

# BLOQUETAS TÉRMICAS, ISONORIZADAS Y ECOLÓGICAS A BASE DE SÁBILA, CARTÓN DE HUEVO Y FIBRA DE CABUYA

## THERMAL, INSULATED AND ECOLOGICAL BLOCKS MADE WITH ALOE VERA, EGG CARTON AND CABUYA FIBER

PRESENTADO : 11.12.25

ACEPTADO : 16.05.26

DOI: [10.47796/ra.2026i29.1438](https://doi.org/10.47796/ra.2026i29.1438)

PABLO RENATO ROJAS VIDAL

Universidad de Huánuco. Huánuco, Perú

ORCID: [0009-0009-5195-7551](https://orcid.org/0009-0009-5195-7551)[pablo.rojas@udh.edu.pe](mailto:pablo.rojas@udh.edu.pe)

### RESUMEN

En la presente investigación, se desarrollaron bloquetas térmicas, insonorizadas y ecológicas, elaboradas a partir de fibra de cabuya, pulpa de cartón de huevo reciclado y gel de sábila como aglutinante natural. El biocompuesto obtenido presenta una estructura porosa y ligera, lograda mediante un secado exclusivamente natural que mantiene la esponjosidad necesaria para mejorar el aislamiento térmico y la absorción acústica. El proceso inició con prototipos de  $5 \times 5 \times 2$  cm y continuó con pruebas en espesores de 1 a 5 cm para evaluar su desempeño. Posteriormente, se diseñaron bloquetas modulares de  $17 \times 12 \times 5$  cm compatibles con la estructura del sistema *drywall*, con la finalidad de sustituir la fibra de vidrio utilizada como aislante convencional. Los ensayos demostraron una reducción progresiva en la transferencia térmica y una mejora significativa en la atenuación del ruido conforme aumentó el espesor del material. Los resultados confirman que las bloquetas constituyen una alternativa sostenible, funcional y viable para cerramientos interiores.

**Palabras clave:** aislamiento térmico, aislamiento acústico, biocompuestos ecológicos, fibra de cabuya, cartón de huevo reciclado

### ABSTRACT

This research develops thermal, sound-insulating, and ecological blocks made from cabuya fiber, recycled egg carton pulp, and aloe vera gel as a natural binder. The resulting biocomposite features a porous and lightweight structure

achieved through an exclusively natural drying process that preserves the sponginess required for thermal insulation and sound absorption. The study began with  $5 \times 5 \times 2$  cm prototypes and continued with samples of 1 to 5 cm thickness to evaluate performance variations. Subsequently, modular blocks measuring  $17 \times 12 \times 5$  cm were designed to be compatible with the drywall system, with the aim of replacing conventional fiberglass insulation. Tests showed a progressive reduction in heat transfer and a significant improvement in noise attenuation as the thickness increased. The results confirm that these blocks represent a sustainable, functional, and technically viable alternative for interior lightweight partitions.

**Keywords:** thermal insulation, acoustic insulation, eco-friendly biocomposites, sisal fiber, recycled egg carton

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de materiales constructivos sostenibles ha cobrado relevancia debido a la creciente necesidad de reducir el impacto ambiental y mejorar el desempeño térmico y acústico de las edificaciones. Los sistemas de cerramiento liviano, como el *drywall*, dependen de aislantes sintéticos cuya fabricación requiere altos consumos energéticos y genera residuos no biodegradables. Entre estos materiales, la fibra de vidrio continúa siendo el aislante predominante, aunque presenta limitaciones relacionadas con su durabilidad, su impacto ambiental y su potencial irritación en aplicaciones interiores (Becerra, 2017). Esta problemática ha impulsado el desarrollo de alternativas basadas en recursos naturales, accesibles y compatibles con principios de economía circular.

En este contexto, las fibras vegetales, los residuos celulósicos y los biopolímeros se han posicionado como insumos con alto potencial para la formulación de biocompuestos. La fibra de cabuya destaca por su rigidez, estabilidad y resistencia longitudinal, cualidades que le permiten actuar como refuerzo estructural en mezclas naturales. Por su parte, el cartón de huevo reciclado posee una estructura alveolar que atrapa el aire y favorece tanto la absorción acústica como la reducción de la conductividad térmica. Asimismo, el gel de sábila, rico en polisacáridos, actúa como aglutinante natural, mejora la cohesión del material y contribuye a la reducción de su absorción de humedad. La combinación de estos elementos permite la creación de un biocompuesto con propiedades aislantes adecuadas para su aplicación en sistemas constructivos.

Esta investigación desarrolló bloquetas térmicas, insonorizadas y ecológicas, elaboradas a partir de la mezcla de fibra de cabuya, pulpa de cartón de huevo y gel de sábila, y secadas exclusivamente al aire libre para conservar su esponjosidad y estructura interna. El proceso inició con prototipos pequeños de  $5 \times 5 \times 2$  cm, empleados para validar la cohesión y estabilidad del material. Posteriormente, se elaboraron modelos en espesores de 1 a 5 cm, lo que permitió evaluar su desempeño térmico y acústico. La etapa final consistió en la fabricación de bloquetas modulares de  $17 \times 12 \times 5$  cm, compatibles con los perfiles del sistema *drywall* y capaces de funcionar como sustituto de la fibra de vidrio dentro del tabique.

Los resultados obtenidos demostraron que el biocompuesto presenta una reducción significativa en la transferencia de temperatura y una mejora progresiva en la absorción acústica en frecuencias medias. Estas características, sumadas a su baja huella ambiental, su origen renovable y su compatibilidad con técnicas constructivas existentes, evidencian el potencial de las bloquetas como una alternativa sostenible para cerramientos interiores. La propuesta contribuye al avance de materiales ecológicos y refuerza la importancia de integrar residuos reciclados y fibras naturales en el desarrollo de soluciones arquitectónicas responsables.

