

# 2021 ENTREGABLE



Proyectos

## INNOCOND

DESARROLLO DE MATERIALES SOSTENIBLES INNOVADORES  
PARA MEJORAR EL AISLAMIENTO TÉRMICO EN CONSTRUCCIÓN

Entregable E4.1: Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

Número de proyecto: 22100059

Expediente: IMDEEA/2021/5

Duración: Del 01/09/2021 al 30/06/2022

Coordinado en AIDIMME por: ABIÁN PÉREZ, MIGUEL ÁNGEL

Línea de I+D: APLICACIONES AVANZADAS DE LOS MATERIALES



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

# ÍNDICE

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b><i>Introducción</i></b> .....                                    | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b><i>Antecedentes</i></b> .....                                    | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b><i>Fichas técnicas resumen de materiales aislantes</i></b> ..... | <b>16</b> |
| <b>4</b> | <b><i>Bibliografía consultada</i></b> .....                         | <b>72</b> |
| <b>5</b> | <b><i>Patentes recientes consultadas</i></b> .....                  | <b>79</b> |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

# 1 Introducción

El presente entregable corresponde a la **tarea 4.1** (*Análisis de materiales de aislamiento avanzados y recientes*) y a la **tarea 4.2** (*Determinación de posibles usos en construcción para materiales de aislamiento avanzados y recientes*).

En esas tareas se han analizado materiales aislantes avanzados desarrollados recientemente, materiales aislantes ya conocidos en cuyos procesos de producción ha habido investigaciones o avances tecnológicos o medioambientales en los últimos años, materiales en desarrollo y proyectos de investigación relacionados con la innovación en materiales aislantes. Además, se han determinado posibles usos en construcción/rehabilitación de aquellos materiales aislantes de mayor interés.

Los principales resultados se recopilan en unas **fichas técnicas resumen de las propiedades y características de los materiales**, en las que se incluyen sus potenciales usos en construcción y rehabilitación.

Estas fichas se han utilizado y se utilizan como material técnico para la transferencia tecnológica del proyecto y la difusión de resultados.

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

## 2 Antecedentes

### 2.1. Consumo energético en el sector de la construcción

El gasto energético global en la edificación industrial y en la residencial se ha convertido en una de las preocupaciones más importantes de la tercera década del siglo XXI. La construcción de edificios, el procesamiento de materias primas y la fabricación de productos son las mayores fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Los compuestos de dióxido de carbono son los principales subproductos del consumo de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón); y dado que los edificios se encuentran entre los grandes consumidores de energía, también contribuyen de forma importante al calentamiento global que está acelerando el cambio climático.

La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 está dedicada al rendimiento energético de los edificios y fue transpuesta parcialmente al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 235/2013 de 5 de abril de 2013 por el que se aprobó el "Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, tanto de nueva construcción, como existentes".

El Real Decreto 390/2021 de 1 de junio de 2021 presenta tantos cambios respecto al R.D. 235/2013, que lo deroga y pasa a ser el reglamento sobre certificación de la eficiencia energética vigente. **Establece que la nueva construcción deberá tener un consumo energético casi nulo, y esa energía deberá proceder en gran medida de fuentes renovables**, debido a que se ha determinado que el sector de la construcción es el mayor consumidor de energía, pues genera hasta un tercio de las emisiones globales anuales de gases de efecto invernadero, consume un 40% de la energía mundial y consume el 25% del agua mundial [Lemmet, 2009].

Se prevé que el consumo mundial de energía crezca un 64% hasta el año 2040 por el aumento considerable de viviendas, edificios industriales, construcción comercial y urbana, debido al desarrollo industrial y al aumento de la población [Useia, 2018].

Los desastres ambientales y el cambio climático son cada vez más evidentes. Por ejemplo, el calentamiento global del efecto invernadero se prevé que elevará la temperatura superficial promedio de la Tierra de 1,1° a 6,4°C a finales de 2100, según varias fuentes: Solomon (2007) y Pachauri y Reisinger (2007). El 45% de las emisiones de dióxido de carbono son causadas principalmente por los edificios y la industria de la construcción [Olivier, Schure y Peters, 2017].

El mayor consumo de recursos naturales para sistemas de iluminación, refrigeración, ventilación, reciclaje, calefacción y refrigeración en edificios de viviendas y comerciales, debido a la aceleración de la urbanización, causa un enorme gasto de energía. **Por lo tanto, es necesario utilizar materiales aislantes para un mejor aprovechamiento de la energía y para desarrollar y mejorar estrategias energéticas sostenibles en el sector de la construcción.**

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

### 2.2. Materiales aislantes

A medida que la energía se vuelva más cara y escasa, el uso de materiales de aislamiento térmico en edificios es cada vez más necesario. El aislamiento térmico consiste en la utilización de un material o de una combinación de materiales que retardan la velocidad del flujo de calor por conducción, convección y radiación [Al-Homoud, 2005]. Se considera que un material es buen aislante si tiene una conductividad térmica menor de  $0,10 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ .

El uso de productos de aislamiento térmico ayuda a reducir la dependencia de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado para mantener la comodidad en los edificios. Por lo tanto, conserva energía y disminuye el uso de recursos naturales. Otras ventajas de su uso son la rentabilidad, la ampliación de los períodos de confort térmico interior, la reducción de los niveles de ruido, la protección contra incendios, etc. [Al-Homoud, 2005].

Estos materiales permiten que los sistemas alcancen condiciones de eficacia energética. Los productos de aislamiento sostenibles que menos energía necesitan para su producción y que presentan emisiones ambientales reducidas están aumentando en popularidad, y se está desarrollando continuamente una gran cantidad de materiales innovadores de aislamiento [Walker y Pavía, 2015], si bien muchos de ellos son todavía de uso experimental o muy reducido.

Muchos de los materiales de aislamiento térmico pueden clasificarse en **cuatro grupos generales que incluyen materiales inorgánicos, orgánicos, combinados y avanzados** [Yüksel, 2016]. Los materiales inorgánicos (lana de roca y lana de vidrio) ocupan el 60% del mercado, mientras que los materiales orgánicos tienen un porcentaje del 27%.

A pesar de su origen petroquímico y de su elevado impacto medioambiental, materiales convencionales como el poliuretano (PUR), el poliisocianurato (PIR), el poliestireno extruido (XPS) y el poliestireno expandido (EPS) son muy utilizados en edificios por su bajo coste y su baja conductividad térmica [Villasmil, Fischer y Worlitschek, 2019].

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

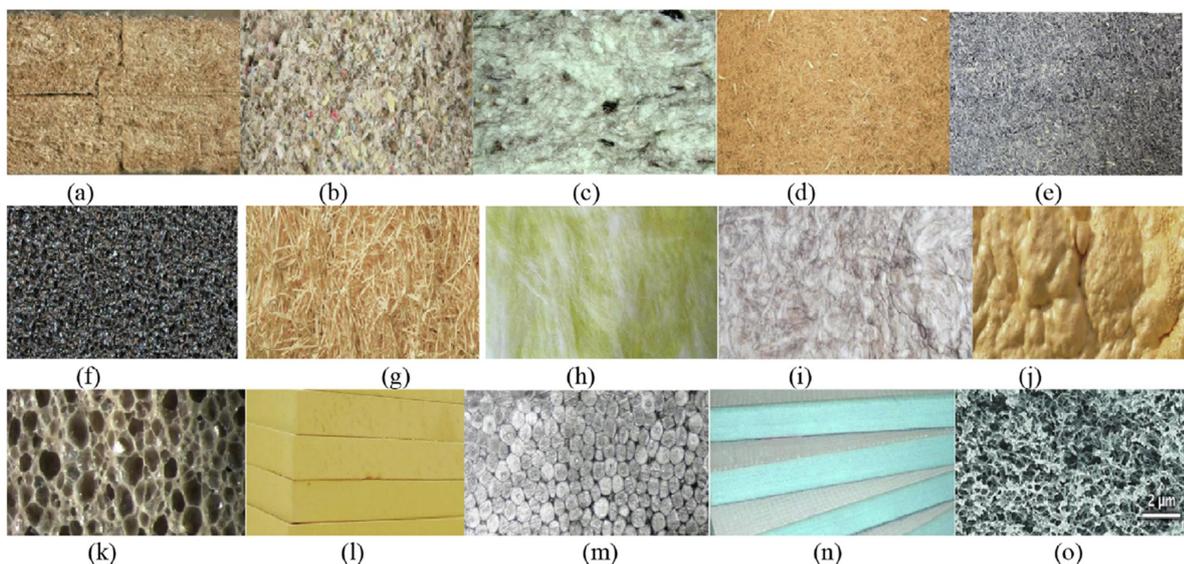


Figura 1. Imágenes de materiales aislantes de distintos tipos: (a) fibra de madera, (b) celulosa, (c) lana, (d) cáñamo, (e) mezcla de cáñamo y cal; (f) vidrio celular; (g) paja; (h) lana mineral de vidrio; (i) lana mineral de roca; (j) espuma H2 Lite; (k) espuma fenólica; (l) espuma de polisocianurato; (m) EPS; (n) XPS; (o) aerogel. FUENTE: Hasan *et al.* (2021)

La lana mineral incluye una variedad de materiales de aislamiento inorgánicos como lana de roca, lana de vidrio y lana de escoria. El rango promedio de la conductividad térmica ( $\lambda$ ) de la lana mineral se sitúa entre 0,03 y 0,04 W/(m·K) y los valores típicos de  $\lambda$  de lana de vidrio y lana de roca son 0,03–0,046 W/(m·K) y 0,033–0,046 W/(m·K), respectivamente. Estos materiales tienen las ventajas de tener conductividad térmica baja, no ser inflamables y ser muy resistentes a la humedad. **Sin embargo, su fabricación requiere grandes cantidades de energía, al igual que su reciclado, y pueden causar problemas de salud; por ejemplo, irritación de la piel y los pulmones [Abu-Jdayil *et al.*, 2019].** Los materiales aislantes orgánicos, que son renovables, reciclables, de bajo impacto ambiental y de bajo consumo energético en su fabricación, se utilizan muy poco hasta la fecha [Aditya *et al.*, 2017].

Con el propósito de retardar la transferencia de calor en envolventes de edificios, se han producido y se siguen produciendo nuevos materiales de aislamiento para lograr la mayor resistencia térmica posible. Algunos de los más recientes son los paneles de aislamiento al vacío (*Vacuum insulated panels* o VIP en inglés), paneles rellenos de gas (*Gas filled panels* o GFP en inglés), aerogeles y materiales de cambio de fase (PCM).

Entre ellos, los VIP tienen uno de los valores de conductividad térmica más bajos (inferior a 0,004 W/(m·K)) y tienen una elevada esperanza de vida (más de 50 años). Este material ultraaislante se crea dentro del panel, lo que disminuye el espesor de los materiales de aislamiento térmico, pero la conductividad térmica aumenta irreversiblemente con el tiempo debido a la difusión del vapor de agua y del aire a través de la envoltura [Abu-Jdayil *et al.*, 2019].

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción



Figura 2. Paneles de aislamiento al vacío (VIP). FUENTE: Netzsch

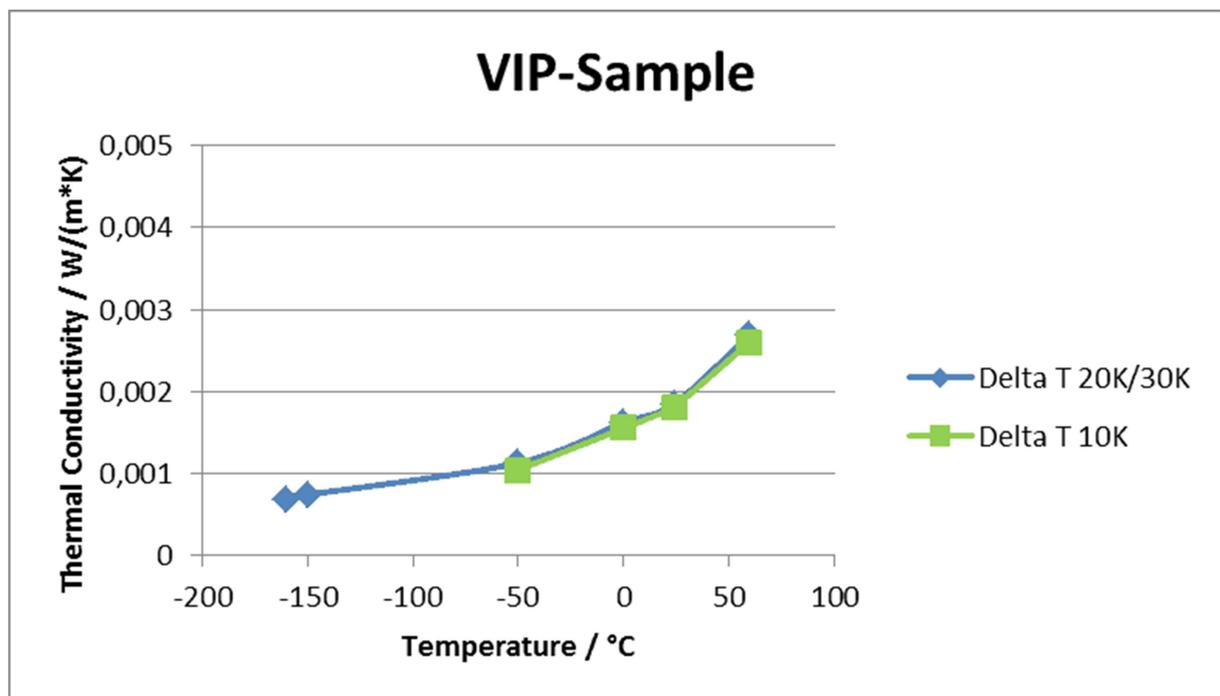


Figura 3. Valores de conductividad térmica de un panel de aislamiento al vacío en el rango de temperaturas comprendidas entre -160°C y 60°C. FUENTE: Netzsch

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND** - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción



Figura 4. Paneles de aislamiento rellenos de gas (FGP). FUENTE: Fi-Foil Company

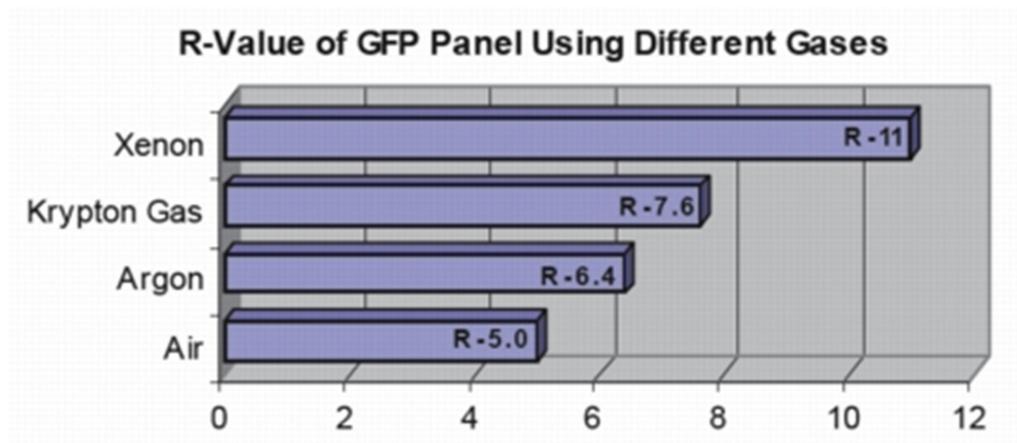


Figura 5. Valores de resistencia térmica para un panel de aislamiento relleno de distintos gases (xenón, criptón, argón y aire) y con un espesor de 3,81 cm. El aislamiento máximo se consigue con xenón. FUENTE: Fi-Foil Company

Un aerogel es un gel ligero (densidad alrededor de  $3 \text{ kg/m}^3$ ) y poroso, en el cual el componente líquido del gel se ha sustituido por un gas. Los aerogeles son aislantes térmicos de última generación, con valores de conductividad que rondan los  $0,0016 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  en el caso de los de sílice y sus densidad cuando se usan en edificios suele ser de  $70$  a  $150 \text{ kg/m}^3$  [D'Alessandro *et al.*, 2016].

Sin embargo, su uso comercial y su disponibilidad son muy limitados, debido a los elevados costes de producción y a la complejidad de ésta [Pelle, 2011]. Además, se desconocen los efectos tóxicos o cancerígenos de los aerogeles de sílice, que son los más usados, y producen irritación en los ojos, en la piel, en el aparato respiratorio y en el digestivo. Por ello, las personas que manipulan este material deben usar equipo de protección apropiados.

