas (ONU, 2023), en los objetivos

de desarrollo sostenible, plantea en el objetivo número 9 la construcción de infraestructuras resilientes, la promoción de la industrialización sostenible y fomentar la innovación, promoviendo de este modo la construcción con sostenibilidad y proteger el medio ambiente, así como el reciclaje y la reutilización de desechos en los procesos de construcción.

En este sentido, el sector construcción, es considerado como uno de los que más contamina y consume recursos naturales a nivel mundial. Mendoza y Vanga (2020), señalan que el sector construcción es considera como de gran importancia mundialmente, ya que contribuye en un décimo de la economía, sin embargo, también es responsable de utilizar el 40% de la energía mundial y del 50% de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

Asimismo, Avendaño et al. (2021), mencionan que en varios países en que la construcción es un elemento determinante para el desarrollo económico (India, Pakistán, Bangladesh, China, entre otros), se presenta un aumento de la tasa de mortalidad y de enfermedades

críticas, a causa de las afectaciones que sufre el ambiente, ya que el agua y el aire están contaminados con OM10, PM2.5, SO₂, NO₂. Además de la contaminación por causa del ruido que se produce en las obras que aumenta de 70DB a 120DB. También responsabilizan al sector del consumo de agua entre un 12 a 16%, 25% de la madera que es cosechada, del 30 al 40% de consumo energético, el 40% de materiales vírgenes extraídos y un 20 al 30% de emisiones de gases con efecto invernadero

Además, Rocha et al. (2020), ratifican lo anterior, asegurando que las construcciones ocasionan un impacto al medio ambiente, ya que una gran parte de los recursos naturales son usados en este sector, donde la materia prima y elaboración de materiales producen un alto costo energético y medioambiental.

Por todo lo expuesto, es que nace la necesidad de buscar alternativas que permitan la sostenibilidad del medio ambiente, asegurándose de que cada sector que se involucre en actividades que afectan los recursos naturales, acojan métodos y procedimientos donde prevalezca la protección del medio ambiente.

El sector construcción no escapa de estas medidas, por lo que se han generado una serie de conceptualizaciones que le permite acoplarse a la nueva forma de entender la sostenibilidad del medio ambiente. A continuación, se describirán los términos construcción sostenible, también llamada construcción ecológica, construcción verde o eco construcción, así como los materiales ecológicos o sostenibles.

La construcción sostenible, tal y como lo señala Ramírez (2023), son aquellas construcciones que están diseñadas cumpliendo los principios de eficiencia energética, tomando en cuenta la utilización eficiente de materiales y recursos, que se ven involucrados en los procesos técnicos de construcción y necesarios para la gestión con la operación y mantenimiento de una edificación, su uso, seguimiento a largo plazo y los procesos de demolición y disposición final. Por lo cual se considera como una medida para apoyar una economía activa y estable, ya que este tipo de construcción busca garantizar la calidad de vida y la disminución de los impactos negativos al medio

ambiente, la biodiversidad y la salud de las personas.

Por su parte Benavides (2021), indica que la construcción ecológica, construcción verde o construcción sostenible, son aquellas estructuras o procesos de construcción que sean garantes de preservar el ambiente y la utilización eficiente de los recursos, tienen como propósito evitar la contaminación del medio ambiente así, como tratar de disminuirla. Esta también incluye la arquitectura bioclimática, la cual está orientada a optimizar la utilización de la energía por medio de adecuar las edificaciones a las condiciones climáticas del entorno.

Los materiales ecológicos o sostenibles, según Sornoza et al. (2022), Son los que están fabricados cumpliendo las normas ambientales y que involucran la utilización de materiales que pueden ser reutilizados, bien sea orgánicos o inorgánicos, biodegradables y no degradables. Su principal característica es que mantienen las condiciones de temperatura interior apropiadas para protegerlas de las temperaturas externas. Son muy duraderos y pueden adaptarse a tecnologías para minimizar la

contaminación como el CO₂ y son de bajo costo. Además, generalmente resultan de ecosistemas que están en el entorno donde se llevara a cabo la construcción.

