

1 Review

## 2 USO DE MATERIALES SOSTENIBLES EN LA ARQUITECTURA MODERNA

## 3 USE OF SUSTAINABLE MATERIALS IN MODERN ARCHITECTURE

4 Mirian Cerna <sup>1, \*</sup>, Karen Vargas <sup>1</sup>, Andrés Muñoz <sup>1</sup>, and Gianella Chalacan <sup>1</sup>

5 <sup>1</sup> Faculty of Engineering Science, State Technical University of Quevedo, Quevedo 120301, Ecuador

6 \* Correspondence: mcernam@uteq.edu.ec

7 **Resumen:** El presente artículo aborda el impacto que tienen los materiales sostenibles en el planeta  
8 y sobre la arquitectura moderna. Se examinan diferentes materiales sostenibles en la construcción  
9 para ayudar en el medioambiente. Se revisan investigaciones en el estado del arte que destacan  
10 comparaciones en la utilización de biomateriales para una construcción más sostenible. Este análisis  
11 propone contribuir la importancia de concientización en cada persona para ayudar a mantener el  
12 medioambiente a través de los materiales sostenibles, se destacarán funciones primordiales en las  
13 cuales los materiales tendrán un alto desarrollo en la arquitectura moderna. Se presenta un sistema  
14 el cual toma en cuenta las dimensiones importantes en la construcción y desarrollo de diseños ar-  
15 quitectónicos sostenibles. En el estudio metodológico se da a conocer el porcentaje del desarrollo en  
16 materiales como las diferentes cenizas usadas en construcciones sostenibles.

17 **Abstract:** This article addresses the impact that sustainable materials have on the planet and on  
18 modern architecture. Different sustainable materials are examined in construction to help the envi-  
19 ronment. State-of-the-art research is reviewed that highlights comparisons in the use of biomaterials  
20 for more sustainable construction. This analysis proposes to contribute the importance of awareness  
21 in each person to help maintain the environment through sustainable materials, primary functions  
22 in which materials will have a high development in modern architecture will be highlighted. A sys-  
23 tem is presented which takes into account the important dimensions in the construction and deve-  
24 lopment of sustainable architectural designs. In the methodological study, the percentage of deve-  
25 lopment in materials such as the different ashes used in sustainable constructions is revealed.

26 **Keywords:** Sustainable materials - biomaterials, Architecture, Construction, Pollution.

Citation: To be added by editorial  
staff during production.

Academic Editor: Firstname Last-  
name

Received: date

Revised: date

Accepted: date

Published: date



Copyright: © 2024 by the author

Submitted for possible open access

publication under the terms and

conditions of the Creative Commons

Attribution (CC BY) license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 28 1. Introduction

29 Esta investigación tiene como finalidad dar a conocer la importancia de cuidar nues-  
30 tro planeta a través del uso de materiales sostenibles en la arquitectura moderna. Hoy en  
31 día, el mundo está causando un gran daño al medio ambiente al agotar los recursos natu-  
32 rales como: el aire, el agua y el suelo, destruyendo ecosistemas, hábitats y llevando a la  
33 extinción de especies animales (Mohd Taib et al., 2023).

34 El uso de materiales sostenibles en la arquitectura moderna es fundamental en el  
35 campo constructivo y son aquellos que pese a su producción, uso y eliminación generan  
36 un impacto ambiental mínimo ya que no producen gases de efecto invernadero. Por úl-  
37 timo, se sustituyen materiales contaminantes, especialmente en los casos de corta durabi-  
38 lidad, los materiales de alto impacto ambiental, por opciones naturales o completamente  
39 reciclables, por ejemplo el hormigón geopolímero es un nuevo material sostenible que nos  
40 ayuda a disminuir la contaminación en el medio ambiente ya que está hecho de materiales  
41 de desechos con actividad química desechable (Ljungberg, 2007).

A continuación se presentan distintas investigaciones relacionadas con la problemática del uso de materiales no sostenibles y su grave efecto en el medioambiente y en la arquitectura moderna.

### *1.1 Revisión del Estado del Arte sobre el uso de materiales sostenibles en la arquitectura moderna*

Bakhearev (2005) presenta una revisión del estado del arte sobre los materiales geopoliméricos preparados con cenizas volantes Clase F (Indica la capacidad de soportar un aumento de temperatura máxima de 115°C a una temperatura ambiente máxima de 40°C) del cual estudió la activación de cenizas al material geopolimérico curado a temperaturas de hasta 70 °C. Obtuvo el resultado sobre la resistencia a la compresión, alcanzada después de 28 días fue de 8 MPa (Megapascal, se usa para grandes presiones, normalmente en poca superficie)

### *1.2 Propuesta de Revisión del estado del arte*

Para realizar una construcción sostenible debe tomarse en cuenta tres dimensiones: ambiental, social y económica; por lo tanto, son factores que deben evaluarse sí o sí, para poder realizar un diseño sostenible, desarrollando estrategias apropiadas en el lugar establecido. El diseño ecológico tiene un impacto positivo tanto en la salud de las personas como en el ambiente, con esto se busca reducir los costos operativos, así mejoran la comercialización de los edificios y las organizaciones, y aumentan la productividad (Ali, et al. 2009).



