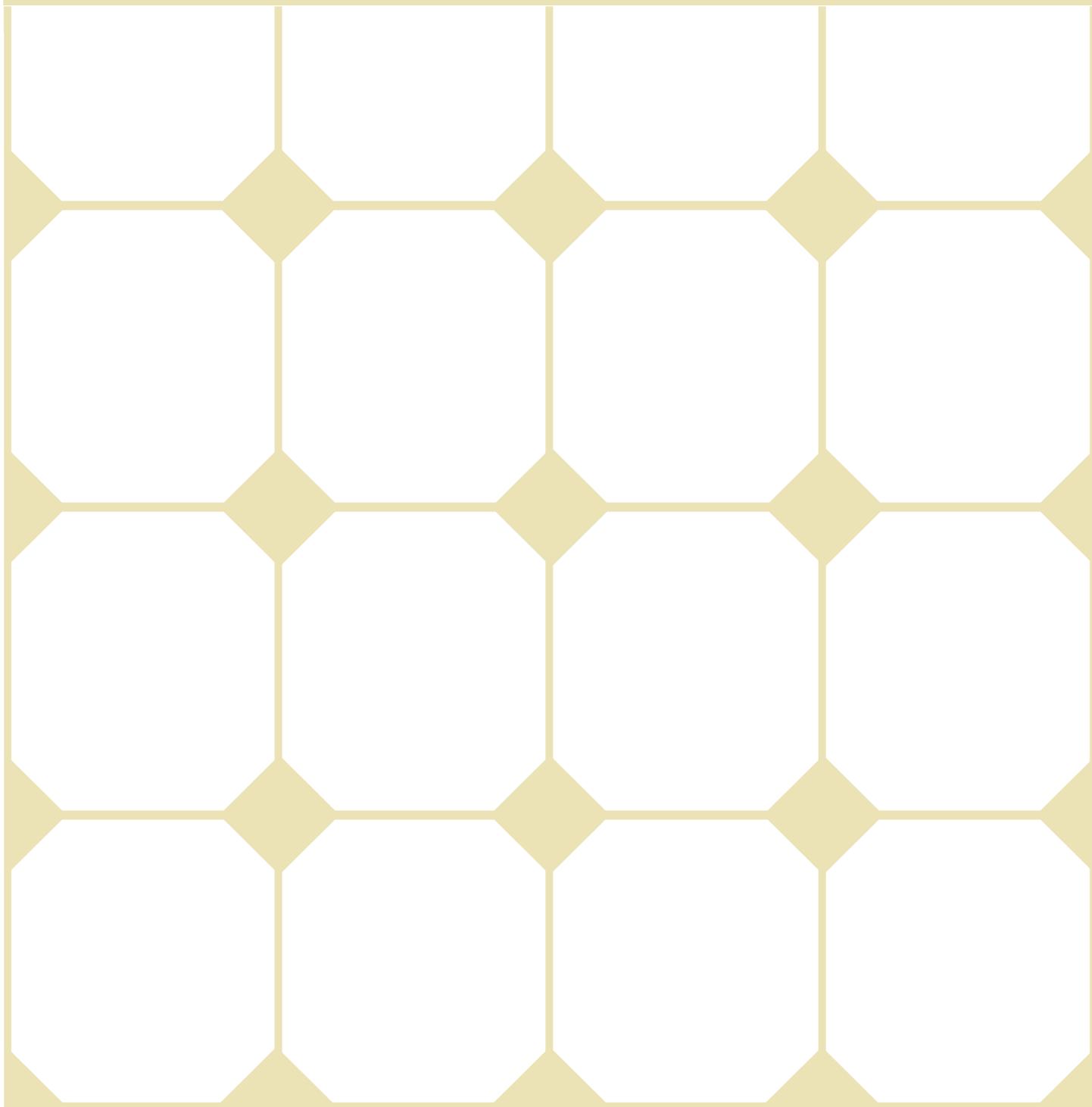


CONSTRUYE  
2020



Aislamiento  
térmico de edificios



El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

Abril 2016

© Fundación Laboral de la Construcción  
ESPAÑA

Imprime:  
Tornapunta Ediciones  
C/ Rivas, 25  
28052 Madrid  
Tel.: 900 11 21 21  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

Depósito Legal: M-11973-2016



# Aislamiento térmico de edificios

## Índice

---

Presentación.....	4
Objetivos generales.....	4
■ 1. Conceptos básicos .....	5
■ 2. Materiales de aislamiento.....	10
■ 3. Normativa y recepción en obra .....	24
■ 4. Pautas básicas sobre la instalación de los materiales de aislamiento.....	31
■ 5. Ejecución de diferentes soluciones constructivas.....	42



## PRESENTACIÓN

Una de las características fundamentales que distingue a los edificios modernos de aquellos que se construyeron en la antigüedad es la mejora de las condiciones de salubridad y confort dentro de los mismos.

Esto se debe, en buena medida, a que el desarrollo de la tecnología de la construcción ha facilitado materiales y técnicas de aislamiento que permiten mejorar la calidad constructiva de los edificios.

Así, el aislamiento térmico ahorra energía, reduce las emisiones contaminantes debido a este ahorro y aporta confort al usuario. De ahí que su correcto dimensionado e instalación resulte fundamental para que sea efectivo y sus propiedades se mantengan durante toda la vida útil del edificio.

Dependiendo de la naturaleza del material aislante, su instalación puede ser realizada por personal especializado en aislamiento térmico o por personal de la propia empresa constructora, en general no especialista en aislamiento. En ambos casos, dicha instalación debe hacerse siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y las normas que rigen su adecuada puesta en obra.



## OBJETIVOS GENERALES

1. Describir las ventajas del correcto aislamiento.
2. Analizar los requisitos de los productos y materiales de aislamiento
3. Identificar las pautas básicas para la instalación de materiales de aislamiento.
4. Analizar las soluciones constructivas más habituales.
5. Seleccionar los materiales más adecuados para cada solución constructiva.
6. Realizar el control del aislamiento a través de listas de chequeo.
7. Ejecutar correctamente el aislamiento de los cerramientos opacos en función de las soluciones constructivas previstas en el proyecto.
8. Analizar las causas que originan las patologías constructivas frecuentes y las actividades necesarias para su reparación.
9. Relacionar e identificar las pautas generales para la instalación de barreras de vapor, tratamiento de puentes térmicos, remates de jambas, dintel, alféizar, pilares, encuentros de fachada, esquinas, soleras.
10. Instalar materiales de aislamiento y ejecutar con éxito las soluciones constructivas más habituales para la mejora energética de los edificios:

## UNIDAD DIDÁCTICA 1. CONCEPTOS BÁSICOS

### Contenidos

1. Qué es el aislamiento térmico	5
2. Por qué aislar los edificios	6
3. Ventajas del correcto aislamiento	7
4. Conceptos básicos sobre el aislamiento	7
Resumen	9



### Objetivos de la unidad didáctica:

- Describir las ventajas del correcto aislamiento.
- Analizar los requisitos de los productos y materiales de aislamiento.

## 1. QUÉ ES EL AISLAMIENTO TÉRMICO



### Aislante térmico

*Un producto aislante térmico es un producto que reduce la transmisión de calor a través de la estructura sobre la que, o en la que se instala.* Fuente: Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes (Andimat).



Aplicados a los edificios, los materiales de aislamiento térmico protegen a los espacios interiores, que así lo requieren, de los efectos de las temperaturas exteriores. De esta forma se evitan las pérdidas de calor cuando el clima externo es frío, y las ganancias de calor cuando en el exterior se alcanzan altas temperaturas.

**Figura 1.** Alumnos del curso piloto de “Aislamientos para rehabilitación” colocando un producto aislante trasdosado por el interior de un muro.

## 2. POR QUÉ AISLAR LOS EDIFICIOS

Uno de los factores que más influye sobre el confort de los usuarios de los edificios es la temperatura.

Sin embargo, la temperatura que proporcionan las instalaciones térmicas de un edificio, ya sean de refrigeración, calefacción o agua caliente, no se mantiene de forma indefinida, debido a que el edificio pierde o gana calor por diversos motivos.



### EJEMPLO

Una fachada sin aislamiento conlleva una demanda de energía mayor que si estuviera bien aislada.

Las ganancias o las pérdidas de calor más importantes se producen a través de la envolvente del edificio.



### Envolvente térmica

Se llama envolvente térmica del edificio a la suma de todos aquellos cerramientos y particiones interiores por los que el edificio puede ganar o perder calor de forma significativa.

La envolvente térmica del edificio está formada por los elementos del cerramiento que separan los recintos habitables del ambiente exterior o de zonas interiores no climatizadas.

Estos cerramientos son de dos tipos:

1. Los llamados semitransparentes: ventanas, puertas y lucernarios.
2. Los cerramientos opacos: muros de fachada, medianerías, cubiertas, suelos, muros en contacto con el terreno y particiones interiores que separan los recintos habitables con otros que no lo son.



### Aislamiento de los cerramientos opacos

El correcto aislamiento de los cerramientos opacos del edificio, de sus encuentros y de los encuentros de los mismos con las ventanas, puertas y lucernarios reduce las condensaciones y las pérdidas y ganancias de calor a través de la envolvente y, por lo tanto, la demanda de energía para su climatización.

### 3. VENTAJAS DEL CORRECTO AISLAMIENTO

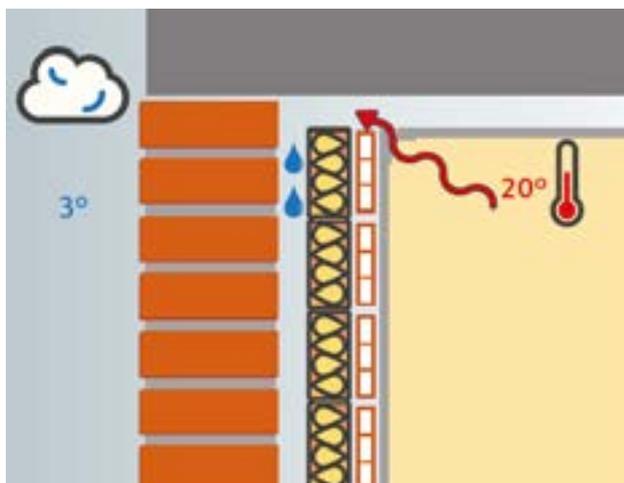
Así un correcto aislamiento reporta las siguientes ventajas:

- **Reduce la demanda de energía** del edificio, al reducir las pérdidas (o ganancias) térmicas a través de la envolvente.
- **Mejora el confort térmico**, minimizando la diferencia de temperatura de las superficies interiores (paredes, techos y suelos) y el ambiente interior.
- **Limita la aparición de humedades y condensaciones**.



#### Demanda energética

La demanda energética, que se reduce con el aislamiento, es la energía (útil) necesaria que tendrían que proporcionar las instalaciones y equipos de calefacción, de refrigeración y de agua caliente sanitaria (ACS) para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas, reglamentariamente, por la normativa vigente.



Las condensaciones superficiales que se producen en la cara interior de un elemento constructivo son debidas a una caída brusca de temperatura entre el lado caliente y el otro más frío.

**Figura 2.** Condensaciones debido a la interrupción del aislamiento en el encuentro entre la fachada y el techo.

### 4. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EL AISLAMIENTO

#### 4.1 Conductividad térmica



#### Conducción de calor

La conducción de calor es un proceso por el cual se produce una cesión de calor entre dos cuerpos en contacto directo, con diferentes temperaturas, desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura, sin que haya un intercambio de materia.

La **conductividad térmica ( $\lambda$ )** es una propiedad de los materiales que se refiere a la velocidad con que el calor se transmite por conducción a través de ellos. Se expresa en  $W/m \cdot K$ .

## 4.2 Resistencia térmica



### Resistencia térmica

La resistencia térmica (R) es la capacidad que tienen los materiales de oponerse al flujo del calor.

En el caso de materiales de composición homogénea, por ejemplo un ladrillo, es lo que resulta de dividir el espesor (e) del material, en la dirección del flujo de calor, por su conductividad térmica ( $\lambda$ ). Se expresa en  $m^2K/W$ .

$$R = \frac{e}{\lambda}$$



### RECUERDA

Los materiales aislantes tienen una conductividad térmica baja y, por lo tanto, una alta resistencia térmica. Ello implica que con espesores relativamente bajos se consigue retrasar significativamente la transmisión del calor a través de los elementos en los que se instalan.

## 4.3 Reacción al fuego

La normativa vigente establece una serie de requisitos exigibles a los productos de construcción y a los elementos constructivos que deban incorporarse a dichos edificios y obras. Entre ellos cabe destacar su comportamiento frente al fuego, según el cual los materiales y elementos constructivos se clasifican en:

	A1	A2	B	C	D	E	F
Clase de reacción al fuego	Mejor	← comportamiento					Peor
Intensidad del humo	s1	Velocidad y cantidad de emisión bajas					
	s2	Velocidad y cantidad de emisión medias					
	s3	Velocidad y cantidad de emisión elevadas					
Gotas inflamadas	d0	No gotas					
	d1	No gotas t > 10 s					
	d2	No clasificado					

La **reacción al fuego** determina la propensión de un material a alimentar un incendio. Los criterios adoptados son la inflamabilidad de los materiales, poder calorífico, rapidez de propagación de la llama, índice de producción de humo, presencia de gotas y restos incandescentes.



