

## **Criterios y desafíos en la elección de materiales aislantes con criterios de circularidad para la rehabilitación de edificio patrimonial**

Almudena Espinosa-Fernández<sup>1</sup>, Alicia Borja-Pellicena<sup>2</sup>,  
Belinda López-Mesa<sup>3</sup>, Marta Gómez-Gil<sup>4</sup>, Marta Monzón-Chavarrías<sup>5</sup>,

<sup>1</sup> Built4Life Lab, Aragon Institute of Engineering Research (I3A), Department of Architecture, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (SPAIN), Zaragoza, España, [almudenaef@unizar.es](mailto:almudenaef@unizar.es)

<sup>2</sup> Built4Life Lab, Department of Architecture, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (SPAIN), Zaragoza, España, [aborja@unizar.es](mailto:aborja@unizar.es)

<sup>3</sup> Built4Life Lab, Aragon Institute of Engineering Research (I3A), Department of Architecture, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (SPAIN), Zaragoza, España, [belinda@unizar.es](mailto:belinda@unizar.es)

<sup>4</sup> Built4Life Lab, Aragon Institute of Engineering Research (I3A), Department of Architecture, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (SPAIN), Zaragoza, España, [mgomez@unizar.es](mailto:mgomez@unizar.es)

<sup>5</sup> Built4Life Lab, Aragon Institute of Engineering Research (I3A), Department of Architecture, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza (SPAIN), Zaragoza, España, [monzonch@unizar.es](mailto:monzonch@unizar.es)

### **Resumen**

La aplicación de principios de economía circular en la rehabilitación edificatoria en España es limitada, especialmente en las intervenciones sobre patrimonio histórico. El objetivo de este estudio es establecer criterios rigurosos y detectar los principales desafíos en la selección de materiales aislantes para mejorar la envolvente de edificios patrimoniales, tomando como caso la Casa de los Torrero (Zaragoza), siglo XVI declarado BIC.

El análisis del caso se estructura en tres fases que abordan definición de estrategias de aislamiento en la envolvente, evaluación de materiales sostenibles según su compatibilidad patrimonial y prestaciones técnicas, y desarrollo constructivo condicionado por la presencia de humedad.

Se constata la existencia de materiales aislantes que cumplen simultáneamente los criterios de sostenibilidad y de protección patrimonial, aunque su disponibilidad es reducida. No obstante, persiste una carencia de datos que acrediten rigurosamente su desempeño ambiental, durabilidad y el origen de materias primas, lo que limita una toma de decisiones.

**Palabras Clave:** rehabilitación energética, edificio patrimonial, circularidad, materiales aislantes.

### **1 Introducción**

La Unión Europea ha establecido el ambicioso objetivo de alcanzar la neutralidad climática en el año 2050 [1], lo que implica un profundo proceso de descarbonización del parque edificado existente [2]. En este contexto, la rehabilitación energética de los edificios se configura como una estrategia prioritaria, especialmente en países como España, donde una parte significativa del parque inmobiliario fue construida con anterioridad a la entrada en vigor de normativas de eficiencia energética [3].

No obstante, la mejora del comportamiento energético en fase de uso no puede abordarse de manera aislada. Las intervenciones de rehabilitación conllevan un consumo de recursos y una generación de emisiones asociadas a la extracción, fabricación, transporte, puesta en obra y fin de vida de los materiales empleados [4]. Por ello, resulta imprescindible adoptar una visión de ciclo

de vida completo, integrando criterios de sostenibilidad ambiental, economía circular y reducción de impactos a largo plazo.

A estos aspectos se suman otras cuestiones clave en la arquitectura contemporánea, como la salud y el bienestar de las personas usuarias, la durabilidad de las soluciones constructivas y la capacidad de los sistemas para adaptarse a procesos de digitalización y mantenimiento futuro.

En el ámbito del patrimonio construido, estos retos adquieren una complejidad añadida. La necesidad de mejorar el comportamiento energético de los edificios históricos debe compatibilizarse con la conservación de sus valores culturales, constructivos y materiales, así como con el respeto a los principios de mínima intervención, compatibilidad y reversibilidad.

La Casa Palacio de los Torreros, declarada Bien de Interés Cultural (BIC), constituye un destacado ejemplo del Renacimiento aragonés (Figura 1). Construida en 1506, es un edificio complejo resultado de sucesivas ampliaciones y cambios de uso a lo largo de más de cinco siglos. Actualmente alberga la sede del Colegio Oficial de Arquitectos de Aragón (COAA) y cuenta con una superficie construida de 3.465 m<sup>2</sup> distribuidos en siete plantas. Su localización en el casco histórico de Zaragoza y su alto valor patrimonial hacen de este inmueble un caso de estudio especialmente representativo.



Figura 1. Diferentes vistas del exterior del Palacio de los Torreros en su imagen actual

El desafío actual consiste en proyectar una rehabilitación energética integral que permita reducir el impacto ambiental asociado a su uso diario, sin alterar su identidad arquitectónica ni comprometer sus valores patrimoniales. La metodología desarrollada en este trabajo pretende servir como referencia para futuras intervenciones en edificios históricos, abordando uno de los grandes retos de la arquitectura contemporánea: la convergencia entre la preservación del patrimonio y los principios de la economía circular, desde una perspectiva ejemplarizante.

En una primera fase del estudio se llevó a cabo un análisis detallado de la envolvente térmica del edificio, identificando los sistemas constructivos existentes y evaluando su comportamiento higrotérmico. La presente comunicación se centra en la segunda fase del trabajo: la definición de criterios de circularidad y sostenibilidad para la selección de materiales aislantes en el contexto de la rehabilitación de un edificio patrimonial.

