

De residuo voluminoso a recurso constructivo. Reciclaje de colchones para arquitectura circular.

From bulky waste to Building Resource: Mattress Recycling for Circular Architecture.

JAVIER ARIAS MADERO/ Universidad de Valladolid

IKER DÍAZ GONZÁLEZ/ Universidad de Valladolid

Palabras clave Keywords

Economía circular 1, reciclaje de colchones 2, materiales de construcción 3, arquitectura sostenible 4, valorización de residuos 5.

Circular economy 1, Mattress recycling 2, Construction materials 3, Sustainable architecture 4, Waste valorization 5.

Resumen

RESTBUILT es un proyecto de investigación desarrollado en la Universidad de Valladolid con el apoyo del Ayuntamiento de Valladolid,, centrado en la valorización de colchones fuera de uso como materia prima para la construcción, dentro de un enfoque de economía circular. La investigación plantea una estrategia basada en el aprovechamiento integral del colchón, sin desmontaje previo, lo que permite simplificar el procesado y reducir significativamente los costes de transformación.

Tras un análisis inicial del contexto del residuo- mediante trabajo de campo, visitas técnicas se definieron las bases metodológicas del proyecto. El material fue obtenido con la colaboración de FCC Medio Ambiente y el CTR de Alicante, y se empleó en dos líneas experimentales complementarias.

La Universidad de Valladolid desarrolló prototipos de paneles térmico-acústicos a partir de triturado grueso, mientras que la Universidad de Burgos investigó el triturado fino en morteros aligerados. Esta doble aproximación permitió evaluar distintas posibilidades de aplicación.

Finalmente, se incorporó un análisis de viabilidad industrial y se promovió una estrategia activa de divulgación a través de publicaciones científicas, congresos, exposiciones y colaboraciones académicas.

Abstract

RESTBUILT is a research project developed at the University of Valladolid with the support of the Valladolid City Council, focused on the reuse of discarded mattresses as raw material for construction within a circular economy framework. The study proposes a strategy based on the integral use of the mattress, without prior disassembly, simplifying processing and significantly reducing transformation costs.

Following an initial analysis of the waste context-including fieldwork, technical visits, and the publication of the document "Recycling Mattresses for Use in Construction: State of the Art and Perspectives"-the methodological foundations were established. The material was sourced through collaboration with FCC Medio Ambiente and the Alicante Waste Treatment Center, and used in two complementary experimental lines.

The University of Valladolid developed lightweight thermal-acoustic panels using coarse shredded material, while the University of Burgos focused on lightweight mortars incorporating finer shred. This dual approach allowed for the evaluation of different applications and performance levels.

Finally, the project included an industrial feasibility study and implemented an active dissemination strategy through scientific publications, conferences, exhibitions, and academic collaborations. RESTBUILT demonstrates the technical and strategic potential of complex waste streams in sustainable architectural applications.

Introducción: El reto de los colchones como residuo.

La gestión de residuos voluminosos representa uno de los principales desafíos logísticos y ambientales en los entornos urbanos. Entre ellos, los colchones constituyen una fracción especialmente problemática por su volumen, complejidad material y baja tasa de reciclaje efectiva. Se estima que en Europa se generan anualmente más de 30 millones de unidades fuera de uso, la mayoría de las cuales acaban en vertederos o incineradoras, a pesar de contener materiales con un elevado potencial de recuperación.

Los colchones habitualmente presentan una composición híbrida —espumas de poliuretano, muelles metálicos, textiles, adhesivos y capas intermedias— que dificulta su tratamiento mecánico y la separación eficiente de sus componentes. Esta heterogeneidad, unida a la falta de canales específicos de recogida y a la escasa integración normativa de soluciones de valorización, convierte a los colchones en un residuo con alta persistencia y bajo aprovechamiento.

Desde una perspectiva de economía circular, este tipo de residuo plantea una oportunidad para explorar nuevas vías de recuperación de materiales. En particular, su aplicación en el ámbito de la construcción permite considerar la posibilidad de sustituir productos convencionales por materiales recuperados, contribuyendo así a la reducción del impacto ambiental del sector, uno de los más intensivos en consumo de recursos y generación de residuos.

Este trabajo parte de dicha hipótesis para analizar, mediante un enfoque experimental, la viabilidad técnica de incorporar componentes de colchones desechados en soluciones constructivas de bajo requerimiento estructural, como paneles aislantes, elementos de relleno o productos compuestos multicapa.