## CONTEXTUALIZACIÓN

El sector de la construcción enfrenta un desafío creciente: desarrollar materiales capaces de mejorar el confort térmico y acústico sin incrementar los impactos ambientales asociados a los insumos convencionales. Actualmente, los aislantes más utilizados continúan siendo productos sintéticos derivados del petróleo, cuya fabricación implica altos consumos energéticos y procesos industrializados que generan emisiones significativas y residuos de lenta degradación. Estas limitaciones contradicen los enfoques contemporáneos de sostenibilidad y eficiencia energética que orientan las nuevas prácticas constructivas, enmarcadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Al mismo tiempo, la habitabilidad interior de las edificaciones se ve comprometida por la baja capacidad de aislamiento térmico y la escasa atenuación del ruido que proporcionan muchos cerramientos livianos. La transferencia rápida de calor contribuye a fluctuaciones térmicas que afectan el confort y pueden incrementar el uso de sistemas de climatización. A su vez, la propagación de ruido exterior o entre ambientes interiores constituye un problema recurrente en contextos urbanos, educativos o residenciales, donde la calidad acústica es determinante para el bienestar.

Este panorama ha impulsado la búsqueda de materiales alternativos con menor impacto ambiental y mejores propiedades funcionales. En este marco,

las fibras vegetales y los residuos celulósicos han cobrado interés debido a su porosidad natural, su biodegradabilidad y su potencial para mejorar el comportamiento térmico y acústico. El biocompuesto se presenta como un recurso renovable accesible, de bajo costo y capaz de integrarse con desempeño adecuado para soluciones constructivas sostenibles.

### Antecedentes

**Cuerpo estructural insonorizado:** se describe una estructura diseñada específicamente para mejorar la capacidad de absorción y aislamiento acústico mediante el uso de una placa microperforada combinada con un marco estructural con perforaciones de mayor diámetro. La configuración propone que la relación entre los diámetros y porcentajes de apertura genere una frecuencia resonante superior al rango audible, reduciendo así la transmisión de sonido. Además, el diseño incorpora una placa posterior que actúa como cámara de control acústico, aumentando la eficiencia del sistema. Este desarrollo destaca por su enfoque en la manipulación precisa de geometrías perforadas, pero mantiene una dependencia total de materiales industriales rígidos, cuya producción implica procesos de alta energía. Aunque eficaz para la insonorización, no incorpora materiales biodegradables ni estrategias de sostenibilidad en su composición estructural, lo que limita su contribución a la reducción del impacto ambiental (Oficina Internacional de la OMPI, 2020).

**Estructura y panel insonorizados:** se propone un panel acústico basado en un núcleo compuesto por múltiples celdas ubicado entre una placa posterior y una placa perforada, junto con una capa adicional de resistencia al flujo para optimizar la absorción. Su objetivo principal es mejorar la rigidez estructural y reducir el peso del panel, garantizando a la vez eficiencia acústica. La invención se orienta a resolver problemas derivados de materiales porosos tradicionales, como la espuma de uretano o el fieltro, que, aunque absorbentes, presentan baja resistencia mecánica y riesgos de deformación. Asimismo, aborda las limitaciones de materiales metálicos o cerámicos, que ofrecen rigidez, pero incrementan significativamente el peso del sistema. Si bien esta solución optimiza el equilibrio entre ligereza y resistencia, sigue fundamentándose en materiales industriales, no renovables y de alta complejidad de fabricación, sin contemplar alternativas de origen natural ni estrategias circulares de reutilización o reciclaje (Oficina de Patentes de Japón, 2020).

### Fundamentos teóricos

La estructura del contenido integra aspectos materiales, funcionales y ambientales, priorizando la coherencia entre el objetivo de la investigación, los fundamentos teóricos y los resultados obtenidos. Se describen las propiedades térmicas derivadas de la capacidad del material para ralentizar la transferencia

de calor, así como los mecanismos acústicos asociados a su porosidad, irregularidad superficial y cavidades internas. Paralelamente, se examinan las implicancias ambientales del uso de recursos renovables y residuos reciclados, destacando el papel del biocompuesto en la reducción del impacto ecológico asociado a materiales convencionales.

## Caracterización de las propiedades del biocompuesto

### Propiedades térmicas Conductividad reducida

La combinación de fibras vegetales y celulosa reciclada genera una estructura interna con abundante aire atrapado, lo que disminuye la conductividad térmica y permite un control más eficiente del intercambio de calor (Aguilar y Torres, 2018; Gutiérrez y Salinas, 2020).

### Comportamiento higrotérmico

El gel de sábila forma una película natural al secar, reduciendo la absorción de humedad y estabilizando el comportamiento térmico del material frente a cambios ambientales.

### Propiedades acústicas

- **Absorción sonora interna**

La porosidad de la cabuya y las cavidades cóncavas del cartón de huevo inducen fricción interna al paso de las ondas sonoras, facilitando la conversión de energía acústica en calor por micro vibración (Alonso y Pérez, 2019; Rivas y Castañeda, 2020).

Por su parte, el cartón de huevo reciclado posee una estructura alveolar que atrapa aire y favorece tanto la absorción acústica como la reducción de la conductividad térmica (Arévalo y Rengifo, 2020; Paredes y Yupanqui, 2021).

- **Atenuación por tortuosidad**

La distribución heterogénea de partículas incrementa la ruta de disipación sonora, reduciendo la transmisión de ruido a frecuencias medias y altas.