### RECUERDA

En la recepción del material aislante en la obra el instalador debe comprobar que el producto cumple con las especificaciones del proyecto: dimensiones, conductividad térmica declarada, resistencia térmica declarada, reacción al fuego y código de designación.



## RESUMEN

- Un producto aislante térmico es un producto que reduce la transmisión de calor a través de la estructura sobre la que, o en la que se instala. Fuente: Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes (Andimat).
- Se llama envolvente térmica del edificio a la suma de todos aquellos cerramientos y particiones interiores por los que el edificio puede ganar o perder calor de forma significativa.
- El correcto aislamiento de los cerramientos opacos del edificio, de sus encuentros y de los encuentros de los mismos con las ventanas, puertas y lucernarios reduce las pérdidas y ganancias de calor a través de la envolvente y, por lo tanto, la demanda de energía para su climatización.
- La demanda energética que se reduce con el aislamiento es la energía (útil) necesaria que tendrían que proporcionar las instalaciones y equipos de calefacción, de refrigeración y de agua caliente sanitaria (ACS) para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas, reglamentariamente, por la normativa vigente.
- La conducción de calor es un proceso por el cual se produce una cesión de calor entre dos cuerpos en contacto directo, con diferentes temperaturas, desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura, sin que haya un intercambio de materia.
- La resistencia térmica de un material es la capacidad del material de oponerse al flujo del calor.
- En la recepción del material aislante en la obra hay que comprobar que el producto cumple con las especificaciones del proyecto: dimensiones, conductividad térmica declarada, resistencia térmica declarada, reacción al fuego y código de designación.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2. MATERIALES DE AISLAMIENTO

### Contenidos

1. Características básicas para los materiales de aislamiento térmico	10
2. Tipos de productos y soluciones constructivas más habituales	11
Resumen	23



### Objetivos de la unidad didáctica:

- Analizar las soluciones constructivas más habituales.
- Seleccionar los materiales más adecuados para cada solución constructiva.

## 1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA LOS MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO

Cada material aislante tiene unas características diferentes. La elección de uno u otro tipo de material queda definida en el proyecto de edificación y obedece a aspectos tan dispares como:

- Su capacidad de resistencia frente a las cargas a las que puede estar sometido.
- Su mayor o menor facilidad de colocación.
- Su durabilidad.
- Su conductividad ( $W/m \cdot K$ ), que se expresa con un coeficiente que recibe la denominación de “ $\lambda$ ” (“lambda”), que es sin duda el aspecto más importante y que acaba condicionando el uso o no de un material.
- Su comportamiento frente al fuego.
- Su comportamiento frente a la humedad (hidrófilo/no hidrófilo).



### Conductividad térmica del material aislante

Aquellos materiales que ofrecen una resistencia alta al paso del calor a través de ellos, es decir, que presentan valores pequeños de conductividad térmica, son buenos aislantes térmicos.

Se puede decir que, a igual espesor, cuanto más pequeño sea el coeficiente  $\lambda$  mayor será la capacidad de aislamiento térmico del material.

## 2. TIPOS DE PRODUCTOS Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS MÁS HABITUALES

El aislamiento térmico está en continua evolución; la oferta comercial se amplía, periódicamente, con nuevos productos y soluciones constructivas que responden de manera más eficaz a las necesidades actuales. Muchos de estos productos están asociados a patentes comerciales o a sistemas constructivos concretos (por ejemplo: cubierta DECK, sistema SATE, etc.).

Los materiales aislantes pueden clasificarse según su origen en:

- Plásticos o sintéticos.
- De origen mineral.
- Fibras de origen vegetal y animal.

### 2.1 Materiales de aislamiento térmico de origen sintético

Los plásticos nos ofrecen, sin duda, una amplia variedad de productos con importantes propiedades de aislamiento térmico.

La ligereza y buenas prestaciones de muchos materiales plásticos con un buen comportamiento de aislamiento térmico, junto con su durabilidad y facilidad de colocación, constituyen aspectos fundamentales que han hecho crecer en gran medida su campo de aplicación.

Los materiales de aislamiento de origen sintético, junto con los productos de origen mineral, son los de mayor aplicación en la construcción actual.

#### a. Poliestireno expandido (EPS)

El poliestireno es un derivado plástico que se elabora a partir de diversos productos obtenidos por la destilación del petróleo.

Como material utilizado en la construcción, y concretamente como material aislante, se fabrican dos clases diferentes de poliestireno: el expandido y el extruido.

Concretamente, el poliestireno expandido se comercializa en forma de espuma rígida EPS, aunque comúnmente se conoce con la denominación de "porexpán".

Como ventaja tiene su poco peso, pero su escasa resistencia a la compresión lo hace inadecuado para superficies irregulares y para soportar cargas.

Entre sus propiedades más significativas cabe destacar:

- Es de color blanco, e incluso ligeramente translúcido cuando tiene muy poco espesor.
- Es estable térmicamente hasta los 70 °C.
- Es atacado por la acetona y los pegamentos a base de tricloroetileno.
- Se comercializa en planchas rígidas de 1 a 1,2 m de ancho, una altura de 1 - 1,2 - 1,5 - 2 y hasta 3 m, y diversos espesores.
- La densidad habitual oscila entre los 10 y los 30 kg/m<sup>3</sup>.
- Una conductividad térmica  $\lambda = 0,034 - 0,045 \text{ W/mK}$ .

Este material se emplea mucho en los sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE) de las fachadas de los edificios.

Por otra parte, se puede encolar a otro material más rígido sin fijaciones mecánicas.



### Panel sándwich de EPS

Existen diversas opciones, con espesores de 50 a 200 mm; por ejemplo, panel formado por un núcleo de poliestireno expandido (EPS) con recubrimiento de:

- Planchas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio en ambas caras.
- Chapas de acero galvanizado en ambas caras.
- Plancha de poliéster reforzada con fibra de vidrio, en una cara, y chapa de acero, en la otra.



**Figura 3.** Panel sándwich con núcleo de EPS y recubrimiento, en ambas caras, de plancha de poliéster reforzada con fibra de vidrio. Fuente: [www.poliuretanos.com](http://www.poliuretanos.com)



### Neopor®

El **Neopor** es un nuevo producto aislante formado principalmente por espuma de poliestireno expandido, con un color similar al granito debido a las partículas de color oscuro por adición de grafito. Tiene propiedades de aislamiento térmico y acústico considerablemente mejoradas: un 20% mayor que los materiales EPS convencionales. Se fabrican en paneles de 250x70 cm y espesores que van desde los 10 a los 100 mm. Se utilizan en los sistemas SATE. También se puede encontrar en forma de panel sándwich.

### b. Poliestireno extruido (XPS)

Este tipo de poliestireno, a diferencia del expandido, tiene una escasa absorción de agua, una mayor densidad (entre 20 y 55 kg/m<sup>3</sup>) y una alta resistencia mecánica. Por este motivo, resiste muy bien las bajas temperaturas e incluso las heladas. Además, al ser más denso, tiene una mayor resistencia a compresión, por lo que puede soportar cargas.

Suele utilizarse habitualmente para el aislamiento de cubiertas, tanto planas como inclinadas, y de pavimentos, así como en soluciones de cerramiento de la envolvente del edificio (fachadas y cubiertas) mediante paneles tipo sándwich.



El poliestireno extruido se comercializa a partir de diferentes marcas que se distinguen en función del color del producto. Se sirve en paneles, con cantos lisos, machihembrados o a media madera y en diferentes grosores (30-120 mm).

Comúnmente, se presenta en forma de placas de unas dimensiones que suelen ser de 0,60 m de ancho y de 1,20 a 2,50 m de alto.

**Figura 4.** Colocación de placas de poliestireno extruido con cantos a media madera.

### c. Poliuretano (PUR)

El poliuretano, como aislante térmico, se utiliza en forma de espuma rígida y en las especificaciones técnicas recibe la denominación abreviada de PUR.

La espuma tiene un color amarillo y, una vez endurecida, su densidad suele oscilar entre los 30 y 40 kg/m<sup>3</sup>, con una conductividad térmica  $\lambda \approx 0,023$  W/mK. La absorción de agua de este tipo de material es prácticamente nula, lo que constituye una ventaja fundamental.



El sistema de aplicación, más habitual en las obras, es por proyección mediante pistola, consiguiéndose de esta forma un aislamiento continuo, sin juntas.

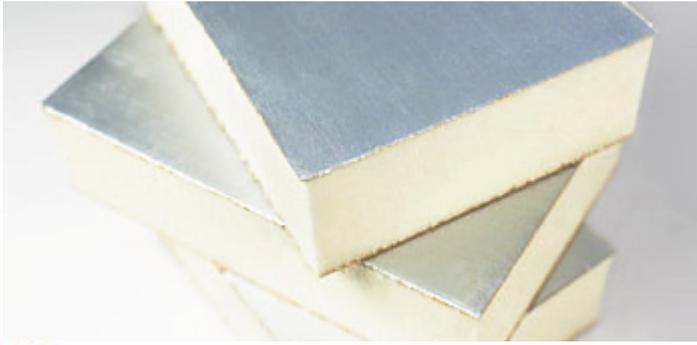
Puede aplicarse por el interior o por el exterior de la envolvente de los edificios

**Figura 5.** Aplicación de espuma de poliuretano por el interior del cerramiento de fachada.  
Fuente: GESPRE

También se aplica mediante inyección, fundamentalmente, en la fabricación de productos industriales y en el aislamiento de cámaras huecas en fábricas existentes compuestas por dos hojas.

Entre los usos más frecuentes cabe destacar:

- Aislamiento de cubiertas por proyección sobre la solera, losa o forjado inclinado.
- Aislamiento de cerramientos verticales, generalmente por proyección.
- Confección de planchas de espuma rígida de poliuretano, paneles revestidos por las dos caras con láminas multicapa de aluminio-papel kraft o paneles tipo sándwich con acabado en chapa metálica para el recubrimiento de cubiertas y fachadas.
- Fabricación de perfiles de aluminio y PVC con relleno de poliuretano inyectado en el hueco interior.
- Aislamiento de depósitos, tuberías, conducciones, cámaras frigoríficas, etc.



**Figura 6.** Paneles de espuma rígida de poliuretano revestida por las dos caras con un complejo multicapa aluminio-kraft. Fuente: [www.poliuretanos.com](http://www.poliuretanos.com)



#### Proyección de la espuma de poliuretano

La aplicación de la espuma de poliuretano proyectado se realiza por capas sucesivas de 10 a 15 mm hasta obtener el espesor de aislamiento deseado.

El aislamiento mediante la proyección de espuma de poliuretano necesita un recubrimiento de protección frente a la exposición de los rayos solares y, si así lo indica el proyecto de la obra, frente a las llamas.

En este sentido, el aislamiento de poliuretano está protegido por las hojas de fábrica en el interior de las cámaras de los cerramientos compuestos, y por el aplacado exterior en el caso de las fachadas ventiladas. En las cubiertas el aislamiento queda protegido por el material de cubrición (por ejemplo, tejas).

En algunas soluciones de cubiertas industriales, donde la apariencia estética no es determinante, el poliuretano puede protegerse mediante la aplicación de pinturas especiales.

#### d. Poliisocianato (PIR)

La espuma rígida de poliisocianurato (PIR) es una variante de la espuma de poliuretano (PUR) manteniendo prácticamente iguales su apariencia, sus propiedades mecánicas y térmicas, diferenciándose por su mayor resistencia al fuego y a la temperatura.

La espuma PIR reacciona frente al fuego formando una capa superficial carbonizada que protege e impide la penetración de las llamas a las capas inferiores.

También se presenta en forma de planchas revestidas a ambas caras o sin revestir, bloques y paneles encolados. Las planchas de espuma rígida pueden ser mecanizadas para el revestimiento de tuberías, en forma de: coquillas, codos, segmentos...



**Figura 7.** Codos de espuma rígida PIR. Fuente: [www.poliuretanos.com](http://www.poliuretanos.com)

Las planchas pueden estar revestidas mediante láminas o planchas de: acero galvanizado, aluminio gofrado y lacado, poliéster reforzado, multicapa aluminio-kraft, vidrio bituminado, etc.

Dependiendo del material que reviste la espuma rígida se consiguen unas características que lo hace indicado para diferentes aplicaciones: falsos techos, suelos radiantes, cubiertas deck...



**Figura 8.** Paneles sándwich con núcleo aislante de espuma PIR y recubrimiento en ambas caras de planchas de acero galvanizado. Fuente: [www.poliuretanos.com](http://www.poliuretanos.com)

#### e. Polietileno

En el mercado se pueden encontrar dos productos diferenciados de aislamiento térmico elaborados con espuma de polietileno:

- **Polietileno reticulado:** adecuada para aplicaciones de estanqueidad (p. ej., burletes y juntas adhesivas), con buena resistencia a la temperatura y buen comportamiento frente a la exposición solar.
- **Polietileno no reticulado:** buen aislante termoacústico y gran flexibilidad, por lo que se adapta a cualquier forma.

#### f. Espuma fenólica

En el mercado se encuentran planchas aislantes de espuma fenólica, con o sin revestimiento. Son duraderas, tienen buen comportamiento ante el fuego, siendo retardadores y con baja emisión de humo, y son ligeras.

#### g. Policarbonato aislante



Es un producto de gran resistencia y con buenas propiedades térmicas.

Se fabrica en forma de placas extrusionadas para su colocación en horizontal y en vertical. Se colocan vistas, dado su acabado liso y sin juntas.