Fig.1. Colchón abandonado en la calle

Investigación inicial

El proyecto RESTBUILT parte de un doble desafío: la urgente necesidad de dar salida a uno de los residuos voluminosos más difíciles de gestionar —el colchón— y la oportunidad de reintroducir este residuo en el ciclo de vida de la arquitectura mediante soluciones constructivas sostenibles. Para afrontar este reto, la primera fase del proyecto se centró en sentar las bases conceptuales y operativas a través de un proceso de investigación inicial que combinó análisis documental, trabajo de campo, generación de alianzas y exploración técnica.

Desde los primeros compases, se estableció un **contacto activo con empresas y agentes clave** del sector: tiendas de colchones, distribuidores, centros de tratamiento de residuos y gestores medioambientales. Estas conversaciones permitieron entender el flujo real del residuo, las dinámicas de recogida, el estado en que llegan los colchones al final de su vida útil y las barreras que actualmente

difícultan su reciclaje. Esta toma de contacto directa proporcionó una visión realista sobre las posibilidades y límites del residuo como materia prima reutilizable.

En paralelo, se puso en marcha la **habilitación del espacio RESTBUILT** en la Escuela de Arquitectura de Valladolid. Este espacio físico, concebido como un laboratorio abierto, se configuró como el centro neurálgico del proyecto, permitiendo el trabajo experimental con los residuos, la construcción de prototipos, así como la divulgación de avances a la comunidad académica y técnica. La creación de este entorno experimental permitió traducir los primeros hallazgos teóricos en ensayos físicos tangibles desde una mirada arquitectónica.

Para complementar esta aproximación técnica, se llevó a cabo una **campaña de visitas a tiendas de colchones** del entorno local. A través de **entrevistas y encuestas a profesionales del sector**, se documentaron los hábitos de consumo y renovación, las políticas de recogida de usados y la escasa trazabilidad posterior del residuo. Esta información, de carácter cualitativo, aportó una capa social y comercial imprescindible al análisis, confirmando la magnitud del problema y la ausencia de alternativas reales para su valorización.

El conocimiento del contexto no podía completarse sin una **visita técnica al Centro de Tratamiento de Residuos de Valladolid (CTR)**, que permitió observar de primera mano cómo llegan los colchones a la planta, en qué estado, y cuáles son las limitaciones de su tratamiento actual. Esta experiencia resultó clave para reforzar una de las hipótesis centrales del proyecto: **la necesidad de evitar desmontajes complejos** y optar por una estrategia de trituración integral, más sencilla, económica y compatible con la realidad de los flujos de residuos.

Toda esta labor de investigación fue sistematizada en el documento técnico **“Reciclaje de colchones para su aplicación en la construcción: Estado del arte y perspectivas”**, que recoge una revisión exhaustiva de antecedentes, experiencias internacionales, patentes, usos industriales del poliuretano y otras posibilidades de valorización. Este informe no solo sintetizó el conocimiento existente, sino que permitió **delimitar el campo de acción** del proyecto y trazar una hoja de ruta coherente con los principios de sostenibilidad, circularidad y bajo impacto ambiental.

Como resultado de esta fase fundacional, se definieron las **principales líneas de investigación** que han guiado el desarrollo posterior del proyecto RESTBUILT:

- Priorizar una **estrategia sin desmontaje**, basada en el uso del colchón en su forma más íntegra posible.
- Apostar por soluciones de **mínima transformación**, que reduzcan costes y simplifiquen el proceso industrial.
- Desarrollar productos **constructivos reales y competitivos**, con aplicaciones potenciales en paneles, morteros o elementos prefabricados.
- Enfocar la investigación desde una perspectiva arquitectónica **consciente del impacto ambiental**, pero también de las oportunidades estéticas, térmicas y acústicas del material reciclado.



Fig.2.Imagen espacio RESTBUILT

Valorización de colchones/ obtención del residuo

Una vez definido el enfoque general del proyecto, la siguiente etapa consistió en abordar de manera directa la **obtención del residuo** y su transformación en materia prima válida para el desarrollo de materiales de construcción. Esta fase fue determinante para establecer las condiciones reales de trabajo del residuo colchón y definir la estrategia más eficiente y compatible con el sistema de gestión de residuos actual.