**Figure 1.** Construcción sostenible que cuenta con las tres dimensiones dadas.

## **2. Materials and Methods**

Cuando se realizaron la investigación para realizar el trabajo se debieron de hacer uso de varios materiales como viene a ser Google académico el cual facilito la obtención de información haciendo uso también de Mendeley para recolectar las referencias de dichas paginas y empleando reuniones mediante paginas como lo es Google meets para comunicarse entre los integrantes del grupo.

Para empezar con el proyecto investigativo, el grupo estuvo de acuerdo con el reparto de los temas en manera equitativa. Así cada integrante aportó en la realización del documento, realizándolo de manera eficaz.

A continuación, el primer proceso fue usar los pasos correspondientes en un artículo científico para poder hacer un buen proyecto investigativo, esto quiere decir que hizo uso de cierto orden específico. En el cual deben ir los puntos a tomar en cuenta al momento de realizar un trabajo de este tipo; como los son: la introducción, la metodología utilizada, antecedentes, resumen, trabajos relacionados, etc.

De esta forma se inició de una forma más organizada, flexible, eficiente y productiva.

Al comenzar la etapa de recolección de las herramientas investigativas recomendadas, la recolección de datos pudo darse de manera efectiva usando artículos científicos, los cuales nos proporcionaron datos confiables y precisos. De esta forma permitieron realizar la investigación con trabajos realizados por expertos en la materia.

Al momento de realizar una investigación de este tipo, no solo hace falta una recolección de datos de varios artículos científicos, sino que al utilizar la información de dicho artículo debimos asegurarnos de que estos contengan DOI. Este mismo nos permite tener acceso a su ubicación en internet.

Una vez que nos hemos asegurado que todos los artículos en los cuales hemos entrado y hecho uso de información, obtuvimos las correspondientes referencias y bibliografías. Mostrando así la credibilidad a el trabajo y la honestidad de los investigadores.

Gracias a la herramienta de “Mendeley” la cuál facilito conseguir las referencias de una manera más sencilla y confiable.

Para redactar bien las partes de la investigación, se realizó varias reuniones las cuales fueron llevadas a cabo mediante Google meet y de forma presencial.

Al realizar reuniones de este tipo, llevamos a cabo una mejor organización. De esta forma se puedan realizar revisiones bibliográficas, sobre las fuentes investigadas de donde se extrajo la información, comprobando si son fuentes confiables o si sirven para el proyecto realizado.

### 3. Results

This section may be divided by subheadings. It should provide a concise and precise description of the experimental results, their interpretation, as well as the experimental conclusions that can be drawn.

#### 3.1. Subsection

##### 3.1.1. Subsubsection

Bulleted lists look like this:

- First bullet;
- Second bullet;
- Third bullet.

Numbered lists can be added as follows:

1. First item;
2. Second item;
3. Third item.

The text continues here.

#### 3.2. Figures, Tables and Schemes

All figures and tables should be cited in the main text as Figure 1, Table 1, etc.



**Figure 1.** This is a figure. Schemes follow the same formatting.

3.3 Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es el objetivo principal del desarrollo del uso de materiales sostenibles en la arquitectura moderna?
2. ¿En qué ayuda estos materiales sostenibles a cuidar el planeta?
3. ¿Cuáles son los materiales sostenibles analizados en el artículo?
4. ¿El tiempo de durabilidad de los materiales sostenibles en la construcción?

**Table 1.** Tabla de extracción de datos.

Referencias	Título del Artículo	Tipo Doc.	Año	Tipo de Estudio	El objetivo principal del desarrollo del uso de materiales sostenibles en la arquitectura moderna.	En qué ayuda los materiales sostenibles a cuidar el planeta	El tiempo de durabilidad de los materiales sostenibles en la construcción	Materiales sostenibles que ayudan a cuidar el planeta.	Estudiante /Revisor
(Mohd Taib et al., 2023) Mohd Taib, MZ, Ahmad , S. y Nogroho, W. (2023).	Un nuevo paradigma en el uso del bambú como material sostenible para la construcción de edificios futuros.	Journal	2023	Experimental.	Su objetivo es prolongar la vida del planeta a través de este material renovable como el bambú el cual puede soportar cargas	En este caso el bambú ayuda a capturar el CO2 y también es un material renovable que al cosecharse no daña el ecosistema ni	Aproximadamente 1 a 3 años cuando esta expuesto a la intemperie, 4 a 7 años cuando está cubierto y entre 10 a 15 años cuando las condiciones son totalmente favorables significativamente su vida puede	Uso del bambú.	Chalacan Cruz Gianella Aillen

	Revista de procedimientos medioambientales y de comportamiento				pesadas y es resistente al viento y a los terremotos.	se agotan los recursos naturales.	extenderse a durar más de 50 años		
(Lee, 2020) Lee, J. H. (2020). Lee, JH (2020).	Reinterpretando la arquitectura sustentable: ¿Qué significa sintácticamente?	Article	2020	Observacional	Su objetivo es asegurar que los países en crecimiento o aprovechen sus recursos sin agotarlos, como un chef talentoso que utiliza ingredientes frescos sin desperdiciar nada. Es como encontrar el equilibrio perfecto en una cuerda floja: cuidar del planeta mientras construimos un futuro próspero.	Ayuda en la maximización de la eficiencia energética, la minimización de los impactos negativos sobre el medio ambiente. Por lo tanto, se concluye que el uso de materiales sostenibles en la arquitectura moderna es económico también en términos tecnológicos, ambientales y espaciales.	<b>Sistema de recuperación de calor:</b> Pueden durar aproximadamente 15 a 20 años o más. <b>Iluminación LED:</b> En promedio, pueden durar entre 25,000 a 50,000 horas, lo que equivale a alrededor de 10 a 20 años. <b>Vidrio de triple capa de baja emisividad:</b> Puede durar al menos 20 años o más. <b>Sistema de micro rejillas:</b> En general, se espera que duren, al menos 10 a 15 años. <b>Sistema BIPV (Generación de energía integrada en vidrios y paneles):</b> Es similar a la de los	La tecnología a través de un sistema de recuperación de calor, iluminación LED, vidrio de triple capa de baja emisividad y un sistema de micro rejillas.	Chalacan Cruz Gianella Aillen