Cruz (2022), clasifica los materias de construcción ecológicos:

- a) Materiales pétreos: Son los que se derivan de fuentes abundantes, sin embargo, su proceso de extracción y transporte necesita un gran porcentaje de energía cuando el traslado en a distancias largas. Su utilización es generalmente para mezclas de concreto, dentro de su principal ventaja es la de absorción del calor del ambiente.
- b) Metales: Dentro de los más conocidos están el aluminio y el acero, dentro de sus ventajas es que son muy ligeros y de se ubican fácilmente en todos lados, sin embargo, demandan una gran cantidad de energía, pero pueden ser reutilizados.
- c) Maderas: Son vistos como materiales sostenibles ya que se originan de los recursos renovables, además de que pueden ser transformados y reciclados.

- d) **Materiales aislantes:** Son aquellos que controlan la temperatura de un espacio, su ventaja es que ahorran energía de aire acondicionado y de calefacción, dentro de estos se encuentran varios tipos de aislantes como espumas plásticas, fibras minerales, vidrio celular, entre otros.
- e) **Plásticos:** Para conseguirlo se demanda mucha energía y es considerado un agente contaminante, no obstante, su aplicación en la construcción es muy diversas y útil gracias a sus propiedades.
- f) **Pinturas:** Hay una gran diversidad, puesto que sus componentes son muy variados y lo conforman principalmente: Aglutinante + Pigmento + Disolvente + Material de relleno.

2. Materiales y métodos

El método aplicado en la presente investigación se fundamentó en la revisión de diversos documentos como artículos científicos, libros, tesis de grado, entre otros, actividad que se realizó a través del buscador Google Académico. El enfoque fue

de corte documental bibliográfico, este tipo de investigación es según González y Sepúlveda (2021), la que permite el descubrimiento, consultas y obtención de bibliografía y cualquier otro material que conlleve a los objetivos de la investigación, ya que se extraen y recopilan las informaciones más relevantes y necesarias para enmarcar el problema de investigación.

3. Resultados y discusión

Existen una gran cantidad de materiales ecológicos que se usan en los proyectos de construcción ecológica, sin embargo, a continuación, se mencionaran los más conocidos.

El Bambú o caña guadúa

Hernández et al. (2021), aseguran que el uso de este material resulta óptimo, pues está disponible en todas las regiones del mundo, sus diferentes especies tienen un crecimiento muy rápido, lo cual propicia beneficios económicos y ambientales ya que se obtienen en el mismo entorno de la construcción, minimizando así los impactos negativos que se genera la causa del transporte. Dentro de los beneficios

ecológicos está el secuestro del dióxido de carbono a altas tasas en relación al crecimiento y producción biomásica. Sus propiedades estructurales, por ser un material compuesto, refuerza como lo hacen las barras de acero en concreto. También, por ser renovables y biodegradables, son menos abrasivas y tienen una baja demanda de energía para su producción, tienen alta resistencia al peso, de fácil manejo, pudiendo reemplazar en algunas ocasiones el concreto, la madera o el acero.

Es considerado un material muy duradero, lo que dependerá de las condiciones y tratamientos a los que se exponga, puede tener una vida útil de 1.3 años cuando se encuentra a la intemperie, de 4.7 años cuando está cubierto y de 10 a 15 años cuando tiene protección contra la lluvia y el sol, y está aislado del suelo. Sin embargo, si este material es tratado, protegido y curado su vida útil pudiera llegar a más de 50 años (Pier et al., 2020)

Por otro lado, Bello y Villacreses (2021), aseguran que el bambú tiene grandes propiedades físicas y mecánicas en función a resistencia-peso, siendo un material muy

resistente. Su flexibilidad le da una característica sismo-resistente, ya que presenta resistencia al corte paralelo, resiste la tracción y compresión, y tiene bajo costo. Sin embargo, su durabilidad es menor en comparación con el hormigón armado, por lo tanto, se debe tomar en cuenta la calidad y los cuidados que debe tener.

Por otro lado, Calle et al. (2023), asegura que este material tiene las propiedades físicas que se necesitan para la construcción como lo son: densidad, humedad, porosidad, permeabilidad y resistencia al fuego. La densidad puede ir de los 300 y 800 Kg/m³, la humedad varía entre el 10 y el 20% y la porosidad va del 60% al 80%. Con respecto a la permeabilidad esta es muy baja, por lo que es muy resistente al agua y a la humedad, es resistente al fuego ya que tiene baja conductividad térmica y su contenido de sílice.