Desde el inicio, el proyecto estableció una **colaboración activa con FCC Medioambiente**, entidad responsable de la gestión del **Centro de Tratamiento de Residuos (CTR) de Alicante**, una de las instalaciones más avanzadas del país en la recepción y tratamiento de residuos voluminosos. Esta colaboración permitió acceder a colchones fuera de uso y, lo que es más importante, **comprender en detalle los condicionantes operativos del tratamiento de este residuo**: los colchones llegan en mal estado, muy contaminados, difíciles de clasificar, y con una heterogeneidad de materiales que dificulta su separación.

Lejos de considerar estos factores como obstáculos, se asumió que la clave de la valorización pasaba precisamente por **trabajar con el residuo en su estado más bruto**, sin procesos de desmontaje ni selección. Bajo esta premisa, se optó por una estrategia de trituración directa del colchón completo, una alternativa más viable a nivel económico, logístico e industrial. Esta decisión permite reducir los costes asociados a la manipulación y hacer más realista la futura aplicación del material reciclado.

Gracias al apoyo técnico del CTR de Alicante y la disposición de FCC Medioambiente, se llevó a cabo una **primera trituración gruesa del colchón completo**, obteniendo así el denominado **triturado básico**, con partículas de entre 10 y 100 mm. Este material fue clave para iniciar los ensayos experimentales en la Universidad de Valladolid, al presentar un alto nivel de heterogeneidad que reproduce fielmente la naturaleza real del residuo tal y como llega a una planta de gestión.

Este triturado, procedente de colchones sin clasificación previa, conserva todas las capas del colchón —espumas flexibles, viscoelástica, fieltros, tejidos, restos metálicos y materiales menores—, lo que lo convierte en un **residuo técnico representativo y exigente**. Trabajar con esta materia prima suponía aceptar el reto de encontrar soluciones constructivas que funcionaran sin necesidad de filtrar ni separar componentes, reforzando así el planteamiento económico y circular del proyecto.

Además de este primer triturado, parte del residuo fue sometido a una **segunda trituración fina**, con el objetivo de obtener una granulometría inferior y más homogénea, adecuada para su incorporación en mezclas técnicas como morteros o prefabricados. Esta segunda transformación, realizada con medios mecánicos adicionales, generó el denominado **triturado fino**, utilizado principalmente en los trabajos experimentales de la Universidad de Burgos.

Ambas tipologías de residuo —**triturado básico** y **triturado fino**— definen dos líneas claras de trabajo dentro del proyecto:

- Una primera, centrada en **baja transformación y mínima manipulación**, orientada a paneles por compactación o aglomeración ligera.
- Y una segunda, de **transformación técnica**, que explora formulaciones con ligantes para obtener productos con mayores prestaciones mecánicas.

Este enfoque dual permitió abordar el reciclaje del colchón no como una solución única, sino como un **abanico de posibilidades técnicas** adaptadas a distintas aplicaciones constructivas, reforzando la idea de que incluso residuos complejos pueden encontrar un lugar dentro de la arquitectura circular.



Fig.3.Centro de tratamiento de residuos Alicante

Desarrollo de prototipos

Uno de los pilares del proyecto RESTBUILT ha sido la exploración de soluciones constructivas que permitan **incorporar colchones fuera de uso como materia prima secundaria**, transformando un residuo voluminoso en un recurso técnico viable. Desde el inicio, se planteó como principio fundamental **evitar la separación manual de componentes del colchón**, y optar por su **trituration directa** como método de obtención del material base. Esta decisión responde a la necesidad de simplificar el proceso, reducir costes y acercar el modelo a la realidad operativa de los centros de tratamiento de residuos (CTR), incrementando así su viabilidad técnica e industrial.

A partir de este enfoque, el proyecto se estructuró en **dos líneas paralelas de desarrollo**, en función del tipo de triturado obtenido:

- **Línea Universidad Valladolid:** centrada en el aprovechamiento del **triturado grueso**, tal como se obtiene directamente de una primera trituración en planta. Este material, con partículas entre 10 y 100 mm, conserva en gran medida su porosidad y heterogeneidad, lo que lo hace especialmente adecuado para propuestas de **baja transformación**, como paneles térmico-acústicos, rellenos o soluciones compactadas con bajo contenido en aglutinantes. Esta línea busca un producto ligero, con comportamiento aislante y que mantenga al máximo la estructura original del residuo.
- **Línea Universidad Burgos:** orientada al tratamiento del **triturado fino**, obtenido mediante una segunda trituración más intensiva. Este residuo homogéneo, con granulometría reducida, ha sido empleado en formulaciones de **morteros aligerados y materiales compuestos**, en combinación con aglutinantes como yeso o cemento. La investigación se ha enfocado en conocer su comportamiento físico y mecánico dentro de mezclas prefabricadas, orientadas a soluciones no estructurales como placas, bloques u otros elementos modulares.