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**



Figura 6. Aerogel para aislamiento en edificios. FUENTE: Aspen Aerogels



Figura 7. Dos ejemplos de aislamiento mediante aerogel traslúcido como una solución de elevado aislamiento para luz diurna. FUENTE: Baetens, Jelle y Gustavsen (2011)

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

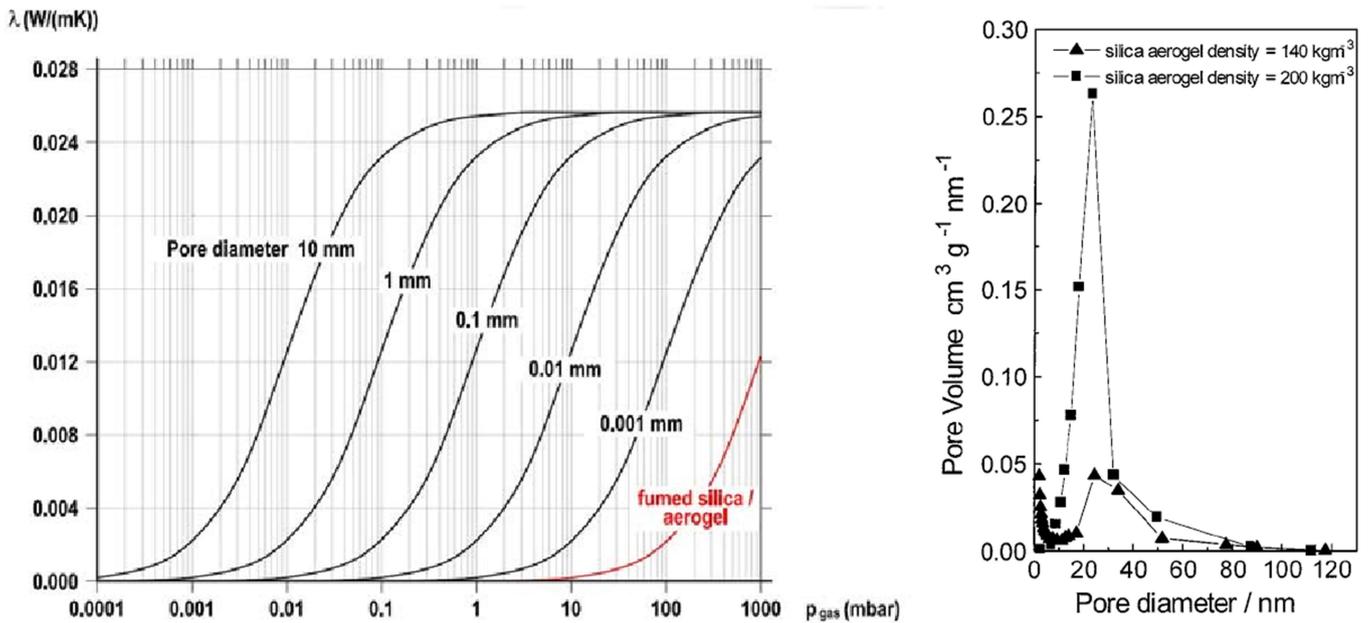


Figura 8. Izquierda: conductividad térmica del aire como una función de la presión del aire y del diámetro medio del poro del medio. El pequeño tamaño del poro del aerogel reduce la conductividad gaseosa incluso a una presión atmosférica de 1 bar. Derecha: Distribución del tamaño de poro de aerogeles de sílice. FUENTE: Baetens, Jelle y Gustavsen (2011)

Los GFP (paneles rellenos de gas) y los PCM (materiales de cambio de fase) presentan bajos valores de conductividad térmica: 0,013 W/(m·K) y 0,004 W/(m·K), respectivamente. Mientras que los GFP están hechos de una estructura reflectante que contiene un gas aislado del ambiente exterior por una envoltura lo más impermeable posible [Abu-Jdayil *et al.*, 2019], los PCM almacenan y liberan calor a medida que cambia la temperatura, pues pasan de estado sólido a líquido cuando se calientan y pasan a un estado sólido cuando la temperatura ambiente desciende ([D'Alessandro *et al.*, 2016] y [Pelle, 2011]).



Figura 9. Material de cambio de fase (PCM). FUENTE: Phase Change Energy Solutions

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

A partir de datos de numerosas publicaciones, la tabla siguiente muestra la clasificación de los materiales de aislamiento de uso común y sus rangos habituales de conductividad térmica.

**Tabla 1. Clasificación de los materiales de aislamiento de uso común y sus rangos habituales de conductividad térmica**  
FUENTE: Hung Anh y Pásztor (2021)

**Table 1**

Classification of the commonly used insulation materials and uncertainty about their thermal conductivity.

| Main group         | Subgroup         | Insulation Material | Temperature (°C)   | Density (kg/m <sup>3</sup> ) | Thermal conductivity (W/(m.K)) |             |
|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Inorganic          | Fibrous          | Glass wool          | -100-500           | 13-100                       | 0.03-0.045                     |             |
|                    |                  | Rock wool           | -100-750           | 30-180                       | 0.033-0.045                    |             |
|                    | Cellular         | Calcium silicate    | 300                | 115-300                      | 0.045-0.065                    |             |
|                    |                  | Cellular glass      | -260-430           | 115-220                      | 0.04-0.06                      |             |
|                    |                  | Vermiculite         | 700-1600           | 70-160                       | 0.046-0.07                     |             |
| Organic            | Foamed           | Ceramic             | N.A.               | 120-560                      | 0.03-0.07                      |             |
|                    |                  | EPS                 | -80-80             | 15-35                        | 0.035-0.04                     |             |
|                    |                  | XPS                 | -60-75             | 25-45                        | 0.03-0.04                      |             |
|                    |                  | PUR                 | -50-120            | 30-100                       | 0.024-0.03                     |             |
|                    |                  | PIR                 | -20-100            | 30-45                        | 0.018-0.028                    |             |
|                    | Foamed, expanded | Cork                | 110-120            | 110-170                      | 0.037-0.050                    |             |
|                    |                  | Melamine foam       | N.A.               | 8-11                         | 0.035                          |             |
|                    |                  | Phenolic foam       | 150                | 40-160                       | 0.022-0.04                     |             |
|                    |                  | Polyethylene foam   | -40-105            | 25-45                        | 0.033                          |             |
|                    |                  | Fibrous             | Fiberglass         | -4-350                       | 24-112                         | 0.033-0.04  |
|                    | Combined         | Boards              | Sheep wool         | 130-150                      | 25-30                          | 0.04-0.045  |
|                    |                  |                     | Cotton             | 100                          | 20-60                          | 0.035-0.06  |
|                    |                  |                     | Cellulose fibers   | 60                           | 30-80                          | 0.04-0.045  |
|                    |                  |                     | Jute               | N.A.                         | 35-100                         | 0.038-0.055 |
|                    |                  |                     | Rice straw         | 24                           | 154-168                        | 0.046-0.056 |
|                    |                  |                     | Hemp               | 100-120                      | 20-68                          | 0.04-0.05   |
|                    |                  |                     | Bagasse            | 160-200                      | 70-350                         | 0.046-0.055 |
|                    |                  |                     | Coconut            | 180-220                      | 70-125                         | 0.04-0.05   |
|                    |                  |                     | Flax               | N.A.                         | 20-80                          | 0.03-0.045  |
|                    |                  |                     | Advanced materials | Boards                       | Gypsum foam                    | N.A.        |
| Wood wool          | 110-180          | 350-600             |                    |                              | 0.09                           |             |
| Wood fibers        | 110              | 30-270              |                    |                              | 0.04-0.09                      |             |
| Advanced materials | Boards           | VIPs                | N.A.               | 150-300                      | 0.002-0.008                    |             |
|                    |                  | Aerogel             | N.A.               | 60-80                        | 0.013-0.014                    |             |

## 2.3. Factores que influyen en la conducción calorífica de los aislantes

La conducción de calor de un aislante resulta fuertemente influenciada por varios factores: la temperatura, contenido de humedad, densidad, tiempo de envejecimiento, junto con otros factores secundarios como puede ser la naturaleza y la microestructura del componente sólido, velocidad de la superficie del aire, prensado y espesor de la muestra [Hung Anh y Pásztor, 2021].

La mayoría de los materiales aislantes para la construcción son normalmente porosos y su coeficiente de conductividad térmica suele oscilar entre 0,02 y 0,08 W/(m·K) [Wang *et al.*, 2018]. Debido a su alta porosidad, los materiales porosos pueden absorber grandes cantidades de agua en condiciones de alta humedad, lo cual aumenta el coeficiente de conductividad térmica [Ochs, Heidemann y Müller-Steinhagen, 2008].

Recopilando información de estudios publicados, la siguiente figura muestra una comparación de la conductividad térmica y densidad en los materiales más comunes de aislamiento de edificios.



**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

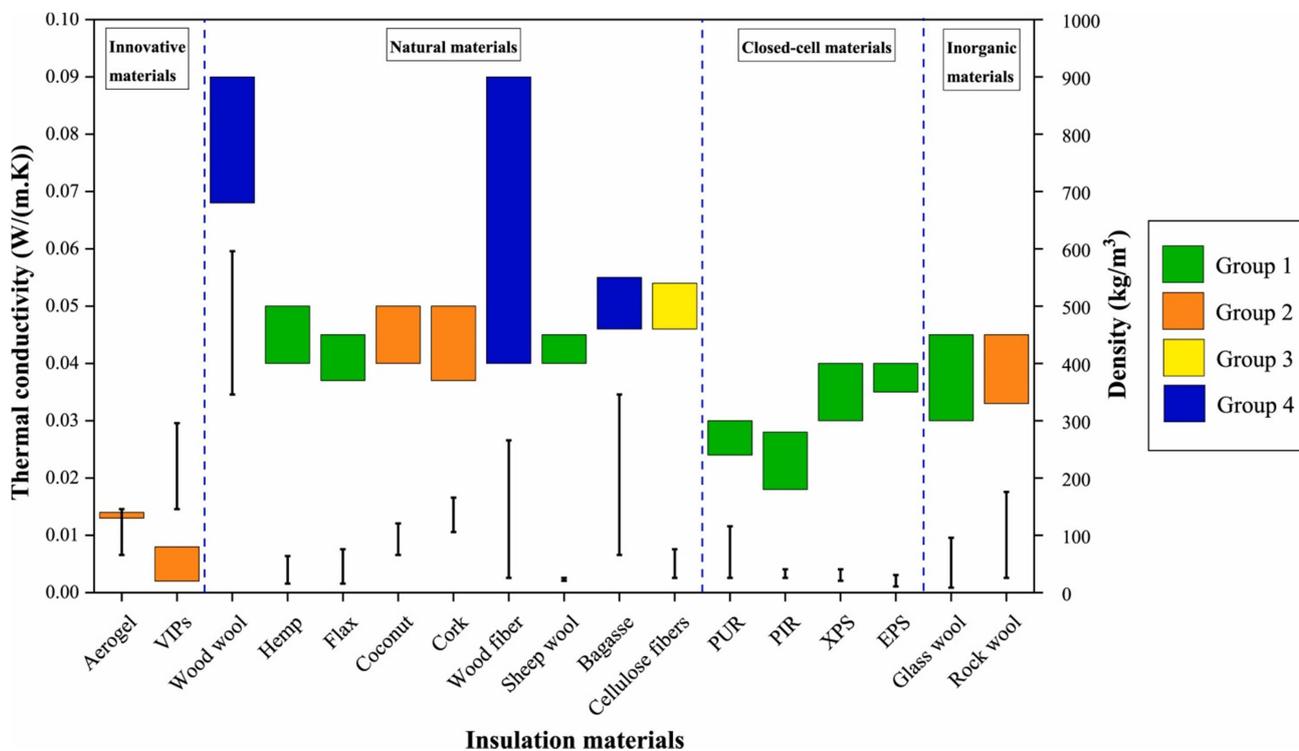


Figura 10. Comparativa de la conductividad térmica y densidad en materiales aislantes comunes. FUENTE: Hung Anh y Pásztor (2021)

Los materiales del primer grupo se caracterizan por su baja conductividad térmica (por debajo de 0,05 W/(m·K)) y baja densidad (inferiores a 100 kg/m³). Estos serían en principio los más empleados en construcción. No obstante, los del segundo grupo (aerogeles y paneles VIP) presentan también baja conductividad térmica, pero con mayor densidad que los primeros. Los materiales del cuarto grupo poseen los mayores valores de conductividad térmica y densidad.

A continuación, la figura 10 muestra una comparativa de los grupos de materiales de construcción aislantes teniendo en cuenta la variación de la conductividad térmica con el aumento de la temperatura entre -10 y 50 °C. Debe destacarse que los materiales aislantes fibrosos como la fibra de vidrio, fibras de cáñamo, fibras de lino, fibras de celulosa o lana, normalmente son más afectados por la temperatura que otros materiales aislantes.

ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

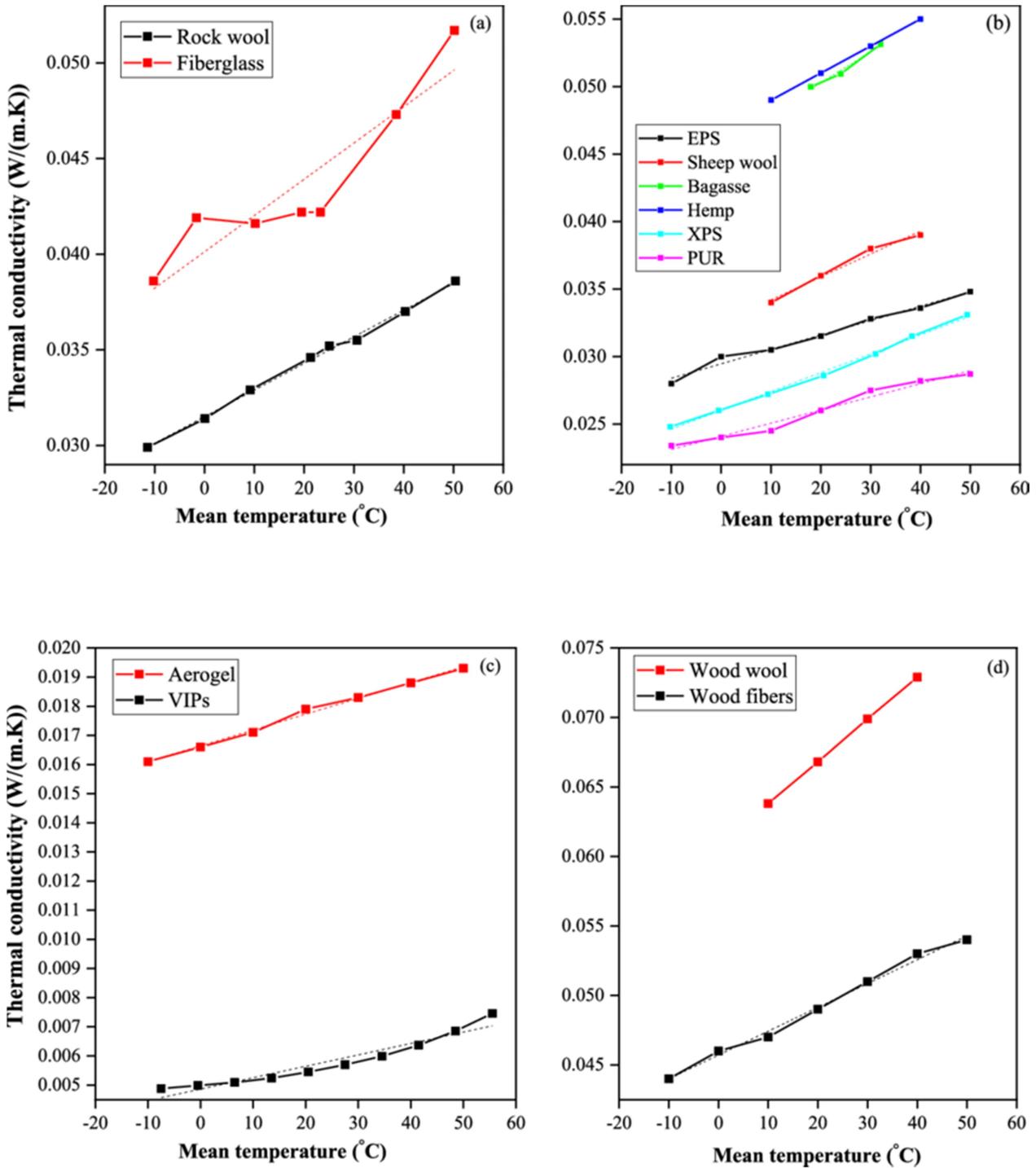


Figura 11. Efecto de la temperatura media sobre la conductividad térmica de varios materiales aislantes de construcción: (a) materiales inorgánicos; (b) materiales orgánicos; (c) materiales avanzados; (d) materiales combinados. FUENTE: Hung Anh y Pászty (2021)

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

A su vez, los materiales con densidades más bajas muestran una mayor conductividad térmica en relación con el aumento de la temperatura; es decir, la baja densidad implica un gran volumen de poros y mucho más contenido de aire, lo que provoca un mayor efecto de la temperatura en relación con los valores de conductividad [Pfundstein *et al.*, 2021]. En este sentido, son determinantes en el aumento la conductividad térmica los valores elevados de temperatura, el contenido de humedad y el tiempo de envejecimiento.

La figura 12 muestra la variación de la conductividad térmica con el aumento del contenido de humedad. El aumento significativo de la conductividad en los materiales aislantes fibrosos se debe a su estructura porosa y a la gran acumulación de humedad a la adsorción del aire, que se ve por tanto afectada también por la distribución de la temperatura.

ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

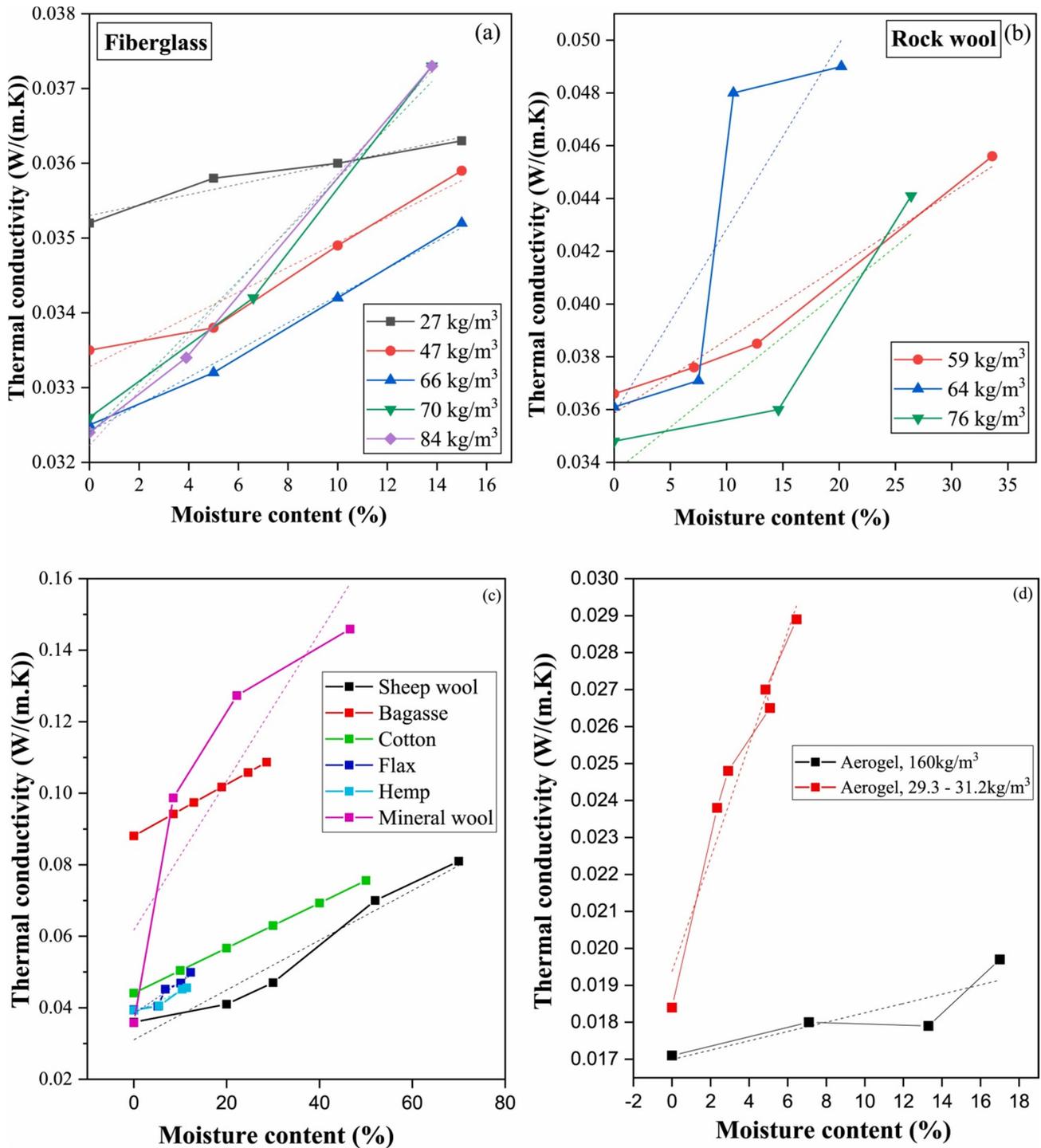


Figura 12. Efecto del contenido de humedad sobre la conductividad térmica de varios materiales aislantes de construcción: (a) fibra de vidrio; (b) lana de roca; (c) materiales naturales; (d) aerogel. FUENTE: Hung Anh y Pásztor (2021)

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

### 3 Fichas técnicas resumen de materiales aislantes

| NOMBRE              | Lana de roca   |
|---------------------|--|
| DESCRIPCIÓN         | <p>La lana de roca, también llamada lana mineral, es un mineral inorgánico fibroso fabricado a partir de roca volcánica fundida, que a menudo debe extraerse mediante minería abierta. Aunque su origen es natural, el proceso de producción conlleva un elevado gasto de energía, producida en un proceso por chorro de vapor y enfriamiento de vidrio fundido. Para formarse la lana, debe calentarse la roca a 1.600 °C, centrifugarla para extraer las fibras y añadirse un aglomerante, que suele ser formaldehído.</p> <p>Se caracteriza por ser un material suelto y voluminoso y requiere un espacio de almacenamiento.</p> <p>Los desechos de lana de roca pueden reciclarse para la obtención de un material sustitutivo como pueden ser los compuestos a base de cemento. Se han realizado muchos esfuerzos para incorporarlos en subproductos industriales, tales como en cenizas volantes, humos de sílice y escoria molida granulada de alto horno, empleados en construcciones civiles durante muchos años.</p> |
| IMAGEN DEL MATERIAL |  <p data-bbox="826 1800 1038 1827">Fuente: EU Today</p>  |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**



Fuente: PROVAISER

**IMÁGENES DEL MATERIAL EN USO**



Aislamiento de una fachada mediante lana de roca. Fuente: ULMA ARCHITECTURAL SOLUTIONS



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                |  <p>Fachada terminada de un edificio muy alto en la ciudad de Quebec (Canadá), en la que quedan a la vista las zonas aisladas mediante tableros semirígidos de lana de roca. Por su gran altura, fue necesaria una protección excepcional frente a posibles incendios.</p> <p>Fuente: ROCKWOOL North America</p>  |
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 20 - 200</li><li>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,03 – 0,05</li><li>-Resistencia mecánica: Muy baja</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>-Calor específico (<math>\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math>): 1.030</li><li>-Absorción del agua (<math>\text{kg/m}^2</math>): 3,00</li><li>-Reacción al fuego (Euroclases): AaB</li><li>-Resistencia a tracción (kPa): 5-50 según fijación</li><li>-Resistencia a cortante (kPa): 7,5-15</li><li>-Resistencia a flexión (kPa): 7,5-15</li><li>-Coste energético (MJ/kg): 15-25</li><li>-Emisiones <math>\text{CO}_2</math> (<math>\text{kgCO}_2/\text{kg}</math>): 2,87</li></ul> |
| <b>VENTAJAS</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tiene bajo precio.</li><li>• Es fácil de montar, ya que tiene una forma simple que le permite colocarse en diferentes disposiciones.</li><li>• Proporciona buen aislamiento debido a su baja conductividad térmica.</li><li>• Presenta mucha resistencia a la humedad.</li><li>• Es ignífugo y soporta altas temperaturas. En caso de incendio, limita y retrasa la</li></ul>  |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
|   | <p>propagación de las llamas sin generar humo ni gases nocivos. Ofrece protección pasiva contra el fuego, lo que permite ganar en seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tiene una gran versatilidad en cuanto a uso. La lana de vidrio puede usarse en proyectos residenciales, comerciales e industriales, así como en exteriores, techos, paredes y suelos interiores.</li><li>• Por sus propiedades hidrófugas es muy resistente al agua. No se humedece y evita la aparición de hongos, moho u otros focos bacterianos.</li><li>• Tiene baja densidad.</li><li>• A pesar de sus numerosos inconvenientes medioambientales, es uno de los mejores aislantes que existen actualmente por las propiedades que posee.</li></ul>  |
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Su materia prima (roca basáltica) es no renovable.</li><li>• Resulta menos económico que otras opciones.</li><li>• Resulta perjudicial para el medioambiente por la gran cantidad de energía que requiere su producción y por el impacto ambiental de explotaciones mineras a cielo abierto.</li><li>• También resulta perjudicial para el medioambiente debido a los problemas que conlleva en los procesos de eliminación/reciclado. Por tanto resulta difícil el cumplimiento de las directrices y legislaciones medioambientales, cada vez más exigentes.</li><li>• A pesar de las numerosas investigaciones recientes que intentan aprovechar los residuos de la lana de roca, su impacto medioambiental sigue siendo elevado.</li><li>• Durante su fabricación, instalación y manipulación, se desprenden diminutos cristales respirables que penetran en la piel de los trabajadores, si bien este inconveniente puede resolverse con la vestimenta industrial adecuada (guantes, mascarilla y gafas de seguridad).</li><li>• El aglomerante utilizado en su fabricación suele ser formaldehído, un componente peligroso para la salud humana a partir de cierta concentración.</li><li>• Las fibras minerales de las que se compone la lana de roca son lo bastante pequeñas para ser respirables y llegar a los pulmones.</li><li>• Aunque no es inflamable, la exposición a altas temperaturas conducen gradualmente a su descomposición, y es peligroso tener fuentes de calor próximas al material.</li><li>• Su resistencia mecánica es baja, y por sí solo no puede usarse de ninguna manera como material estructural.</li></ul> |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>La lana de roca se utiliza con frecuencia para aislamiento térmico y acústico, protección contra incendios, refuerzos de cemento, aislamiento de tuberías, e incluso como suelo sintético para el cultivo de plantas.</p> <p>Uno de sus usos principales es como aislante acústico en tabiques, interiores y techos de placa de yeso laminado para evitar la transmisión de ruido y mitigar las reverberaciones de sonido en edificaciones.</p> <p>Es posible utilizar este material en cualquier superficie plana, en fachadas ventiladas y dentro de un sistema SATE.</p>  |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>NOMBRE</b>              | <b>Lana de vidrio</b>  |
| <b>DESCRIPCIÓN</b>         | <p>La lana de vidrio, también conocida como fibra de vidrio o lana de fibra de vidrio, se produce a partir de vidrio de borosilicato fundido. Se compone de una mezcla de arena natural, piedra caliza, soda y bórax. Estos aditivos y vidrio reciclado se calientan hasta unos 1.450°C, y mediante centrifugación se consigue extraer unas fibras que dan lugar al material aislante.</p> <p>En los últimos años, en el proceso de producción se está utilizando cada vez más cantidades de vidrio reciclado, hasta en un 90%, y el resto son los aditivos: arena, piedra caliza, soda y bórax. Para lograr las propiedades requeridas de la lana mineral, la cantidad de aglutinante y adhesivo es variable. La cantidad de aglutinante confiere a la lana mineral sus propiedades de resistencia.</p> |
| <b>IMAGEN DEL MATERIAL</b> |  <p>Fuente: CIR62</p>   |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**



**IMÁGENES DEL MATERIAL EN USO**

**Aislamiento de un muro interior mediante lana de vidrio. Fuente: <https://www.plack.com.br>**



**Aislamiento de una fachada mediante lana de vidrio. Fuente: 123rf.com**



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**iVACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                |  <p><b>Aislamiento parcial de una fachada mediante lana de vidrio. Fuente: 123rf.com</b></p>  |
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b> | <p>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 17<br/>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,04<br/>-Resistencia mecánica: Muy baja (despreciable)</p> <p>-Calor específico (<math>\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math>): 800<br/>-Absorción de agua (<math>\text{kg/m}^2</math>): &lt;1<br/>-Reacción al fuego (Euroclases): A1</p>   |
| <b>VENTAJAS</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aunque la fibra de vidrio no es renovable, sí es reciclable.</li><li>• Proporciona buen aislamiento debido a su baja conductividad térmica.</li><li>• También proporciona un buen aislamiento acústico.</li><li>• Tiene baja densidad.</li><li>• No se degrada con el tiempo.</li><li>• Es ignífugo y soporta altas temperaturas. En caso de incendio, limita y retrasa la propagación de las llamas sin generar humo ni gases nocivos. Ofrece protección pasiva contra el fuego, lo que permite ganar en seguridad.</li><li>• Tiene una gran versatilidad en cuanto a uso. La lana de vidrio puede usarse en proyectos residenciales, comerciales e industriales, así como en exteriores, techos, paredes y suelos interiores.</li><li>• La lana de vidrio es un material que repele la humedad, por lo que</li></ul> |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
|   | <p>reduce los problemas de condensación y se mantiene inalterable ante cualquier otra filtración de agua, provocada tanto de manera accidental como por la lluvia.</p>  |
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sus materias primas no son renovables.</li><li>• Su producción tiene un elevado impacto medioambiental y requiere mucha energía. El proceso productivo necesita llevar el material a muy altas temperaturas para conseguir finalmente el producto aislante.</li><li>• No obstante las recientes mejoras en su producción a fin de utilizar mayores cantidades de vidrio reciclado, su impacto medioambiental sigue siendo elevado.</li><li>• Las fibras de vidrio irritan los ojos, la piel y el sistema respiratorio. Los posibles síntomas son los siguientes: irritación de los ojos, la piel, la nariz y la garganta, ronquera, tos, dolor de garganta y disnea (dificultad para respirar). Por el momento, la bibliografía científica asegura que la lana de vidrio es segura de fabricar, instalar y usar, siempre y cuando se sigan las prácticas de trabajo recomendadas para reducir la irritación mecánica temporal.</li><li>• A pesar de su resistencia a la humedad, la lana de vidrio acumula pequeñas cantidades de humedad en condiciones de saturación o de alta humedad (96% o superior), lo que puede producir crecimiento moderado de mohos.</li><li>• Necesita combinarse con otros materiales para darle consistencia, por lo que es recomendable acudir a profesionales especializados para su instalación.</li><li>• Su resistencia mecánica es baja, y por sí solo no puede usarse de ninguna manera como material estructural.</li></ul> |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>La lana de vidrio se utiliza con frecuencia para aislamiento térmico y acústico, protección contra incendios y aislamiento de tuberías y de conductos de aire acondicionado.</p> <p>Sus aplicaciones más frecuentes en edificación residencial son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Cerramientos verticales</li><li>b) Cubierta inclinada</li><li>c) Divisorias interiores y techos</li><li>d) Conductos de aire acondicionado</li><li>e) Aislamiento acústico para suelos</li><li>f) Aislamiento acústico para falsos techos</li></ol> <p>Sus aplicaciones más frecuentes en construcción industrial son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Cubiertas y fachadas de doble chapa metálica</li><li>b) Divisiones interiores</li><li>c) Aislamiento de techos</li><li>d) Conductos de aire acondicionado</li></ol>   |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |  |
|--|--|
|  | <p>e) Aislamiento de conductos de aire acondicionado</p> <p>Además, puede adaptarse a cualquier superficie plana, sobre todo cuando se presenta en formato rollo de color amarillo, que es mucho más manejable. Puede usarse también en fachadas ventiladas y dentro de sistemas SATE.</p> |
|--|--|

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE              | Lana de escoria   |
|---------------------|---|
| DESCRIPCIÓN         | <p>La lana de escoria está hecha de escorias de altos hornos, un residuo de la producción de acero. Puede contener cantidades considerables de hierro, manganeso, sulfato de calcio, etc., dependiendo del tipo de escoria a partir de la cual se fabrica. Principalmente puede contener óxido de silicio (20-30%), óxido de aluminio (20-36%) y óxido de magnesio (15-36%).</p> <p>La forma tradicional de fabricar lana de escoria es a partir de las materias primas masivas; principalmente basalto, diabasa, piedra caliza y dolomita. El consumo total de carbón necesario para fusionar las materias primas resulta considerable. Se calcula en el rango de 350 a 800 kg/tonelada dependiendo de la tecnología particular adoptada.</p> <p>Los minerales de hierro o voladura de babosas de alto horno se funden y se hilan en fibras vertiendo el material fundido en una hiladora de ruedas y mezclando las fibras con un aglutinante y un agente de desempolvado. Las fibras se alargan por chorro de aire, vapor o llama. A su vez, no son combustibles y tienen un punto de fusión superior a 1.100 °C, y por tanto pueden usarse para la protección contra el fuego.</p> |
| IMAGEN DEL MATERIAL |  <p>Escoria de altos hornos en forma granulada. Fuente: New Era</p>   |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>IMAGEN DEL MATERIAL EN USO</b></p> |  <p><b>Paneles de lana de escoria en un edificio. Fuente: PROJISO</b></p>   |
| <p><b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b></p>    | <p>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 30-200<br/>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,046<br/>-Resistencia mecánica: baja</p>   |
| <p><b>VENTAJAS</b></p>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tiene baja densidad.</li><li>• Presenta mucha resistencia a la humedad.</li><li>• Es económico.</li><li>• Es fácil de montar, ya que tiene una forma simple que le permite colocarse en diferentes disposiciones.</li><li>• Proporciona buen aislamiento debido a su baja conductividad térmica.</li><li>• Es ignífugo y soporta altas temperaturas. En caso de incendio, limita y retrasa la propagación de las llamas sin generar humo ni gases nocivos. Ofrece protección pasiva contra el fuego, lo que permite ganar en seguridad.</li><li>• Tiene una gran versatilidad en cuanto a uso. La lana de escoria puede usarse en proyectos residenciales, comerciales e industriales, así como en exteriores, techos, paredes y suelos interiores.</li><li>• Por sus propiedades hidrófugas es muy resistente al agua. No se humedece y evita la aparición de hongos, moho u otros focos bacterianos.</li></ul> |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Su materia prima es no renovable.</li><li>• Resulta perjudicial para el medioambiente por la gran cantidad de energía que requiere su producción (se necesitan fundir las materias primas a 1.550°C), tanto en carbón como en electricidad, y por el impacto ambiental de explotaciones mineras a cielo abierto.</li><li>• También resulta perjudicial para el medioambiente debido a los problemas que conlleva en los procesos de eliminación/reciclado. Por tanto resulta difícil el cumplimiento de las directrices y legislaciones medioambientales, cada vez más exigentes.</li><li>• A pesar de las investigaciones recientes para disminuir la energía necesaria para su producción, ninguna ha producido por el momento una reducción significativa de ésta.</li><li>• Durante su fabricación, en la quema de carbón durante el proceso de horno tradicional, se emiten gases residuales perjudiciales para el ser humano (SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>).</li><li>• Su resistencia mecánica es baja, y por sí solo no puede usarse de ninguna manera como material estructural.</li></ul> |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>Actualmente, la lana de escoria de altos hornos representa más del 50% del mercado en Europa de materiales aislantes.</p> <p>Su ámbito de aplicación radica sobre todo en la industria y en la ingeniería civil, por su combinación de alta capacidad de aislamiento térmico y de resistencia al fuego.</p>  |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE                                      | Espumas de origen petroquímico  |
|---|---|
| DESCRIPCIÓN                                 | <p>Las espumas poliméricas son materiales que consisten en una fase sólida y una fase gaseosa. Son de muy fácil disponibilidad en el mercado. Posiblemente la clase más importante de espumas poliméricas son las espumas de poliuretano (PUF), por su baja densidad y conductividad térmica.</p> <p>Las espumas poliméricas pueden ser rígidas, flexibles o elastoméricas y se pueden producir a partir de una amplia gama de polímeros, como poliuretano (PU), poliestireno (PS), poliisocianurato (PIR), polietileno (PE), polipropileno (PP), poli(etileno-acetato de vinilo) (EVA), caucho de nitrilo (NBR), poli(cloruro de vinilo) (PVC) u otras poliolefinas.</p> <p>Este tipo de espumas son materiales plásticos originados a partir de una reacción química exotérmica entre dos compuestos químicos, un poliol (grupos OH hidroxilo) y un isocianato (grupo NCO), de la cual se obtiene un enlace de uretano.</p> <p>El resultado final es un material con adecuadas propiedades aislantes, de los más utilizados para aislamiento de superficies. Ahora bien, presenta desventajas medioambientales.</p> |
| IMÁGENES DEL MATERIAL DURANTE SU APLICACIÓN |  <p>Fuente: CELLSIUS</p>  |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                |  <p>Fuente: <a href="https://www.economica.net/">https://www.economica.net/</a></p>   |
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b> | <p>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 20-25<br/>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,07<br/>-Resistencia mecánica: baja</p> <p>-Absorción de agua (% volumen): 0,3<br/>-Resistencia tracción (kPa): 110 a 20°C y 180 a -20°C</p>  |
| <b>VENTAJAS</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Permite una rápida colocación con pistola, puesto que se cubre mucha superficie en muy poco tiempo.</li><li>• Tiene una conductividad térmica media, pero que está dentro de los valores considerados como aislantes (<math>&lt;0,1 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>).</li><li>• Su precio es bajo.</li><li>• Permite un aislamiento sin juntas ni fisuras, que permite evitar los puentes térmicos.</li><li>• Resulta fácil de utilizar en superficies y geometrías irregulares.</li><li>• Presenta buena adherencia al sustrato durante su vida útil.</li><li>• Impermeabiliza la superficie sobre la cual se aplica.</li></ul> |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |  |
|---|--|
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Por su origen petroquímico, es un material no renovable.</li><li>• Su producción conlleva un gran consumo de energía.</li><li>• Su reciclado es costoso.</li><li>• En caso de combustión, los PUF generan humo muy tóxico, especialmente monóxido de carbono (CO) y cianuro de hidrógeno.</li><li>• Presenta buena adherencia al sustrato durante su vida útil.</li><li>• Por su escasa densidad, su resistencia mecánica es prácticamente despreciable.</li></ul>   |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>Este tipo de espumas suelen aplicarse sobre cualquier superficie, incluido aquellas superficies irregulares que no podrían aislarse con otros materiales.</p> <p>Generalmente se emplean para fachadas de edificios o de estructuras que se quieren aislar e impermeabilizar.</p> <p>Existen también otros usos industriales para estas espumas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Embalaje.</li><li>- Automoción y transporte.</li><li>- Productos cotidianos (mobiliario, electrónica, calzado, juguetes, contacto alimentario)</li><li>- Industria aeroespacial.</li><li>- Materiales de construcción.</li></ul> |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>NOMBRE</b>              | <b>Aerogel de sílice</b>   |
| <b>DESCRIPCIÓN</b>         | <p>Los aerogeles de sílice se forman creando un gel a partir de una suspensión de partículas en un líquido que se empiezan a agregar entre sí creando una red capilar. El aerogel se genera cuando el líquido es sustituido por aire manteniendo la estructura. Este proceso requiere altos consumos de energía porque se realiza mediante exposición a presión y calor. Además, la sílice es un material no renovable.</p> <p>El aerogel de sílice es un material que necesita de una matriz para poder conseguir una forma y una estructura. Esa matriz puede ser de melamina, fibras de PET (Polietileno de tereftalato), fibras de vidrio, etc. De esta manera se consigue el material aislante de menor conductividad térmica que se ha conseguido producir hasta ahora: 0,016 W/(m·K).</p> |
| <b>IMAGEN DEL MATERIAL</b> |  <p>Aerogel de sílice. Fuente: INVDES</p>   |