Vanga et al. (2021), menciona que la Caña guadua es un elemento que se debe considerar para las edificaciones sostenibles, ya que sus características físico químicas son ideales para la construcción, también, es un tipo de biomasa que crece rápidamente, de fácil

adaptación a distintos terrenos, que requiere poco mantenimiento y se auto propaga, lo que garantiza su suministro. Sus propiedades estructurales la hacen muy resistente, flexible y tiene una alta capacidad para la absorción de energía, convirtiéndose en un material excelente para construcciones sismo resistentes. Cada una de sus partes son aprovechadas, las fibras naturales que contiene son muy fuertes, compitiendo así con la madera y muy útil para la elaboración de aglomerados, laminados, pisos, paneles y esteras, etc.

PET

El polietileno tereftalato, conocido como PET, es un polímero plástico, lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento, haciéndolo apto transformarlo a través de procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termoformado. Sus características son: es muy duro, resistente al desgaste, dimensionalmente estable, resiste a los químicos y posee excelentes propiedades dieléctricas (Álvarez y Ortiz, 2020)

Bailón y Huatuco (2021), aseguran que el PET tiene una elevada pureza, mucha resistencia y tenacidad, además de no estirarse ni verse afectado por ácidos o gases atmosféricos, es resistente al calor y absorbe agua, su punto de fusión es muy alto por lo que facilita el planchado, además de ser resistente al ataque de polillas, bacterias y hongos. Dentro de las características más relevantes de este material están:

- Resiste al desgaste y corrosión
- Tiene gran coeficiente de deslizamiento
- Tiene gran resistencia química y térmica
- Excelente barrera al CO₂, aceptable para la barrera a O₂ y humedad
- Tiene compatibilidad con otros materiales barrera que unidos mejoran la calidad de barrera de envases permitiendo su utilización en mercados muy específicos.
- Es reciclaje, pero puede disminuir la viscosidad con historia térmica.
- Puede usarse en productos que tengan contacto con productos alimentarios.

Este material se utiliza para la fabricación de ladrillos a base de botellas de plástico. Se usa según Gironda y Reyes (2022), en la fabricación de ladrillo, presentando varias ventajas en comparación con el ladrillo convencional de barro cocido: suministran hasta cinco veces aislamiento térmico, por lo que su mayor aislamiento térmico hace la construcción de los muros tengan menos espesor. Permitiendo la construcción de paredes de 15 cm en vez de 30 cm., siendo mucho más ligeros que los ladrillos convencionales, además de tener menor peso son resistentes al fuego. Se considera ecológico ya que resulta de materia prima reciclada del plástico, y para fabricarlos no necesita el suelo fértil, no influyendo en la desertificación de los suelos. Además, para su fabricación se puede usar máquinas manuales y no necesitan cocción en hornos grandes, contribuyendo así a la contaminación atmosférica y disminuye la tala de árboles.

Hempcrete

Cárcel et al. (2022), menciona que es conocido como hormigón, el cual es un compuesto con varios componentes como el cemento, agregados o aditivos químicos que mejoran su comportamiento y características mecánicas. El hormigón sostenible es conocido como hormigón de cañamocal, Es un compuesto bio que se saca del núcleo de la madera que proviene de la planta de cáñamo, donde la fibra central se mezcla con cal y otros materiales para la preparación del producto final. A parte de sus características sostenibles, también posee una alta capacidad térmica por su densidad media y además tienen baja conductividad térmica, dotándolo de mejor capacidad de aislamiento.

Bernier (2023) menciona los beneficios y limitaciones que tiene el uso del hempcrete, los cuales mostramos en la tabla 1.

Tabla 1. Beneficios y limitaciones del Hempcrete

Beneficios	Limitaciones
- Absorbe el CO₂: llega a capturar alrededor de 1.63 toneladas por cada tonelada producida de cáñamo - Eficiente en el uso de recursos: Su crecimiento es rápido, alrededor de 4 meses, y necesita menos agua y	- Poca investigación: A pesar de que se ha investigado todavía hace falta un entendimiento más completo de la ciencia de los materiales de este compuesto. - Utilización limitada en la construcción: Es usado como material de relleno o elemento