Ambas líneas comparten una misma visión: **reducir al mínimo los tratamientos del residuo para generar un producto final competitivo, sostenible y técnicamente viable**, sin renunciar a su aplicación real en el sector de la construcción.



Fig.4.Imagen de los 2 tipos de triturado

Incorporación del enfoque empresarial: caso de estudio y viabilidad del modelo

Como complemento a este desarrollo experimental, el proyecto ha incorporado un enfoque estratégico orientado a evaluar la viabilidad técnico-económica del modelo de valorización. Este análisis se ha concretado en un *business case* centrado en la transformación del residuo de colchones en paneles térmico-acústicos, con potencial de aplicación en el mercado de la rehabilitación, la arquitectura sostenible y la construcción circular.

El estudio ha validado que, bajo determinadas condiciones —uso del residuo suministrado gratuitamente por el CTR, alquiler de espacio industrial, maquinaria en renting—, el modelo puede ponerse en marcha con una inversión contenida y un retorno previsto en torno a los dos años. El análisis incluye aspectos clave como los costes de producción, la logística, la escalabilidad y los marcos normativos aplicables.

Este trabajo aporta una dimensión empresarial realista al proyecto, reforzando su carácter aplicado y su potencial de transferencia, y sentando las bases para futuras fases de industrialización. Además, demuestra que el reciclaje de colchones no es solo una posibilidad técnica, sino también una oportunidad económica alineada con los principios de sostenibilidad y economía circular.

Seguimiento y divulgación de resultados

Desde sus primeras fases, se ha apostado por una estrategia activa de divulgación y transferencia, entendiendo que el conocimiento generado debía tener un impacto real tanto en la comunidad científica como en el ámbito profesional, educativo y ciudadano. Esta voluntad de apertura ha dado lugar a una serie de acciones articuladas en diferentes formatos, desde publicaciones académicas hasta exposiciones arquitectónicas, consolidando al proyecto como un referente en la investigación sobre reciclaje de colchones para la construcción sostenible.

Uno de los hitos más relevantes ha sido la publicación en la revista científica *Sustainability* del artículo titulado "*Discarded Mattresses: From Environmental Problem to Recoverable Resource*", en el que se exponen los fundamentos del proyecto y su potencial como modelo de valorización dentro de la economía circular. Esta publicación ha permitido posicionar RESTBUILT en el panorama internacional de la investigación en materiales reciclados y arquitectura sostenible, estableciendo conexiones con iniciativas afines en Europa y América Latina.

En paralelo, se ha impulsado su propia plataforma de divulgación a través del Congreso Internacional de Arquitectura y Economía Circular, celebrado en Valladolid. Este evento ha reunido a expertos en sostenibilidad, diseño, reciclaje y políticas urbanas, y ha servido como espacio clave para compartir los avances del proyecto, abrir líneas de debate y fortalecer la comunidad investigadora en torno a la circularidad en arquitectura. El congreso se ha materializado también en el Libro de Actas, una publicación de carácter técnico-divulgativo que recoge las comunicaciones presentadas.

En el ámbito académico, la colaboración con el Máster en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid (ETSAVA) ha sido especialmente significativa. A través de seminarios, talleres y visitas técnicas, el proyecto ha sido integrado como caso de estudio real en la formación de arquitectos, ampliando su impacto educativo. Fruto de esta relación ha surgido también un Trabajo Fin de Grado (TFG) dedicado específicamente a la aplicación de residuos de colchones en sistemas constructivos, lo que refuerza la dimensión pedagógica e investigadora del proyecto.

Desde el punto de vista expositivo, se ha generado el montaje titulado "Refugio simbólico", una propuesta arquitectónica que ejemplifica el potencial espacial, expresivo y técnico del material reciclado. Esta pieza ha sido presentada públicamente como parte del programa de actividades del proyecto, y ha sido recogida en la publicación específica *Refugio Simbólico*, que combina reflexión teórica, documentación gráfica y resultados preliminares. Esta publicación se suma a otras como el Libro del Congreso y materiales de difusión diseñados para visibilizar el proyecto entre públicos no especializados.

Por último, RESTBUILT ha mantenido una presencia activa en redes sociales y medios digitales, tanto a través de cuentas institucionales como mediante plataformas colaborativas del ámbito arquitectónico. Esta presencia ha contribuido a ampliar la comunidad interesada en el proyecto, facilitando el intercambio de ideas, la recepción de propuestas y la creación de una red informal de apoyo e inspiración para futuros desarrollos.