**Figura 9.** Placas de policarbonato. Fuente: [www.policarbonatoslevante.com](http://www.policarbonatoslevante.com)

## 2.2 Materiales de aislamiento térmico de origen mineral

Los materiales de aislamiento que se utilizan en la construcción actual y que tienen su origen en productos minerales son variados. La arcilla expandida, la perlita o la vermiculita son productos que han venido utilizándose desde hace tiempo. Actualmente, es más común el uso de la fibra de vidrio y la lana de roca.

Los materiales aislantes de origen mineral, junto con los de origen plástico, son los productos de aislamiento que más habitualmente se incorporan a los sistemas constructivos actuales.

### a. Lana mineral

La lana mineral (MW) es un material aislante constituido por un entrelazado de filamentos de naturaleza pétreo que forman un fieltro. Dentro de las lanas minerales se distinguen dos tipos: las lanas o fibras de vidrio y las lanas de roca

#### • Lana de vidrio

Este material está conformado por una infinidad de pequeños filamentos o fibras de vidrio que se obtienen a partir de una mezcla fundida de arena natural, aditivos y vidrio reciclado.

En cuanto a sus **propiedades** más destacadas cabe significar:

- Se trata de un material que pesa muy poco.  
Su densidad oscila de 12 a 110 kg/m<sup>3</sup>, según el tipo y la cantidad de fibra de que se trate. Las de alta densidad tienen aplicaciones en el aislamiento acústico; no se emplean como aislante térmico.
- No es inflamable.
- Es fácil de colocar.
- No suele ser deteriorado por los insectos.
- Si se humedece o moja pierde buena parte de su capacidad aislante, por lo que hay que evitar su puesta en obra en lugares húmedos.
- En contacto con la piel produce irritación (picor), por lo que es aconsejable el uso de ropa de trabajo, guantes, mascarilla y protección ocular.

Existen diversos productos comercializados, con diferentes formas, en función del uso al que van destinados, siendo los paneles rígidos, semirrígidos o flexibles (mantas) los más utilizados para el aislamiento térmico de los cerramientos.

Estos paneles de fibra de vidrio se fabrican aglomerando las fibras de vidrio con resinas. En algunos casos, se les adhiere un papel plástico o alquitranado que actúa de barrera del vapor, o papel kraft y/o aluminio, adherido con polietileno.



**Figura 10.** Manta de fibra de vidrio revestido por una de sus caras con papel kraft.  
Fuente: ISOVER

Otros productos muy comunes de fibra de vidrio son los paneles rígidos encolados para falsos techos, los paneles con placas de yeso laminado utilizados en el trasdosado de paredes, los paneles para la realización de conductos de aire acondicionado, y las coquillas para el revestimiento de tuberías.

- **Lana de roca**

Es un material muy similar a la fibra de vidrio, pero fabricado a partir de roca volcánica.



Se comercializa en forma de panel flexible (manta) de fibras de roca prensadas adheridas mediante resina. Puede disponer también de un recubrimiento con un laminado que actúa como barrera de vapor.

**Figura 11.** Manta de lana de roca con malla metálica de acero galvanizado por su cara exterior. Fuente: ISOVER

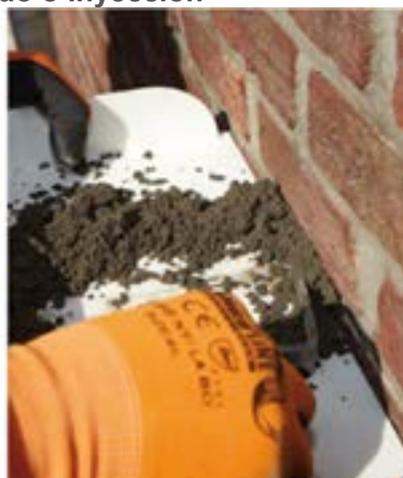
La lana de roca puede encontrarse también formando el alma de paneles encolados, recubiertos por ambas caras con chapa de acero galvanizado o plancha de poliéster reforzada, para su utilización en falsos techos, tabiquería y zonas sectorizadas de resistencia al fuego.



**Figura 12.** Paneles sándwich encolados con núcleo aislante de lana de roca y recubiertos por chapa de acero galvanizado. Fuente: [www.poliuretanos.com](http://www.poliuretanos.com)



### Lana de roca para insuflado o inyección



Actualmente, se puede encontrar la lana de roca en forma de nódulos (a granel). Se presenta en sacos y se insufla mecánicamente en el interior de las cámaras sin aislamiento existentes entre muros y tabiques.

**Figura 13.** Inyección de nódulos de lana de roca. Fuente: [www.isover.es](http://www.isover.es)



### RECUERDA

Los materiales elaborados con fibra o lana mineral ofrecen un buen aislamiento térmico y acústico y, al no ser inflamables, una buena protección frente al fuego.

## b. Vidrio celular

Se obtiene a partir de la fusión del polvo de vidrio, mediante un proceso termoquímico en el que dicho polvo se aglomera, formándose unas células huecas en el interior.

Se presentan en forma de planchas o placas de color negruzco, que pueden cortarse y serrarse con mucha facilidad.

Entre sus propiedades más destacables cabe citar:

- Se presenta en placas rígidas que tienen una elevada resistencia a la compresión.
- Es un material de elevada densidad ( $170 \text{ k/m}^3$ ).
- Es incombustible.
- No absorbe el agua.
- No se pudre.

Se fabrica en forma de paneles, placas (p. ej., 30x45 cm) y piezas especiales de distintos tamaños y espesores.

En cuanto a los usos más comunes deben destacarse:

- Aislamiento de cerramientos de fachadas y cubiertas por el exterior o por el interior.
- Aislamiento de soleras y muros en contacto con el terreno.
- Aislamiento puntual de zonas especiales como, por ejemplo, puntos singulares de un cerramiento donde se pueden producir puentes térmicos.
- Protección frente al fuego de elementos de pequeñas dimensiones.

En cuanto a su colocación, es recomendable utilizar morteros adhesivos específicos, aun cuando las placas pueden colocarse con pasta de yeso común. No debe aplicarse directamente sobre mortero de cemento, cemento-cola o yeso blanco.

Las placas de vidrio celular se pueden revestir, por ejemplo, mediante un enlucido de yeso de 1 cm de grosor.



**Figura 14.** Placas de vidrio celular.  
Fuente: [www.foamglas.es](http://www.foamglas.es)

### c. Arcilla expandida, perlita y vermiculita

Son productos con ciertas coincidencias en algunas de sus características, siendo los primeros que se utilizaron como materiales de aislamiento de origen mineral; hoy en día, aún siguen utilizándose.

1. La **arcilla expandida**, que se conoce comúnmente como “arlita”, es un material aislante de origen cerámico con una estructura altamente porosa, como consecuencia de la expansión de la arcilla a altas temperaturas.

Se utiliza en seco para el relleno de cámaras de aire, así como para la confección de morteros ligeros y bloques aligerados.

Sus características más destacadas son:

- Se presenta en forma de granos redondeados de color amarillo-marrón.
- Su densidad es muy baja, aproximadamente unos 10 kg/m<sup>3</sup>.
- Es incombustible.
- No se pudre.

2. La **perlita expandida** se obtiene a partir de roca volcánica con agua de cristalización en su interior. Es un material inerte a los agentes atmosféricos y al envejecimiento, incombustible, no tóxico, insoluble y no absorbe agua (no higroscópico).

Este material expandido se utiliza como aislamiento, en forma de granos de unos 5 mm de diámetro y de color blanco grisáceo, para:

- La elaboración de hormigones ligeros.
- El relleno en seco de cámaras de aire.
- La confección de morteros de perlita para revestir perfiles metálicos, a fin de conseguir su protección contra el fuego.



**Figura 15.** Aislamiento de muros de bloques mediante el relleno de los huecos con perlita mineral expandida. Fuente: [www.termolita.com](http://www.termolita.com)

3. La **vermiculita** se obtiene por la descomposición de la mica, que contiene agua cristalizada en su interior. Tiene una densidad muy baja, entre 2 y 3 kg/m<sup>3</sup>.



En cuanto a sus aplicaciones, prácticamente son las mismas que la arcilla expandida, aun cuando su utilización actual es mucho menor.

Es un material idóneo como protector contra el fuego, ya que es incombustible y químicamente soporta las altas temperaturas.

**Figura 16.** Proyección de mortero ignífugo compuesto por áridos ligeros expandidos (perlita y vermiculita) para la protección de estructuras metálicas. Fuente: GESPRE

#### d. Hormigón celular

Este tipo de hormigón tiene una estructura alveolar compuesta por infinidad de células de aire que le confieren sus propiedades de aislamiento térmico. Se elabora para su puesta en obra mediante vertido o bombeo, o se presenta en forma de placas o bloques prefabricados.

Los cerramientos elaborados con este hormigón actúan como barrera contra el calor exterior en verano y evitan la pérdida del calor de calefacción en invierno.



Este material es resistente al fuego y estanco al humo y a los gases tóxicos.

Otra ventaja es que es permeable al vapor de agua, evitando los riesgos de la humedad, la condensación y la aparición de hongos.

**Figura 17.** Ejecución de muro de bloques de hormigón celular. Fuente: [www.ytong.es](http://www.ytong.es)

#### e. Arcilla aislante

También conocida por "Termoarcilla", consiste en un material cerámico elaborado a partir de una mezcla de arcilla y aditivos aligerantes (p. ej., poliestireno), que se gasifican durante el proceso de cocción.



La baja densidad de este producto, unida a la configuración geométrica, confiere a los cerramientos prestaciones de aislamiento equivalentes a otros muros de mayores espesores o compuestos por varias hojas.

**Figura 18.** Ejecución de cerramiento exterior mediante bloques cerámicos aligerados

## 2.3 Materiales de aislamiento térmico de origen vegetal

### a. Celulosa

Se trata de residuos de papel que se reciclan en forma de aislante para el aislamiento de muros con cámara de aire.

Aunque requiere ser tratada con sustancias químicas para evitar el moho y protegerla del fuego, tiene muy buenas propiedades aislantes, tanto térmicas como acústicas. Se utiliza en forma de paneles o en gránulos para su vertido o insuflado en el interior de las cámaras.

### b. Corcho aglomerado

El aglomerado de corcho posee excelentes propiedades, como su resistencia al fuego, su escasa absorción de agua (10% - 12%), un buen aislamiento térmico y una gran absorción acústica.

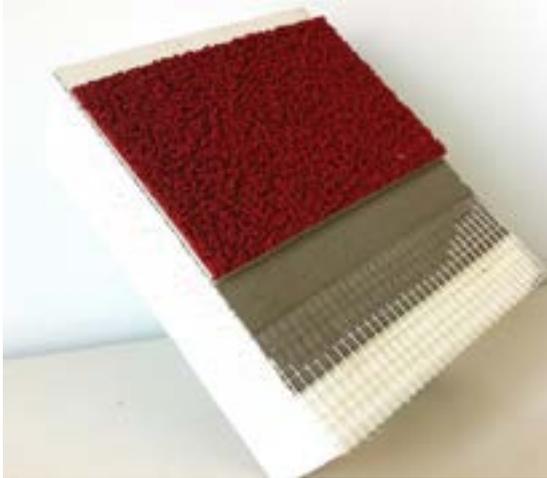
Se suministra en forma de paneles rígidos, sin revestir o con revestimiento (tipo sándwich), y en rollos de corcho flexible de distintos espesores. Se pueden adherir a otros soportes y emplearse visto como capa de acabado decorativo.



**Figura 19.** Aislamiento de cubiertas mediante corcho aglomerado.  
Fuente: THERMACORK [www.aislamientocorcho.es](http://www.aislamientocorcho.es)

### c. Corcho proyectado

Se usa para la terminación de paramentos exteriores e interiores, quedando un acabado con un espesor de 3 a 6 mm.



Al ser un material flexible se evitan las fisuras por retracción o por movimientos (obra nueva), así como las condensaciones internas.

**Figura 20.** Muestra de sistema SATE compuesto por un panel de poliestireno expandido y un acabado exterior en corcho proyectado.

*Fuente: [www.vipeqhispania.com](http://www.vipeqhispania.com)*

### d. Fibras de madera y agrofibras

Existen paneles o tableros aislantes de distintos espesores y confeccionados con fibras de madera (virutas procedentes de residuos y del reciclaje) prensadas y aglomeradas con resinas, yeso o cemento blanco. Asimismo, algunos productos comerciales emplean la paja sobrante de las cosechas agrícolas para la confección de paneles aislantes.

Estos paneles pueden fabricarse con cantos machihembrados o en forma de paneles multicapa para ser empleados en los cerramientos de edificios, incluso como material de acabado.