fertilizantes en comparación con otros cultivos agrícolas • Durabilidad y reducción de residuos: Este material es resistente a plagas y descomposición, reduciendo las reparaciones y reemplazos frecuentes. • Biodegradabilidad: Una vez completada su vida útil es biodegradable, minimizando el impacto ambiental • Mínimo consumo energético durante su producción: Su fabricación necesita menos energía en comparación con materiales como el concreto o el acero. • Minimiza contaminantes tóxicos: El cáñamo no necesita pesticidas o herbicidas sintéticos y el hempcrete no genera compuestos orgánicos volátiles (COV) • Aislamiento térmico: Es una de las propiedades del hempcrete, lo que minimiza la demanda de sistemas de calefacción y/o refrigeración en construcciones. • Controla la humedad: Regula la humedad en el interior de los edificios, mejorando así la calidad del aire interior. • Versatilidad: Dado a la variedad de aplicaciones, que va desde paredes hasta aislamientos y suelos • Innovador en construcción sostenible: Su popularidad ha incentivado la investigación y desarrollo de técnicas más sostenibles.	que no aguanta carga, limitando su uso en este sector • Inadecuadas propiedades mecánicas: No es apto para algunas aplicaciones estructurales por su baja resistencia a la compresión y flexión. • No cuenta con validación en los procesos de construcción: Hasta los momentos se han autorizado solo la construcción de estructuras de madera con hempcrete validadas científicamente, lo que limita su versatilidad. • Falta de estandarización en la manufactura: Sus procesos de fabricación no se encuentran estandarizados, categorizándolo seguro solo para fines no estructurales. • Se necesita personal calificado: La utilización de cal puede ser compleja, por lo que requiere que el personal tenga una formación determinada. • Dificultades de durabilidad en etapas tempranas: En la etapa inicial puede presentar problemas con respecto a la durabilidad mecánica. • Reduce el área útil: Dado al grosor de las paredes de hemcrete se pierde superficie que pudiera ser útil en el interior de la construcción. • Costo de los aglutinantes: Estos materiales son muy costosos, compensado cualquier ahorro de costo al utilizar el hempcrete. • Limitaciones climáticas: No se adecua a todas las condiciones climáticas, como, por ejemplo, en áreas cálidas y húmedas el material puede absorber humedad, lo que hace supercalentarse. • Incompatibilidad con el acero: La combinación de la cal con el hempcrete podría originar la corrosión del acero, necesitando aplicar tratamientos adicionales para usarlos en conjunto.
--	---

Fuente: Bernier (2023)

El Adobe

Este material según lo señala Doris y Orozco (2020), es una masa de barro que se mezcla generalmente con paja, su moldeado tiene forma prismática y pueden ser de tamaños diversos que son secados al aire para la formación de muros. El adobe ha sido usado durante miles

de años por pueblos indígenas de América. Para su fabricación se debe garantizar que tenga un porcentaje mayor de arena que de arcilla, para ello la tierra tiene que estar húmeda por dos días para que se fermente y lograr que actúen los aglomerantes. Actualmente se usan moldes para su fabricación. Se considera un material con una gran

durabilidad, siempre y cuando se soporten y distribuyan las cargas proporcionadamente por el peso de las otras a lo largo del muro.

Además, Marinetti (2022), asegura que este material no ocasiona gastos de energía ni de transporte ya que se hacen en el mismo lugar donde se realizara la construcción. También, afirma que en la actualidad se presentan cambios constructivos importantes en la arquitectura de la tierra, donde el material original tierra cruda o sin cocer, ha tenido cambios que alteraron sus propiedades y sus posibilidades en lo material y tecnológico. A través de la estabilización con el uso de productos naturales o industriales y la compactación, se ha logrado alterar aspectos como durabilidad, resistencias, terminaciones y modos productivos, empleando a escalas masivas materiales como el suelo-cemento y suelo cal, así como también la utilización de siliconas, resinas y polímeros en obras de conservación y restauración.

La paja

Moraes (2023), acota que la paja es un material vegetal, que es obtenido de los tallos secos de cereales como lo son el trigo, la cebada, el arroz o el

centeno. Es un material ligero, de bajo costo, renovable y biodegradable. Es importante considerar tres características claves para su selección: densidad, humedad y orientación de las fibras. La densidad de las balas debe estar entre 80 a 120 Kg/m³, siendo lo ideal entre 100-115 Kg/m³. Se debe usar un medidor específico con una sonda muy larga que alcance el centro del fardo y de esta forma medir la humedad, asegurando que al ser empacado no supere el 20% de contenido de agua, lo cual garantizara una mayor durabilidad.