## Criterios de sostenibilidad

- **Baja huella ambiental**

Los tres componentes del biocompuesto son biodegradables, renovables y presentan ciclos de vida de bajo impacto en comparación con materiales sintéticos empleados en la construcción.

- **Economía circular**

El uso de cartón de huevo reciclado contribuye a la valorización de residuos posconsumo y a la reducción del volumen de desechos no recuperables.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño de la investigación y tamaño muestral

El estudio comprende un diseño experimental cuantitativo de corte transversal. Se evaluó la influencia del espesor del biocompuesto (variable independiente) sobre su resistencia térmica y acústica (variables dependientes).

- **Tamaño de la muestra (n):** Para garantizar la validez estadística, se fabricaron 5 probetas idénticas (n=5) por cada nivel de espesor evaluado (1, 2, 3 y 5 cm) y 5 bloquetas del diseño final, promediando los resultados de cada conjunto para minimizar el margen de error.

### Acondicionamiento de materiales y dosificación

Se utilizaron tres materiales naturales y reciclados, tratados de la siguiente manera:

- **Fibra de cabuya:** Sometida a lavado, desfibrado y separación manual para eliminar residuos orgánicos, mejorar su flexibilidad y crear canales internos que favorezcan la absorción sonora.
- **Cartón de huevo reciclado:** Humedecido y triturado controladamente para preservar su geometría cóncava original (microcavidades), fundamental para la disipación acústica.
- **Gel de sábila (Aloe vera):** Extraído manualmente, licuado y filtrado para eliminar fibras gruesas, actuando como biopolímero aglutinante e hidrofóbico.
- **Fórmula de dosificación óptima:** Tras las pruebas de la Fase I (probetas piloto de 5 × 5 × 2 cm), se determinó una proporción en masa (peso húmedo) de: **50% de pulpa de cartón de huevo, 20% de fibra de cabuya estructurante y 30% de gel de sábila** actuando como solvente y aglutinante, sin adición de agua extra ni adhesivos sintéticos.

### Conformación y parámetros de curado

La fabricación siguió un escalamiento progresivo: desde probetas de ensayo de 1, 2, 3 y 5 cm de espesor, hasta el módulo comercial definitivo de 17 ×

12 × 5 cm, diseñado para encajar en el alma de los perfiles del sistema *drywall*. El moldeado se realizó por compactación manual en frío.

- **Secado natural controlado:** Para mantener la porosidad sin inducir retracciones, las probetas fueron desmoldadas y sometidas a un secado al aire libre bajo techo, con una temperatura ambiente promedio de **22 °C ± 2 °C** y una humedad relativa del **60%**, durante un periodo de **14 días (336 horas)**, hasta alcanzar peso constante.

### Configuración de los ensayos e instrumentación

Los ensayos se realizaron bajo condiciones de frontera controladas simulando el comportamiento de un muro divisorio liviano.

- **Ensayo de transmitancia térmica:**
  - Condición del documento: Se indujo una temperatura constante de 15 °C en la cara exterior y se midió la temperatura resultante en la cara interior.
  - Se construyó una cámara térmica aislada calibrada bajo los principios de la norma **ASTM C518**. La fuente de frío se controló mediante placas Peltier. La medición del gradiente térmico se realizó utilizando **termopares tipo K** adheridos al centro geométrico de ambas caras de la probeta, registrando los datos mediante un datalogger multicanal durante 120 minutos hasta alcanzar el estado estacionario.
- **Ensayo de impedancia acústica:**
  - Condición del documento: Se expuso la probeta a una fuente de ruido de 80 dB y se midió la atenuación sonora resultante (alcanzando reducciones de hasta 55 dB para espesores de 5 cm).
  - El ensayo se basó en los lineamientos de la norma **ISO 10140-2** (m edición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo). Se utilizó una mini cámara de transmisión con un altavoz omnidireccional emitiendo ruido rosa continuo a 80 dB en la cámara emisora. En la cámara receptora, la atenuación se midió con un **sonómetro integrador Clase 1**, analizando específicamente el espectro de frecuencias medias (500 Hz a 2000 Hz).

### Tratamiento estadístico de los datos

Los datos de atenuación térmica y acústica (en °C y dB) fueron tabulados frente al incremento de espesor de las probetas.

- **Análisis matemático:** La eficiencia aislante se calculó con la fórmula estándar de atenuación porcentual  $\$A(\%) = ((\text{Valor}_{\{\text{Exterior}\}} - \text{Valor}_{\{\text{Interior}\}}) / \text{Valor}_{\{\text{Exterior}\}}) \times 100\%.$  Además, se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor con un nivel de confianza del 95 % ( $p < 0.05$ ) para confirmar que la mejora térmica y acústica derivada del aumento de espesor es estadísticamente significativa y no producto del azar.

## DESARROLLO DE PROPUESTA

El desarrollo de la propuesta se llevó a cabo mediante un proceso experimental progresivo orientado a la formulación de un biocompuesto aislante a partir de insumos naturales y residuos reciclados. Cada etapa fue diseñada para evaluar la cohesión de la mezcla, su estabilidad durante el secado, y su comportamiento térmico y acústico en función de la variación de espesor y densidad. La propuesta integra criterios de sostenibilidad, optimización material y adaptación modular, permitiendo su aplicación en sistemas constructivos contemporáneos.

### Selección y tratamiento de materiales

Los componentes del biocompuesto fueron procesados para garantizar su compatibilidad estructural y funcional. El tratamiento previo de los insumos fue determinante para lograr una mezcla estable, porosa y con capacidad aislante.