							<p>paneles solares convencionales, que es de alrededor de 25 a 30 años o más.</p> <p><b>Bombas de calor geotérmicas:</b> Estos sistemas pueden durar más de 20 año, especialmente si se les da un mantenimiento adecuado.</p> <p><b>Sistema de conductos de luz:</b> Los conductos de luz de alta calidad pueden durar al menos 20 años o más.</p>		
(Lennart Y. Ljungberg, 2007)	Selección y diseño de materiales para el desarrollo de productos sostenibles.	Article	2007	Longitudinal	Evitar el uso de recursos que son limitados y evitar grandes impactos ambientales	El uso de materiales sostenibles ayuda a que se cause menos impacto ambiental en el área de la construcción.	Con el tratamiento adecuado y su mantenimiento las edificaciones pueden llegar a durar años	Materiales de alto impacto ambiental, opciones naturales o completamente reciclables.	Andrés Santiago Muñoz Araujo
(T. Bakhariev, 2005)	Materiales geopoliméricos preparados con cenizas volantes	Journal	2005	Experimental	Su objetivo es el usar las cenizas volantes como forma de crear materiales	Estos materiales ayudarían a reducir la contaminación a la hora de	Estos mismo pueden llegar a tener un tiempo de vida útil de 5 a 30 años	Cenizas volantes Materiales geopoliméricos el potencial de los materiales	Andrés Santiago Muñoz Araujo

	Clase F y curado a temperatura elevada.				geopolímeros.	las construcciones incluso teniendo funciones como reforzar materiales.		geopoliméricos como el nuevo cemento, influencia del curado a altas temperaturas, creación de nuevos materiales de construcción.	
(Fridley, K. J. 2002)	Madera y materiales derivados de la madera: estado actual y futuro de un material estructural	Capítulo de libro	2002	Observación	El objetivo principal de este artículo es proporcionar una descripción general del estado actual y el futuro de la madera de ingeniería y los materiales a base de madera.	La madera es uno de los materiales de construcción más antiguos y el uso estructural de madera y materiales de madera continúa creciendo de manera constante.	Se centra en el pasado, presente y futuro de la madera de ingeniería y los materiales de madera en aplicaciones de ingeniería civil.	Estructura de construcción con madera, mercado de la ingeniería y la construcción, madera industrializada, materiales a base de madera.	Vargas Aguiar Karen Amelia
(Mariani, A., & Maluce)	Material es transparente a base de	Article	2022	Estudio de caso	Materiales que reemplazan total o	Puede verse como un nuevo "bloqueo" de	En los últimos diez o quince años se ha investigado la	madera transparente. térmicas y mecánicas, lignina,	Vargas Aguiar Karen Amelia

lli, G. 2022)	madera: estado actual del arte y perspecti vas de futuro				parcialmen t e a las fuentes fósiles en diversos campos de aplicación son cada vez más importante s y tienen implicacio n es para la ciencia y la tecnología de los materiales.	construcción &quot; sostenible e inteligente para el desarrollo de nuevos sistemas funcionales y estructurales , que demuestra avances interesantes e influyentes en campos que van desde ventanas transparente s hasta células solares y componente s optoelectróni cos.	posibilidad de eliminar la lignina incrustada y limitar así los fenómenos de dispersión de la luz, consiguiendo así la llamada	material curado, aplicaciones de ahorro de energía, quema con facilidad los residuos.	
(Ali, H. H., & al Nsairat, S. F. 2009)	Desarroll ando una herramie nta de evaluaci ón de edificios sustentab les para países en desarroll o – Caso de	Article	2 0 0 9	Obser vacio nal	Busca la responsabil i dad de equilibrar la salud económica, ambiental y social a largo plazo.	Los edificios ecológicos son energéticam e nte eficientes, eficientes en agua, duraderos, no tóxicos, con instalaciones		La madera ya que es un material reciclable y renovable.	Vargas Aguiar Karen Amelia