Asimismo, este autor indica que las dimensiones más comunes de las balas deben ser de 50 a 120 cm de largo, 35 a 37 cm de altura y 45 a 47 cm de anchura y la dirección de las fibras debe ser transversal, ya que esto modifica la conductividad térmica de una bala de paja, su capacidad aislante equivale a un aislamiento de lana de roca de aproximadamente 28 cm.

La Madera

Es un material ortótropo, sólido y fibroso que se encuentra en los troncos de los árboles, su desarrollo tarda años. Se forman anillos concéntricos proporcionados a los

distintos crecimientos de la biomasa, según las estaciones, además está recubierto por una corteza que los protege por células unidas con lignina que van muriendo (Alonso, 2022).

La madera según lo expone Menéndez (2023) presenta las siguientes propiedades:

- Resistencia: Pueden soportar cargas, es resistente a flexión y compresión.
- Durabilidad: Si se le realiza un buen tratamiento es capaz de resistir la humedad y el fuego, prolongando su durabilidad.
- Sostenibilidad: Es un material renovable y sostenible, requiere menos energía y emite menos emisiones de gases.
- Versatilidad: Se puede utilizar para construcción de muros, losas y techos.
- Rapidez para construir: Permite un proceso de construcción rápido y limpio, ya que se pueden ensamblar es muy fácil.
- Ligereza: Este material es mucho más ligero en comparación con el acero y el hormigón, minimizando las necesidades de una gran cimentación.

- Aislamiento acústico y térmico: Por sus propiedades naturales genera un óptimo aislamiento acústico y térmico, lo que mejora la eficiencia energética de las construcciones.
- Compatibilidad: Es compatible con otros materiales como el cemento, vidrio, aluminio y acero, además no implanta componentes tóxicos, por lo que crea ambientes saludables.

En las líneas anteriores se describieron los materiales ecológicos más comunes, sin embargo, se siguen generando investigaciones que tienen como propósito estudiar el uso otro tipo de materiales, que provengan del reciclaje o reutilización, así como el uso de los materiales señalados combinados con materiales tradicionales. A continuación, se describen algunos estudios investigativos que buscan otras alternativas, para el uso de materiales ecológicos en el sector construcción.

Tirado (2020), en su investigación titulada "Aprovechamiento de residuos sólidos plásticos PET para la construcción de una habitación ecológica en Tacna" , se planteó

como objetivo: Aprovechar los residuos sólidos plásticos para la construcción de una habitación ecológica en la ciudad de Tacna. Este estudio fue de tipo exploratorio ya la construcción de una habitación con materiales de construcción: tierra de chacra, arcilla, agua y *Cynodon dactylon* seco complementada con material plástico, específicamente envases plásticos, específicamente 3200 botellas plásticas de capacidades de 500 a 625 ml. Estas botellas fueron llenadas con la tierra de chacra tamizada hasta lograr compactarla. Como resultados se obtuvo que se aprovechan los residuos plásticos para la construcción, se comprobó que la mayor temperatura tanto interior como al exterior de la habitación oscila a 21.33°C y la menor en 16°C , para su construcción no es necesario mano de obra calificada, es de bajo costo económico, se protege al medio ambiente ya que se reutilizan las botellas plásticas, se usan menos materiales de mampostería tradicional, sin embargo, también hay desventajas como se necesita más tiempo para la construcción, el tiempo de vida de la obra, para mejorar la estética se requiere

mayores recursos, debe contar con sistemas de drenajes para la lluvia, su vida útil es menor a cuando se utilizan materiales nobles, sin embargo, pueden durar mucho tiempo ya que las botellas tardan mucho tiempo en degradarse.

En la investigación de Castro et al. (2020), se planteó como objetivo la elaboración de eco-bloques compactado con caucho triturado y aserrín además de materiales tradicionales en menor cantidad para generar una propuesta ecológica. Su metodología fue exploratoria ya que se trata de estudiar la factibilidad del objetivo. Se realizó la mezcla con el caucho triturado, el aserrín, arena, cemento y agua, y se llevó el proceso normal para la fabricación de bloques. Como conclusión se deja claro que es una propuesta para la preservación del medio ambiente, ya que busca disminuir el impacto negativo y aprovechar los residuos industriales como materia prima: el caucho triturado y el aserrín. Según las pruebas físicas, químicas y mecánicas realizados a la mezcla del ecobloque se demostró que es una propuesta sostenible para el sector construcción, realizada cumpliendo

las normas y reglamentos establecidos.