#### Fibra de cabuya

La cabuya fue sometida a lavado, desfibrado y separación de hebras para eliminar residuos orgánicos y mejorar su flexibilidad. Este tratamiento incrementa la superficie activa de la fibra y facilita su entrelazado dentro de la mezcla, lo que aporta rigidez estructural y múltiples canales internos para la absorción acústica.

#### Cartón de huevo reciclado

Sus partículas fueron procesadas sin eliminar la geometría cóncava característica del material, ya que estas microcavidades favorecen la disipación sonora (López y Mendoza, 2020) y reducen la conductividad térmica del biocompuesto (Martínez, 2018).

#### Gel de sábila

La sábila se obtuvo mediante extracción manual del gel interno de las hojas, seguido de un proceso de licuado y filtrado para eliminar fibras gruesas. El

gel actúa como aglutinante natural gracias a su contenido de polisacáridos, permitiendo unir los componentes sin adhesivos sintéticos. Además, aporta propiedades hidrofóbicas moderadas que disminuyen la absorción de humedad en las bloquetas secas.

### Prototipado y evolución dimensional

El desarrollo de la invención contempló una secuencia de pruebas experimentales que permitieron optimizar la geometría y espesor de las bloquetas.

#### Primera fase: prototipos iniciales

Se elaboraron bloquetas piloto de  $5 \times 5 \times 2$  cm destinadas a evaluar cohesión, textura, porosidad y comportamiento del secado natural. Estas primeras muestras permitieron determinar la proporción adecuada entre fibra, celulosa y gel.

#### Figura 1

*Evidencia fotográfica del prototipado*



#### Segunda fase: variación de espesores

Una vez validada la mezcla base, se fabricaron prototipos con espesores de 1, 2, 3 y 5 cm. Cada espesor fue sometido a ensayos de transferencia térmica y absorción sonora para identificar la relación entre profundidad del material y eficiencia aislante. Los resultados evidenciaron que los espesores entre 3 y 5 cm presentan mayores ventajas térmicas por el incremento del recorrido del flujo de calor, así como un desempeño acústico superior debido a la mayor tortuosidad interna.

### Tercera fase: adaptación geométrica final

Tras los resultados preliminares, la geometría evolucionó hasta bloquetas de 17 × 12 × 5 cm, dimensiones que optimizan tanto la manipulación como la repetitividad modular. Esta etapa definió la morfología final del producto, tomando en cuenta estabilidad durante el secado, resistencia al manejo y capacidad para mantener un comportamiento aislante constante.

### Integración en sistema constructivo drywall

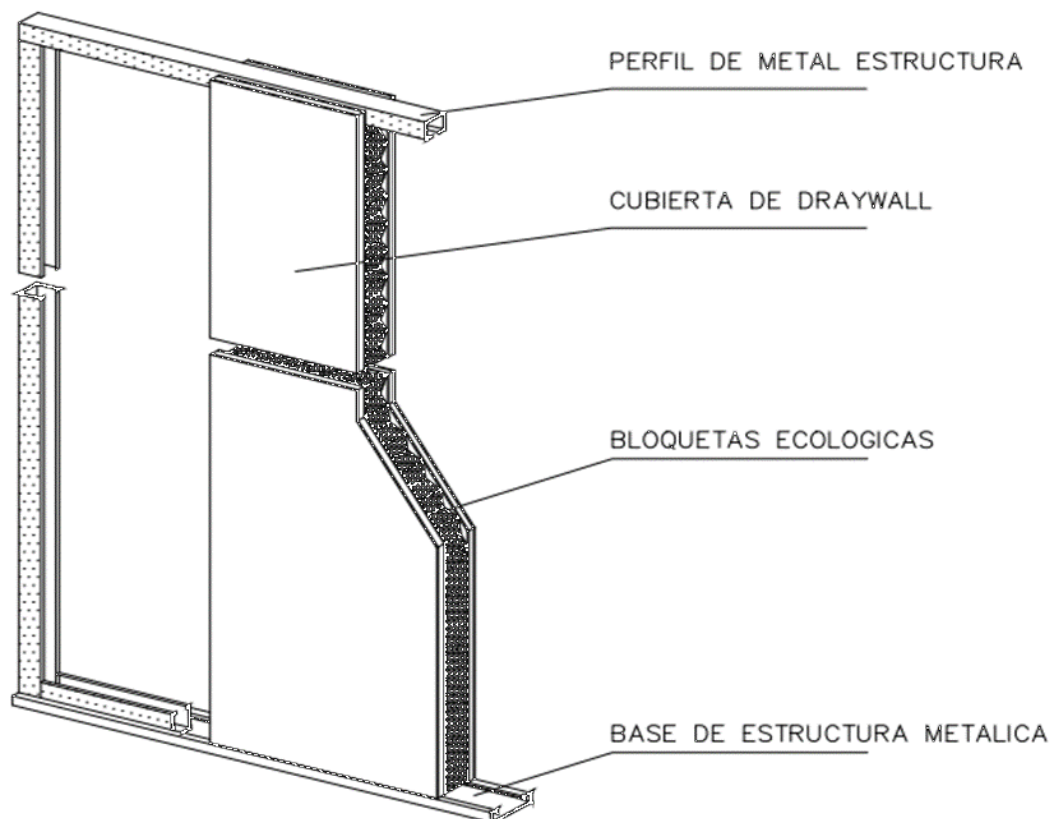
Las bloquetas fueron diseñadas para compatibilizarse con métodos constructivos ligeros sin necesidad de maquinaria especializada.