	Jordania					de alta calidad y materiales con un alto contenido de reciclaje.			
Maywald, C., & Riesser, F. (2016).	Sostenibilidad: el arte de la arquitectura moderna	Article	2016	Observacional	El objetivo de esta investigación es reducir el consumo de energía en los edificios.	La introducción de sistemas de paneles de ETFE en la construcción moderna no sólo supondrá una contribución significativa a la sostenibilidad medioambiental, sino que también traerá beneficios económicos y sociales.	De 10 a 15 años.	El uso de láminas de ETFE como nuevo material transparente sustituto del vidrio.	Vargas Aguiar Karen Amelia
Vandevyver, H., Heynen, H., & Welter, V. M. (2014).	Desarrollo sostenible, arquitectura y modernismo: aspectos de una	Article	2014	Experimental	Reducir el impacto ambiental, promover la sostenibilidad en la construcción.	Reducción del consumo de recursos, menor emisión de contaminantes, mayor eficiencia energética,	El tiempo relativo, según el uso.	Materiales sostenibles: Madera certificada, materiales reciclados, aislamientos naturales, paneles solares.	Vargas Aguiar Karen Amelia

	controversia en curso					promoción de economía circular.			
Tabb, P., & Deviren, A. S. (2017).	La ecologización de la arquitectura	Book	2017	Experimental	Este proceso busca reducir los impactos ambientales negativos causados por los edificios y diseños urbanos	Al utilizar materiales sostenibles, se protege el planeta al reducir las emisiones de contaminantes y promover la conservación de recursos naturales.	La durabilidad de los materiales sostenibles varía, pero en general están diseñados para resistir el paso del tiempo y reducir la necesidad de reemplazo.	Algunos ejemplos de materiales sostenibles son la madera certificada, materiales reciclados y paneles solares, que contribuyen a cuidar el planeta.	Vargas Aguiar Karen Amelia
Danaci, H. M., & Akin, N. (2022).	Materiales aislantes térmicos en arquitectura: un estudio comparativo con aerogel y lana de roca.	Article	2022	Longitudinal.	Proporciona una descripción general de los materiales aislantes utilizados históricamente en la industria de la construcción.	Los materiales aislantes que contienen aerogel pueden ahorrar un 8% de la carga de refrigeración en comparación con el uso de lana de roca.	El tiempo es relativo.	Lana de roca ampliamente utilizada y un producto de nanotecnología	Vargas Aguiar Karen Amelia
Tiza, T. M., Singh, S. K., Kumar, L., Shettar, M. P., & Singh,	Evaluación del potencial del bambú y la fibra de lana de oveja como materiales	Journal	2021	Experimental	El propósito de este estudio es revisar el uso de la fibra de lana en la industria de la	Dadas las tasas actuales de urbanización global y crecimiento planetario, los productos desarrollados		Los recursos naturales como el bambú y los materiales de fibra de lana pueden servir como materiales aislantes	Vargas Aguiar Karen Amelia

S. P. (2021).	s de construcción sostenibles: una revisión.		m e n t a l		construcción.	s deben desempeñar un papel en todos los aspectos de la economía, la sociedad y el medio ambiente.		adecuados como alternativas sostenibles a las necesidades de construcción más modernas.	
Wu, Z., Zeng, Y., Liu, Y., Xiao, H., Zhang, T., & Lu, M. (2021).	Utilización de la arquitectura de fieltro de lana de desecho para sintetizar materiales de electrodos autoportantes para el almacenamiento eficiente de energía.	Article	2 0 2 1	Experimental	En este trabajo, transformamos fieltro de lana en materiales conductores mediante polimerización in situ de pirrol y prensado en caliente.	Como materiales para electrodos de almacenamiento de energía se pueden utilizar filtros de lana con mallas de aire y estructuras de canales abiertos.	La durabilidad de los materiales sostenibles varía, pero en general están diseñados para resistir el paso del tiempo y reducir la necesidad de reemplazo.	El fieltro de lana, un tipo de material de biomasa natural.	Vargas Aguiar Karen Amelia
(Sieffert et al., 2014) Sieffert, Y., Huygen, J. M., & Daudo n, D. (2014).	Construcción sostenible con materiales reutilizados en el contexto de una colaboración	Journal	2 0 1 4	Experimental	El objetivo principal es reutilizar materiales que ya han sido fabricados. Esto depende de un	En este caso un desarrollo sostenible sería un desafío global que debe incorporarse tanto en la ingeniería	Una solución prometedora es reutilizar materiales obsoletos que ya han sido fabricados. Pero la reutilización de materiales está fuertemente asociada con la	Nuevas <u>tecnologías</u> , nuevos materiales y eficiencia energética en los edificios	Chalacan Cruz Gianella Aillen

	ión ingenierí a civil- arquitect ura.				cambio de mentalidad hacia la reutilizació n/reciclaje de materiales en lugar de desecharlo s.	civil como en la arquitectura. Siendo una oportunidad para mejorar el replanteamie nto de los planes de estudio mediante el desarrollo de colaboracion es activas.	pobreza y será necesario un cambio radical de mentalidad para lograr la sostenibilidad por completo.		
(Ige et al., 2021)	Una revisión de la efectivida d de la Evaluaci ón del Ciclo de Vida para medir los impactos ambienta les de la producci ón de cemento	Journal	2 0 2 1	Obser vacio nal	El objetivo principal es utilizar materiales que a largo plazo ayuden al medio ambiente en general.	Actualmente , los investigador es buscan soluciones innovadoras para los problemas de la industria del cemento debido al creciente crecimiento demográfico, el rápido uso de los recursos energéticos y los problemas de eliminación de residuos.	Dependientement e del año de plantación y cosecha.	Materiales naturales, concretos de bajas emisiones, materiales compuestos.	Chalacan Cruz Gianella Aillen
(Rossi, 2014)	Debate sobre el uso del	Journal s and books	2 0		La reducción de huella	Sobre todo, porque el acero		El acero inoxidable es conocido por	Chalacan Cruz