## ENTREGABLE 4.1

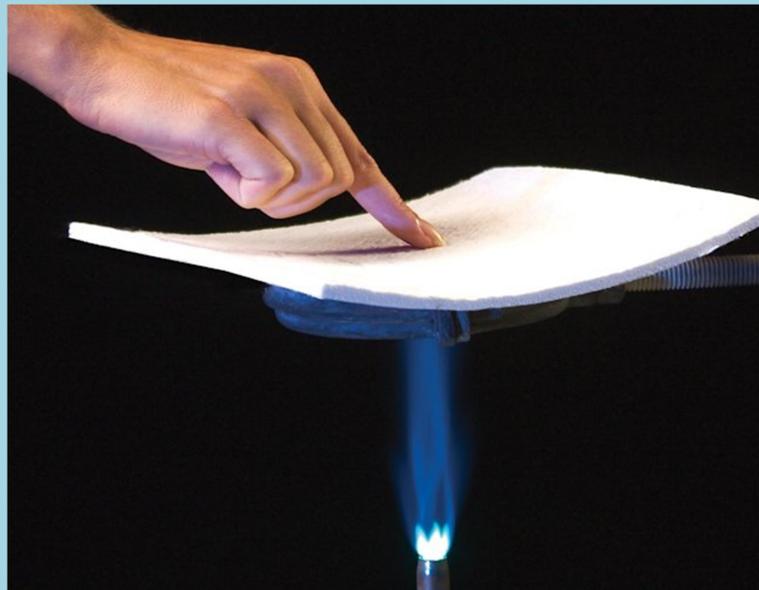
Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND** - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

**IMÁGENES DEL  
MATERIAL PARA SU  
USO**



Fuente: Pyrogel



Fuente: energy.gov

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |  |
|---|--|
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b>                        | <b>-Densidad (kg/m<sup>3</sup>):</b> 180<br><b>-Conductividad térmica (W/m·K):</b> 0,016<br><b>-Resistencia mecánica:</b> baja   |
|   | <b>-Absorción de agua (% por peso):</b> 2,25<br><b>-Reacción al fuego (Euroclases):</b> A2<br><b>-Resistencia a compresión (kPa):</b> 102-183  |
| <b>VENTAJAS</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es el material sólido conocido más aislante. Su conductividad térmica es extremadamente baja.</li><li>• Es un material ignífugo, debido a su alto aislamiento térmico.</li><li>• Puede utilizarse para conseguir aislamientos excepcionales que ningún otro material puede alcanzar, y esto lo hace muy interesante para algunos usos muy concretos.</li><li>• Repele el agua y el vapor de agua.</li></ul>  |
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tiene un impacto medioambiental elevado por dos motivos: su proceso de elaboración (se necesita calor y presión en elevadas cantidades, lo que implica un alto coste energético); su materia prima principal (sílice) no es renovable.</li><li>• Tiene un precio muy elevado por la complejidad de su fabricación y por los altos precios de las materias primas que se necesitan en ella.</li><li>• Si no se combina con otros materiales, por sí mismo es muy frágil.</li><li>• Es difícil de conseguir, ya que no existe un mercado extenso de venta. Esto se debe a la dificultad de su fabricación y a su elevado coste.</li><li>• No existe información relevante sobre su reciclado.</li><li>• Tiene una resistencia mecánica baja, que lo hace inservible como material estructural; y su posible combinación con otros materiales más resistentes no está lo suficientemente investigada aún.</li></ul> |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | Debido tanto a su compleja producción como a su elevado coste, los posibles usos se limitan a aislamiento de pequeñas superficies que necesiten un aislamiento excepcional como: <ul style="list-style-type: none"><li>- Tuberías de altas temperaturas donde se requieren aislamientos de extraordinaria eficacia.</li><li>- Sistemas de administración y control de humedad, ya que repele el agua y también el vapor en abierto.</li></ul>  |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE                | Corcho negro expandido   |
|-----------------------|--|
| DESCRIPCIÓN           | <p>El corcho es un producto lignocelulósico que procede de la corteza del alcornoque (<i>Quercus suber</i>) que se extrae periódicamente y posteriormente vuelve a crecer. Actúa como aislamiento del árbol y, por tanto, tiene características que lo hacen aislante. Además, debido a ese crecimiento continuo, es un material totalmente renovable y su producción es inocua para el medioambiente.</p> <p>El corcho negro expandido procede del corcho virgen que se tritura en granos, se aglomera en bloque y se corta en planchas; también puede proceder de desperdicios y corchos residuales, o de residuos industriales de otras aplicaciones. Una vez conseguido esto, se prensa en autoclave, inyectando vapor de agua a alta presión (sobre 40 kPa) y temperatura (aproximadamente 300°C), sin uso de adhesivo.</p> <p>De esta manera se consigue que se derrita la suberina, que sirve como aglomerante, y que a su vez se expandan las células del material. Con este procedimiento se logra finalmente un material con baja densidad (debido a su estructura celular hueca, pequeñas celdas y paredes celulares delgadas) y con buenas propiedades de aislamiento térmico.</p> <p>La suberina es un polímero natural presente en las paredes celulares de las partes subterráneas de las plantas pero también aparece en las células del corcho de la peridermis (parte muerta del corcho o corteza). Es similar a la resina porque realiza la función de protección en esas partes de dichos organismos y, a su vez, puede cumplir esa función de adhesivo.</p> |
| IMÁGENES DEL MATERIAL |  <p>Fuente: La Sureda Cork</p>   |



**ENTREGABLE 4.1**

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**



Fuente: ROBCORK Ibérica

**IMÁGENES DEL MATERIAL EN USO**



Fuente: BriCork



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**iVACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND** - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción



**Aislamiento de una cubierta mediante tableros de corcho negro expandido.**  
Fuente: CORCHO Center



**Aislamiento de una pared mediante tableros de corcho negro expandido.**  
Fuente: CORCHO Center

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 110-120</li><li>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0-04</li><li>-Resistencia mecánica: baja</li></ul>  |
|                                | <ul style="list-style-type: none"><li>-Calor específico (<math>\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}</math>): 1.600</li><li>-Reacción al fuego (Euroclases): E</li><li>-Resistencia compresión (kPa): 98</li><li>-Resistencia flexión (kPa): 164</li><li>-Resistencia perpendicular a las caras: TR-50</li><li>-Nivel de humedad: máxima 8 %</li><li>-Absorción de agua: <math>0,5 \text{ kg/m}^2</math></li></ul>   |
| <b>VENTAJAS</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es un material completamente sostenible (natural, renovable, reciclable), que no necesita de adhesivo para su cohesión porque cuando se le aplica presión y temperatura, la suberina se derrite y sirve de aglomerante. Por este motivo, es un material doblemente sostenible, ya que no necesita de un adhesivo industrial para dicha cohesión.</li><li>• Tiene fácil disponibilidad.</li><li>• Es un producto local (Sierra de Espadán, Cataluña, etc.) que, por un lado, crea empleo entre las PYMEs valencianas y, por otro, utiliza una materia prima que produce menos cantidad de <math>\text{CO}_2</math> en su transporte.</li><li>• Presenta una conductividad térmica baja.</li><li>• Resulta fácil de trabajar, pues puede cortarse con cualquier tipo de sierra o corte.</li><li>• Las características de este material permiten la transpiración entre superficies, lo que impide las condensaciones de agua y, por tanto, la proliferación de hongos.</li><li>• No transmite la electricidad, lo que implica una seguridad mayor en las estancias en las que se utilice.</li><li>• El proceso productivo es sencillo, y está al alcance de la mayoría de las PYMEs.</li></ul> |
| <b>INCONVENIENTES</b>          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Su producción requiere cierto gasto energético (presión y calor en autoclave), muy inferior al necesario para producir lana de roca, lana de escoria o lana de vidrio.</li><li>• Presenta baja resistencia mecánica. Pese a tener una estructura rígida que sirve para sostenerse sobre sí mismo, no puede satisfacer una función estructural por sí solo. Ahora bien, puede combinarse con otros materiales para conseguir productos finales con buen aislamiento térmico y buena resistencia mecánica.</li></ul>   |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |   |
|--|---|
| <p><b>POSIBLES USOS<br/>EN<br/>CONSTRUCCIÓN Y<br/>REHABILITACIÓN</b></p> | <p>Por su facilidad en su fabricación, así como su posterior puesta en obra, es posible su utilización en cualquier superficie plana.</p> <p>Habitualmente, las láminas de corcho negro expandido se introducen dentro de un sistema SATE o de paneles sándwich. El objetivo final es crear una lámina más aislante que el exterior que produzca un cambio de fase, y de esta manera conseguir el aislamiento deseado.</p> <p>Los fines aislantes del corcho son varios:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aislamiento térmico.</li><li>- Aislamiento acústico.</li><li>- Aislamiento de sonidos específicos.</li><li>- Impermeabilización.</li></ul> |
|--|---|



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE      | Corcho proyectado  |
|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | <p>El corcho es un producto lignocelulósico que procede de la corteza del alcornoque (<i>Quercus suber</i>) que se extrae periódicamente y posteriormente vuelve a crecer. Actúa como aislamiento del árbol y, por tanto, tiene características que lo hacen aislante. Además, debido a ese crecimiento continuo, es un material totalmente renovable y su producción es inocua para el medioambiente.</p> <p>El corcho proyectado se fabrica triturando el corcho natural y mezclándolo con una resina de estireno-acrítica en emulsión acuosa; en algunos casos, el corcho natural procede de residuos de la fabricación de tapones para botellas o de residuos de otras aplicaciones del corcho natural.</p> <p>La mezcla generada se introduce en una pistola de presión y se coloca en las fachadas, techos, etc. El rango de temperatura de trabajo es de -165 °C a +165 °C. La mezcla se adhiere bien a cualquier tipo de superficie. Es un material con gran elasticidad, flexibilidad y resistencia mecánica. Su colocación es similar a la que se utiliza para espumas petroquímicas, consiste en proyectar con la mezcla de material la superficie que debe aislarse, colocando las capas necesarias para conseguir el aislamiento deseado.</p> <p>La selección de la granulometría del corcho es muy importante ya que cada tipo de grano requiere de una forma de aplicación, que puede cambiarse fácilmente, pero es diferente para cada tamaño de grano. Por ese motivo, para obtener el material que se introduce en la pistola, antes hay un proceso de cribado y selección de cada grano de corcho triturado.</p> <p>Además, el acabado final también depende del grosor del grano: si los diferentes grosores están mezclados no queda uniforme y visualmente tiene menos calidad. Si se consigue un grano similar, puede decidirse si el acabado es más grueso o más fino.</p> |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

IMAGÉNES DE LA  
MATERIA PRIMA



Corcho natural de mayor granulometría (1-1,5 mm) que se emplea como materia prima para fabricar el corcho proyectado. Fuente: AIDIMME/FERRO COVERLINK



Corcho natural de distintas granulometría que se emplea como materia prima para fabricar el corcho proyectado. Fuente: AIDIMME/FERRO COVERLINK



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**iVACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

IMÁGENES DEL  
MATERIAL  
DURANTE SU  
APLICACIÓN



Fuente: FERRO-COVELINK



Fuente: FERRO-COVERLINK



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |   |
|--|---|
| <p><b>IMÁGENES DEL MATERIAL EN USO FINAL</b></p> |  <p><b>Fuente: FERRO-COVERLINK</b></p>  <p><b>Fuente: FERRO-COVERLINK</b></p> |
| <p><b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b></p>            | <p>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 990<br/>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,045<br/>-Resistencia mecánica: alta</p> <p>-Reacción al fuego (Euroclases): Bs2, d0</p>   |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>VENTAJAS</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Su materia prima principal (corcho) es completamente sostenible. Es decir, natural, renovable y reciclable.</li><li>• Para la fabricación del material final se utilizan residuos de la producción de tapones o de otras aplicaciones del corcho natural. Por tanto, en el corcho proyectado se aprovecha un residuo de otro tipo de producción.</li><li>• Presenta una baja conductividad térmica.</li><li>• Tiene alta resistencia mecánica, que le es conferida por la mezcla con la resina, que hace que aumente su densidad y sus propiedades mecánicas.</li><li>• Su colocación resulta muy fácil en obra, pues se proyecta con una pistola y, por tanto, pueden cubrirse grandes superficies en muy poco tiempo.</li><li>• Puede utilizarse en cualquier superficie y geometría complicada, a diferencia de otros tipos de aislantes que se usan en forma de paneles o rollos.</li><li>• Al aplicarse de forma continua con una pistola, se evitan las grietas e intersecciones que facilitan los puentes térmicos, lo que permite obtener aislamientos de buena calidad.</li><li>• Presenta buena adherencia con todo tipo de superficies (madera y derivados, plásticas, metálicas, cerámicas, etc.), debido a la resina de la mezcla.</li><li>• El recubrimiento final tiene características protectoras contra la radiación solar (filtro UV) y, además, es impermeable.</li><li>• El proceso productivo es sencillo, y está al alcance de la mayoría de las PYMEs valencianas.</li></ul> |
| <b>INCONVENIENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• La resina utilizada para la cohesión no es totalmente sostenible, pero es menos contaminante que otros adhesivos. No emite compuestos orgánicos volátiles (COVs).</li><li>• Debido a que su aplicación se realiza con pistola, no pueden conseguir grandes espesores, como se lograría con un panel rígido.</li></ul>  |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |   |
|--|---|
| <p><b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b></p> | <p>Este tipo de material se puede utilizar en cualquier superficie posible, ya que se distribuye con una pistola.</p> <p>Entre los números elementos de edificios donde puede aplicarse cabe destacar los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fachadas.</li><li>- Terrazas.</li><li>- Cubiertas.</li><li>- Tejados.</li><li>- Suelos.</li></ul> <p>Puede usarse también para reparar algún material aislante ya instalado que presente deficiencias (roturas, grietas, etc.). También puede utilizarse para aislar los depósitos y tuberías de colectores solares térmicos u otros sistemas de energías renovables que necesitan impermeabilización térmica y aislamiento acústico.</p> |
|--|---|