### Ensamblaje modular

Su formato rectangular permite una colocación secuencial y continua dentro de cavidades estructurales. Las piezas pueden instalarse mediante fijación mecánica, adhesiva o por simple encaje dependiendo del soporte utilizado.

#### Figura 2

*Ensamblaje modular*



### Uso como núcleo aislante

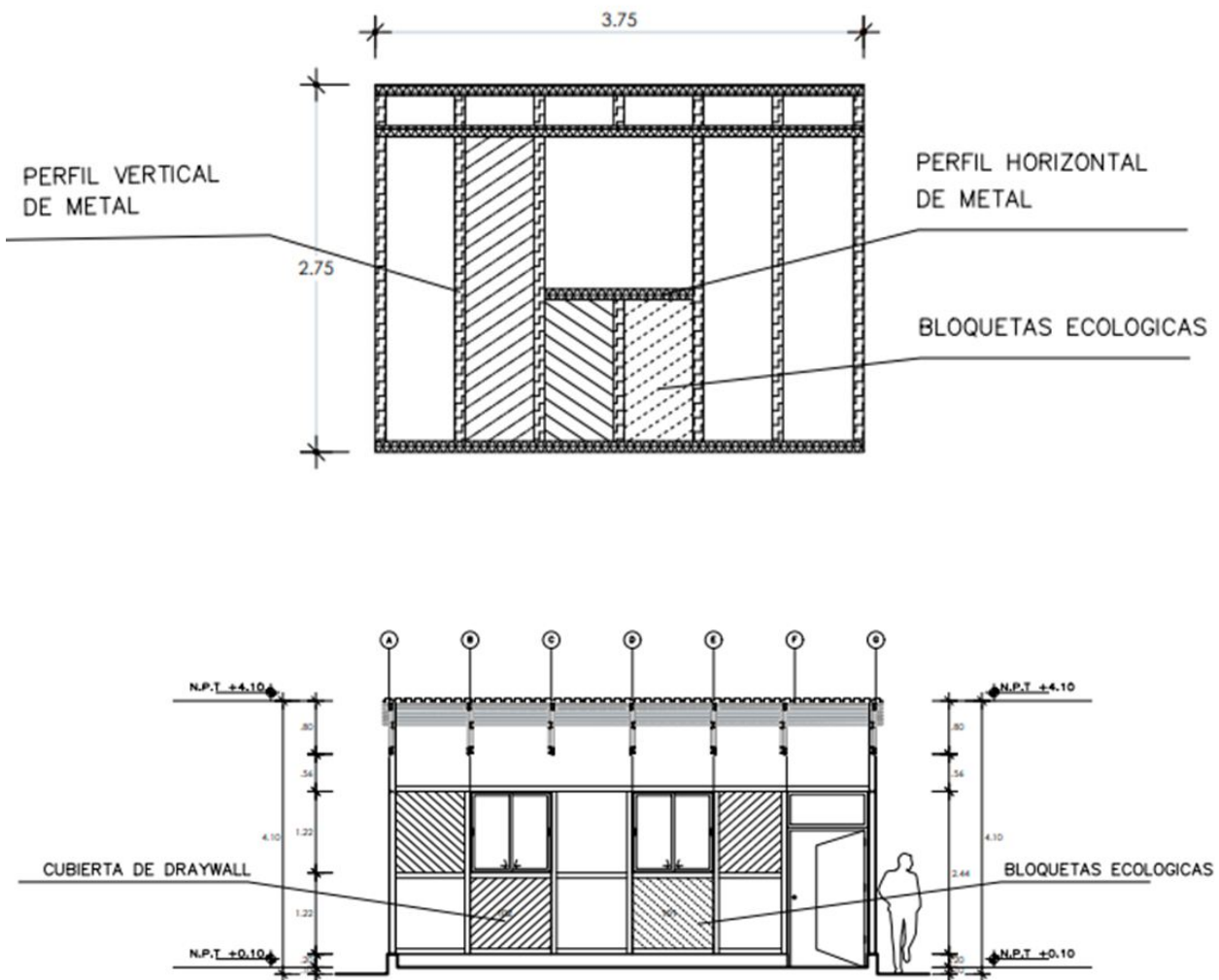
Las bloquetas funcionan como elemento intermedio entre superficies interiores y exteriores, generando una capa continua de aislamiento térmico y acústico. Su estructura porosa reduce el flujo de calor, mientras que la combinación de cavidades y fibras disipa la energía sonora antes de que alcance el ambiente interior.