**Figura 21.** Material aislante de fibras de madera. *Fuente: [www.isonat.com](http://www.isonat.com)*



## RESUMEN

- Aquellos materiales que ofrecen una resistencia alta al paso del calor a través de ellos, es decir, que presentan valores pequeños de conductividad térmica, son buenos aislantes térmicos.
- Se puede decir que, a igual espesor, cuanto más pequeño sea el coeficiente  $\lambda$  mayor será la capacidad de aislamiento térmico del material.
- Los aislantes térmicos utilizados habitualmente en construcción son:

Aislantes térmicos utilizados habitualmente en construcción	
<b>DE ORIGEN SINTÉTICO</b>	Poliestirena expandido (EPS)
	Poliestireno extruido (XPS)
	Espuma rígida de poliuretano (PUR)
	Espuma rígida de poliisocianurato (PIR)
	Espuma fenólica
	Espuma de polietileno
	Policarbonato aislante
<b>DE ORIGEN MINERAL</b>	Fibra de vidrio
	Lana de roca
	Vidrio celular
	Arcilla expandida
	Perlita
	Vermiculita
	Hormigón celular
	Arcilla aislante
<b>DE ORIGEN VEGETAL</b>	Celulosa
	Corcho
	Fibras de madera y agrofibras
	Otros

- Los materiales elaborados con fibra o lana mineral ofrecen un buen aislamiento térmico y acústico y, al no ser inflamables, una buena protección frente al fuego.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. NORMATIVA Y RECEPCIÓN EN OBRA

### Contenidos

1. Normativa europea y española.	24
2. Marcado CE para productos de aislamiento.	25
3. Marcas de calidad voluntarias.	27
4. Requisitos en la recepción en obra para productos de aislamiento.	28
Resumen	30



### Objetivos de la unidad didáctica:

- Analizar los requisitos de los productos y materiales de aislamiento: normativa, certificación, recepción en obra.

## 1. NORMATIVA EUROPEA Y ESPAÑOLA

Entre los objetivos principales de la Unión Europea (UE) se encuentra la mejora de la eficiencia energética, pues contribuye de manera decisiva a la competitividad, a la seguridad del abastecimiento energético y al respeto de los compromisos internacionales asumidos sobre el cambio climático.

En este sentido cabe destacar la Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y del consejo, cuyo objeto es fomentar la eficiencia energética de los edificios, que queda principalmente transpuesta en el Código Técnico de la Edificación, el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios y el Real Decreto 235/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El **Código Técnico de la Edificación** (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios. Entre dichas exigencias básicas se encuentra la exigencia de **ahorro de energía**.

Para limitar el consumo energético se puede actuar reduciendo la demanda o mejorando el rendimiento de los sistemas consumidores de energía. Y para reducir la demanda energética de los edificios, se debe mejorar el comportamiento térmico de la envolvente del edificio.



### Medidas básicas para reducir la demanda de calefacción y refrigeración

- Mejorar el aislamiento térmico en cerramientos.
- Colocar acristalamientos con buen comportamiento térmico: vidrios y carpinterías.
- Mejorar la estanqueidad del edificio para evitar las infiltraciones de aire, en particular, a través de defectos de ejecución en los encuentros entre los cerramientos y las carpinterías de los huecos exteriores.
- Colocar elementos de sombreado en los huecos expuestos a la radiación solar directa.

## 2. MARCADO CE PARA PRODUCTOS DE AISLAMIENTO

El Reglamento Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo establece unas condiciones armonizadas (aplicables de manera equivalente en todos los Estados miembros de la Unión Europea) sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del **mercado CE** en los mismos.

El objetivo final es asegurar que las obras de construcción, en las que se incorporen estos productos con mercado CE, cumplan unos requisitos esenciales relativos a: resistencia mecánica y estabilidad; seguridad en caso de incendio; higiene, salud y medio ambiente; seguridad de utilización; protección contra el ruido; y ahorro de energía y aislamiento térmico.

Para que los productos de construcción se adapten a dichos requisitos esenciales se establecen **especificaciones técnicas armonizadas**.

Se establecen dos vías para el mercado CE de los productos de construcción:

1. **Productos incluidos en normas armonizadas:** es obligatorio emitir la “declaración de prestaciones” y el “mercado CE”.



### EJEMPLO

**Norma armonizada UNE-EN 13162:** Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW).



### Normas UNE

El Comité Europeo de Normalización (CEN) elabora las normas armonizadas EN, que los Estados de la UE deben transponer.

En el caso de España es AENOR el organismo encargado de realizar la transposición de las normas europeas EN a normas españolas UNE.

2. **Productos no incluidos en normas armonizadas:** el fabricante que lo desee puede acudir a un Organismo de Evaluación Técnica, notificado por algún Estado de la UE, y solicitar la emisión de una “evaluación técnica europea” (ETE) para su producto, la cual le permitirá preparar la declaración de prestaciones.

Los fabricantes de productos de construcción cubiertos por una norma europea armonizada o para los que se ha emitido una evaluación técnica europea tienen la obligación de emitir una **Declaración de Prestaciones** en relación con las características esenciales del producto, de acuerdo con las especificaciones técnicas armonizadas.

Al emitir una Declaración de Prestaciones, el fabricante asume la responsabilidad de la conformidad del producto de construcción con las prestaciones declaradas en la misma.

Sobre la base de estos documentos, los técnicos responsables de las obras realizan el análisis de la idoneidad de los productos de construcción con respecto al proyecto concreto que se ejecuta.



**Recuerda**

El Reglamento europeo de productos de construcción establece que, cuando se comercialice un producto que se encuentra cubierto por una norma armonizada o que es conforme con una evaluación técnica europea, debe ir acompañado de un documento de carácter oficial denominado Declaración de Prestaciones.



**Mientras no se emita la Declaración de Prestaciones correspondiente a un producto de construcción, el fabricante no podrá colocar el Marcado CE.**

El marcado CE debe colocarse de manera visible, legible e indeleble y debe ser la única marca que certifique la conformidad del producto de construcción, cubierto por una norma armonizada o por una ETE, con las prestaciones declaradas.

El marcado CE debe contener:



1. Nombre del producto
2. Marca comercial
3. Código de identificación producto tipo
4. Uso: Aislante térmico para edificación
5. Dimensiones y datos logísticos (bulto)
6. Características esenciales y nivel de prestación declarada: Euroclase, conductividad y resistencia térmica
7. Nombre y dirección del fabricante
8. Marcado CE
9. Número de Declaración de Prestaciones y enlace a la documentación técnica
10. Dos últimos dígitos del año de marcado CE y norma europea de referencia
11. Código de designación normalizado
12. Sello de calidad entidad certificadora

**Figura 22.** Ejemplo de etiqueta identificativa de material aislante con marcado CE

Por otra parte, conforme al Reglamento (EU) N° 305/2011, los fabricantes, distribuidores o importadores de productos de construcción han de proporcionar las instrucciones pertinentes de manejo, uso, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad. Dichas instrucciones e información de seguridad pueden ir recogidas en los envases, albaranes, hojas técnicas u otro documento.



**RECUERDA**

El marcado CE debe colocarse de manera visible, legible e indeleble.

Al colocar el marcado CE en un producto de construcción, el fabricante indica que asume la responsabilidad sobre la conformidad de ese producto con las prestaciones declaradas.

El marcado CE no lo proporciona la Administración ni los organismos notificados, sino que lo coloca el propio fabricante, bajo su responsabilidad, cuando se han realizado las tareas que implica el sistema correspondiente de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones declaradas.

Este marcado indica exclusivamente la conformidad del producto con los requisitos reglamentarios y las especificaciones técnicas armonizadas. No es un sello de calidad, ni una marca de origen de la Unión Europea (un producto fabricado en Asia o en América ha de llevar el marcado CE para poder ser comercializado en la UE).

El marcado CE es de carácter obligatorio y puede coexistir con distintivos o marcas de calidad voluntarios que indican que el producto en cuestión está avalado por certificados, ensayos o documentos emitidos por entidades acreditadas.

### 3. MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIAS

Las marcas o sellos de calidad ofrecen garantías o prestaciones extras, dado que suelen conllevar un mayor nivel de exigencia.

Dado su carácter voluntario, no se puede exigir la presentación de este tipo de documentación o avales de calidad a los fabricantes que no los declaren.

No obstante, los fabricantes, distribuidores o importadores de productos de construcción se pueden encontrar ante la necesidad de aportar dichas garantías adicionales, para poder competir y satisfacer los requerimientos de los receptores que así lo exijan en sus pedidos o contratos de suministro.

En definitiva, los fabricantes podrán acompañar, con el producto sujeto a marcado CE, la información completa de las marcas de calidad que tengan concedidas, pero esta información deberá aparecer separada de la información del marcado CE.



***El hecho de disponer de un sello de calidad no exime al fabricante de la obligación de tener el marcado CE.***

## 4. REQUISITOS EN LA RECEPCIÓN EN OBRA PARA PRODUCTOS DE AISLAMIENTO

Las formas de suministro de los materiales y productos aislantes que llegan a la obra pueden ser diversas: envasados, paletizados y a granel.

Los materiales y productos aislantes se han de suministrar embalados adecuadamente. El embalaje sirve para proteger las características de la carga y preservar la calidad de los productos que contienen. Asimismo, permiten su transporte en las mejores condiciones posibles y facilitan la manipulación y el almacenamiento.

Uno de los sistemas de embalaje más frecuente en los suministros que llegan a las obras es mediante palés. El palé está diseñado para facilitar su manipulación mediante aparatos de elevación de cargas dotadas de horquillas.

El palé tradicional está formado por un entablado o tablero de madera (o de plástico, actualmente) que dispone de travesaños o apoyos separados y equidistantes, entre los que se introducen las horquillas de manipulación.

Las medidas de un palé cambian de un país a otro, el peso máximo que soportan es de 1.000 kg, y la altura máxima de la carga no ha de superar los 180 cm.

Existen varios métodos para fijar la carga o unidades de carga al palé de manera que no se desprendan durante su transporte y manipulación: con fleje de acero, PVC o polipropileno; malla o funda de plástico; cintas autoadhesivas; etc.



**Figura 23.** *Planchas embaladas mediante funda protectora de plástico*



### RECUERDA

Es preciso contar con los medios suficientes y adecuados para efectuar la recepción, descarga y acopio. Asimismo, el vehículo de transporte y la forma de suministro han de ser compatibles y tienen que facilitar su descarga en obra.

En relación con la recepción del material aislante en la obra, se debe comprobar que:

- El producto llega a la obra con el embalaje original, debidamente etiquetado y en perfectas condiciones.
- El embalaje contiene la correspondiente etiqueta identificativa con las características esenciales del producto, marcado CE y marca de calidad voluntaria, si consta en el proyecto.
- El producto suministrado cumple con las especificaciones del proyecto: dimensiones, espesor, conductividad térmica declarada, resistencia térmica declarada y reacción al fuego.

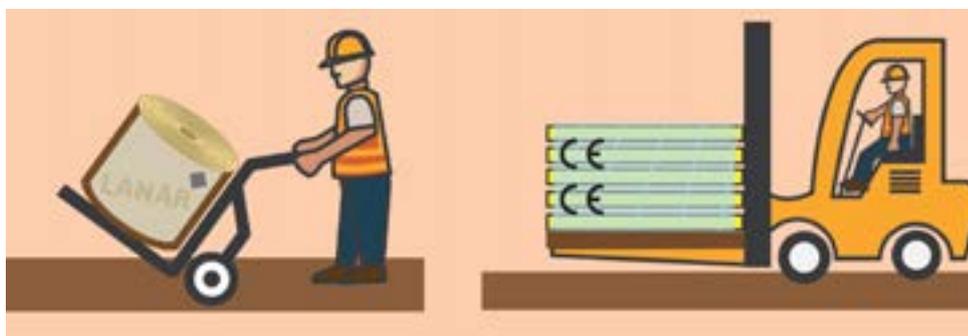
 **Los productos no etiquetados impiden la comprobación de sus prestaciones y, consecuentemente, del correcto aislamiento en obra conforme a las especificaciones del proyecto.**

En cuanto a las condiciones de almacenamiento o acopio se han de seguir las recomendaciones del fabricante, y se ha de almacenar en un lugar seco y ventilado, protegido del sol, la lluvia y la humedad del suelo.



### Condiciones de acopio y almacenamiento

Durante la descarga del vehículo de transporte, se ha de evitar golpear el material suministrado lanzándolo al suelo. El traslado del material se ha de realizar mediante la utilización de equipos adecuados, en función de su volumen y peso.



**Figura 24.**  
*Utilización de medios mecánicos para el transporte de materiales*

Las principales consecuencias relacionadas con los defectos del material aislante que se recepciona en la obra son:

- Los productos que presenten daños en su embalaje pueden causar una merma en sus propiedades aislantes cuando son colocados.
- Si no se verifican las características principales del aislamiento de acuerdo con lo especificado en el proyecto, puede que no se cumpla con las exigencias del CTE y la certificación energética prevista.



### RECUERDA

Hay que comprobar que el producto llega a la obra con el embalaje original y en perfectas condiciones. Asimismo, hay que verificar que las características del producto servido cumplen con las especificaciones del proyecto.



## RESUMEN

- Las medidas básicas para reducir la demanda de calefacción y refrigeración son:
  - Mejorar el aislamiento térmico en cerramientos.
  - Colocar carpinterías exteriores con buen comportamiento térmico.
  - Mejorar la estanqueidad del edificio para evitar las infiltraciones de aire, en particular, a través de defectos de ejecución en los encuentros entre los cerramientos y las carpinterías de los huecos exteriores.
  - Colocar elementos de sombreado en los huecos expuestos a la radiación solar directa.
- El Comité Europeo de Normalización (CEN) elabora las normas armonizadas EN, que los Estados de la UE deben transponer.
- En el caso de España es AENOR el organismo encargado de realizar la transposición de las normas europeas EN a normas españolas UNE.
- Mientras no se emita la Declaración de Prestaciones correspondiente a un producto de construcción, el fabricante no podrá colocar el Marcado CE.
- En las especificaciones técnicas armonizadas se describen los aspectos que han de verificarse para el mercado CE.
- Al colocar el marcado CE en un producto de construcción, el fabricante indica que asume la responsabilidad sobre la conformidad de ese producto con las prestaciones declaradas.
- El hecho de disponer de un sello de calidad no exime al fabricante de la obligación de tener el marcado CE.
- Es preciso contar con los medios suficientes y adecuados para efectuar la recepción, descarga y acopio de los materiales y productos de la manera más eficiente y segura posible, reduciendo al mínimo la manipulación manual de cargas.
- Los productos no etiquetados impiden la comprobación de sus prestaciones y, consecuentemente, del correcto aislamiento en obra conforme a las especificaciones del proyecto.
- Hay que comprobar que el producto llega a la obra con el embalaje original y en perfectas condiciones, y hay que verificar que las características del producto servido cumplen con las especificaciones del proyecto.