	acero inoxidable en las construcciones con miras a la sostenibilidad.		14	Experimental	ecológica en las construcciones de diseños arquitectónicos.	inoxidable tiene excelentes propiedades anticorrosivas, lo que hace que su agradable aspecto dure mucho tiempo. En cuanto a la gestión del ciclo de vida, el acero inoxidable no requiere recubrimientos, lo que genera bajos costos de mantenimiento que generan valor a largo plazo para el propietario del edificio.	El acero reciclado.	su durabilidad excepcional. En condiciones adecuadas, puede durar décadas e incluso siglos sin corroerse, lo que lo convierte en un material muy duradero para diversas aplicaciones, incluida la construcción.	Gianella Aillen
(Oti & Kinuthia, 2012)	Ladrillos de arcilla cruda estabilizados para uso ambiental y sostenible.	Article	20112	Observacional.	Es una forma de recuperación de energía a partir de residuos. Así, este trabajo de investigación sobre el análisis ambiental y de	Este material de construcción, la arcilla desempeña un papel importante en la mejora de la eficiencia ambiental y la sostenibilidad de los	Los ladrillos de arcilla sin cocer, también conocidos como adobe, pueden tener una vida útil de varias décadas a siglos, dependiendo de factores como el clima, el mantenimiento y la exposición a la intemperie. Con el	Los ladrillos de arcilla sin cocer para uso ambiental y sustentable.	Chalacan Cruz Gianella Aillen

					sostenibilidad de ladrillos de barro cocido surge con el objetivo de contribuir a reducir el consumo energético y las consecuentes emisiones de CO <sub>2</sub> derivadas de la cocción de ladrillos de barro en hornos, que tiene un efecto directo sobre el cambio climático.	edificios y contribuye a la prosperidad económica y el desarrollo de infraestructuras en el Reino Unido y en todo el mundo.	cuidado adecuado, los edificios contruidos con ladrillos de adobe pueden durar mucho tiempo.		
(Achal et al., 2011)	Efecto de las bacterias calcificantes sobre las propiedades de permeación de las estructuras de hormigón	Journal	2011	Experimental	Mejorar lo mas pronto posible el planeta a través del reciclaje de uso de materiales sostenibles.	En este caso el hormigón ayuda a reducir la necesidad de reconstrucción frecuente, lo que a su vez disminuye la cantidad de recursos utilizados a	La durabilidad a largo plazo del hormigón se ve afectada en gran medida por su permeabilidad. El hormigón con alta permeabilidad proporciona fácil acceso tanto al agua como a sustancias nocivas, lo que	El hormigón armado	Chalacan Cruz Gianella Aillen

	n. Revista de Microbio logía y Biotecnol ogía industria l.					largo tiempo.	resulta en el deterioro del hormigón o del refuerzo de acero incrustado en el hormigón o una combinación de ambos.		
(Casco ne, 2019)	seño de cubiertas verdes: Estado del arte en tecnología a y materiale s. Sostenibi lidad.	Article	2 0 1 9	Obser vacio nal	Prolongar la vida en el planeta a través de áreas verdes es decir las plantas.	Se deben evaluar las característica s físicas, como la conductivida d térmica y la inercia, las densidades máxima y mínima, la gravedad específica, la conductivida d hidráulica y el índice de vacíos, de estos materiales reciclados.	la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el efecto isla de calor urbano, la prevención de la lluvia ácida aumentando los valores de pH, la mejora de la calidad del aire produciendo más oxígeno y secuestrando dióxido de carbono y disminuyendo el tráfico.	<b>Membranas elastomérica s:</b> Caracterizad as por un polímero elastomérico mezclado con betún, que le confiere flexibilidad a bajas temperatura s y excelente elasticidad; <b>Membranas plastomérica s:</b> Caracterizad as por un polímero plastomérico mezclado con betún, que le da estabilidad a altas temperatura s y ofrece alta resistencia a la exposición	Chalacan Cruz Gianella Aillen

								a los rayos UV; <b>Membranas Elasto-Plastoméricas:</b> Combina las características de las dos membranas anteriormente descritas.	
(Ljungberg, 2007)	Selección y diseño de materiales para el desarrollo de productos sustentables	Journal and Book	2007	Experimental.	La creación de espacios mas saludables para que su población respire un aire libre de contaminantes.	En un mundo con recursos limitados y graves impactos ambientales, es obvio que un estilo de vida más sostenible será cada vez más importante.	Un producto técnico suele estar fabricado con uno o varios materiales. Sin embargo, hay ejemplos de productos inmateriales como programas de ordenador. La sostenibilidad de un determinado producto basado en materiales depende principalmente del material o materiales utilizados para el producto en sí o durante su vida útil según, por ejemplo, un ACV (Evaluación del ciclo de vida). Durante el ciclo de vida de un producto material, se pasan	La disponibilidad de materiales para los productos no aumentará en el futuro, ya que la cantidad de material es limitada.	Chalacan Cruz Gianella Aillen