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE                  | Tableros de madera   |
|-------------------------|--|
| DESCRIPCIÓN             | <p>Los tableros de madera son materiales con buen aislamiento térmico que no resultan perjudiciales para el medioambiente, aunque su conductividad térmica varía considerablemente dependiendo de la especie de madera especie, espesor y humedad.</p> <p>La madera y demás materiales celulósicos son malos conductores del calor debido a que estos cuerpos tienen escasez de electrones libres, que son los responsables de una fácil transmisión de esta forma de energía (lo contrario de lo que ocurre en los metales), y también debido a que la madera y sus productos derivados son cuerpos porosos y por consiguiente su amplitud conductora tiene un valor intermedio entre los de sus componentes sólidos y los del aire contenido en los poros.</p> <p>En cuanto a la dirección de la fibra, al ser la madera un cuerpo fibroso y poroso se necesita indicar la dirección de propagación del flujo calorífico y por consiguiente si la conductividad térmica se refiere a la dirección normal a la fibra o paralela a ella.</p> <p>Se ha comprobado que la conductividad térmica es de 2,0 a 2,8 veces mayor en la dirección paralela a la fibra que en la dirección normal. Teniendo en cuenta que la utilización práctica de la madera, el flujo de calor incide en la inmensa mayoría de los casos, en la dirección normal a las fibras, el coeficiente que se considera corrientemente es el de esta dirección.</p> |
| IMAGEN TABLERO DE ROBLE |  <p>Fuente: <a href="https://factoriacentral.com/">https://factoriacentral.com/</a></p>  |

**ENTREGABLE 4.1**

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

**IMAGEN TABLERO DE PINO**



Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.mx/>

**IMAGEN TABLERO PAULOWNIA**



Fuente: iPaulownia

**ENTREGABLE 4.1**

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

**IMAGEN TABLERO CHOPO**



**Fuente: Garnica**

**IMAGEN DE TABLERO DE MADERA EN USO**



**Fuente: Arch Daily**

**ENTREGABLE 4.1**

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b>   | <b>Especie</b>   | <b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>              | <b>Conductividad térmica (W/m·K)</b> | <b>Resistencia mecánica</b> |
|--|--|---|--------------------------------------|-----------------------------|
|  | Roble  | 710   | 0,16-0,19                            | Muy alta                    |
|  | Pino   | 450-550   | 0,137                                | Alta                        |
|  | Paulownia  | 275-300   | 0,077                                |                             |
|  | Chopo  | 350-400   | 0,082                                |                             |
|  | 5 láminas de paulownia   | 275   | 0,077                                |                             |
|  | 3 láminas interiores de paulownia y 2 exteriores de pino               | 368   | 0,088                                |                             |
|  | 2 láminas exteriores y una centra de pino y 2 intermedias de paulownia | 430   | 0,101                                |                             |
|  | 5 láminas de pino  | 556   | 0,115                                |                             |
|  |  |   |                                      |                             |
| <b>Especie</b>   | <b>Resistencia a compresión (N/mm<sup>2</sup>)</b>                     | <b>Resistencia a flexión (N/mm<sup>2</sup>)</b> |                                      |                             |
| Roble  | Pendiente  | 83,74   |                                      |                             |
| 5 láminas de paulownia   | 11,4   | Pendiente                                       |                                      |                             |
| 3 láminas interiores de paulownia y 2 exteriores de pino               | 13,1   | Pendiente                                       |                                      |                             |
| 2 láminas exteriores y una centra de pino y 2 intermedias de paulownia | 11,9   | Pendiente                                       |                                      |                             |
| 5 láminas de pino  | 21,4   | Pendiente                                       |                                      |                             |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>VENTAJAS</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los tableros de madera son totalmente sostenibles (renovable, reciclable y reutilizable), y apenas se requiere energía para su producción.</li><li>• Fijan CO<sub>2</sub> atmosférico, ya que los árboles recogen el CO<sub>2</sub> y lo almacenan en la madera. De esta manera, al emplear como material la madera, ese CO<sub>2</sub> se fija en el material y se mantiene ahí, evitando así que llegue a la atmósfera.</li><li>• En relación al punto anterior, la materia prima puede obtenerse de producción local, lo que disminuye en gran medida el CO<sub>2</sub> producido por el transporte y los gastos de transporte. Por las características de la vertiente mediterránea, esa producción local se refiere solamente a especies como pino (producción en monte) o paulownia y chopo (producción como cultivo). El roble no se produce localmente, ya que procede del País Vasco y Navarra, principalmente.</li><li>• La materia prima es fácil de procesar. Por ello, la producción de este material está al alcance de las PYMEs valencianas y proporciona recursos y puestos de trabajo locales.</li><li>• Los tableros presentan resistencia mecánica media o alta, dependiendo de las especies usadas y de los espesores, y por tanto tienen función estructural.</li><li>• Esa función estructural, uniéndola con otro material que sea mucho más aislante, puede dar lugar a una combinación que sea estructural y aislante a la vez. Esto ocurre si se pone como núcleo de un panel sándwich o similar un material suficientemente aislante; y de recubrimientos exteriores, tableros de madera.</li><li>• En las maderas de baja densidad, la conductividad térmica es también baja. En el caso de las maderas densas, pueden conseguirse productos de baja conductividad si se combina adecuadamente con maderas de baja densidad o con otros materiales aislantes.</li><li>• Por otro lado, cumplen una función estética en el caso de que queden a la vista, que cualquier otro material aislante no podría lograr.</li></ul> |
| <b>INCONVENIENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Las maderas más densas (roble, por ejemplo) presentan conductividades térmicas demasiado altas para ser consideradas aislantes. Aún así, pueden usarse para conseguir productos aislantes si se combinan adecuadamente con maderas de baja densidad o con otros materiales aislantes.</li><li>• Sus precios son relativamente más elevados que los de materiales como la lana de roca o la lana de vidrio, aunque éstos últimos carecen de función estructural. Sin embargo, los tableros de madera son mucho más económicos que aislantes como los aerogeles de sílice.</li><li>• En algunos casos, pueden requerir protección frente al fuego, dependiendo de la especie de madera y del espesor del tablero.</li></ul>  |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |   |
|--|---|
| <p><b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b></p> | <p>Existen multitud de usos que puede dárseles a los tableros de madera, ya que tienen gran facilidad de corte a la medida requerida.</p> <p>Entre ellos se encuentran los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- En sistemas SATE o paneles sándwich, pueden formar parte de las capas exteriores si se combinan con aislantes interiores de otro tipo, o también pueden formar parte del núcleo si pertenece a algunas de las maderas comentadas como aislantes.</li><li>- En divisiones entre habitaciones por su aspecto visual, aislamiento térmico y acústico.</li><li>- En interiores como recubrimientos de paredes, suelos o techos, favoreciendo en ese caso también el aspecto visual del entorno.</li><li>- Como recubrimiento de fachadas o tejados si se les aplican tratamientos preventivos frente a agentes bióticos y abióticos del medio.</li></ul> |
|--|---|

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE      | Fibra de coco  |
|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | <p>La fibra de coco es una fibra natural extraída del tejido mesocarpio del cocotero, concretamente de las cáscaras de coco (unos 80 g de fibras por cada coco) tratadas para eliminar sus componentes orgánicos putrescibles.</p> <p>Es un material compuesto por celulosa, hemicelulosa y lignina. Físicamente, corresponde a la cáscara de la fruta, se caracteriza por tener un color marrón-dorado después de secarse, tiene una longitud promedio de entre 15 y 25 cm, es un material higroscópico, tiene una alta resistencia mecánica, tiene baja densidad y posee adicionalmente una alta durabilidad natural: no es afectado por la acción de roedores e insectos, no sufre tampoco la acción de los hongos cuando se seca y no se pudre.</p> <p>La fibra de coco es un subproducto de la industria del coco y actualmente se utiliza con fines de combustión o fertilización. El coco se cultiva principalmente en la India, Indonesia y Sri Lanka, por lo que el transporte es el principal factor que influye en los impactos ambientales de estos productos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta, que las fibras de coco se producen a partir de subproductos que utilizan una baja cantidad de energía y materiales sintéticos. Comúnmente se agregan retardadores de fuego.</p> <p>En la actualidad, ya están disponibles en el mercado paneles y rollos realizados con fibra de coco con fines de aislamiento térmico y acústico. La conductividad térmica de los paneles y rollos comerciales se encuentran entre 0,04 y 0,05 W/m·K, la densidad entre 50 y 160 kg/m<sup>3</sup> y la capacidad calorífica específica se encuentra entre 1,3 y 1,7 kJ/kgK. Algunos productos comerciales tienen un valor declarado de rigidez dinámica de unos 15 MN/m<sup>3</sup>.</p> <p>El material sobrante se puede reciclar, reutilizar y emplear para la producción de compost.</p> |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

### IMÁGENES DEL MATERIAL



Fibras de coco. Fuente: <https://www.elhuertourbano.net/tag/labores-culturales/>



Fibras de coco. Fuente: Barnacork



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
*Una manera de hacer Europa*

**ENTREGABLE 4.1**

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**



**Estera de fibra de coco. FUENTE: Barnacork**

**IMÁGENES DEL MATERIAL LISTO PARA SU USO**



**Paneles de fibra de coco. Fuente: Abriga Nature**



**GENERALITAT VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |   |
|--|---|
| <p><b>IMAGEN DEL MATERIAL EN USO FINAL</b></p> |  <p><b>Aislamiento de un suelo mediante paneles de fibra de coco. Fuente: Barnacork</b></p>   |
| <p><b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b></p>          | <p>-Densidad (kg/m<sup>3</sup>): 100-200<br/>-Conductividad térmica (W/m·K): 0,04<br/>-Resistencia mecánica: media</p> <p>-Resistencia a tracción (N/mm<sup>2</sup>): entre 131 y 200<br/>-Módulo de elasticidad (N/mm<sup>2</sup>): entre 4.000 y 6.000</p>  |
| <p><b>VENTAJAS</b></p>                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es un material totalmente sostenible (renovable, reciclable y reutilizable).</li><li>• Su procesado apenas requiere energía y se aprovecha un residuo del consumo alimentario del coco.</li><li>• Tiene baja conductividad térmica.</li><li>• Tiene alta durabilidad natural. No es afectado por la acción de roedores e insectos; no sufre tampoco la acción de los hongos cuando se seca y no se pudre.</li></ul> |
| <p><b>INCONVENIENTES</b></p>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es un material higroscópico (absorbe humedad del medio), lo que puede causar a cambios en las propiedades del material si no se aísla de manera correcta.</li><li>• El suministro de es limitado. Es difícil conseguir grandes cantidades de este tipo de material.</li><li>• No es resistente al fuego, aunque esta limitación se soluciona</li></ul>  |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
|   | <p>habitualmente añadiéndole retardadores de fuego.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presenta muy baja resistencia mecánica. Ahora bien, puede combinarse con otros materiales para conseguir productos finales con buen aislamiento térmico y buena resistencia mecánica.</li><li>• Se necesita más investigación para conseguir tableros mejorados de fibras de coco, en especial para uso en exterior.</li></ul>                                      |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>En la mayoría de los casos, la forma de emplear este material es en paneles o en rollos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- En el primer caso es para su introducción dentro de sistemas SATE o sándwich, siendo en ese caso el núcleo del sistema.</li><li>- En el segundo caso, va desplegándose sobre algún tipo de superficie. En esta situación se emplea sobre todo para el recubrimiento de suelos, fachadas, cubiertas, tejados, etc.</li></ul> |

#### ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE      | Cáñamo, y cáñamo con paja de trigo  |
|-------------|---|
| DESCRIPCIÓN | <p>El cáñamo es una fibra textil producida a partir de <i>Cannabis Sativa</i> que se utiliza para aplicaciones de construcción, generalmente mezclada con fibra de poliéster y retardadores de fuego. Estas fibras se han utilizado a lo largo de la historia para fabricar telas, cuerdas, papel, etc. En la actualidad, se estudia su uso como material aislante.</p> <p>La conductividad térmica de los materiales aislantes de cáñamo se sitúa entre 0,038 y 0,060 W/(m·K), la densidad entre 20 y 90 kg/m<sup>3</sup> y el calor específico entre 1,6 y 1,7 kJ/kgK. Los materiales a base de cáñamo, como todos los materiales naturales, tienden a absorber gran cantidad de agua en el aire, con el consiguiente aumento de la conductividad térmica.</p> <p>Un análisis de mercado comparativo y de rendimiento consideró que el potencial de la fibra de cáñamo es grande, pues la conductividad térmica de los materiales derivados es baja. Y también en ese potencial influye su carácter ecológico, ya que se caracterizan por su buena biodegradabilidad para un mejor tratamiento al final de su vida. Sin embargo, estos materiales deben protegerse de la humedad, de los roedores, los insectos y el agua libre.</p> <p>Por otro lado, está la paja de trigo que es el “residuo” extraído de la obtención del grano de trigo. La paja es el tallo que sujeta la vaina donde se encuentra ese grano.</p> <p>El cáñamo se estudia por separado y ya se obtienen buenos resultados aislantes. Sin embargo, si ambos materiales trabajan unidos se consigue que la paja de trigo que contiene lignina actúe junto a la hemicelulosa dando así un adhesivo natural. Por consiguiente, no es necesario añadir ningún adhesivo, simplemente debe añadirse en la mezcla de paja de trigo y cáñamo, un 15% de la primera como mínimo para que actúe como adhesivo. La paja de trigo puede estar molida o simplemente mezclada.</p> |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |  |
|--|--|
| <p>IMAGEN DE LOS MATERIALES POR SEPARADO</p>           |  <p>PAJA DE TRIGO</p> <p>CÁÑAMO</p> <p>Fuente:<br/><a href="http://www.vivehidalgo.com/municipio.php?nombre_muni=Chilcuautla">http://www.vivehidalgo.com/municipio.php?nombre_muni=Chilcuautla</a> y<br/><a href="https://www.agroanuncios.es/anuncios/paja-y-forraje/Paja-de-trigo-en-Madrid.html">https://www.agroanuncios.es/anuncios/paja-y-forraje/Paja-de-trigo-en-Madrid.html</a></p> |
| <p>IMAGEN DE LA MEZCLA DE CÁÑAMO CON PAJA DE TRIGO</p> |  <p>Fuente: Collet, Prétot y Lanos (2017)</p>   |
| <p>IMAGEN EN USO FINAL</p>                             |  <p>Instalación de un bloque aislante de fibra de cáñamo, semirrígido y flexible.</p> <p>Fuente: Tectónica</p>   |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

|  |   |
|--|---|
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS TABLEROS DE CÁÑAMO</b>                 | <b>Tableros de fibras de cáñamo:</b><br>-Densidad ( $\text{kg/m}^3$ ): 20-90<br>-Conductividad térmica ( $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ): 0,038-0,060<br>-Resistencia mecánica: baja<br><br><b>Tableros de fibras y astillas de cáñamo:</b><br>-Densidad ( $\text{kg/m}^3$ ): 29-82<br>-Conductividad térmica ( $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ): 0,039-0,049<br>-Resistencia mecánica: baja   |
| <b>PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS TABLEROS DE CÁÑAMO Y PAJA DE TRIGO</b> | -Densidad ( $\text{kg/m}^3$ ): 165-190<br>-Conductividad térmica ( $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ): 0,071-0,076<br>-Resistencia mecánica: media-baja  |
| <b>VENTAJAS</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Son materiales totalmente sostenibles (reciclables, renovables y reutilizables). Además, en el caso de la paja se aprovecha un residuo de la producción del trigo. Aunque la paja tiene otros usos, en este caso se podría considerarse como residuo.</li><li>• Son económicos.</li><li>• Debido a que el cáñamo y la paja de trigo son fibras vegetales y contienen lignina, no necesitan adhesivos petroquímicos; porque aplicando la activación térmica se consigue un adhesivo natural (bioresina).</li><li>• La mezcla de cáñamo y paja de trigo tiene una conductividad térmica adecuada para ser considerado como material aislante (<math>&lt;0,1 \text{ W/m}\cdot\text{K}</math>).</li><li>• Las materias primas tienen buena disponibilidad.</li><li>• El origen de las materias primas es local, reduciéndose de esta manera la producción de <math>\text{CO}_2</math> contaminante para la atmósfera debido al transporte.</li><li>• Es fácil de manipular y trabajar, y constituye una oportunidad para aquellas PYMEs valencianas que no tienen muchos recursos, generando así una fuente de empleo. Esa facilidad se traduce en la capacidad de realizar cortes a medida de cada elemento que se quiere aislar térmicamente.</li></ul> |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Los tableros de cáñamo y de cáñamo y paja de trigo presentan resistencia mecánica baja y baja-media, respectivamente, si tuvieran que cumplir una función estructural por sí solos. Sin embargo, son lo bastante resistentes para conseguir un panel rígido y podrían reforzarse mezclándose con más sustancias o uniéndose a otros materiales más resistentes.</li><li>• No son resistentes al fuego, aunque esta limitación podría solucionarse añadiéndoles retardadores de fuego.</li><li>• Se precisa más investigación para conseguir tableros mejorados de cáñamo y de cáñamo y paja de trigo, en especial para uso en exterior.</li></ul> |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>En forma de paneles rígidos o semirrígidos tienen diversos usos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- En determinados casos para introducirlos en el interior de un sistema SATE o sándwich, formando parte de la composición aislante del sistema.</li><li>- También se pueden emplear en paredes si tienen una estructura portante.</li><li>- Otra opción es en suelos o techos donde queden apoyados y no necesiten una estructura para mantenerse.</li></ul>  |

#### ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE                     | Lana de oveja  |
|----------------------------|--|
| DESCRIPCIÓN                | <p>La lana de oveja es un material natural que empieza a utilizarse como aislante ecológico. Este material es totalmente renovable, ya que las ovejas producen una o dos capas de lana anualmente de la que deben ser desprendidas. Sus mayores productores son Australia y China.</p> <p>Años atrás, la lana se utilizaba en la industria textil como materia prima. Sin embargo, este enfoque ha cambiado. En la actualidad, la ropa se hace con materias primas sintéticas y la lana ha perdido su uso para este fin casi en su totalidad. Esto ha dado lugar a una disminución de su precio, no existiendo mercado en muchos de los casos y ocasionando que la lana se entierre o acabe en vertederos porque no se puede vender.</p> <p>El inconveniente de este material es que su lavado es costoso, pues se hace con agua y sales de boro y requiere un uso de energía.</p> <p>Con todo, este material tiene muy buenas propiedades aislantes, el boro hace que sea ignífugo y el transporte se soluciona recogiendo la lana de origen local (que ya es suficiente para abastecer a la producción de aislantes).</p> <p>Por tanto, es un aislante que tiene buenas propiedades ecológicas y que, con investigación para mejorar sus propiedades aislantes y obtenerlo de forma totalmente ecológica, resulta de indudable interés como aislante sostenible para la construcción y para este proyecto.</p> |
| IMAGEN DE LA MATERIA PRIMA |  <p>Fuente: AIDIMME y <a href="https://www.elcorreo.com/bizkaia/lana-problema-granjas-20171204125306-nt.html">https://www.elcorreo.com/bizkaia/lana-problema-granjas-20171204125306-nt.html</a></p>  |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND** - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción



**IMÁGENES DEL MATERIAL**

Fuente: <https://www.certicalia.com/blog/tipos-de-aislamientos-termicos>



**Tablero experimental de lana de oveja mejorada. Fuente: Bosia et al. (2015)**



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**ivACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

|  |  |
|--|--|
|  |    |
| <p><b>IMAGEN DEL MATERIAL EN USO FINAL</b></p> | <p><b>Aislamiento de un techo mediante lana de oveja. FUENTE: Havelock Wool</b></p>  <p><b>Aislamiento de un techo mediante lana de oveja. FUENTE: Havelock Wool</b></p> |
| <p><b>PRINCIPALES PROPIEDADES</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"><li>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 80-142</li><li>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,037-0,044</li><li>-Resistencia mecánica: media</li></ul>                                       |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
| <b>VENTAJAS</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tiene un gran poder aislante debido a su baja conductividad térmica.</li><li>• Es un material totalmente sostenible (renovable, reciclable, reutilizable), y además se aprovecha un residuo (la lana que desecha la industria textil). Además, la lana actualmente no tiene apenas mercado y su aprovechamiento como aislante serviría para darle un valor añadido al material y favorecer a la empresa local.</li><li>• Es un producto local que disminuye en gran medida el CO<sub>2</sub> emitido por el transporte, ya que en la Comunitat Valenciana hay muchos ganaderos que podrían satisfacer en gran medida las necesidades de este material para uso aislante.</li><li>• Tratado con sales de boro es ignífugo.</li><li>• Resulta fácil de trabajar y manipular. Por este motivo, cualquier PYME valenciana podría utilizarla como materia prima.</li><li>• Es fácil de cortar y adaptar a cualquier tipo de estructura.</li><li>• Hay estudios que demuestran que favorece a su vez el aislamiento térmico, el acústico y la absorción de formaldehído.</li><li>• El proceso de fabricación de los paneles de lana requiere poca energía.</li><li>• Si tuviera que teñir para algún uso visible (no suele darse el caso), es fácil cambiar su color.</li></ul> |
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• En algunos casos, para el lavado de la lana sucia se utilizan sales de boro (que pueden ser perjudiciales para el sistema endocrino de las personas en determinados casos) y grandes cantidades de agua. Sin embargo, existen otros métodos de lavado que podrían evitar este problema.</li><li>• Se necesita más investigación para mejorar sus propiedades aislantes y obtenerlo de forma totalmente ecológica.</li><li>• Presenta muy baja resistencia mecánica. Ahora bien, puede combinarse con otros materiales para conseguir productos finales con buen aislamiento térmico y buena resistencia mecánica.</li></ul>   |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>La lana puede utilizarse como aislamiento de varias formas. Generalmente, se fabrica una estructura lo más rígida posible para que sea fácil de manejar, ya sea en panel o en rollo. De esta manera es mucho más fácil de trabajar en obra.</p> <p>Ambas disposiciones se emplean para revestir techos, suelos, paredes, tejados, etc. Por otra parte, se usan también en sistemas SATE o sándwich, ocupando el interior de la estructura y siendo así la parte aislante del sistema.</p>  |

#### ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| <b>NOMBRE</b>                     | <b>Cáscara de arroz</b>   |
|-----------------------------------|---|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                | <p>La cáscara de arroz es un residuo que procede del cultivo del arroz para alimento humano. La envoltura que cubre el grano es indigerible para el ser humano y, por tanto, no sirve de alimento.</p> <p>Este material se genera en grandes cantidades ya que el arroz es el segundo cereal más producido en el mundo y, de este modo, las existencias de este residuo son enormes sin tener un fin específico en las que utilizarlas.</p> <p>Aunque este producto se puede desechar quemándolo no es la manera correcta porque las emisiones son perjudiciales para el medio ambiente. Por ello, se le suele dar otros usos como camas para ganadería, sustrato para floricultura, algún tipo de construcción o producción de cenizas, entre otros.</p> <p>A pesar de esos intentos, no se consigue un uso eficiente del material, ya que aunque esos destinos del producto sirven como eliminación del residuo, no son aprovechamientos correctos.</p> <p>Para conseguir mejores aprovechamientos de la cáscara de arroz, la investigación se orienta actualmente a buscar un uso óptimo de este material.</p> |
| <b>IMAGEN DE LA MATERIA PRIMA</b> |  <p>Fuente: AIDIMME</p>   |



## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**



**Prototipo experimental de tablero aglomerado de cáscara de arroz adherido a una placa de hormigón. Fuente: AIDIMME**

**IMAGEN DEL MATERIAL**



**Tableros experimentales aglomerados de cáscara de arroz. Fuente: Escuela de Arquitectura de la Universidad de Texas en Austin (USA)**

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND** - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|  |   |
|--|---|
| <p><b>IMAGEN<br/>PROTOTIPO USO<br/>FINAL</b></p> |  <p>Prototipo experimental de tablero aglomerado de cáscara de arroz sobre armazón metálico. Fuente: AIDIMME</p>   <p>Rice Husk Particle Board      Ceiling in Class Room</p> <p>Izquierda: Tablero de partículas de cáscara de arroz experimental. Derecha: Aplicación del tablero experimental en el techo de un aula. Fuente: Pandey, Nath y Sujatha (2011)</p> |
| <p><b>PRINCIPALES<br/>PROPIEDADES</b></p>        | <p>-Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>): 290<br/>-Conductividad térmica (<math>\text{W/m}\cdot\text{K}</math>): 0,055<br/>-Resistencia mecánica: baja</p> <p>-Espesor (cm): 5<br/>-Resistencia térmica (<math>\text{m}^2\cdot\text{K/W}</math>): 0,91</p>   |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |   |
|---|---|
| <b>VENTAJAS</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• La cáscara de arroz presenta una conductividad lo bastante reducida como para ser considerada como aislante térmico.</li><li>• Se aprovecha un material que hasta ahora se considera un residuo sin valor industrial ni comercial. Dicho residuo proviene de la cosecha de arroz, en concreto, de la extracción del grano. Aunque se ha intentado darle usos como cama de ganado, combustible, etc., actualmente es un problema deshacerse de dicho producto.</li><li>• Es un material totalmente sostenible (renovable, reciclable, reutilizable). No requiere apenas energía en su transformación ni tampoco ningún producto químico en su extracción.</li><li>• El arroz es un producto local de la Comunitat Valenciana. Si se aprovecha la cáscara, se da un valor añadido al arroz y se beneficia a las empresas valencianas.</li><li>• Al ser un producto local, no se produce a penas emisión de CO2 en el transporte.</li><li>• La cáscara de arroz es fácil de trabajar y su transformación no requiere mucha energía, por lo que está al alcance de las PYMEs valencianas.</li><li>• Puede adaptarse a cualquier tipo de estructura, por la facilidad que presenta al corte.</li></ul> |
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Si se usa isocianato como adhesivo para el tablero, no es inocuo para el medio ambiente y es perjudicial para las personas en la etapa de mezclado con el agua destilada. Sin embargo, podría estudiarse otro tipo de adhesivo que eliminase estos inconvenientes.</li><li>• No es resistente al fuego, aunque esta limitación podría solucionarse añadiéndole retardadores de fuego.</li><li>• Se necesita más investigación para mejorar sus propiedades aislantes y mecánicas, así como su durabilidad.</li></ul>  |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>Los usos a los que se destina comúnmente la cáscara de arroz son la cama de ganado, combustible, etc.</p> <p>A través de la investigación y el estudio del material junto a otros elementos se consigue otro tipo de usos más adecuados para conseguir realmente un valor añadido del material. Esos usos generalmente vienen dados tras la construcción de paneles con la cáscara de arroz:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aislamiento exterior para fachadas o tejados en un sistema SATE junto a algún tipo de material como el mortero que lo proteja de los agentes externos.</li><li>- Aislamiento como núcleo de un sistema de paneles sándwich.</li><li>- Aislamiento interior de paredes, techos, etc., si tiene algún tipo de recubrimiento (como madera), porque estéticamente puede no ser del gusto del consumidor.</li></ul>  |



### ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

## INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

| NOMBRE                     | Posidonia   |
|----------------------------|---|
| DESCRIPCIÓN                | <p>La posidonia oceanica o poseidonia mediterránea es una planta acuática endémica del Mediterráneo por lo que está protegida. Además, está considerada como un bioindicador de la calidad de las agua marinas ya que solo habita en aquellos lugares con óptima calidad.</p> <p>Las hojas de esta especie se pierden en otoño y acaban en las costas cubriendo gran parte de las mismas. En este punto existe controversia, pues por un lado se ve como un residuo que cubre las playas y debe eliminarse y, por otro, es una barrera para frenar la sedimentación de la costa.</p> <p>A pesar de todo en la mayoría de los casos las hojas secas se extraen de la costa para evitar la molestia de la población y se les da un uso: como combustible, sustituto de la paja, para la creación de cenizas, creación de zonas verdes o aislante.</p> <p>Sin embargo, ninguno de los usos actuales está siendo eficiente, sino que realiza la función de eliminar el residuo. Por eso hay varias investigaciones recientes para buscar usos óptimos para la posidonia, alguna de AIDIMME.</p> |
| IMAGEN DE LA MATERIA PRIMA | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="text-align: center;"><p><b>VERDE</b></p></div><div style="text-align: center;"><p><b>SECA</b></p></div></div> <p>Fuente: <a href="https://www.menorcadiferente.com/posidonia-oceanica/">https://www.menorcadiferente.com/posidonia-oceanica/</a> y AIDIMME</p>  |

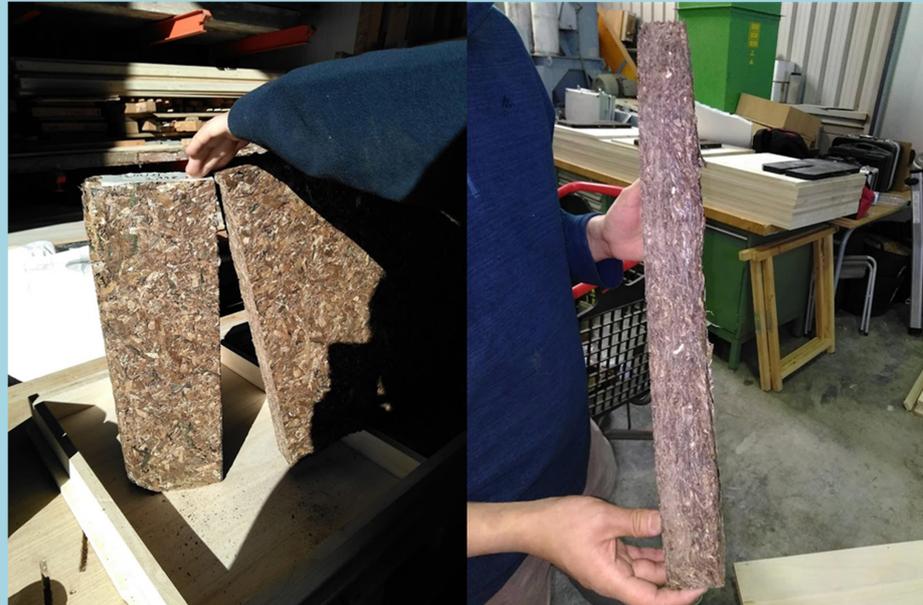


**ENTREGABLE 4.1**

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

**IMAGEN DEL MATERIAL**



**Tablero experimental de posidonia. Fuente: AIDIMME**

**IMAGEN PROTOTIPO USO FINAL**



**Panel experimental aislante con posidonia. Fuente: AIDIMME**



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**iVACE**  
INSTITUTO VALENCIANO DE  
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

**IMAGEN PROTOTIPO  
USO FINAL CERRADO**



**Panel experimental aislante con posidonia. Fuente: AIDIMME**

**PRINCIPALES  
PROPIEDADES**

-Densidad ( $\text{kg/m}^3$ ): 192  
-Conductividad térmica ( $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ): 0,043  
-Resistencia mecánica: media

-Espesor (cm): 4,5  
-Resistencia térmica ( $\text{m}^2\cdot\text{K/W}$ ): 1,05

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

|   |  |
|---|--|
| <b>VENTAJAS</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es un material totalmente sostenible (reciclable, reutilizable y renovable).</li><li>• Se aprovecha un residuo, ya que la posidonia cuando muere y se seca se deposita en las orillas de la costa.</li><li>• No se produce a penas emisión de CO2 en el transporte por ser un producto local de la Comunitat Valenciana.</li><li>• La posidonia es fácil de trabajar y su transformación apenas requiere energía, por lo que está al alcance de las PYMEs valencianas.</li><li>• Presenta una conductividad lo bastante reducida como para ser considerada como aislante térmico.</li><li>• Su corte es muy fácil, lo que hace que se pueda dársele la forma que se quiera para la estructura final.</li></ul>   |
| <b>INCONVENIENTES</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• La posidonia es una planta protegida a nivel ambiental; es decir, no puede extraerse cuando la planta está viva en verde. Por tanto, si este producto se destinara masivamente a la producción de aislante tendría una disponibilidad limitada, pues solamente puede recogerse el residuo seco de la costa.</li><li>• Si se usa isocianato como adhesivo para el tablero, no es inocuo para el medio ambiente y es perjudicial para las personas en la etapa de mezclado con el agua destilada. Sin embargo, podría estudiarse otro tipo de adhesivo que eliminase estos inconvenientes.</li><li>• No es resistente al fuego, aunque esta limitación podría solucionarse añadiéndole retardadores de fuego.</li><li>• Se necesita más investigación en tableros de posidonia para mejorar sus propiedades aislantes y mecánicas, así como su durabilidad.</li></ul>                          |
| <b>POSIBLES USOS EN CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN</b> | <p>Los usos a los que se destina comúnmente la posidonia son como combustible, sustituto de la paja, para la creación de cenizas, creación de zonas verdes o aislante.</p> <p>Mediante la investigación y el estudio del material junto a otros elementos pueden conseguirse otro tipo de usos más adecuados para conseguir realmente un valor añadido del material. Esos usos generalmente vienen dados tras la construcción de paneles con la posidonia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aislamiento exterior para fachadas o tejados en un sistema SATE junto a algún tipo de material que lo proteja de los agentes externos.</li><li>- Aislamiento como núcleo de un sistema de paneles sándwich.</li><li>- Para aislamiento interior de paredes, techos, división de habitaciones, etc., si tiene algún tipo de recubrimiento (como madera), porque estéticamente puede no ser del gusto del consumidor.</li></ul> |

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción**

## 4 Bibliografía consultada

Abu-Jdayil, B.; Mourad, A.-H.; Hittini, W.; Hassan, M.; Hameedi, S. Traditional, state-of-the-art and renewable thermal building insulation materials: an overview. *Construction and Building Materials*, 214:709–735, 2019

Al-Homoud, M.S. Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. *Building and Environment*, 40(3):353-366, 2005

Alia, M.A.; Seddikb, K.M.; Hassabo, A.G. Polyester Fibres Enhanced with Phase Change Material (PCM) to Maintain Thermal Stability. *Egyptian Journal of Chemistry*, 64(11): 6599-6613, 2021

Álvarez Noves, H. La madera como aislamiento térmico. *AITIM*, 110 – jul/ago, 1982

Anh, L.D.; Pásztor, Z. An overview of factors influencing thermal conductivity of building insulation materials. *Journal of Building Engineering*, 44:102604, 2021

Aditya, L.; Mahlia, T.; Rismanchi, B.; Ng, H.; Hasan, M; Metselaar, H; Muraza, O., Aditya, H. A review on insulation materials for energy conservation in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73:1352–1365, 2017

Ashori, A. Wood-plastic composites as promising green-composites for automotive industries. *Bioresource Technology*, 99(11): 4661–4667, 2008

Asdrubali, F.; Schiavoni, S.; Horoshenkov, K.V. Review of Sustainable Materials for Acoustic Applications. *Journal of Building Acoustics*, 19(4):283-312, 2012