## UNIDAD DIDÁCTICA 4. PAUTAS BÁSICAS SOBRE LA INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES DE AISLAMIENTO

### Contenidos

1. Instalación de los materiales de aislamiento	31
2. Instalación de barreras de vapor	36
3. Tratamiento de puentes térmicos	36
4. Control del aislamiento	38
5. Patologías constructivas	38
Resumen	41



### Objetivos de la unidad didáctica:

- Realizar el control del aislamiento a través de listas de chequeo.
- Ejecutar correctamente el aislamiento de los cerramientos opacos en función de las soluciones constructivas previstas en el proyecto.
- Identificar las pautas básicas para la instalación de materiales de aislamiento.
- Analizar las causas que originan las patologías constructivas frecuentes y las actividades necesarias para su reparación.
- Relacionar e identificar las pautas generales para la instalación de barreras de vapor, tratamiento de puentes térmicos, remates de jambas, dintel, alféizar, pilares, encuentros de fachada, esquinas, soleras.

## 1. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES DE AISLAMIENTO

Para garantizar las prestaciones del sistema de aislamiento, se debe:

- Evitar la existencia de cavidades o juntas abiertas en el material de aislamiento a lo largo de toda la superficie a aislar.
- Evitar que el aislamiento se interrumpa en los encuentros del cerramiento con otros elementos constructivos.
- Asegurar la inmovilidad del material de aislamiento.
- Realizar un tratamiento adecuado de la junta en el canto de las planchas.
- Colocar las juntas contrapeadas, cuando se tenga que instalar una doble capa de aislamiento.



**Incorrecto**

El aislamiento de la fachada presenta juntas abiertas entre las planchas o mantas del material aislante.

**Figura 25.** Falta de continuidad en el aislamiento



**RECUERDA**

El aislamiento térmico debe colocarse **de forma continua**.

El material aislante se ha de colocar rellenando toda la superficie, asegurando que no sufra desperfectos ni roturas durante su colocación.

La fijación de las planchas y mantas aislantes es la parte más crítica del sistema de aislamiento. Previamente, se debe examinar el soporte, procurando que no presente humedades.



**Incorrecto**

Los sistemas de aislamiento adheridos deben emplearse en edificios sin patologías de humedades para evitar un posible despegue del adhesivo.

**Figura 26.** Condiciones del soporte



**RECUERDA**

Antes de colocar cualquier material o sistema de aislamiento es conveniente revisar el soporte para detectar la existencia de posibles zonas degradadas (desconchones, fisuras, etc.), sin resistencia mecánica o con baja adherencia, que han de ser reparadas previamente.

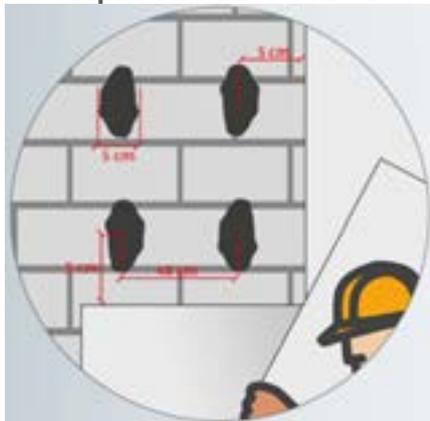
La fijación del material aislante puede realizarse mediante adhesivo o mediante fijaciones mecánicas, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

## 1.1 Fijación mediante adhesivo

Según las necesidades e instrucciones del fabricante, el adhesivo se aplica en pelladas sobre el soporte o sobre el propio material aislante.



### Aplicación del adhesivo sobre el soporte



Las pelladas de adhesivo han de tener unos 5 cm de diámetro, una separación máxima de 40 cm entre sí y de 5 cm del borde de las piezas de aislante.

Figura 27. *Pelladas de adhesivo*



En el perímetro de puertas y ventanas, así como en los bordes de encuentros de pared y techo y pared-pared, se ha de aplicar un cordón continuo de adhesivo.

Figura 28. *Cordones continuos de adhesivo*

En el caso de que el soporte presente una buena planeidad (por ejemplo, cuando se aplique sobre un enfoscado), el adhesivo puede extenderse en toda la superficie de contacto de los paneles de aislamiento. Se mantendrán limpios los bordes o cantos para asegurar la unión correcta de unos con otros durante su instalación.



Figura 29. *Aplicación de la pasta de adhesivo sobre el panel aislante*

**⚠** *Cuando la fijación del aislamiento se realice mediante adhesivo hay que asegurarse de que el producto adherente es compatible con el material aislante, para no dañarlo.*

En el caso de colocar el aislamiento por el exterior de los cerramientos en zonas expuestas a la acción del viento, se recomienda combinar el uso del adhesivo con fijaciones mecánicas para asegurar la estabilidad de los paneles aislantes durante el proceso de fraguado y endurecimiento de la pasta adhesiva.

## 1.2 Fijación mecánica

Las fijaciones mecánicas del aislamiento se realizan mediante tacos autoexpandibles tipo espiga de plástico, que ofrecen una mayor superficie de sujeción y no dañan los paneles aislantes.

El número de fijaciones mecánicas dependerá del formato de los paneles. Se recomienda un mínimo de cuatro fijaciones por metro cuadrado.

El número y la distribución de las fijaciones mecánicas dependen también de la exposición a las condiciones de viento locales. Por ello, es necesario reforzar con un mayor número de anclajes aquellos paneles aislantes que se coloquen por el exterior de la envolvente del edificio (fachada y cubierta), sobre todo en las zonas más expuestas (a mayor altura, en el perímetro...).

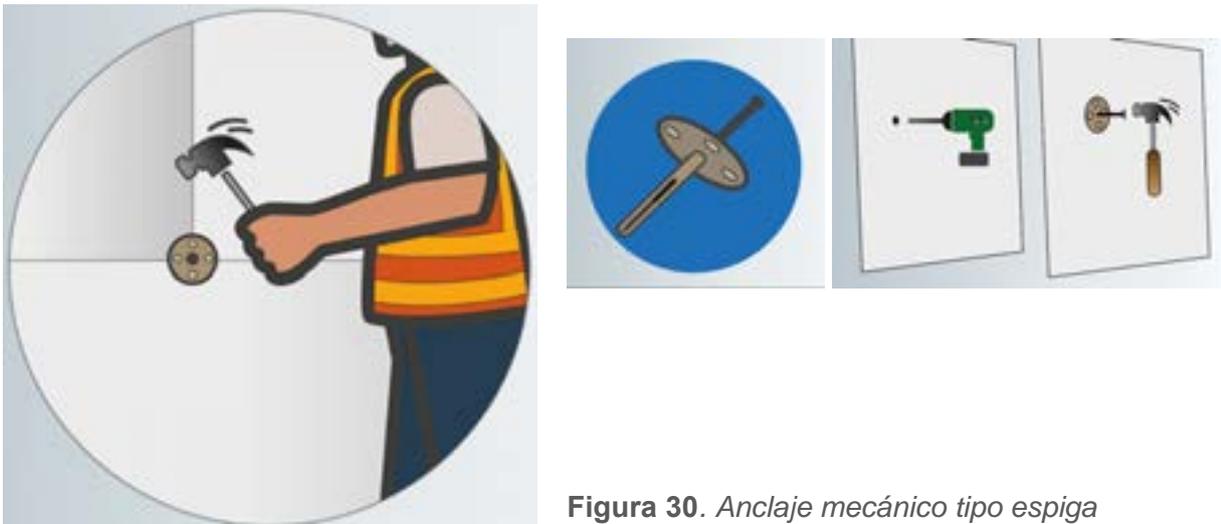
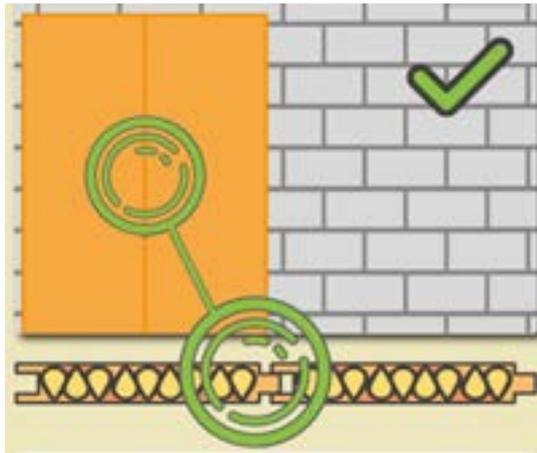


Figura 30. Anclaje mecánico tipo espiga

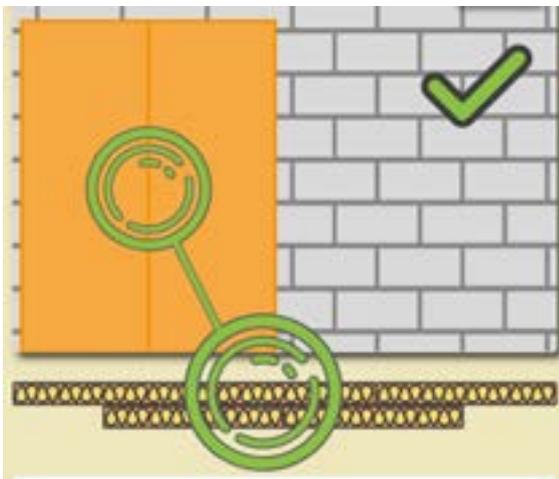
## 1.3 Sin fijación

En el caso de que la colocación del aislamiento se realice colocando directamente el material aislante en el espacio intermedio entre la hoja de fábrica exterior y la interior, sin dejar cámara de aire, el proceso de colocación consistirá en ir introduciendo las planchas o mantas de abajo hacia arriba.



Este tipo de colocación es menos aconsejable que las anteriores por existir un mayor riesgo de que no se ejecute adecuadamente. En estos casos, se recomienda la selección de materiales aislantes con bordes diseñados para su ensamblado: con uniones a media madera o machihembradas.

**Figura 31.** Placas aislantes con uniones machihembradas.

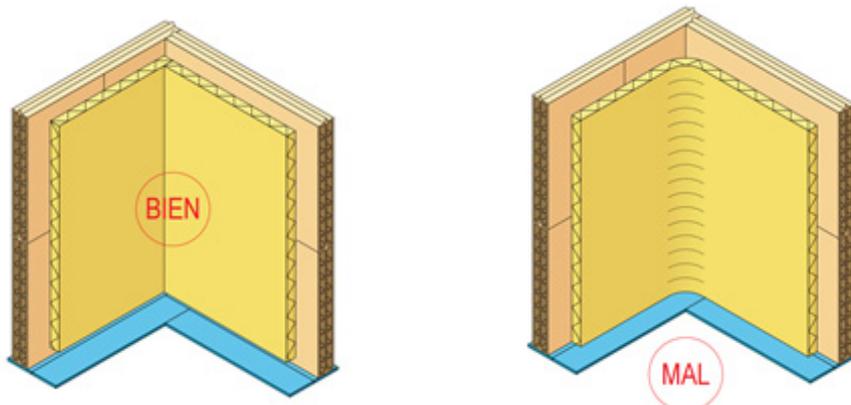


En caso contrario, se recomienda colocar doble capa de material aislante, procurando que las juntas estén contrapeadas para asegurar la continuidad del aislamiento en toda la superficie.

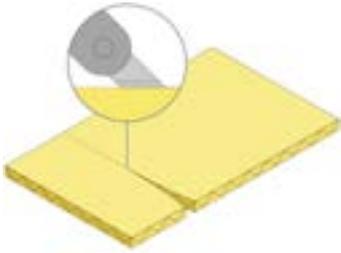
**Figura 32.** Colocación de doble capa de aislamiento con las juntas contrapeadas

#### 1.4 Colocación en las esquinas

Se recomienda no doblar el material aislante en las esquinas. Las esquinas se han de resolver acometiendo los paneles aislantes en la zona de encuentro, asegurando que las juntas quedan perfectamente unidas.