							por diferentes etapas, como extracción del material, fabricación, embalaje, transporte y uso del producto.		
(Adrien Aras-Gaudry a b, 2023)	Redescubriendo el patrimonio de la tierra cruda de la zona de Champagne (Francia): cartografía y tipología de una arquitectura vernácula de adobe específica				Su objetivo es reducir la huella de carbono ocasionada por el área de la construcción el cual es un sector que tiene un fuerte impacto en la contaminación del medio ambiente	Ayuda a la reducción de consumo de energía final y a su vez reducir la contaminación que causa el área de la construcción	La tierra cruda puede llegar a durar desde unas cuantas semanas a poder durar incluso varios años esa es una de las ventajas las cuales proporciona este material y sus capacidades de conservación.	Se hace uso de la tierra cruda para la realización de construcción es eso quiere decir que se hace uso de los materiales locales los cuales son reutilizables y de bajo impacto ambiental	Andrés Santiago Muñoz Araujo
(JC Morel _ 2001)	Construir casas con materiales locales: significa reducir drásticamente el impacto	Article	2001	Observacional	El objetivo principal es reutilizar materiales que ya han sido fabricados. Esto depende de un	Conocer sobre los que los nuevos materiales locales como lo son la mampostería de piedra demostrando una baja en la	Las construcciones hechas con materiales locales pueden llegar a variar dependiendo de la situación, pero en la mayoría de casos una edificación de este	La realización de técnicas con el uso de los materiales locales para construcción de edificios	Andrés Santiago Muñoz Araujo

	ambien- tal de la construc- ción.				cambio de mentalidad hacia la reutilizació n/reciclaje de materiales en lugar de desecharlo s.	contaminaci ón al usar este material.	tipo puede llegar a durar con una vida útil de 50 a 70 años		
(Jigme Thinley a b, 2023)	Innovar la cons- trucción residen- cial de Bután con ma- dera ma- ciza para la soste- nibilidad econó- mica y ambien- tal	Article	2 0 2 3	Exper iment al	El objetivo es que al hacer uso de estos materiales la contaminac ión provocada por las construccio nes.	Se realiza una comparación entre los diferentes tipos de técnicas para la construcción de edificios para que de esa manera ver cual provoca mayor contaminaci ón.	Las edificaciones realizadas con este material pueden llegar a durar hasta 100 años siempre y cuando a estas mismas se les realice el mantenimiento adecuado	Madera	Andrés Santiago Muñoz Araujo
(Sulava Hetimy , 2024)	Explo- rando el potencial de la lana de oveja como material aislante ecoló- gico: una revisión	Article	2 0 2 4	Exper iment al.	Reducir la contaminac ión realizada por los materiales aislantes.	Ayuda a reducir el uso de materiales los cuales contribuyen a la contaminaci ón usando una opción mas natural y amigable con el medio ambiente.	Generalmente la vida de un objeto aislante llega a ser de 5 a 7 años	Lana de oveja	Andrés Santiago Muñoz Araujo

	exhaus- tiva y una clasi- ficación analítica								
(Eden Binega Yemese gen a, 2023)	Una revi- sión de estudios experi- mentales sobre compo- nentes de Cob, Hempcre te y bambú y el lla- mado a la transi- ción ha- cia la construc- ción de vivien- das sus- tentables con im- presión 3D	Article	2 0 2 3	Obser vacio nal	Se trata de una forma en la que se usa materiales de origen natural para poder reducir la contaminac ión como lo son los materiales de origen terrestre.	Los materiales como el bambú y el barro han sido utilizados desde la antigüedad para la construcción de casas y edificaciones .	Bambú		Andrés Santiago Muñoz Araujo
(Yongp eng Luo a b, 2022)	Reciclaje de polvo de gra- nito y re- siduos de mármol	Article	2 0 2 2 E x p e		Sirve para la reducción de residuos de solidos y acumulado	Ayuda a la mejora de la resistencia de los materiales de construcción.	La durabilidad de estos materiales puede llegar a ser tanto de 10 hasta 15 años.	Polvo de granito y residuos de mármol.	Andrés Santiago Muñoz Araujo

	produci- dos a partir del procesa- miento de la pie- dra para la prepa- ración de vitrocerá- mica ar- quitectó- nica.		r i m e n t a l .		s los cuales afectan al medio ambiente en gran medida				
(Madh ura Yadav, 2021)	El bambú como material sosteni- ble en la industria de la construc- ción: una visión general.	Article	2 0 2 1	Exper iment al.	Evitar la degradació n del medio ambiente y la reducción de recursos de madera	Ayuda a la evitar la continuación del daño que se realiza a el medio ambiente y a la vez evitar la utilización de materiales con tanta regularidad evitando que su número se reduzca.	Al tener un correcto cuidado de este material puede llegar a durar varios años caso contrario de no ser así puede durar solo un par de años.	Bambú	Andrés Santiago Muñoz Araujo

**Theorem 1.** Example text of a theorem. Theorems, propositions, lemmas, etc. should be numbered sequentially (i.e., Proposition 2 follows Theorem 1). Examples or Remarks use the same formatting, but should be numbered separately, so a document may contain Theorem 1, Remark 1 and Example 1.

The text continues here. Proofs must be formatted as follows:

**Proof of Theorem 1.** Text of the proof. Note that the phrase “of Theorem 1” is optional if it is clear which theorem is being referred to. Always finish a proof with the following symbol. □

The text continues here.

4. Discussion

Authors should discuss the results and how they can be interpreted from the perspective of previous studies and of the working hypotheses. The findings and their implications should be discussed in the broadest context possible. Future research directions may also be highlighted.

## 5. Conclusions

En conclusión, queda demostrado que este estudio resalta la necesidad de realizar un cambio en los materiales utilizados en la arquitectura moderna y construcción, ya que a través de la recopilación de datos se puede llegar a la deducción que los materiales anteriormente presentados pueden ayudar a reducir la contaminación ambiental. Estos mismos materiales son de larga duración además que generan un impacto ambiental limitado durante su proceso de producción. Un claro ejemplo de esto es el bambú ya que este puede llegar a durar 50 años si se tiene bajo ciertas condiciones y también ayuda a atrapar el CO<sub>2</sub>.