Ayrimis, N.; Buyuksari, U.; Avci, E. Utilization of waste tire rubber in manufacture of oriented strandboard. *Waste Management*, 29(9): 2553-2557, 2009

Ayrimis, N.; Buyuksari, U.; Avci, E. Utilization of waste tire rubber in the manufacturing of particleboard. *Materials and Manufacturing Processes*, 24(6): 688-692, 2009

Baetens, R.; Jelle, B.P.; Gustavsen, A. Aerogel insulation for building applications: A state-of-the-art review. *Energy and Buildings*, 43(4): 761-769, 2011

Baptista, A.P.M.; Vaz, M.D.C. Comparative wear testing of flooring materials. *Wear*, 162-164:990–995, 1993

Blanco, I.; Cicala, G.; Restuccia, C.L.; Latteri A.; Battiato, S.; Scamporrino, A. Role of 2-hydroxyethyl end group on the thermal degradation of poly(ethylene terephthalate) and reactive melt mixing of poly(ethylene terephthalate)/poly(ethylene naphthalate) blends. *Polymer Engineering & Science*, 52:2498–505, 2012

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

Bosia D.; Savio L.; Thiebat F.; Patrucco A.; Fantucci S.; Piccablotto G.; Marino D. Sheep wool for sustainable architecture. *Energy Procedia*, 78:315-320, 2015

CALIPLAC. <https://caliplac.es/sobre-el-corcho-negro/>

Chen, C.H.; Huang, R.; Wu, J.K.; Yang, C.C. Waste E-glass particles used in cementitious mixtures. *Cement and Concrete Research*, 36(3):449–456, 2006

Cheng, A; Huang, R.; Wu, J.K; Chen, C.H. Influence of GGBS on durability and corrosion behavior of reinforced concrete. *Materials Chemistry and Physics*, 93(2–3):404–411, 2005

Collet F.; Prétot S; Lanos, C. Hemp-Straw Composites: Thermal And Hygric Performances. *Energy Procedia*, 139:294-300, 2017

Cuce, E.; Cuce, P.M.; Wood, C.J.; Riffat, S.B. Toward aerogel based thermalsuperinsulation in buildings: a comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34:273–299, 2014

D'Alessandro, F.; Schiavoni, S.; Bianchi, F., Asdrubali, F. Insulation materials for the building sector: a review and comparative analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62:988–1011, 2016

Das, S.; Heasman, P.; Ben, T.; Qiu, S. Porous organic materials: Strategic design and structure–function correlation. *Chemical Reviews*, 117(3):1515–1563, 2017

Eaves, D. *Handbook of Polymer Foams*. Rapra Technology Ltd. Shawbury, UK, 2004

Fassi A.; Maina, L. *L'isolamento ecoefficiente. Guida all'uso dei materiali naturali*. Edizioni Ambiente, Milano, 2009

Félix, J.S.; Domeño, C.; Nerín, C. Characterization of wood plastic composites made from landfill-derived plastic and sawdust: Volatile compounds and olfactometric analysis. *Waste Management*, 33:645-655, 2013

Ferreira, E.; Pereira, H. Some anatomical and chemical changes in manufacturing cork black agglomerates. *Cellular solids: structure and properties*, 576:274–279, 1986

Gama, N.V; Ferreira, A.; Barros-Timmons, A. Polyurethane Foams: Past, Present, and Future. *Materials*, 11(10):1841, 2018

Glé, P.; Gourdon, E.; Arnaud, L. Acoustical properties of materials made of vegetable particles with several scales of porosity. *Applied Acoustics*, 72:249-259, 2011

Horrocks, A.R.; Anand, S.C. *Handbook of Technical Textiles, Second Edition*. Woodhead Publishing, 2016

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

Hung Anh, L.D; Pásztor, Z. An Overview of Factors Influencing Thermal Conductivity of Building Insulation Materials. *Journal of Building Engineering*, 43(3):102604, 2021

Ingrao, C.; Lo Giudice, A.; Tricase, C.; Rana, R.L.; Mbohwa, C.; Siracusa, V. Recycled-PET fibre based panels for building thermal insulation: environmental impact and improvement potential assessment for a greener production. *The Science of the total environment*, 493:914-29, 2014

Jelle, B.P. Traditional, state-of-the-art and future thermal building insulation materials and solutions—Properties, requirements and possibilities. *Energy and Buildings*, 43(10):2549–2563, 2011

Jiříčková, R.; Černý, R. Effect of hydrophilic admixtures on moisture and heat transport and storage parameters of mineral wool. *Construction and Building Materials*, 20(6):425–434, 2006

Joly, M.; Bourdoukane, P.; Ibrahim, M.; Stipetic, M.; Dantzc, S., Nocentinid, K., Aulagniere, M., Caiazzof, F.G.; Fiorentino, B. Competitive high performance Aerogel-Based Composite material for the European insulation market. *Energy Procedia*, 122:859-864, 2017

Korjenic, A.; Petráněk, V.; Zach, J.; Hroudová, J. Development and performance evaluation of natural thermal-insulation materials composed of renewable resources. *Energy and Buildings*, 43(9): 2518-2523, 2011

Kowatsch, S. Mineral Wool Insulation Binders. In *Phenolic Resins: A Century of Progress*. Pilato, L., Ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010

Kymäläinen, H.R.; Sjöberg, A.M. Flax and hemp fibres as raw materials for thermal insulations. *Building and Environment*, 43:1261-19, 2008

Latif, E.; Bevan, R.; Woolley, T. *Thermal Insulation Materials for Building Applications (Thermal Insulation Materials for Building Applications)*. ICE Publishing, 2019

Lee, S.-T.; Ramesh, N.S. *Polymeric Foams: Mechanisms and Materials*. CRC Press: New York, NY, USA, 2004.

Lemmet, S. *Buildings and Climate Change. Summary for Decision-Makers*, UNEP SBCI, 2009

Leth-Miller, R.; Jensen, A.D.; Glarborg, P.; Jensen, L.M.; Hansen, P.B.; Jorgensen, S.B. Investigation of a Mineral Melting Cupola Furnace. Part I. Experimental Work. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 42:6872–6879, 2003

Lin W.T.; Huang, R; Lee, C.L; Hsu, H.M. Effect of steel fiber on the mechanical properties of cement-based composites containing silica fume. *Journal of Marine Science and Technology*, 16(3):214-221, 2008

Lin, W.T.; Huang, R.; Chang, J.J; Lee, C.L. Effect of fiber on the permeability of cement-based composites containing silica fume. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 32(4):531-54, 2009

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

Liu, B.; Liu, J.Z.; Liu, T.; Li, Y.; Ye, N.B.; Wang, Q.W. Effect of additives with different electromagnetic spectrum responses on weather resistance of PVC wood plastic products. *Synthetic Materials Aging and Application*, 48: 10–14, 2019

Masera, G.; Wakili, K.G.; Stahl, T.; Brunner, S.; Galliano, R.; Monticelli, C.; Aliprandi, S.; Zanelli, A.; Elesawy, A. Development of a Super-insulating, Aerogel-based Textile Wallpaper for the Indoor Energy Retrofit of Existing Residential Buildings. *Procedia Engineering*, 180:1139–1149, 2017

Manohar, K. Experimental Investigation of Building Thermal Insulation from Agricultural By-products. *British Journal of Applied Science & Technology*, 2(3):227-239, 2012

Manohar, K.; Ramlakhan, D.; Kochar, G.; Haldar, S. Biodegradable Fibrous Thermal Insulation. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Science and Engineering*, XXVIII (1): 45-7, 2015

Mansour, A.; Ali, S. Reusing waste plastic bottles as an alternative sustainable building material. *Energy for Sustainable Development*, 24: 79–85, 2015

Martínez, J.; Bustamante, M. F.; Salazar, P.; Lobato, A.; Narváez R.; Macias, J.; Cordovez, M. Caracterización Térmica y Mecánica de la Madera de Roble como Insumo para el Diseño por Confort Térmico. *Revista Técnica “Energía”*, 16(1):82-90, 2019

Mahzan, S.; Ahmad Zaidi, A.; Ghazali, M.; Arsat, N.; Hatta, M. Mechanical Properties of Medium Density Fibreboard Composites Material Using Recycled Rubber and Coconut Coir. *International Journal of Integrated Engineering*, 2(1), 2010

Mousakhani, E.; Simons, A.; Harris, D.; Yavarkhani, M.; Anvari, A. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1218:012051, 2022

Mitchell, J.; Vandeperre, L.; Dvorak, R.; Kosior, E.; Tarverdi, K.; Cheeseman, C. Recycling disposable cups into paper plastic composites. *Waste Management*, 34:2113-2119, 2014

Navarro R.; Ferrandiz, S.; Lopez J.; Seguí V.J. The influence of polyethylene in the mechanical recycling of polyethylene terephthalate. *Journal of Materials Processing Technology*, 195:110–116, 2008

Ochs, F.; Heidemann, W.; Müller-Steinhagen, H. Effective thermal conductivity of moistened insulation materials as a function of temperature. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51(3–4): 539–552, 2008

Olivier, J.G.; Schure, K.; Peters, J. Trends in Global CO<sub>2</sub> and Total Greenhouse Gas Emissions, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, page 5, 2017

Pachauri, R.; Reisinger, A. Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge, 2008

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

Pandey, C.N.; Nath, S.K.; Sujatha, D. Wood based panel products: technology road map. Journal of the Indian Academy of Wood Science, 8:62–67, 2011

Panyakaew, S.; Fotios S. New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse. Energy and Buildings, 43:1732-9, 2011

Pereira, H.; Ferreira, E. Scanning electron microscopy observation of insulation cork agglomerates. Materials Science and Engineering: A, 111:217–225, 1989

Pfundstein, M.; Gellert, R.; Spitzner, M.H.; Rudolphi, A. Insulating Materials. Munich: Detail Practice, 2008

Pfundstein, M.; Gellert, R.; Spitzner, M.; Rudolphi, A. Insulating Materials: Principles, Materials, Applications, Walter de Gruyter, 2012

Safina, S.; Alkalbani, A. Use of recycled plastic water bottles in concrete blocks. Procedia Engineering, 164:214–221, 2016

Schiavoni, S.; D’Alessandro, F.; Bianchi, F.; Asdrubali, F. Insulation materials for the building sector: A review and comparative analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 62:988-1011, 2016

Solomon, S. IPCC (2007): Climate Change the Physical Science Basis vol. 2007, AGUFM, 2007

Song, X.M. Wood Fiber and Recycled Tire Rubber Hybrid Composites. Michigan Technological University, Michigan, 1995

Sun, W. Study On Wood-Rubber Composites and Application in Soundproof Flooring. Beijing Forestry University, Beijing, 2009

Singh, D.; Rawat, M.; Singh, S.P.; Chaudhary, R. Performance of PV integrated wall and roof as a building material. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1, IOP Publishing, p. 012005, 2021

Tian, F.; Chen, L.; Xu, X. Dynamical mechanical properties of wood-high density polyethylene composites filled with recycled rubber. Journal of Bioresources and Bioproducts, 6(2):152-159, 2021

Titow, W.V. PVC Technology. Rapra Technology Ltd. Shawbury, UK, 2001

Useia, E. International energy outlook 2018 - highlights. [https://www.eia.gov/pressroom/presentations/capuano\\_07242018.pdf](https://www.eia.gov/pressroom/presentations/capuano_07242018.pdf), 2018

van Bommel, M.J.; den Engelsen, C.W.; van Miltenburg, J.C. A thermoporometry study of fumed silica/aerogel composites. Journal of Porous Materials, 4:143–150, 1997

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

Villa, K.; Echavarría, C.; Blessent, D. Muro de madera aislado con fibra de coco. DYNA, vol. 86, núm. 210, p. 333-337, 2019

Villasmil, W.; Fischer, L.J.; Worlitschek, J. A review and evaluation of thermal insulation materials and methods for thermal energy storage systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 103:71–84, 2019

Wang, J.Q.; Du, J.X.; Zhu, J.; Wilkie, A.C. An XPS study of the thermal degradation and flame retardant mechanism of polystyrene-clay nanocomposites. Polymer Degradation and Stability, 77(2): 249–252, 2002

Wang, J.; Du, Q.; Zhang, C., Xu, X.; Gang, W. Mechanism and preliminary performance analysis of exhaust air insulation for building envelope wall. Energy and Buildings, 173: 516–529, 2018

Wang, Y.; Huang, J.; Wang, D.; Liu, Y.; Zhao, Z.; Liu, J. Experimental investigation on thermal conductivity of aerogel-incorporated concrete under various hygrothermal environment. Energy, 188:115999, 2019

Walker, R.; Pavía, S. Thermal performance of a selection of insulation materials suitable for historic buildings. Building and Environment, 94(1): 155-165, 2015

Wei, M.S.; Huang K.H. Recycling and reuse of industrial waste in Taiwan. Waste Management, 21(1):93–97, 2001

Welle F. Twenty years of PET bottle to bottle recycling — an overview. Resources, Conservation and Recycling, 55(11):865-875, 2011

Xue, Y.; Wu, S.; Hou, H.; Zha, J. Experimental investigation of basic oxygen furnace slag used as aggregate in asphalt mixture. Journal of Hazardous Materials, 138(2):261–268, 2006

Yang, H. Efficient utilization of blast furnace slag sensible heat. Energy Conservation & Environmental Protection, 2:34-35, 2003

Yüksel, N. The Review of Some Commonly Used Methods and Techniques to Measure the Thermal Conductivity of Insulation Materials, Insulation Materials in Context of Sustainability, IntechOpen, 2016

Zhang, L.; Chen, Z.; Dong, H., Fu, S.; Ma, L.; Yang, X. Wood plastic composites based wood wall's structure and thermal insulation performance. Journal of Bioresources and Bioproducts, 6(1):65-74, 2021

Zhao, J.; Wang, X.M., Chang, J.; Zheng, K. Optimization of processing variables in wood-rubber composite panel manufacturing technology. Bioresource Technology, 99(7):2384-91, 2008

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

**AIDIMME**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

Zhao, J.; Wang, X.M.; Chang, J.M.; Yao, Y.; Cui, Q. Sound insulation property of wood–waste tire rubber composite. *Composites Science and Technology*, 70:2033-2038, 2010

Zhao, D.; Zhang; Z.; Tang, X.; Liu, L.; Wang, X. *Energies*, 7:3121-3135, 2014

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

## 5 Patentes recientes consultadas

### Patente Internacional: WO2018011403 (2018)

**Título:** Insulation

**Traducción del título:** Aislamiento

**Descripción:** La presente invención es un producto aislante de lana mineral formada por, una capa continua de fibras de lana mineral mixtas con un aglutinante y dos lanas minerales. Las dos lanas minerales tienen diferente punto de reblandecimiento.

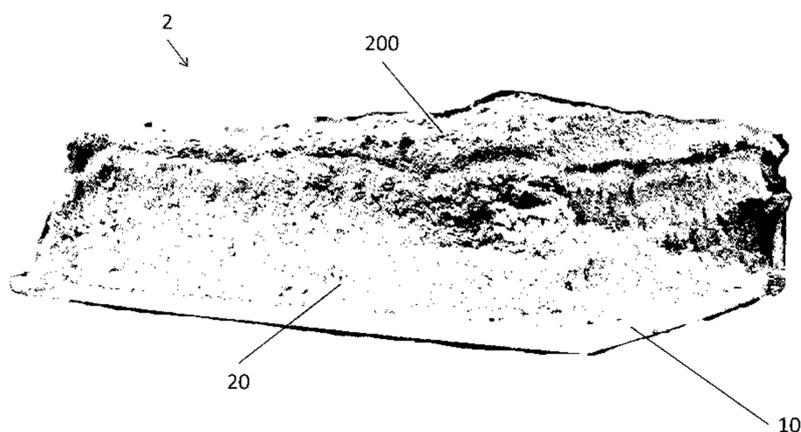


Fig. 2

### Patente Internacional: WO2018130648 (2018)

**Título:** Improved insulation system comprising glass wool for a structural element of a building and improved method for spaced fixation of insulating elements comprising glass wool to structural elements of buildings.

**Traducción del título:** Sistema de aislamiento mejorado que incluye lana de vidrio para un elemento estructural de un edificio y método mejorado para la fijación espaciada de elementos aislantes fabricados en lana de vidrio a elementos estructurales de edificios.

**Descripción:** Sistema de aislamiento para un elemento estructural de un edificio, como un muro o una cubierta, que comprende: i) un elemento aislante compuesto por lana de vidrio y ii) un dispositivo de fijación de distanciadores para fijar el elemento aislante al elemento estructural.

El dispositivo de fijación de distanciadores comprende a) un vástago hueco con primeros medios de acoplamiento con el elemento aislante y b) un eje alargado recibido en la cavidad del vástago hueco y que comprende una primera zona roscada. El dispositivo de sujeción del espaciador se caracteriza porque comprende además c) un elemento de ajuste que tiene segundos medios para engranar con la primera región roscada del eje, permitiendo el segundo medio de enganche la rotación del elemento de ajuste con respecto al eje para producir un movimiento de el elemento de ajuste con respecto al eje alargado a lo largo de su dirección axial; y el elemento de ajuste y el vástago hueco

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

están bloqueados contra el movimiento relativo en la dirección axial del eje, mientras que pueden girar entre sí.

#### Patente Internacional: WO2018174829 (2018)

**Título:** A phase change material composition and method of preparation thereof

**Traducción del título:** Producto con material de cambio de fase y método de preparación del mismo

**Descripción:** Producto con material de cambio de fase (PCM) y un proceso para su preparación, en el que dicha composición comprende un material de cambio de fase, fibra de vidrio y goma xantana. En una realización preferida, el material de cambio de fase es agua (o hielo) y las fibras de vidrio son lana de vidrio. La descripción también se refiere a un paquete apilable y sellable que encierra la composición de PCM. En una realización particular, la composición de PCM se usa para preparar una caja fría que puede usarse en el transporte de cadena de frío.