Son diversas las investigaciones que plantean el uso de materiales ecológicos, combinados tanto con el material tradicional y material reciclado y desechos industriales, con el propósito de reutilizar material que pueda ser aprovechado y evitar de esta forma que, al convertirse en desecho, produzca alteraciones al medio ambiente.

4. Conclusiones

La información consultada muestra que los materiales de construcción tradicionales han causado un gran impacto ambiental, desde que son extraídos hasta su uso final, lo cual contamina el ambiente, destruye recursos naturales y afecta la salud de las personas. Por estos motivos es que se ha planteado el uso de otros materiales alternativos para ser utilizados en la construcción.

La utilización de materiales ecológicos, sustentables o también llamados eco materiales se han convertido en una alternativa para generar equilibrios y reducir el impacto ambiental, reduciendo las emisiones contaminantes,

producción de residuos peligrosos, etc. Además, el uso de estos materiales le otorga valor agregado a la obra, ya que se alinea a una cultura de manejo eficiente de recursos, promoviendo la racionalización de consumo para lograr un desarrollo sustentable.

Respondiendo al objetivo general de la investigación, los materiales ecológicos mencionados en el presente artículo, tienen una larga vida útil y durabilidad en el tiempo, sin embargo, para que esto se cumpla, es necesario que el material utilizado cumpla con los requisitos de tratamiento específico, tomando en cuenta sus propiedades físicas, químicas, térmicas y mecánicas, así como el mantenimiento periódico y una instalación adecuada, permitirá que estos materiales puedan durar muchos años en buenas condiciones.

Bibliografía

Alonso, A. E. (2022). Propuesta de evaluación de las maderas tornillo, roble y pino como encofrados en estructuras de viviendas unifamiliares, estudiando sus características mecánicas, ecológicas y económicas en la

- ciudad de Lima, Perú. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/666963/Alonso_RA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Álvarez, T. Y., & Ortiz, D. M. (2020). Proyecto de Investigación Bloques PET como Alternativa de Material para la Construcción. Proyecto de investigación, Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO, Girardot. Obtenido de http://uniminuto-dspace.scimago.es:8080/bitstream/10656/12059/1/T.IC_AlvarezThalia-OrtizDiana_2020.pdf
- Avendaño, W. R., Rueda, G., & Velasco, B. (2021). Construcción sostenible en Colombia: Análisis a partir del Proyecto de Ley No. 208/2019 Cámara. Revista de Ciencias Sociales RCS, XXVII(4), 571-583. Obtenido de <https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/6574/37030-Texto%20del%20art%20c3%adculo-66590-2-10-20211102.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bailón, J. Y., & Huatuco, E. F. (2021). Uso de plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector Cooperativa Santa Isabel, distrito de Huancayo, al 2021. Tesis, Universidad Continental, Huancayo. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10451>
- Bello, J. A., & Villacreses, C. G. (2021). Ventajas y desventajas del sistema constructivo con bambú frente al sistema de hormigón armado en viviendas de interés social. Revista Polo del Conocimiento, 6(9), 1987-2011. 10.23857/pc.v6i9.3152
- Benavides, M. H. (2021). Mitigación de impactos ambientales y sociales en las construcciones ecológicas autosuficientes y autosostenible y su impacto socio ambiental en los distritos de Castilla y Piura - 2021. Tesis, Universidad Católica de los Ángeles, Chimbote. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/28667/GESTION_AMBIENTAL_BENAVIDES_GARCIA_MIGUEL_HERNAN.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Bernier, S. A. (2023). El hempcrete en la arquitectura contemporánea: Un análisis de sostenibilidad y aplicaciones prácticas. Trabajo Fin de Máster,

- Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/399094/Sergio%20Bernier%20TFM%202023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Calle, W. M., González, T. J., & Alvarez, M. S. (2023). Análisis de la caña guadua como material de construcción sostenible para el desarrollo del ecoturismo en la Amazonía ecuatoriana. *Revista Religación*, 8(38). doi: <http://doi.org/10.46652/rgn.v8i38.1109>
- Cárcel, J., Martínez, A., Linares, J., & Kaur, J. (2022). Alternativas ecológicas de los materiales tradicionales en la construcción sostenible. *Revista 3C Tecnología*, 11(1). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8360465>
- Castro, K. D., Farfán, I. C., & Sotomayor, S. (2020). Elaboración de eco-bloques a base de caucho triturado y aserrín para viviendas de interés social. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3729>
- Cruz, A. C. (2022). Aplicación de materiales ecológicos en el diseño de viviendas de interés social en el Distrito de Calana. Trabajo de investigación, Universidad Privada de Tacna, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2665/Cruz-Rosales-Astrid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Doria, A., & Orozco, J. (2020). Evaluación de propiedades físico-químicas y mecánicas del adobe elaborado con cal para su uso en la construcción sostenible. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(35). Obtenido de <file:///C:/Users/rosiry/Downloads/3922-15445-1-PB.pdf>
- Gironda, M. J., & Reyes, M. P. (2022). Evaluación de producción de ladrillos ecológicos a base de plástico reciclado como alternativa para la construcción de viviendas en la ciudad de Sucre. *Revista Ingeniería Comercial*(5). Obtenido de <https://revistas.usfx.bo/index.php/rcbi/article/view/844/599>
- González, L. I., & Sepúlveda, C. B. (2021). Investigación documental sobre el cuerpo y la corporeidad en la escuela. *Revista Electrónica Educare*, 25(3). doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-3.31>
- Hernández, M. F., Jiménez, S., & Sánchez, J. I. (2021). Materiales alternativos como oportunidad de reducción de

- impactos ambientales en el sector construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(2). doi: <http://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>
- Marinetti, F. (2022). Procedimientos para la construcción contemporánea de sistemas en barro/adobe en la localidad de Adolfo Gonzáles Chaves desde 2013 a 2022. Trabajo de investigación, UNLP - FBA. Obtenido de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/143236/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mendoza, j. G., & Vanga, M. G. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *Revista San Gregorio* (43). Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072020000400197
- Menéndez, U. (2023). Análisis comparativo de sistemas de construcción industrializada basados en elementos de madera. Trabajo Fin de Máster, Universidad del País Vasco, Bilbao. Obtenido de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/63247/TFM%20MenendezUxue.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meza, J. A., & Nuñez, P. S. (2022). Uso del Bambú y su rentabilidad como material de construcción en la ciudad de Iquitos, Loreto 2022. Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Científica del Perú, San Juan Bautista. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/2103/JUANITA%20ALEXANDRA%20MEZA%20VASQUEZ%20Y%20PIERO%20SEBASTIAN%20ONU%C3%91EZ%20ORBE%20-%20TSP.pdf?sequence=1>
- Moraes, T. (2023). Construcción con balas de paja. Materiales tradicionales para respuestas actuales. Trabajo final de grado, Universitat Politècnica de Valencia. Obtenido de <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://riunet.upv.es:443/bitstream/handle/10251/199603/Moraes+-+Construccion+con+balas+de+paja+materiales+tradicionales+para+respuestas+actuales.pdf?sequence%3D1&isAllowed=y>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2023). Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infraestructura/>
- Pier, H. J., Rodríguez, S. I., & Ramal, R. (2020). El Bambú: una

- solución ecológica sustentable como material de construcción. Revista Tzhoecoen, 12(2), 253-262. Obtenido de <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1264/1157>
- Ramírez, L. C. (2023). Análisis Ambiental de la Producción de Paneles de Celulosa Como Material no Estructural de Construcción Mediante el uso de la Herramienta de Análisis de Ciclo de Vida. Trabajo de grado, Universidad de Santander. Obtenido de <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/0094ec85-cb5c-41e5-94f4-0f69de29173c/content>
- Rocha, D. E., Pérez, C., & Villanueva, J. (2020). Material ecológico para construcción en vidrio, arena y poliplásticos (VAPoli). Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 30(2), 49-65. Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/4643/4463>
- Sornoza, J. A., Zambrano, R. W., Caballero, B. I., & Veliz, J. F. (2022). Materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en Ecuador: una revisión. Revista Polo del Conocimiento, 7(4), 1072-1097. 10.23857/pc.v7i4.3875
- Tirado, L. U. (2020). Aprovechamiento de residuos sólidos plásticos PET para la construcción de una habitación ecológica en Tacna. Revista Arquitek(18). Obtenido de <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/arquitek/article/view/435/356>
- Vanga, M. G., Briones, O., Zevallos, U., & Delgado, D. (2021). Bioconstrucción de vivienda unifamiliar de interés social con caña Guadua angustifolia Kunth. Revista Digital Novasinergia, 4(1). Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000100053