La importancia de estos resultados se presenta como prueba que también es posible utilizar otros materiales para la construcción. Estos materiales ofrecen una ventaja considerable al ser más económicos y poseer una vida útil prolongada, lo que resulta especialmente beneficioso para países en desarrollo.

Es crucial reconocer las limitaciones de este estudio, se presentan restricciones en cuanto a las fuentes de información sobre materiales sostenibles, ya que no se exploró en detalle de estos elementos creados por el ser humano.

## 6. Patents

This section is not mandatory but may be added if there are patents resulting from the work reported in this manuscript.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at: [www.mdpi.com/xxx/s1](http://www.mdpi.com/xxx/s1), Figure S1: title; Table S1: title; Video S1: title.

**Author Contributions:** For research articles with several authors, a short paragraph specifying their individual contributions must be provided. The following statements should be used “Conceptualization, X.X. and Y.Y.; methodology, X.X.; software, X.X.; validation, X.X., Y.Y. and Z.Z.; formal analysis, X.X.; investigation, X.X.; resources, X.X.; data curation, X.X.; writing—original draft preparation, X.X.; writing—review and editing, X.X.; visualization, X.X.; supervision, X.X.; project administration, X.X.; funding acquisition, Y.Y. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.” Please turn to the [CRediT taxonomy](#) for the term explanation. Authorship must be limited to those who have contributed substantially to the work reported.

**Funding:** Please add: “This research received no external funding” or “This research was funded by NAME OF FUNDER, grant number XXX” and “The APC was funded by XXX”. Check carefully that the details given are accurate and use the standard spelling of funding agency names at <https://search.crossref.org/funding>. Any errors may affect your future funding.

**Acknowledgments:** In this section, you can acknowledge any support given which is not covered by the author contribution or funding sections. This may include administrative and technical support, or donations in kind (e.g., materials used for experiments).

**Conflicts of Interest:** Declare conflicts of interest or state “The authors declare no conflicts of interest.” Authors must identify and declare any personal circumstances or interest that may be perceived as inappropriately influencing the representation or interpretation of reported research results. Any role of the funders in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results must be declared in this section. If there is no role, please state “The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results”.

## Appendix A

The appendix is an optional section that can contain details and data supplemental to the main text—for example, explanations of experimental details that would disrupt the flow of the main text but nonetheless remain crucial to understanding and reproducing the research shown; figures of replicates for experiments of which representative data is shown in the main text can be added here if brief, or as Supplementary data. Mathematical proofs of results not central to the paper can be added as an appendix.

## Appendix B

All appendix sections must be cited in the main text. In the appendices, Figures, Tables, etc. should be labeled starting with “A”—e.g., Figure A1, Figure A2, etc.

## References

- References must be numbered in order of appearance in the text (including citations in tables and legends) and listed individually at the end of the manuscript. We recommend preparing the references with a bibliography software package, such as EndNote, ReferenceManager or Zotero to avoid typing mistakes and duplicated references. Include the digital object identifier (DOI) for all references where available.
- Citations and references in the Supplementary Materials are permitted provided that they also appear in the reference list here.
- In the text, reference numbers should be placed in square brackets [ ] and placed before the punctuation; for example [1], [1–3] or [1,3]. For embedded citations in the text with pagination, use both parentheses and brackets to indicate the reference number and page numbers; for example [5] (p. 10), or [6] (pp. 101–105).
1. Achal, V., Mukherjee, A., & Reddy, M. S. (2011). Effect of calcifying bacteria on permeation properties of concrete structures. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 38(9), 1229–1234. 10.1007/s10295-010-0901-8
  2. Adrien Aras-Gaudry a b, G. F. ., E. H. . (2023). Rediscovering raw earth heritage of Champagne area (France): Cartography and typology of a specific adobe vernacular architecture. 10.1016/j.matpr.2023.08.310
  3. Cascone, S. (2019). Green roof design: State of the art on technology and materials. *Sustainability*, 11(11), 3020. 10.3390/su11113020
  4. Cheng Sun a b, J. G. a b, Q. D. a b ., D. Q. a b, W. C. c, X. Y. (2023). Are straw bales better insulation materials for constructions? A review. 10.1016/j.dibe.2023.100209
  5. Danaci, H. M., & Akin, N. (2022). Thermal insulation materials in architecture: a comparative test study with aerogel and rock wool. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(48), 72979–72990. 10.1007/S11356-022-20927-2/METRICS
  6. Duan, P., Yan, C., Luo, W., & Zhou, W. (2016). Effects of adding nano-TiO<sub>2</sub> on compressive strength, drying shrinkage, carbonation and microstructure of fluidized bed fly ash based geopolymer paste. *Construction and Building Materials*, 106, 115–125. 10.1016/J.CONBUILDMAT.2015.12.0955
  7. Eden Binega Yemesegen a, A. M. M. b. (2023). A review of experimental studies on Cob, Hempcrete, and bamboo components and the call for transition towards sustainable home building with 3D printing. 10.1016/j.conbuildmat.2023.132603
  8. Farooq, F., Jin, X., Faisal Javed, M., Akbar, A., Izhar Shah, M., Aslam, F., & Alyousef, R. (2021). Geopolymer concrete as sustainable material: A state of the art review. *Construction and Building Materials*, 306, 124762. 10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.1247622
  9. Fridley, K. J. (2002). Wood and Wood-Based Materials: Current Status and Future of a Structural Material. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 14(2), 91–96. 10.1061/(ASCE)0899-1561(2002)14:2(91)
  10. Ige, O. E., Olanrewaju, O. A., Duffy, K. J., & Obiora, C. (2021). A review of the effectiveness of Life Cycle Assessment for gauging environmental impacts from cement production. *Journal of Cleaner Production*, 324(129213), 129213. 10.1016/j.jclepro.2021.129213