#### Patente Internacional: WO2020061137 (2020)

**Título:** Mineral wool insulation

**Traducción del título:** Aislamiento de lana mineral

**Descripción:** Productos de aislamiento de lana mineral. El aislamiento de lana mineral incluye una pluralidad de fibras de lana mineral y una emulsión de cera aplicada a las fibras de lana mineral. La emulsión de cera aporta excelentes propiedades de resistencia al agua y eficiencia al aislamiento térmico de lana mineral.

#### Patente Internacional: WO2022028916 (2022)

**Título:** A reaction mixture for manufacturing an inorganic-filler based closed-cell rigid polyurethane or polyisocyanurate containing foam

**Traducción del título:** Mezcla para la fabricación de una espuma rígida de poliuretano o poliisocianurato (PU o PIR) de celda cerrada a base de relleno inorgánico

**Descripción:** La presente invención se refiere a mezclas para fabricar una espuma rígida de poliuretano o poliisocianurato (PU o PIR) de celda cerrada a base de relleno inorgánico que tiene un valor calorífico inferior a 6 MJ/kg, 4,5 MJ/kg o 3 MJ/kg, medido según EN ISO 1716, comprendiendo la mezcla de reacción:

- a) al menos un compuesto que contiene poliisocianato;
- b) al menos un compuesto reactivo con isocianato;
- c) un compuesto de carga inorgánica;
- d) al menos un agente de expansión físico; caracterizado porque dicha composición de carga inorgánica tiene una densidad aparente superior a  $2,0 \text{ g/cm}^3$ ,  $2,1 \text{ g/cm}^3$  o  $2,2 \text{ g/cm}^3$ , incluso más preferentemente superior a  $2,4 \text{ g/cm}^3$ .

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

#### Patente Internacional: WO2016083292 (2016)

**Título:** Method for producing panels for building prefabricated houses and panels obtained by said method.

**Traducción del título:** Método de producción de paneles prefabricados para la construcción casas y paneles obtenidos por dicho método

**Descripción:** Panel y método para producir paneles, incluso el método: formar productos hechos de poliestireno expandido (EPS) sinterizado con una densidad entre 30 y 60 kg/m<sup>3</sup> en un molde mediante la sinterización al vapor de perlas de EPS, obteniendo así una masa monolítica.

Incluye al menos un elemento de refuerzo constituido por una rejilla de acero que se embebe en el molde antes del moldeo del EPS sinterizado para la obtención de productos compuestos que comprenden dicha rejilla de acero, en el que el molde está conformado con rebajes y salientes para la obtención de paneles con bajorrelieves perfilados con asientos y relieves para aplicación de accesorios.

En el molde se colocan placas, tiras, perfiles y medios de soporte de la rejilla de acero; la rejilla de acero y los medios de soporte de las piezas metálicas están dispuestos soldados y unidos entre sí en el molde.

#### Patente Internacional: WO2021170492 (2021)

**Título:** Expanded polypropylene beads, a process for producing expanding polypropylene beads, molded articles formed from expanded polypropylene beads, and a process for forming such molded articles

**Traducción del título:** Perlas de polipropileno expandido, un proceso para producir perlas de polipropileno expandido, artículos moldeados formados a partir de perlas de polipropileno expandido y un proceso para formar dichos artículos moldeados

**Descripción:** Burbujas de polipropileno expandido con una composición de polipropileno (C) que tiene: a) un índice de fluidez (MFR2) en el rango de 1,5 a 15,0 g/10 min; b) una temperatura de fusión (Tm) en el rango de 135 a 158 °C; y c) una tangente de pérdida (tan δ) en el rango de 2,00 a 4,00 en el que la composición de polipropileno (C) comprende más del 90,0% en peso de un copolímero ramificado de cadena larga de propileno (c-PP) que comprende hasta 8,0% en peso de comonomero(s) seleccionado(s) de etileno y alfa olefinas C4 a C10, un método para la preparación de dichas perlas, además de un método para formar artículos moldeados a partir de dichas perlas, y los artículos moldeados obtenidos de ese modo.

#### Patente Internacional: WO2021128809 (2021)

**Título:** Environment-friendly wear-resistant flame-retardant EVA foam composite material

**Traducción del título:** Material compuesto de espuma EVA ignífuga resistente al desgaste y respetuoso con el medio ambiente.

**Descripción:** Un material compuesto de espuma EVA ignífugo resistente al desgaste y respetuoso con el medio ambiente, que se prepara a partir de un copolímero de etileno-acetato de vinilo, EVA injertada con anhídrido maleico, un material compuesto de escoria de acero modificada/hidrotalcita, corindón blanco, aceite nafténico, un agente espumante AC, un acelerante, ácido esteárico, estearato de zinc, óxido de zinc, peróxido de dicumilo y un antioxidante, en el que el acelerante es disulfuro de tetrametiluram.

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

En comparación con un material de espuma EVA convencional, el material compuesto de espuma EVA ignífugo resistente al desgaste y respetuoso con el medio ambiente tiene las ventajas de una baja cantidad de adición de relleno funcional, fácil dispersión en una matriz EVA, un buen efecto resistente al desgaste, una buena llama (efecto retardante), buena capacidad de procesado y buenas propiedades mecánicas. El proceso de preparación es simple, ahorra energía y es amigable con el medio ambiente, y tiene una amplia perspectiva de aplicación y demandas del mercado en la aplicación práctica.

#### **Patente Internacional: WO2019050915 (2019)**

**Título:** Low density fluoropolymer foam

**Traducción del título:** Espuma de polímero de fluoruro de baja densidad.

**Descripción:** La invención se refiere a una espuma de fluoropolímero de baja densidad, y preferiblemente espuma de fluoruro de polivinilideno (PVDF), tal como la fabricada con resinas KYNAR PVDF, y artículos fabricados con la espuma.

La espuma se produce agregando microesferas que contienen agentes de soplado al polímero y procesándolo a través de una extrusora. Las microesferas consisten en una cubierta dura que contiene un agente de expansión físico.

La cubierta se ablanda a temperaturas elevadas y permite la expansión del agente de soplado y la microesfera para crear vacíos más grandes dentro de la matriz polimérica.

Mediante el control adecuado de la composición del polímero, la viscosidad, la temperatura de procesamiento, la selección del agente de soplado, la relación de carga y las condiciones de acabado, se pueden producir artículos útiles como tuberías, tubos, perfiles, películas, revestimiento de alambre y otros artículos de PVDF espumado. Las microesferas se pueden agregar a la matriz de fluoropolímero por varios medios, incluidos como parte de un componente base con un portador de polímero compatible.

#### **Patente Internacional: WO2022027010 (2022)**

**Título:** Aerogel foams and methods of preparing the same

**Traducción del título:** Espumas de aerogel y métodos de preparación de las mismas

**Descripción:** Espumas de aerogel como materiales sólidos, incluida la porosidad jerárquica creada por una estructura similar a la espuma incrustada en el marco esquelético de un aerogel regular, métodos para preparar la misma sin la presencia y/o el uso de agentes espumantes químicos añadidos, materiales prefabricados plantillas, fluidos supercríticos y/o productos químicos de sacrificio, y métodos de uso de los mismos.

#### **Patente Internacional: WO2022027010 (2022)**

**Título:** Aerogel foams and methods of preparing the same

**Traducción del título:** Espumas de aerogel y métodos de preparación de las mismas

**Descripción:** La presente invención es un producto aislante de lana mineral formada por, una capa continua de fibras de lana mineral mixtas con un aglutinante y dos lanas minerales. Las dos lanas minerales tienen diferente punto de reblandecimiento.

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

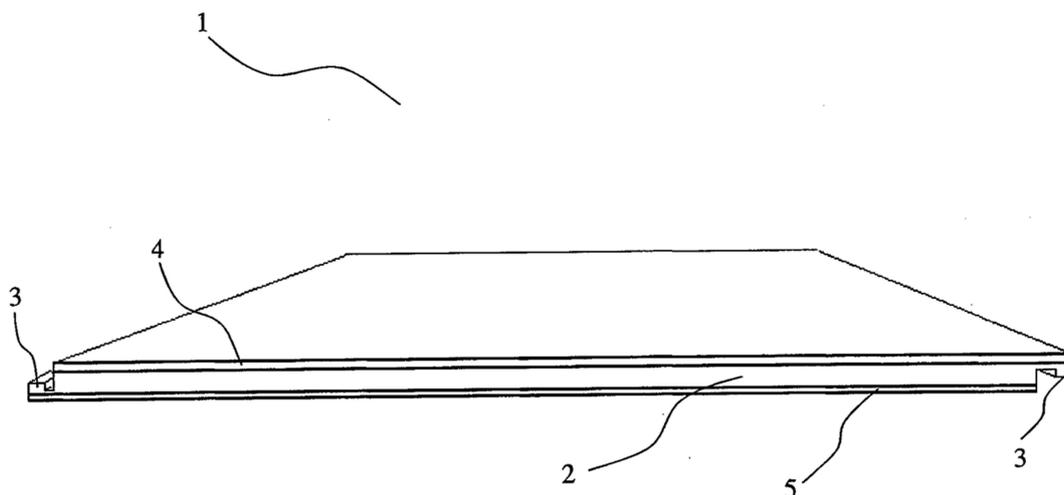
### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

#### Patente Internacional: WO2014116131 (2014)

**Título:** Laminated cork-based panel without wood layers, the panel comprising a cork-based coupling member

**Traducción del título:** Panel laminado a base de corcho sin capas de madera, comprendiendo el panel un miembro de acoplamiento a base de corcho.

**Descripción:** La presente invención se refiere a un panel laminado (1) de material de corcho o material a base de corcho desprovisto de cualquier material de madera, comprendiendo el panel (1) al menos una capa central (2) de material de corcho o material a base de corcho, dicha capa central (2) que tiene una primera cara y una segunda cara; al menos una capa exterior de desgaste (4) dispuesta sobre dicha primera cara de la capa central (2); y un miembro de acoplamiento (3) dispuesto en al menos dos lados del panel (1), donde el elemento de acoplamiento (3) es una extensión de dicha capa central (2) de material de corcho o material a base de corcho en dichos lados. Además, el panel comprende además una capa exterior base (5) dispuesta sobre la segunda cara de la capa central (2). La invención está generalmente dirigida a la industria de la construcción, y en particular es aplicable a los pisos.



#### Patente Internacional: WO2017164757 (2017)

**Título:** Method for preparing panels made of a composite of cork and polyethylene

**Traducción del título:** Método para preparar paneles hechos de un compuesto de corcho y polietileno.

**Descripción:** La presente invención se refiere a un método para preparar paneles hechos de un compuesto de corcho y polietileno, que comprende los siguientes pasos:

- mezclar 10-64 % de corcho granulado y 36-90 % de polietileno granulado, a temperatura ambiente, y alimentar la mezcla a una prensa;
- comprimir la mezcla en la prensa con una fuerza de compresión que oscila entre 300 y 450 kN, una temperatura que oscila entre 160 y 200°C, durante un periodo de compresión en caliente de 24 a 180 segundos;
- y enfriar el panel a temperatura ambiente bajo una fuerza de compresión de 350 a 450 kN, durante un periodo de compresión en frío de 32 a 240 segundos, para producir paneles que tengan un espesor de 3 a 5 mm.

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

La invención se refiere además al panel realizado en un compuesto de corcho y polietileno y a su uso en la industria de la construcción, en particular como núcleo de un revestimiento.

#### **Patente Internacional: WO2015001154 (2015)**

**Título:** Thermally and acoustically insulating spray cladding

**Traducción del título:** Revestimiento spray aislante térmico y acústico.

**Descripción:** La invención se refiere a un revestimiento proyectado aislante térmico y acústico a base de corcho, apto para su uso en fachadas y paredes tanto exteriores como interiores, así como en techos y cubiertas, constituido por una dispersión acuosa aglutinante que comprende: 35% copolímero acrílico, 6% polivinilo alcohol, 0,5% derivado de celulosa, 7% relleno laminar, 0,5% humectantes y tensoactivos, 0,15% conservante, 0,25% agente de protección contra el ataque de microorganismos, 50,6% agua, y además 7 % - 10% partículas de corcho natural ..

#### **Patente Internacional: WO2017132523 (2017)**

**Título:** Thermal insulation material from mycelium and forestry byproducts

**Traducción del título:** Material aislante térmico a partir de micelio y subproductos forestales

**Descripción:** Se describen materiales aislantes biodegradables que comprenden un andamiaje estructural; y al menos un hongo resistente a la temperatura. También se describen métodos para fabricar y usar materiales aislantes biodegradables que comprenden un andamiaje estructural; y al menos un hongo resistente a la temperatura. Por ejemplo, se divulgan métodos para aislar una infraestructura que comprenden administrar los materiales de aislamiento biodegradables asociados a una infraestructura.

#### **Patente Internacional: WO2021203178 (2021)**

**Título:** Construction material based on wood and glass

**Traducción del título:** Material de construcción a base de serrín y lechada de reacción alcalina.

**Descripción:** Un material de construcción a base de serrín y lechada de reacción alcalina, que se produce mezclando serrín y una solución acuosa de un silicato o una combinación de silicatos de varios elementos alcalinos, después de lo cual la mezcla se trata con dióxido de carbono. Se vierte en un molde.

Luego, el material se trata nuevamente con dióxido de carbono, como resultado de lo cual se endurece y se vuelve un 15-20% más liviano.

El material de construcción se utiliza para erigir encofrados, vaciar y moldear tabiques o muros exteriores e interiores no portantes, y para erigir muros hechos de bloques, paneles, elementos y juntas terminados, y es un aislante contra las altas temperaturas y la luz solar activa. Además, los elementos hechos del material de construcción se pueden triturar y volver a utilizar.

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

#### Patente Internacional: WO2021240139 (2021)

**Título:** Insulation product and method for making insulation product

**Traducción del título:** Producto de aislamiento y método para hacer el producto de aislamiento

**Descripción:** Se describe un producto de aislamiento que comprende fibras de cáñamo unidas entre sí usando uno o más biopolímeros. Las fibras de cáñamo que tienen longitudes entre 5 y 100 mm representan al menos el 50% en peso del producto.

Una guata o placa aislante que contiene cáñamo puede fabricarse a partir de fibras de cáñamo abiertas y fibras aglutinantes de biopolímeros abiertas, mezclándolas para producir una mezcla en la que los componentes se dispersen, depositando la mezcla al aire, calentándola por encima del punto de fusión de las fibras aglutinantes de biopolímeros, conformado a un espesor o densidad deseada y después refrigerada.



#### Patente Internacional: WO2020127048 (2020)

**Título:** Plant-based composite panel

**Traducción del título:** Panel compuesto de plantas

**Descripción:** Panel compuesto a base de plantas que comprende partes de plantas del género Posidonia, en particular hojas de plantas del género Posidonia, y un material polimérico.

También se describe un proceso de obtención del panel compuesto de origen vegetal mencionado anteriormente que comprende las siguientes etapas: enjuagar partes de plantas del género Posidonia, secar dichas partes de plantas así enjuagadas, mezclar dichas partes de plantas así secadas con una resina polimérica y, finalmente, llevar a cabo una etapa de conformación.

## ENTREGABLE 4.1

Fichas técnicas resumen de materiales de aislamiento avanzados y recientes, de potencial uso en construcción

### INNOCOND - Desarrollo de materiales sostenibles innovadores para mejorar el aislamiento térmico en construcción

#### Patente Coreana: KR102033412 (2019)

**Título:** Rice husk - based insulation material and manufacturing method therefor

**Traducción del título:** Material de aislamiento a base de cáscara de arroz y método de fabricación del mismo.

**Descripción:** La presente invención, concebida para solucionar problemas del estado de la técnica, proporciona un material aislante de cascarilla de arroz fabricado a base de cascarilla de arroz que son materiales naturales y un método para su fabricación.

Esta invención proporciona específicamente un material aislante de cascarilla de arroz que tiene baja conductividad térmica (alto aislamiento térmico) y alto retardo de llama mientras tiene una carga de fractura por flexión y resistencia a la compresión suficientes para manipulación e instalación.

#### Patente China: CN11287347 (2021)

**Título:** Coconut shell fiber insulation board and preparation method thereof

**Traducción del título:** Tablero aislante de fibra de cáscara de coco y método de preparación del mismo.

**Descripción:** La invención describe un método de preparación de un panel aislante de fibra de coco. El método de preparación comprende al menos los siguientes pasos: (a) remojar las cáscaras de coco con agua durante 12-24 horas para separar las fibras de las cáscaras, limpiar las fibras, batir las fibras para que queden esponjosas y llevar a cabo un tratamiento de secado al vacío para obtener fibra aglomerada; (b) lavado y extrusión de los aglomerados de fibras para eliminar el agua a fin de obtener aglomerados de fibras limpios; (c) abrir y cardar los aglomerados de fibra limpios para obtener una red de fibra; (d) rociar uniformemente un retardante de llama de fósforo-nitrógeno o un retardante de llama a base de fósforo que represente del 2 al 10% de la masa total de las fibras a la superficie de la red de fibra; y (e) realizar el punzonado, enrollado y termofijado en la red de fibra tratada en el paso (d) para obtener el panel aislante de fibra de cáscara de coco, en el que el peso volumétrico del panel aislante es de 60-90 kg/m<sup>3</sup>, y el coeficiente de conductividad térmica es 28-32 mW/(mK).

El panel de aislamiento es simple en el proceso de preparación, ahorra energía y es amigable con el medio ambiente, tiene un alto rendimiento y estabilidad de aislamiento y puede usarse para cajas de aislamiento médico, cajas de transporte de almacenamiento en frío y otros.