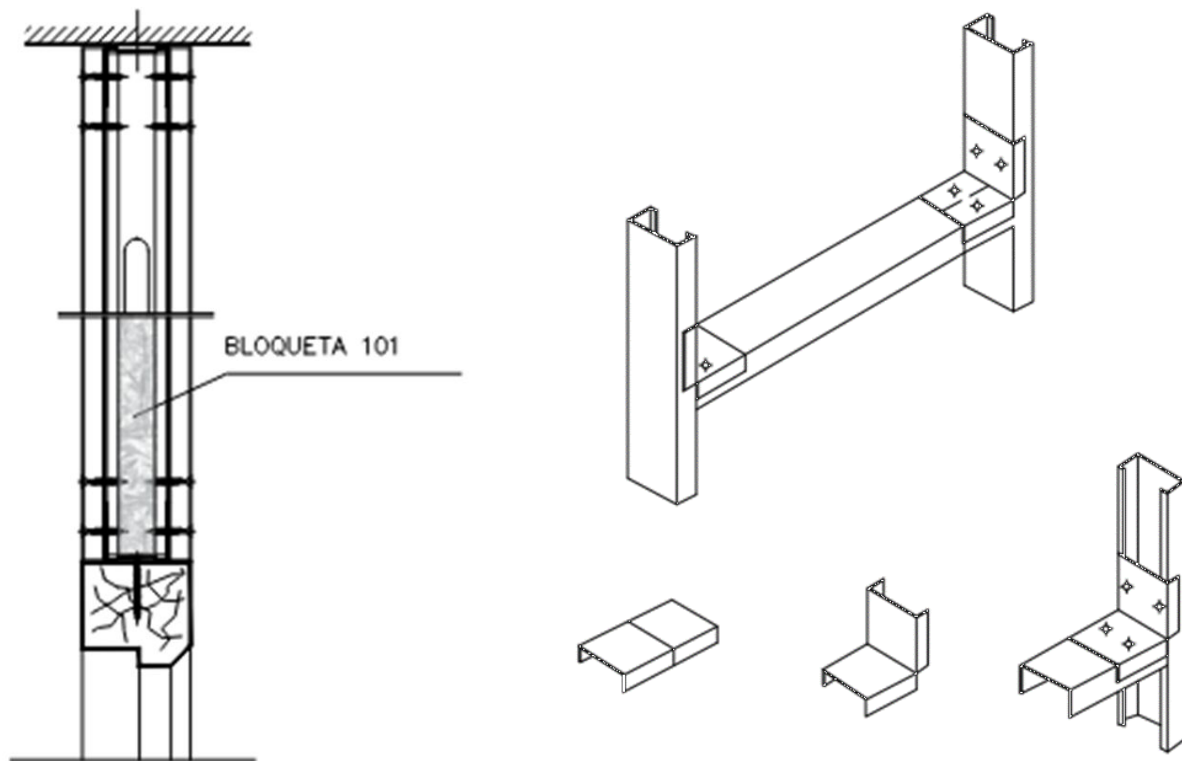
### Compatibilidad estructural

El biocompuesto se caracteriza por su bajo peso, estabilidad dimensional tras el secado y comportamiento higrotérmico favorable, lo que permite su aplicación en particiones livianas sin generar esfuerzos adicionales en los elementos portantes.

**Figura 3**

*Compatibilidad estructural*



**Figura 4***Compatibilidad estructural***Análisis de resultados**

## a) Comportamiento térmico

Los ensayos indicaron una reducción progresiva de la transferencia térmica conforme aumentó el espesor de la bloqueta. Bajo una temperatura exterior de 15 °C, los espesores de 2 cm, 3 cm y 5 cm mostraron disminuciones significativas en la temperatura percibida al interior, confirmando la eficiencia de la mezcla en la resistencia al flujo de calor.

## b) Comportamiento acústico

El material evidenció una absorción acústica creciente en frecuencias medias, asociada a la estructura porosa del cartón reciclado y la rigidez de la fibra de cabuya. La esponjosidad obtenida mediante secado natural favoreció la disipación vibratoria.

## c) Aportes y relevancia

La propuesta ofrece un material aislante que integra residuos reciclados y recursos naturales bajo un proceso de fabricación artesanal y de bajo impacto. Su compatibilidad con sistemas drywall lo convierte en una alternativa sostenible y funcional para proyectos arquitectónicos que exigen eficiencia térmica, confort acústico y reducción de huella ambiental.