11. JC Morel, una mesbah una, M. O. b, P. W. c. (2001). Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction. 10.1016/S0360-1323(00)00054-8
12. Jigme Thinley a b, S. H. a. (2023). Innovating Bhutan's residential construction with mass timber for economic and environmental sustainability. 10.1016/j.job.2023.107763
13. Lee, J. H. (2020). Reinterpreting sustainable architecture: What does it mean syntactically? Sustainability, 12(16), 6566. 10.3390/su12166566
14. Lennart Y. Ljungberg. (2007). Materials selection and design for development of sustainable products. 10.1016/j.matdes.2005.09.006
15. M. Asif. (2009). 2 - Sustainability of timber, wood and bamboo in construction. 10.1533/9781845695842.31
16. Madhura Yadav, A. M. (2021). Bamboo as a sustainable material in the construction industry: An overview. 10.1016/j.matpr.2021.01.125
17. Mariani, A., & Malucelli, G. (2022). Transparent Wood-Based Materials: Current State-of-the-Art and Future Perspectives. Materials 2022, Vol. 15, Page 9069, 15(24), 9069. 10.3390/MA152490699
18. Maywald, C., & Riesser, F. (2016). Sustainability – The Art of Modern Architecture. Procedia Engineering, 155, 238–248. 10.1016/J.PROENG.2016.08.025
19. Mohd Taib, M. Z., Ahmad, S., & Nogroho, W. (2023). A new paradigm in using bamboo as sustainable material for future building construction. Environment-Behaviour Proceedings Journal, 8(23), 195–200. 10.21834/ebpj.v8i23.4512
20. Oti, J. E., & Kinuthia, J. M. (2012). Stabilised unfired clay bricks for environmental and sustainable use. Applied Clay Science, 58, 52–59. 10.1016/j.clay.2012.01.011
21. products. 10.1016/j.matdes.2005.09.006
22. Rossi, B. (2014). Discussion on the use of stainless steel in constructions in view of sustainability. Thin-Walled Structures, 83, 182–189. 10.1016/j.tws.2014.01.021
23. Sieffert, Y., Huygen, J. M., & Daudon, D. (2014). Sustainable construction with repurposed materials in the context of a civil engineering–architecture collaboration. Journal of Cleaner Production, 67, 125–138. 10.1016/j.jclepro.2013.12.018
24. Sulava Hetimy, N. M. O. A. E. D. E. (2024). Exploring the potential of sheep wool as an eco-friendly insulation material: A comprehensive review and analytical ranking. 10.1016/j.susmat.2023.e00812
25. T. Bakharev. (2005). Geopolymeric materials prepared using Class F fly ash and elevated temperature curing. 10.1016/j.cem-conres.2004.06.031
26. Tabb, P., & Deviren, A. S. (2017). The greening of architecture: A critical history and survey of contemporary sustainable architecture and urban design. The Greening of Architecture: A Critical History and Survey of Contemporary Sustainable Architecture and Urban Design, 1–193. 10.4324/9781315239293/GREENING-ARCHITECTURE-PHILLIP-JAMES-TABB-SENEM-DEVIREN
27. Tiza, T. M., Singh, S. K., Kumar, L., Shettar, M. P., & Singh, S. P. (2021). Assessing the potentials of Bamboo and sheep wool fiber as sustainable construction materials: A review. Materials Today: Proceedings, 47, 4484–4489. 10.1016/j.matpr.2021.05.322
28. Vandevyvere, H., Heynen, H., & Welter, V. M. (2014). Sustainable Development, Architecture and Modernism: Aspects of an Ongoing Controversy. Arts 2014, Vol. 3, Pages 350–366, 3(4), 350–366. 10.3390/ARTS3040350
29. Wang, M., Liu, H., Feng, X., Wang, X., Shen, K., Qi, H., & Rojas, O. J. (2023). State-of-the-art luminescent materials based on wood veneer with superior strength, transparency, and water resistance. Chemical Engineering Journal, 454, 140225. 10.1016/J.CEJ.2022.140225

- 
- 274 30. Wu, Z., Zeng, Y., Liu, Y., Xiao, H., Zhang, T., & Lu, M. (2021). Utilization of waste wool felt architecture to synthesize self-  
275 supporting electrode materials for efficient energy storage. *New Journal of Chemistry*, 45(37), 17513–17521.  
276 10.1039/D1NJ03834F
- 277 31. Yongpeng Luo a b, S. B. a b, Y. Z. a b c d. (2022). Recycling of granite powder and waste marble produced from stone  
278 processing for the preparation of architectural glass–ceramic. 10.1016/j.conbuildmat.2022.128408

279 **Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual au-  
280 thor(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to  
281 people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.