**Figura 33.** Encuentros en esquina del material aislante. Fuente: HISPALYT e Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, “Manual de ejecución de fábricas para revestir”, 2012

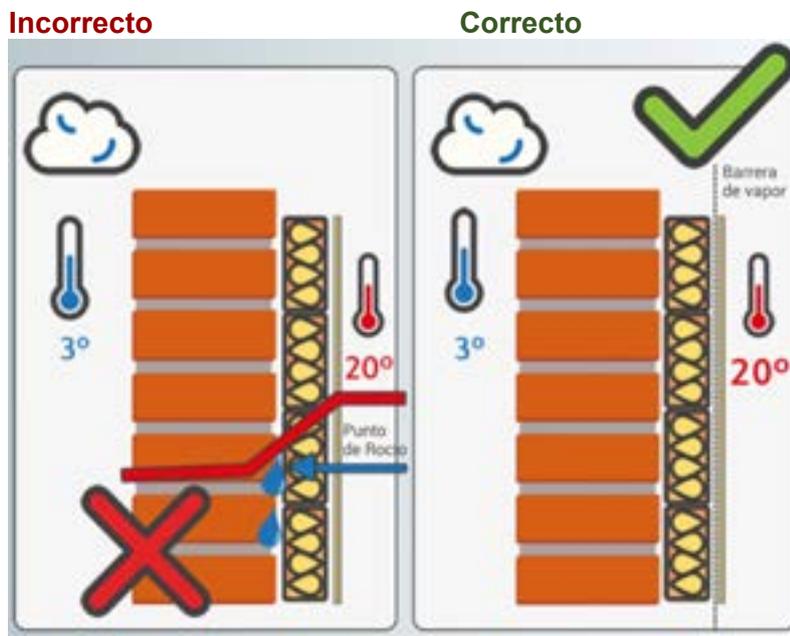


En caso necesario, el panel aislante se ha de cortar para ajustarlo a las dimensiones de la pared, utilizando un cúter o cuchillo adecuado.

**Figura 34.** Corte del material aislante. Fuente: HISPALYT e Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, “Manual de ejecución de fábricas para revestir”, 2012

## 2. INSTALACIÓN DE BARRERAS DE VAPOR

En caso necesario, se ha de disponer de una membrana continua que actúe como barrera del vapor de agua, con el fin de impedir que se formen condensaciones en los aislamientos térmicos. Siempre se coloca en el lado caliente del aislamiento (lado con mayor presión de vapor).



**Figura 35.** Barrera de vapor en el lado caliente del aislamiento

## 3. TRATAMIENTO DE PUENTES TÉRMICOS

Hay que evitar que se generen puentes térmicos en la ejecución de los elementos que conforman la envolvente térmica del edificio, especialmente en los encuentros entre los distintos materiales o elementos constructivos

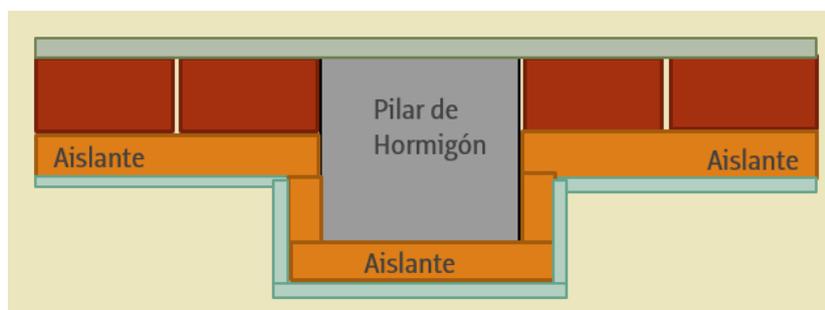
Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde se pueden producir importantes pérdidas de calor y condensaciones.



**Para evitar los puentes térmicos es importante seguir las indicaciones del proyecto y prestar especial atención a los encuentros entre los distintos materiales y elementos constructivos, asegurando la continuidad del aislamiento para que no aparezcan huecos por los que se “escape” el calor.**

### a. Encuentros del cerramiento con pilares y forjados

Se recomienda que la hoja interior o trasdosado del cerramiento de fachada pase por delante de los pilares, cajeándolos e incorporando entre ambos el material aislante. De este modo, por un lado, se corrige el puente térmico y, por otro, se evita la posible aparición de fisuras en los revestimientos como consecuencia de una unión a tope de la fábrica con el pilar.



**Figura 36.** Solución del puente térmico en el encuentro con el pilar

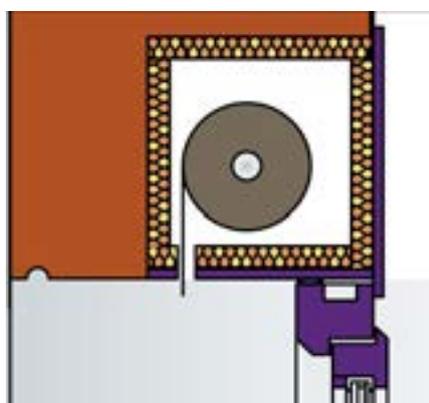


En el caso de los encuentros con los forjados, los puentes térmicos se pueden resolver cubriendo el canto con material aislante.

Otra opción es prolongar el material aislante del cerramiento de fachada por debajo del solado y en el techo, como se ve en la figura.

**Figura 37.** Ejemplo de solución del puente térmico en el encuentro con el forjado

### b. Cajas de persianas



Es necesario que las cajas de persianas estén aisladas térmicamente para evitar que se produzcan puentes térmicos a través de estos huecos.

Además, se han de sellar las juntas existentes entre los elementos de carpintería y el cerramiento.

**Figura 38.** Corrección del puente térmico en la caja de persiana

## 4. CONTROL DEL AISLAMIENTO

A la hora de colocar un aislante térmico, hay que fijarse en la información y las especificaciones del proyecto para realizarlo de forma correcta. La información mínima que debe contener el proyecto respecto al aislamiento es la siguiente:

- Características de los materiales aislantes: conductividad térmica, resistencia térmica...
- Descripción de los cerramientos: diferentes capas, su material y espesor.
- Ubicación de cada cerramiento en la construcción: listado, indicación sobre planos.
- Solución adoptada en todos los encuentros y elementos constructivos: jambas, alféizares, cajas de registro de persiana, dinteles, pilares, frentes de forjado, etc.

Antes de instalar el aislamiento, hay que comprobar:

- Que las características del material aislante que se va a colocar se corresponden con las especificadas en el proyecto.
- Cuál va a ser su ubicación en el cerramiento sobre el que se va a actuar.
- Que el espesor del aislamiento coincide con el indicado en los planos.

## 5. PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

### 5.1 Envoltente térmica

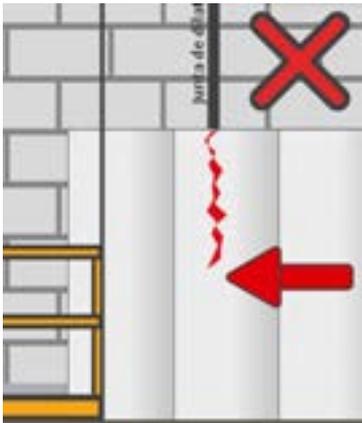
Tanto la ausencia de aislamiento como la incorrecta colocación del material aislante en la envoltente térmica de los edificios pueden, además, causar humedades y problemas de condensación.



Cuando se interrumpe la capa de aislamiento, tanto en vertical como en horizontal, se originan puentes térmicos ocasionando puntos fríos que hacen que aumente la demanda energética y, si la temperatura del cerramiento está por debajo de la temperatura de rocío, se generen condensaciones no deseadas en el edificio que pueden facilitar la formación de moho

**Figura 39.** *Moho en el interior de una vivienda con cerramientos de 1 hoja de fábrica de albañilería sin aislamiento*

## 5.2 Juntas de dilatación

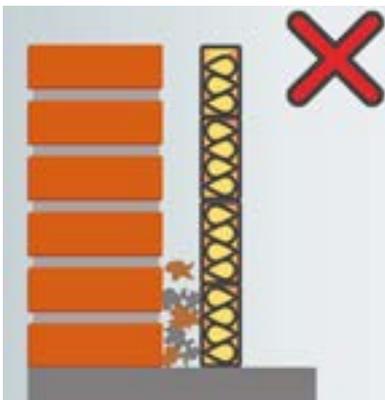


**Incorrecto**

Hay que respetar las juntas de dilatación estructural del edificio, de modo que la junta entre los paneles aislantes coincida con la junta estructural.

**Figura 40.** Actuación incorrecta: paneles aislantes cubriendo la junta estructural

## 5.3 Cámaras de aire ventiladas

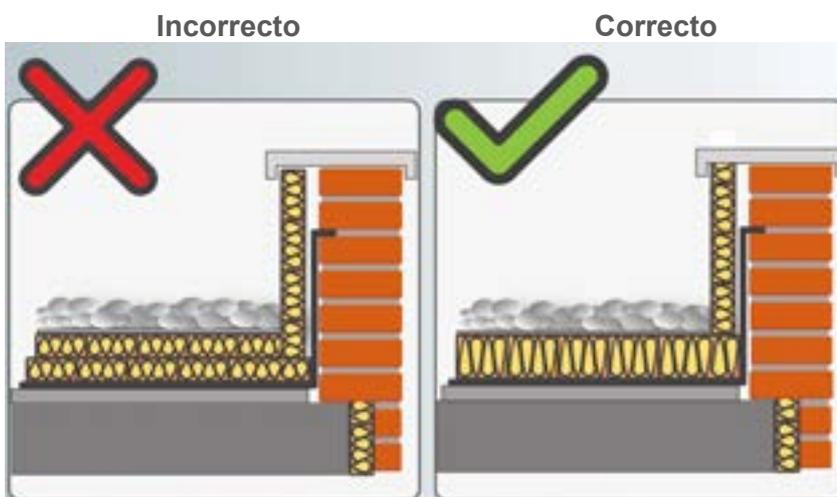


**Incorrecto**

La cámara de aire debe quedar limpia de cascotes o restos de mortero que impidan el correcto funcionamiento del drenaje y/o la ventilación del muro. Esto evitará que el aislamiento térmico se moje y mermen sus propiedades.

**Figura 41.** Actuación incorrecta: suciedad en la cámara de aire

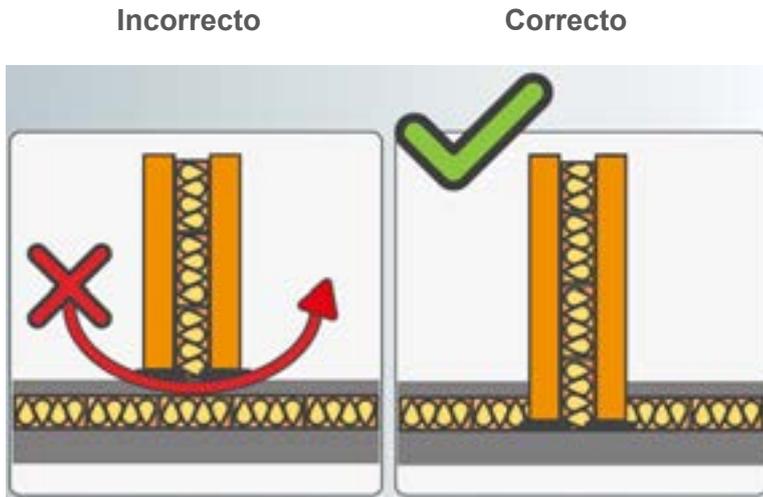
## 5.4 Cubiertas



El uso de dos capas de material aislante en las cubiertas planas invertidas, en lugar de una sola capa con el espesor adecuado, puede dar lugar a condensaciones entre las capas, reduciendo la eficacia del aislamiento.

**Figura 42.** Aislamiento de cubiertas planas invertidas

### 5.5 Suelos flotantes



Los suelos flotantes deben estar desolidarizados en los encuentros con paredes divisoras que separen viviendas distintas o locales de uso diferente, ya que, si no se impide su continuidad bajo el paramento vertical, se puede producir un puente térmico y la transmisión de ruido.

Figura 43. Instalación de suelo flotante



#### RECUERDA

Si no se resuelven bien los encuentros entre los distintos elementos constructivos se producen puentes térmicos que pueden causar pérdidas energéticas y problemas de condensaciones.

### 5.6 Instalaciones

La falta de aislamiento o el empleo de recubrimientos aislantes que no tienen el espesor requerido producen pérdidas de calor en la red de abastecimiento de agua caliente y favorece la aparición de condensaciones en la de agua fría.

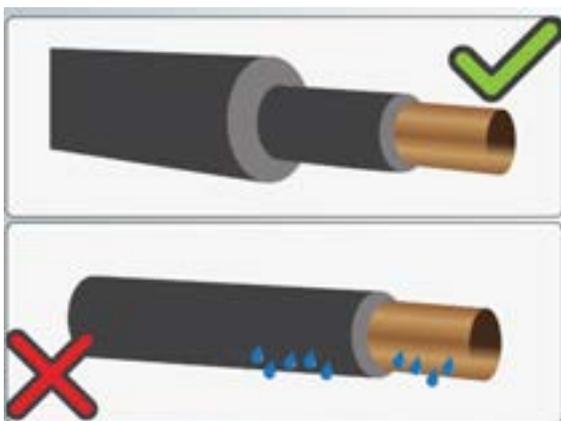


Figura 44. Aislamiento de tuberías



## RESUMEN

- Antes de colocar cualquier material o sistema de aislamiento es conveniente revisar el soporte para detectar la existencia de posibles zonas degradadas (desconchones, fisuras, etc.), sin resistencia mecánica o con baja adherencia, que han de ser reparadas previamente.
- Cuando la fijación del aislamiento se realice mediante adhesivo hay que asegurarse de que el producto adherente es compatible con el material aislante, para no dañarlo.
- Para evitar los puentes térmicos es importante seguir las indicaciones del proyecto y prestar especial atención a los encuentros entre los distintos materiales y elementos constructivos, asegurando la continuidad del aislamiento para que no aparezcan huecos por los que se “escape” el calor.
- Si no se resuelven bien los encuentros de los cerramientos con los pilares y forjados, así como los contornos de las puertas y ventanas de las fachadas y las cajas de persianas, se producen puentes térmicos que pueden causar pérdidas energéticas y problemas de condensaciones.
- No se debe colocar el aislamiento de forma continua sobre las juntas de dilatación del edificio.