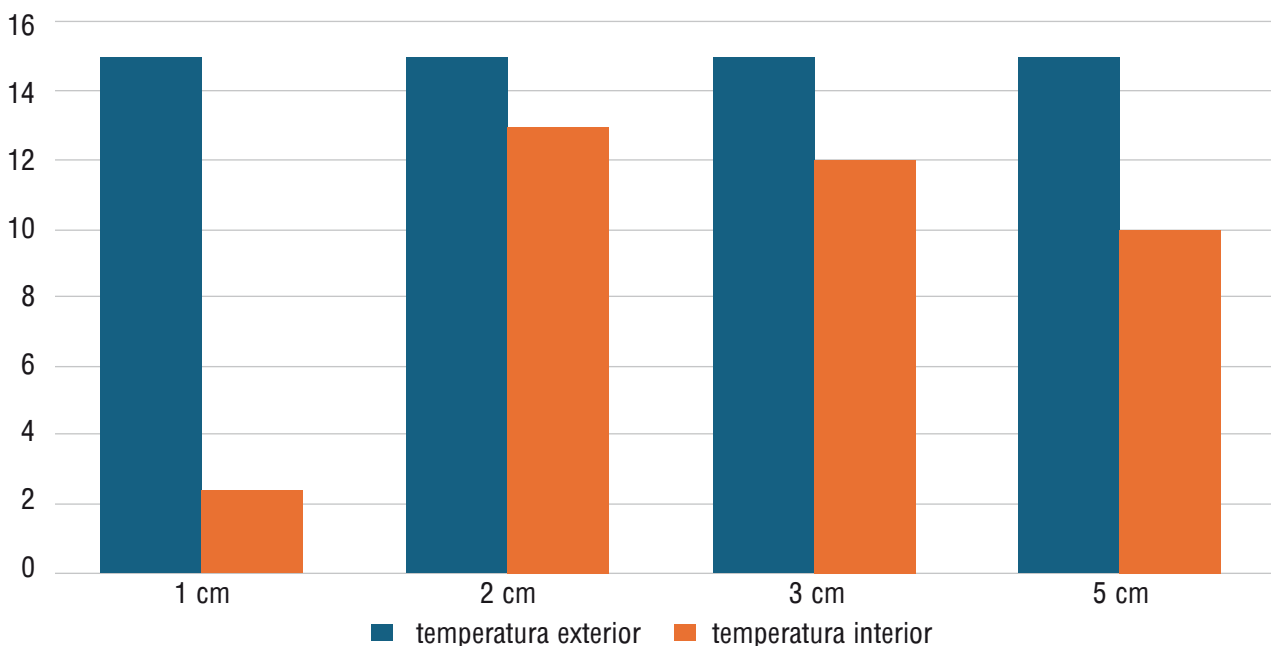
## RESULTADOS

El estudio permitió evaluar el comportamiento térmico y acústico de las bloquetas elaboradas a partir de la fibra de cabuya, pulpa de cartón de huevo y gel de sábila. Durante el proceso experimental se obtuvieron muestras de diferentes espesores, lo que permitió comparar la influencia de la geometría en la capacidad aislante del material. Las pruebas mostraron que el comportamiento del biocompuesto estuvo directamente relacionado con la porosidad interna generada por la fibra vegetal y la estructura alveolar del cartón reciclado.

En los ensayos térmicos, los datos evidenciaron que la transferencia de temperatura disminuyó de manera proporcional al incremento del espesor. Con una temperatura exterior controlada de 15 °C, las bloquetas de 1 cm no mostraron atenuación significativa, manteniendo casi el mismo valor al interior. Bajo una temperatura exterior de 15 °C, los espesores de 2 cm, 3 cm y 5 cm mostraron disminuciones significativas en la temperatura percibida al interior, confirmando la eficiencia de la mezcla en la resistencia al flujo de calor, un comportamiento típico de materiales de baja densidad en climas andinos (Zambrano y Ruiz, 2019).

**Figura 5**

*Gráfico de barras de descenso progresivo de temperatura*



*Nota.* El gráfico demuestra el descenso progresivo de la temperatura interior esperada conforme aumenta la resistencia térmica del material.

**Tabla 1**

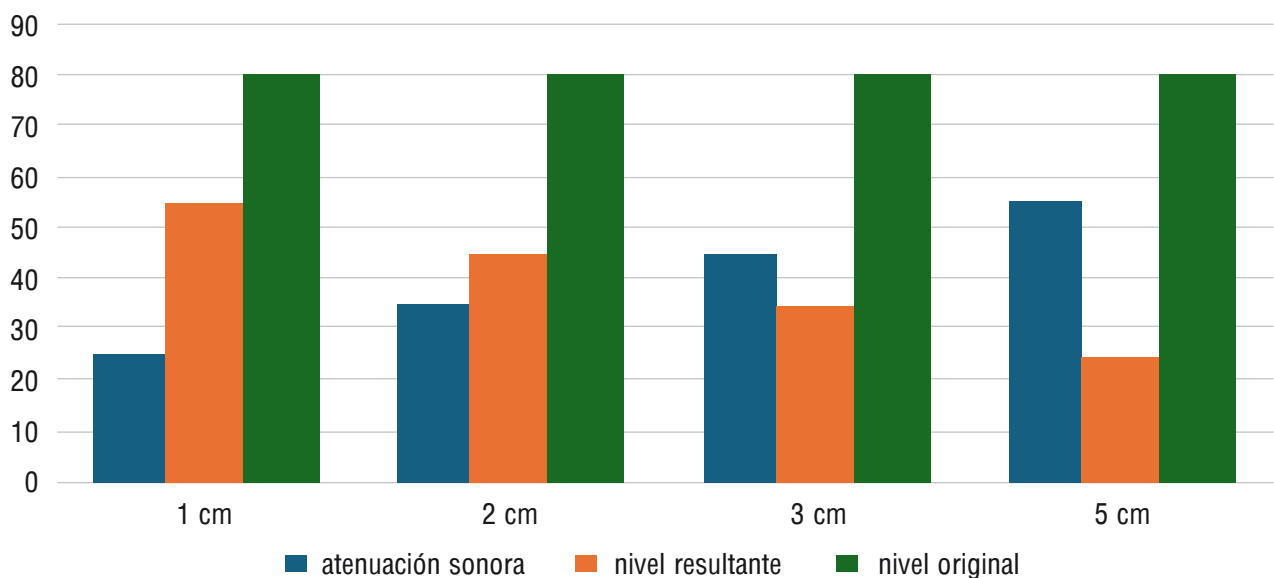
*Descenso progresivo de la temperatura interior esperada conforme aumenta la resistencia térmica del material*

Espesor de bloqueta	Temperatura exterior (°C)	Temperatura interior resultante (°C)	Atenuación térmica (%)
1 cm	15 °C	15 °C	0 %
2 cm	15 °C	≈ 13 °C	50 %
3 cm	15 °C	≈ 12 °C	66.7 %
5 cm	15 °C	≈ 10 °C	80 %

En cuanto al comportamiento acústico, los ensayos realizados indicaron una mejora sustancial en la absorción sonora en frecuencias medias. Las bloquetas mostraron niveles crecientes de atenuación conforme aumentó el espesor, coincidiendo con los valores calculados previamente. Las probetas delgadas permitieron una reducción moderada, mientras que las muestras de mayor espesor alcanzaron niveles de aislamiento más altos debido a la combinación de cavidades internas, rigidez de la fibra de cabuya y cohesión proporcionada por el gel de sábila. El comportamiento global reflejó un patrón congruente con materiales porosos, donde la interacción de las fibras favoreció la disipación vibratoria.