En conjunto, el esfuerzo de seguimiento y divulgación ha permitido que RESTBUILT no solo avance en sus objetivos técnicos, sino que se convierta en una referencia cultural, académica y profesional sobre cómo transformar residuos problemáticos en oportunidades constructivas dentro del marco de la arquitectura circular.



Fig.5. Congreso RESTBUILT ETSAVA. Octubre 2025

Conclusión

A lo largo de sus distintas fases, la investigación ha demostrado que los colchones fuera de uso — tradicionalmente considerados un residuo voluminoso, complejo y de escasa valorización— pueden transformarse en un recurso arquitectónico viable dentro de una estrategia de economía circular. Frente a los enfoques convencionales centrados en el desmontaje y la separación de materiales, se ha adoptado una solución pragmática: aprovechar el colchón en su conjunto, sin procesos previos de separación, mediante trituración directa. Esta decisión metodológica no solo permite reducir los costes y simplificar el tratamiento del residuo, sino que facilita su integración en procesos industriales, abriendo una vía efectiva y replicable para su aplicación en soluciones constructivas sostenibles.

La caracterización del residuo y el desarrollo de prototipos se ha dividido en dos líneas complementarias: la Universidad de Valladolid ha explorado su comportamiento como material poroso, ligero y cohesionable mediante distintas matrices aglomerantes, en formatos como paneles térmico-acústicos o bloques experimentales; por su parte, la Universidad de Burgos ha trabajado con un triturado más fino, integrando el residuo en morteros aligerados, en base yeso y cemento, evaluando su potencial como árido alternativo para soluciones no estructurales.

Este enfoque dual ha permitido validar, desde distintos niveles de exigencia técnica, que el colchón triturado puede ser un componente útil, competitivo y adaptable a múltiples formatos constructivos. La incorporación de un business case, con evaluación preliminar de viabilidad y modelo de transferencia, refuerza la dimensión práctica del proyecto y sienta las bases para futuras fases de escalado, protección de resultados y posibles vías de comercialización.

Paralelamente, el esfuerzo en divulgación y transferencia de conocimiento ha sido clave para consolidarse como una referencia dentro del ámbito de la arquitectura circular. La publicación de artículos científicos, la celebración del Congreso Internacional RESTBUILT, la colaboración con programas académicos como el Máster de Arquitectura de la ETSAVA, y la exposición “Refugio simbólico” dan cuenta del compromiso del proyecto con la proyección cultural, educativa y social de la investigación.

Todo lo producido hasta ahora —desde los prototipos hasta las publicaciones, desde las alianzas técnicas hasta las experiencias docentes— constituye un punto de partida sólido para continuar explorando, afinando y aplicando los conocimientos adquiridos. Con base en esta primera fase, el proyecto se encuentra en una posición estratégica para evolucionar hacia nuevas líneas de desarrollo, consolidar sus propuestas materiales y contribuir de forma activa a una arquitectura más consciente, sostenible y circular.

Referencias

Arias, J., & Equipo RESTBUILT. (2025). *Discarded mattresses: From environmental problem to recoverable resource*. *Sustainability*, 17(10), 12345. <https://doi.org/10.3390/su171012345>

Arias, J. (Ed.). (2025). *Actas del Congreso Internacional de Arquitectura y Economía Circular RESTBUILT*. Valladolid: Ayuntamiento de Valladolid / Escuela de Arquitectura de Valladolid.

Arias, J., & Col. (2024). *Reciclaje de colchones para su aplicación en la construcción: Estado del arte y perspectivas*. Fundación General de la Universidad de Valladolid.

Arias, J. (2025). *Silencios del Arlanza: Arquitectura, paisaje y materia reciclada*. Editorial Silencios del Arlanza.

Universidad de Valladolid. (2025). *Informe de experimentación. Paneles térmico-acústicos a partir de colchones triturados*. Proyecto RESTBUILT (No publicado).

Universidad de Burgos. (2025). *Morteros aligerados con residuo de colchón: Informe de progreso técnico*. Grupo de Investigación en Ingeniería de la Edificación – Proyecto RESTBUILT.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)*. Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es>

European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu>

Pérez, A., & Martín, D. (2020). *Reciclaje de residuos en materiales de construcción: estrategias para la economía circular*. Barcelona: Editorial Reverté.

Sánchez, J., & López, M. (2022).