## UNIDAD DIDÁCTICA 5. EJECUCIÓN DE DIFERENTES SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

### Contenidos

1. Soluciones de fachada (parte opaca).	42
2. Soluciones de fachada (cerramientos acristalados).	47
3. Soluciones de cubierta.	49
4. Soluciones de techos.	52
5. Soluciones de suelos.	53
6. Soluciones de aislamiento perimetral.	54
7. Soluciones de aislamiento de redes de distribución para equipos en la edificación (tuberías y conductos).	55
Resumen	56



### Objetivos de la unidad didáctica:

- Instalar materiales de aislamiento y ejecutar con éxito las soluciones constructivas más habituales para la mejora energética de los edificios:
  - Soluciones constructivas de la parte ciega de la fachada.
  - Soluciones constructivas para cubiertas.
  - Soluciones constructivas de techos.
  - Soluciones constructivas de suelos.
  - Soluciones constructivas de los elementos de contacto con el terreno.
  - Soluciones de aislamiento de redes de distribución para equipos en la edificación (tuberías y conductos).

## 1. SOLUCIONES DE FACHADA (PARTE OPACA)

### 1.1 Soluciones por el interior

El material aislante se coloca por la cara interior de los cerramientos opacos de la fachada.

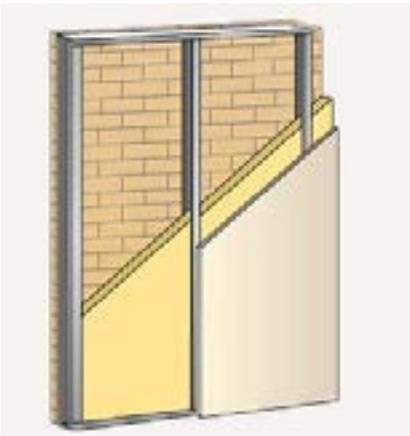
La solución más sencilla consiste en colocar las planchas de aislante directamente sobre el soporte, fijándolas mediante pasta de adhesivo o anclajes mecánicos. Posteriormente, se reviste el material.

Hay materiales aislantes que permiten la aplicación directa sobre su superficie de un guarnecido y enlucido de yeso, previo armado con malla de fibra de vidrio.



Otras soluciones consisten en la colocación directa de placas de yeso laminado que incorporan el aislamiento térmico adherido.

**Figura 45.** Sistema de colocación directa del material aislante por el interior. Fuente: [www.isover.es](http://www.isover.es)



También se puede realizar un trasdosado de placas de yeso laminado, y colocar el aislante (en forma de mantas o paneles semirrígidos) entre los montantes del entramado autoportante.

Este trasdosado permite además la canalización de cableados e instalaciones por el interior de la cámara creada.

**Figura 46.** Trasdoso autoportante

Estos sistemas de aislamiento tienen la ventaja de que no es necesario instalar andamios en la vía pública y, en el caso de las obras de rehabilitación, tampoco es preciso el acuerdo de toda la comunidad de propietarios, pudiendo acometerse las actuaciones de forma individualizada.

Como principal desventaja se encuentra la pérdida de superficie útil que se produce al aumentar el espesor de los cerramientos hacia el interior. Por otra parte, es necesario resolver los posibles puentes térmicos a través de los elementos estructurales del edificio (cantos de forjados y pilares) y los encuentros con las carpinterías.

## 1.2 Soluciones por el exterior

### a. Fachada ventilada

En las fachadas ventiladas el cerramiento se construye, generalmente, desde el interior hacia el exterior:

- Primero se realiza la **hoja interior** de la fachada apoyada en la estructura del edificio.
- A continuación, se coloca desde el exterior el **aislamiento térmico** adosado a la hoja interior, cubriendo también los elementos estructurales del edificio.

El aislante se fija mecánicamente o mediante adhesivo, en el caso de las planchas, o se aplica directamente sobre el soporte, si se trata de poliuretano proyectado. En el supuesto de las fijaciones mecánicas, se recomiendan de 2 a 5 anclajes por m<sup>2</sup> de material aislante.

- Por último, se ejecuta el revestimiento exterior, constituido habitualmente por un aplacado que se fija mecánicamente y es soportado por una subestructura auxiliar, constituida por un entramado de perfiles metálicos, que se ancla a la estructura del edificio.

Dicha subestructura crea una cámara de aire de unos pocos centímetros entre el aislamiento y el material de acabado que debe disponer de ranuras en la parte inferior y en la superior para permitir la renovación y el flujo del aire. Asimismo, la existencia de juntas abiertas entre las piezas o placas de acabado permite la ventilación de la cámara.

Los sistemas de fachadas ventiladas ofrecen muchas alternativas de acabado: paneles de hormigón, empanelados metálicos, paneles tipo sándwich, placas cerámicas o de piedra...



**Figura 47.** Fachada ventilada de aplacado de piedra.  
Fuente: Antonio de la Iglesia Cortés y Fanny Nácher Mulet.  
Actividades de la obra.  
Tornapunta Ediciones



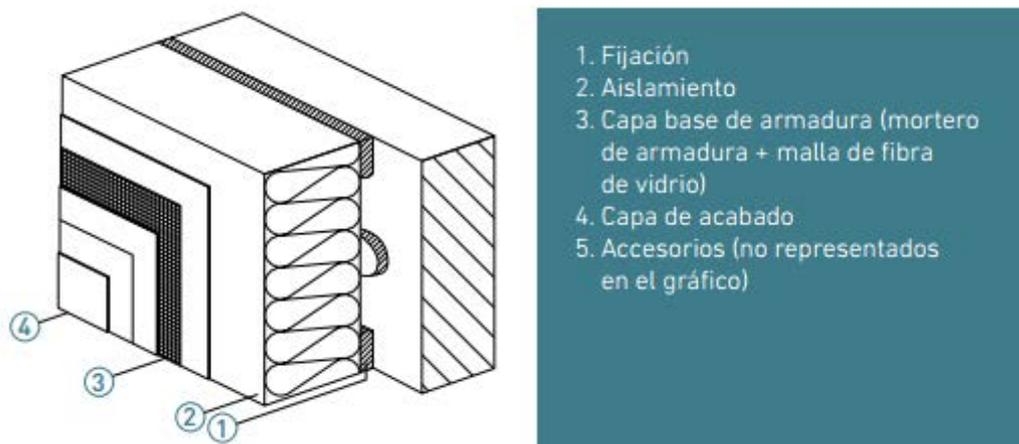
#### Funcionamiento de la fachada ventilada

**En verano** el aire alojado en la cámara se calienta, disminuye su densidad y por convección asciende ("efecto chimenea"), ocupando su lugar aire fresco, evitando así la acumulación de calor en la fachada. El aislamiento térmico proporciona la protección adicional.

**En invierno** la fachada actúa como acumulador de calor ayudado por la capa de aislante térmico del sistema, evitando el escape de calor desde el interior del edificio.

## b. Sistemas SATE

El sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) consiste en la colocación de paneles aislantes sobre la superficie exterior de la fachada o medianera, que son revestidos posteriormente por una capa protectora y de acabado ejecutada con morteros especiales.



**Figura 48.** Esquema básico de un sistema SATE. Fuente: Guía: Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)

Un sistema SATE permite revestir y aislar el edificio adaptándose a su geometría, sin discontinuidad, permitiendo resolver la mayoría de los puentes térmicos.

Este sistema reduce el riesgo de condensaciones, es impermeable al agua y permeable al vapor de agua, impidiendo la degradación causada por la humedad y las oscilaciones de temperatura: grietas, fisuras, infiltraciones de agua, fenómenos de disgregación, manchas, mohos...

El material aislante (generalmente, planchas de poliestireno extruido o expandido) se fija mediante adhesivo: pelladas, bandas o en toda la superficie del material aislante, en función de la regularidad y planimetría del soporte. En algunos casos, puede ser necesario emplear fijaciones mecánicas del tipo "espiga".



### Preparación del soporte

El tratamiento previo del soporte es fundamental para la correcta instalación del sistema SATE; se debe revisar la base, verificando que está limpia y seca (sin humedad, suciedad, polvo, aceite, grasa, cuerpos extraños...) y que es resistente.

Una vez colocado el material aislante, se procede a la aplicación de un revestimiento continuo de acabado, reforzado con una malla de armadura (por lo general, de fibra de vidrio) que mejora las prestaciones mecánicas del sistema SATE y contribuye a absorber las tensiones que puedan generarse entre las planchas de aislamiento.

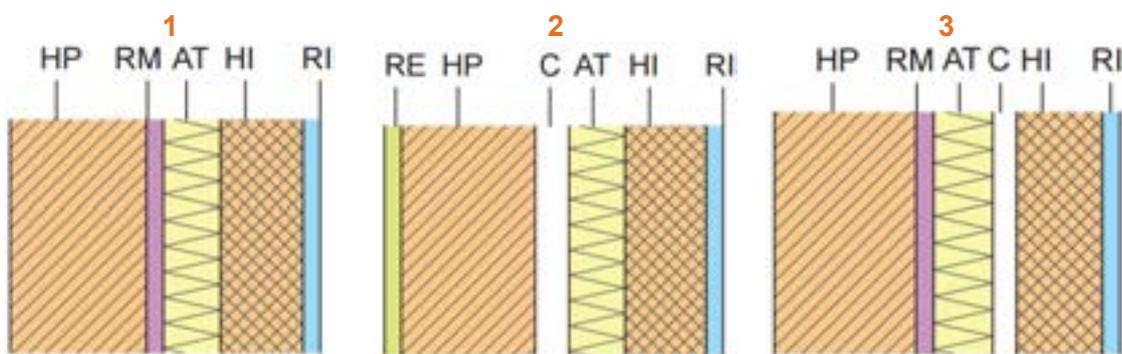
La principal función de la capa de mortero de revestimiento, aparte de conferir una función estética al edificio (color y textura), es proteger el sistema frente a la radiación solar, la lluvia u otros agentes exteriores.

### 1.3 Soluciones en la cámara de aire de los cerramientos compuestos por dos hojas

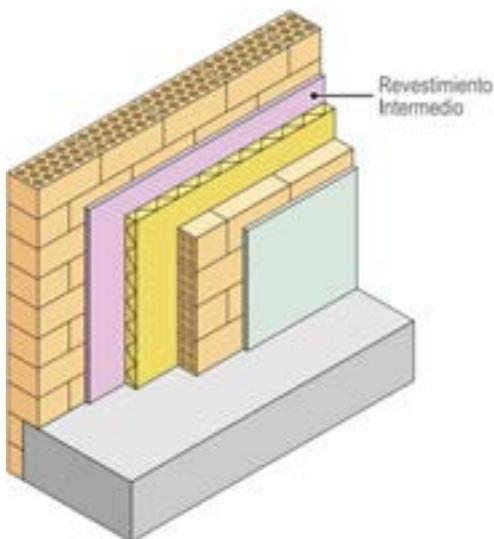
El cerramiento compuesto más extendido en edificación de uso residencial (viviendas) está formado por dos hojas: una hoja principal (exterior) de 1 pie o ½ pie de ladrillo o bloque, visto o para revestir, y una hoja interior formada por ladrillo hueco de pequeño o gran formato de 5 a 10 cm de espesor.

La hoja interior también puede estar formada por paneles prefabricados de cerámica y yeso de 6 a 10 cm de espesor o por bloques cerámicos aligerados machihembrados de 14 cm.

Las soluciones de aislamiento en los cerramientos compuestos consisten en rellenar totalmente el espacio comprendido entre las dos hojas con el material aislante, o en colocarlo adosado a una de las dos hojas para dejar una cámara de aire.



**Figura 49.** Diferentes soluciones constructivas de cerramientos compuestos por 2 hojas. Fuente: Catálogo de soluciones cerámicas para el cumplimiento del CTE. HISPALYT e Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.



**SOLUCIÓN 1. El material aislante rellena completamente la cámara intermedia.** En el caso de fábricas de ladrillo visto, sin revestimiento exterior, es conveniente revestir la cara interior (intradós) de la hoja expuesta al exterior, evitando así la posible filtración de agua del exterior por las juntas del ladrillo. Generalmente, este revestimiento intermedio es un enfoscado de mortero de cemento de 15 mm de espesor.

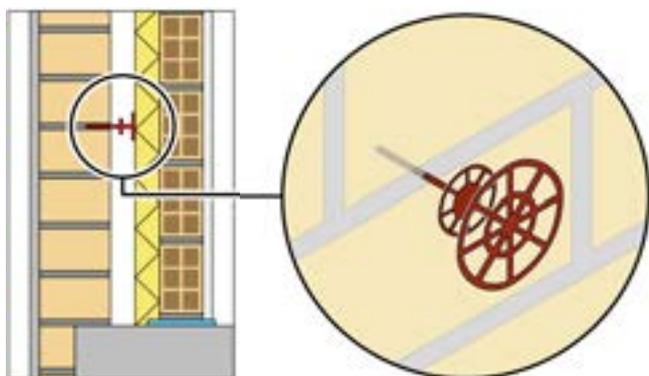
**Figura 50.** Cámara rellena de material aislante. Fuente: Ejecución de fábricas de ladrillo para revestir. HISPALYT e Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja



### Inyección de material aislante en la cámara

Una solución para mejorar la eficiencia energética de un edificio existente, interviniendo en su envolvente, es inyectar un material aislante (espuma de celulosa, nódulos de lana mineral, poliuretano...) en el interior de la cámara de aire, a través de perforaciones previamente practicadas a través de una de las hojas del cerramiento.