## 2 Metodología

La metodología adoptada se estructura en una secuencia de fases orientadas a la selección fundamentada de materiales aislantes compatibles con un edificio histórico y alineados con los principios de la economía circular.

En primer lugar, se identificó la posición del aislamiento térmico en los cerramientos, en función de la protección patrimonial del paramento.

En segundo lugar, se realizó una preselección de materiales aislantes potencialmente aplicables a la rehabilitación patrimonial, teniendo en cuenta experiencias previas, disponibilidad en el mercado y referencias técnicas existentes en intervenciones similares.

En tercer lugar, se definieron unos criterios de circularidad y sostenibilidad para evaluar dichos materiales, estructurados en tres parámetros:

- Proximidad y origen de los materiales.
- Compatibilidad con el soporte existente y reversibilidad de la intervención.
- Prestaciones técnicas y comportamiento a lo largo del ciclo de vida.

Cada material fue analizado de forma cualitativa y cuantitativa en relación con los criterios establecidos. El análisis incluyó la revisión de fichas técnicas, Declaraciones Ambientales de Producto (DAP), documentación de fabricantes y bibliografía especializada. Este enfoque permitió identificar ventajas, limitaciones y riesgos asociados a cada solución desde una perspectiva integral.

## 3 Resultados

### 3.1 Proximidad y origen de los materiales

La priorización de materiales de proximidad permite reducir de forma significativa los impactos ambientales asociados al transporte y favorecer cadenas de suministro locales.

En primer lugar, se realizó una búsqueda de materiales de origen natural mediante la consulta a profesionales expertos, experiencias previas y bases de datos especializadas. Se buscaron proveedores de estos materiales en la zona de Aragón y en comunidades autónomas limítrofes a través de buscadores de internet y bases de datos de materiales sostenibles como la Plataforma de materiales de GBCE.

Para la solución de cubierta plana, junto con la figura de un profesional técnico y teniendo en cuenta las condiciones climáticas del entorno, la función y la colocación del sistema constructivo de cubierta plana invertida, se decidió optar por XPS reciclado, teniendo una empresa de referencia.

Para las soluciones de los muros, se preseleccionaron los siguientes materiales, con especial atención a sus valores de conductividad térmica y espesores: panel de fibra de madera, corcho, celulosa proyectada y panel de fibra textil reciclada).

### 3.2 Compatibilidad y reversibilidad de la intervención

La compatibilidad con los soportes originales resultó ser un criterio determinante. Los sistemas de fijación mecánica y las soluciones en seco demostraron una mayor capacidad de reversibilidad frente a sistemas adheridos, siendo respetuosas y reduciendo el riesgo de daño irreversible sobre fábricas históricas. Asimismo, los materiales a situar sobre los muros antiguos debían permitir la posible evaporación de la posible humedad existente en los mismos, por lo que se decidió dejar una cámara de aire poco ventilada de espesor 2 cm entre el muro y la solución de aislamiento.

Se desecharon varios de los materiales preseleccionados por esta cuestión, como los aislantes proyectados.

### 3.3 Prestaciones técnicas y durabilidad

Desde el punto de vista técnico, los materiales analizados presentaron comportamientos diversos en términos de conductividad, durabilidad y reacción al fuego y estabilidad dimensional. En cuanto a la conductividad, se valoró positivamente la baja conductividad de los materiales preseleccionados para poder optar a menores espesores de aislamiento en la solución constructiva. Además, algunos de los materiales preseleccionados, no se pudo obtener garantía de durabilidad, por lo que se desecharon. Se constató que algunos materiales con excelentes prestaciones térmicas podían presentar limitaciones significativas en entornos patrimoniales, especialmente en condiciones de elevada inercia térmica y humedad variable.

Por último, se consultaron las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) de los materiales. En caso de no disponer de una, el material no se escogió. En el caso de disponer de una, se consultó el valor de GWP (Global Warming Potential / Potencial de Calentamiento Global) y el origen de la energía utilizada, seleccionando por comparabilidad los que mejores resultados obtuvieran. Solo 3 de las 5 empresas contaban con DAP de sus productos, lo cual fue un punto determinante para la selección.

## 4 Conclusiones

La rehabilitación de edificios patrimoniales para su adaptación a las demandas actuales supone un gran reto. Estas rehabilitaciones no pueden abordarse de manera aislada, sino que resulta necesario adoptar una visión de ciclo de vida, integrando criterios de sostenibilidad ambiental, economía circular y reducción de impactos a largo plazo.

Esta comunicación recoge los criterios considerados para escoger los materiales aislantes para intervenir en un edificio patrimonial del siglo XVI, que pueden ser trasladados como criterios guía a otras rehabilitaciones energéticas de edificios patrimoniales.

## 5 Referencias

[1] Comisión Europea. (2019). The European Green Deal. Comisión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2019:640:FIN>

[2] Comisión Europea. (2020). A Renovation Wave for Europe – Greening our buildings, creating jobs, improving lives. Comisión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:662:FIN> [3] Asphalt Institute (2001). Superpave Mix Design: SP 2 (3ra ed.). Lexington, KY, EUA: Asphalt Institute.

[3] Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). Censo de población y viviendas 2021. INE. <https://www.ine.es>

[4] Parlamento Europeo & Consejo de la Unión Europea. (2024). Directive (EU) 2024/... of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast). Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu>



[5] Fokaides, P. A. (2025). Development of a Heritage Life Cycle Assessment (H-LCA) framework: Integrating sustainability metrics and cultural preservation in heritage buildings. *Energy Reports*, 14, 4437–4448.

<https://doi.org/10.1016/j.egy.2025.11.033>