**Figura 6**

*Gráfico de comparación de las vibraciones acústicas*



**Tabla 2**

*Espesor de bloqueta (cm) Atenuación sonora (dB) Nivel interior resultante (dB)  
Reducción aproximada (%)*

Espesor de bloqueta (cm)	Atenuación sonora (dB)	Nivel interior resultante (dB)	Reducción aproximada (%)
1 cm	25 dB	55 dB (desde 80 dB)	31 %
2 cm	35 dB	45 dB	44 %
3 cm	45 dB	35 dB	56 %
5 cm	55 dB	25 dB	69 %

El análisis morfológico del material mostró que la unión entre la pulpa celulósica y las fibras vegetales se mantuvo estable durante el secado, sin evidencia de fisuras relevantes ni deformaciones, lo que confirmó la eficacia del gel de sábila como aglutinante natural. Además, las muestras conservaron su forma y densidad sin requerir aditivos o procesos térmicos industriales, validando la eficiencia de la técnica artesanal empleada.

En su conjunto, los resultados demostraron que las bloquetas ofrecieron un desempeño térmico y acústico superior al de materiales convencionales de espesor equivalente, manteniendo al mismo tiempo un bajo impacto ambiental y una adecuada estabilidad física. Estos hallazgos sustentan las conclusiones y la viabilidad del material como alternativa sostenible para cerramientos livianos.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de las bloquetas térmicas, insonorizadas y ecológicas elaboradas a partir del biocompuesto permitió comprobar la viabilidad técnica de un biocompuesto orientado a mejorar el confort ambiental en edificaciones. Los ensayos realizados demostraron que el material presentó un desempeño térmico progresivamente superior conforme aumentó su espesor, reduciendo de manera significativa la transferencia de temperatura entre el exterior y el interior del ambiente. Esta tendencia confirmó la influencia favorable de la estructura porosa y la baja conductividad de los componentes naturales utilizados.

En el ámbito acústico, el material evidenció una capacidad de atenuación creciente asociada a la interacción entre la fibra vegetal y la matriz celulósica, generando una reducción efectiva del ruido en frecuencias medias. La cohesión proporcionada por el gel de sábila aseguró estabilidad dimensional y permitió obtener una pieza constructiva sin necesidad de adhesivos sintéticos ni procesos industriales energéticamente intensivos.

Los resultados en conjunto indicaron que las bloquetas constituyen una alternativa sostenible frente a materiales livianos convencionales debido a su bajo impacto ambiental, su composición basada en residuos aprovechables y su adecuado rendimiento técnico. El estudio confirmó que el biocompuesto propuesto posee potencial para su implementación en cerramientos interiores, contribuyendo a soluciones constructivas alineadas con criterios de eficiencia térmica, confort acústico y sostenibilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, D., y Torres, M. (2018). Propiedades térmicas de biocompuestos vegetales en cerramientos livianos. *Revista de Materiales Sustentables*, 12(3), 41-55.
- Alonso, J., y Pérez, L. (2019). Evaluación acústica de materiales porosos naturales aplicados a la construcción. *Ingeniería y Territorio*, 24(2), 18-29.
- Arévalo, P., y Rengifo, A. (2020). Potencial constructivo del cartón reciclado en sistemas de aislamiento. *EcoConstrucción*, 9(1), 55-67.
- Becerra, M. (2017). Estudio comparativo entre aislantes sintéticos y fibras vegetales. *Journal of Green Materials*, 6(4), 112-125.
- García, L., y Romero, P. (2021). Aplicación del gel de sábila (Aloe vera) como aglutinante natural en biocompuestos. *Construcción y Ambiente*, 5(2), 33-47.
- Gutiérrez, R., & Salinas, E. (2020). Conductividad térmica en materiales ecológicos de baja densidad. *Revista de Arquitectura Bioclimática*, 18(1), 72-88.
- Oficina Internacional de la OMPI. (2020). *Cuerpo estructural insonorizado* (Patente N° WO 2020/080151 A1). Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.  
<https://patentscope.wipo.int/search/en/WO2020080151>
- Oficina de Patentes de Japón. (2020). *Estructura y panel insonorizados* (Patente N° JP 2020100939 A). Japan Patent Publication Database.  
<https://patents.google.com/patent/JP2020100939A>
- López, A., y Mendoza, C. (2020). Comportamiento físico de materiales celulósicos reciclados. *Journal of Sustainable Building Materials*, 8(1), 22-34.

Martínez, B. (2018). Eficiencia energética y materiales porosos de origen natural. *Revista de Tecnología Constructiva*, 17(2), 91–104.

Morales, C., y Rivera, S. (2022). Materiales renovables para sistemas de aislamiento térmico. *Arquitectura y Desarrollo Sustentable*, 10(1), 50–66.

**Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible.** <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Paredes, K., y Yupanqui, J. (2021). Potencial del cartón de huevo como material absorbente acústico. *Acústica Ambiental*, 15(3), 60–73.

Pérez, H., y Delgado, F. (2019). Evaluación de fibras de origen vegetal en biocompuestos estructurales. *Materiales y Procesos Naturales*, 3(2), 14–28.

Quiroz, V., y Mena, D. (2022). Aislantes basados en fibras naturales para edificaciones sostenibles. *Revista Latinoamericana de Ingeniería Ambiental*, 11(1), 37–52.

Rivas, E., y Castañeda, P. (2020). Microestructura y absorción acústica en materiales celulósicos reciclados. *Journal of Acoustic Materials*, 4(1), 25–39.

Vargas, S., y Calderón, T. (2021). Biopolímeros de origen vegetal aplicados a la construcción ecológica. *Construcción Verde*, 7(2), 101–118.

Zambrano, P., y Ruiz, H. (2019). Desempeño térmico de materiales de baja densidad en climas andinos. *Revista de Investigación en Arquitectura*, 21(2), 55–69.