Esta opción está supeditada a un espesor mínimo de la cámara (4 cm) y tiene la limitación de que, no en todos los casos, se va a poder poner el aislamiento que se necesita, sino el que permite el espacio de la cámara.



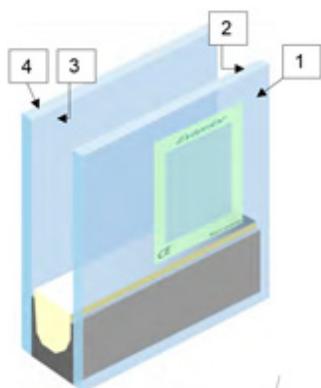
**SOLUCIÓN 2. El aislante se sujeta contra la hoja interior, dejando una cámara de aire.** Los paneles aislantes se sujetan contra la hoja interior mediante el empleo de unos elementos separadores de material plástico o metálico, que mantienen el hueco de la cámara de aire entre el aislamiento térmico y la hoja exterior.

**Figura 51.** Elementos separadores. Fuente: Ejecución de fábricas de ladrillo para revestir. HISPALYT e Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

**SOLUCIÓN 3. El aislante se fija a la hoja exterior, dejando una cámara de aire.** En estos casos, el material aislante se proyecta, en el caso de las espumas, o se fija adecuadamente a la hoja exterior, evitando que se pueda desprender o mover hacia el interior de la cámara, en el supuesto de planchas o mantas.

## 2. SOLUCIONES DE FACHADA (CERRAMIENTOS ACRISTALADOS)

Los cerramientos acristalados constituyen una barrera térmica entre el exterior y el interior del edificio, que permite el paso de la luz natural.



En la actualidad, el acristalamiento sencillo ha dejado de ser el habitual siendo sustituido por el denominado doble acristalamiento o Unidad de Vidrio Aislante (UVA), constituido como mínimo por dos paneles de vidrio, separados por espaciadores herméticamente sellados a lo largo de todo el perímetro.

**Figura 52.** Doble acristalamiento o Unidad de Vidrio Aislante (UVA)

Bajo la denominación de UVA se agrupan acristalamientos de muy diferentes prestaciones; pueden considerarse tres tipos:

- **Acristalamiento básico:** formado por dos vidrios y una cámara estanca de aire deshidratado, sin ningún tratamiento que mejore sus prestaciones.
- **Acristalamiento de aislamiento térmico reforzado (ATR):** bajo esta denominación se agrupan acristalamientos en los que al menos uno de los vidrios que lo componen es un vidrio con capa de baja emisividad, que refuerza la capacidad de aislamiento con reducciones de la transmitancia térmica que pueden significar hasta el 50% para la misma composición de espesores y cámaras, sin que ello suponga la incorporación de gas en la cámara.

La presencia del vidrio bajo emisivo como vidrio interior o como vidrio exterior tiene escasa incidencia en el valor de transmitancia térmica de la UVA, aunque sí puede modificar sus características de control solar.

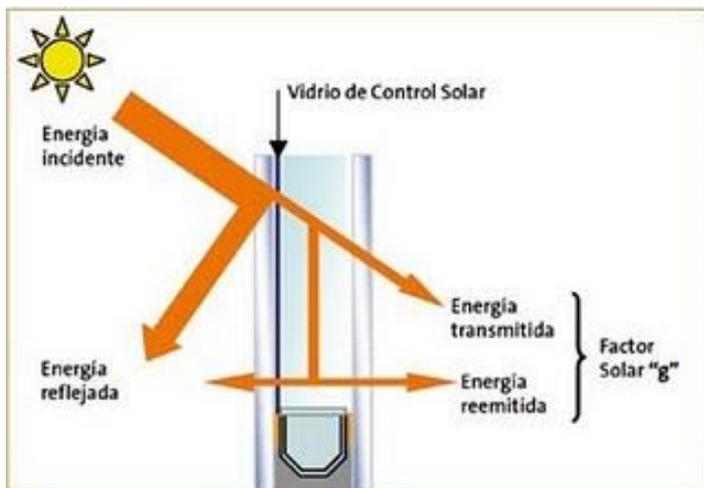


### Aplicaciones de las Unidades de Vidrio Aislante (UVA)

Las características aislantes de las UVA y en particular aquellas dotadas de vidrios ATR hacen que, cuando en el exterior hace frío, la temperatura del vidrio interior sea superior a la de un vidrio convencional, por lo que se reduce el riesgo de condensaciones en el acristalamiento.

En verano, las UVA dotadas de vidrios ATR presentan temperaturas inferiores a las del vidrio tradicional. Esto se traduce en mayor confort ya que los vidrios menos calientes radian menos calor al interior.

- **Acristalamiento de control solar:** en los que uno de sus vidrios ha sido sometido a un tratamiento que reduce los aportes solares que penetran en el edificio por la incidencia directa del sol. Habitualmente los vidrios de control solar se sitúan como vidrios exteriores con la capa de tratamiento hacia el interior de la cámara (cara 2 de la UVA).



El **factor solar** es la relación entre la energía solar que atraviesa el vidrio y la que incide sobre el mismo.

El factor solar juega un papel muy importante en aquellos cerramientos que reciben insolación directa tanto en invierno como en verano.

**Figura 53.** Transmisión energética – Factor solar. Fuente: Saint Gobain Glass

En estos casos, la protección solar puede alcanzarse mediante sistemas tradicionales como las persianas o los toldos, con los que se reduce el aporte solar y, consecuentemente, se logra frenar la transmisión energética.

No obstante, si no se quiere renunciar a la transmisión luminosa, se puede recurrir a la utilización de vidrios especiales que reflejan las longitudes de onda correspondientes a la radiación infrarroja (de mayor aporte calorífico) y que facilitan el paso de las longitudes de onda del espectro visible. Estos vidrios se denominan selectivos o altamente selectivos.



## RECUERDA

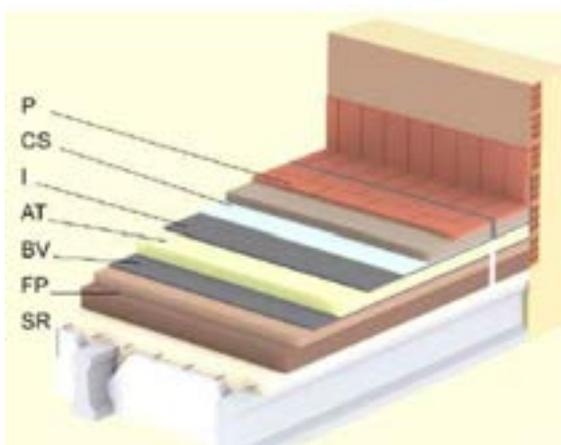
La resistencia térmica del vidrio puede incrementarse colocando capas bajo emisivas. También se puede controlar la radiación solar con vidrios de control solar.

## 3. SOLUCIONES DE CUBIERTA

### 3.1 Cubierta plana convencional

Las cubiertas planas se caracterizan por ser prácticamente horizontales y con muy poca pendiente, se ejecutan sobre un soporte resistente (forjado unidireccional, reticular, losa...) y pueden ser transitables o no transitables.

En las cubiertas planas tradicionales la lámina impermeabilizante está colocada por encima del material aislante. Por este motivo, está sometida a posibles daños mecánicos, principalmente durante la ejecución de la obra, y a choques térmicos.

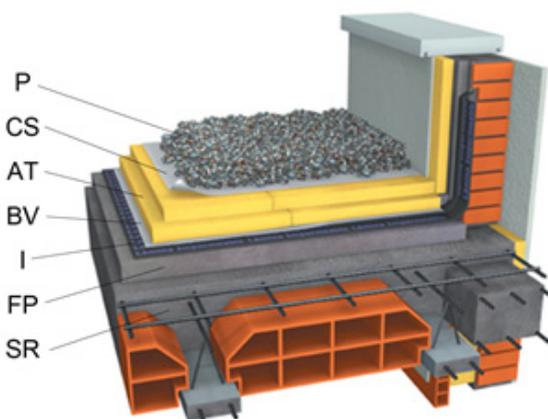


P: protección (pavimento de baldosas cerámicas)  
CS: capa separadora antiadherente  
I: impermeabilización  
AT: aislamiento térmico  
BV: barrera de vapor  
FP: formación de pendiente  
SR: soporte resistente (forjado)

**Figura 54.** Cubierta plana transitable convencional con pavimento cerámico.  
Fuente: Instituto Valenciano de la Edificación - [www.five.es](http://www.five.es)

### 3.2 Cubierta plana invertida

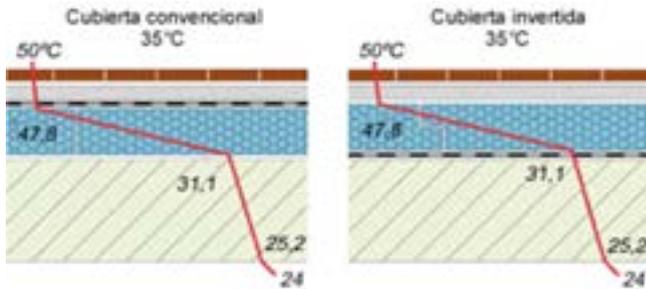
A diferencia de la cubierta plana tradicional, en la "invertida" el aislamiento se coloca por encima de la lámina de impermeabilización.



P: protección (grava)  
CS: capa separadora  
AT: aislamiento térmico  
BV: barrera de vapor  
I: impermeabilización  
FP: formación de pendientes  
SR: soporte resistente (forjado)

**Figura 55.** Cubierta plana invertida.  
Fuente: [www.ursa.es](http://www.ursa.es)

El sistema de cubierta invertida permite solucionar los problemas por daños mecánicos y por choques térmicos, aumentando la durabilidad de la lámina impermeabilizante, al “invertir” las posiciones convencionales de la impermeabilización y el aislamiento térmico.

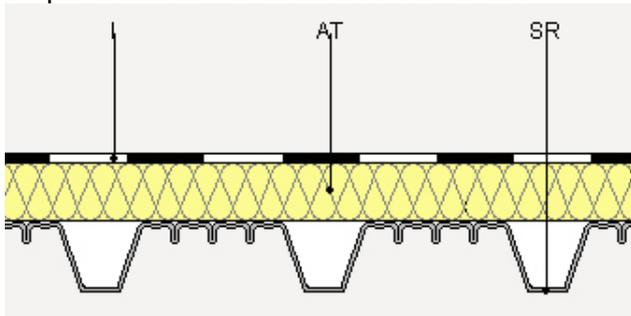


En la siguiente figura se puede observar cómo las variaciones de temperatura de la impermeabilización en la cubierta invertida son sustancialmente inferiores a las de una cubierta convencional.

**Figura 56.** Variaciones de la temperatura de la impermeabilización en los casos de cubierta convencional y cubierta invertida. Fuente: [www.building.dow.com](http://www.building.dow.com)

### 3.3 Cubierta metálica tipo deck

La cubierta tipo deck es una cubierta metálica, aislada térmicamente e impermeabilizada, que se compone básicamente de tres elementos:



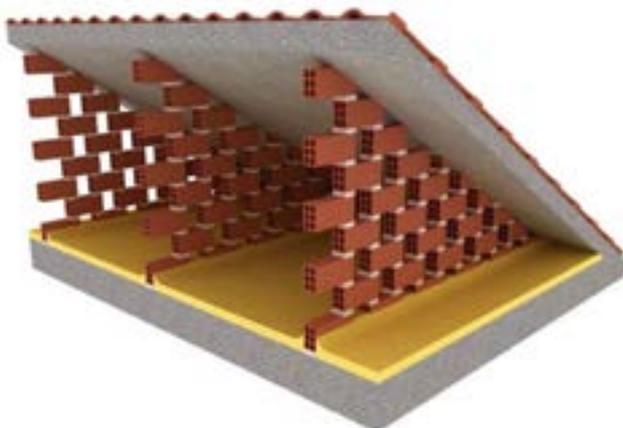
- **Soporte:** constituido por un perfil nervado autoportante de chapa de acero galvanizado o prelacado (SR).
- **Aislamiento térmico:** que sirve además de soporte a la impermeabilización (AT).
- **Impermeabilización (I).**

**Figura 57.** Cubierta metálica tipo deck. Fuente: [www.generadordeprecios.info](http://www.generadordeprecios.info)

### 3.4 Cubiertas inclinadas

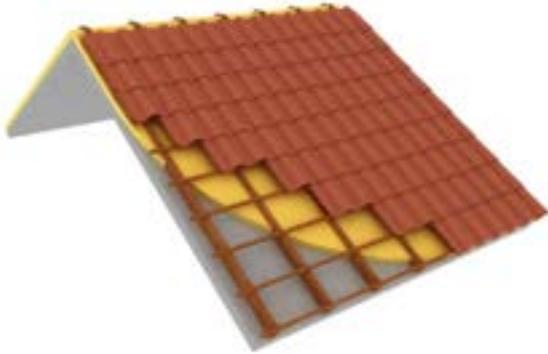
En función del sistema constructivo adoptado para la ejecución de la cubierta inclinada el aislamiento térmico se llevará a cabo de diferentes formas:

a. Colocando el material aislante entre los tabiques palomeros de la formación de pendientes.



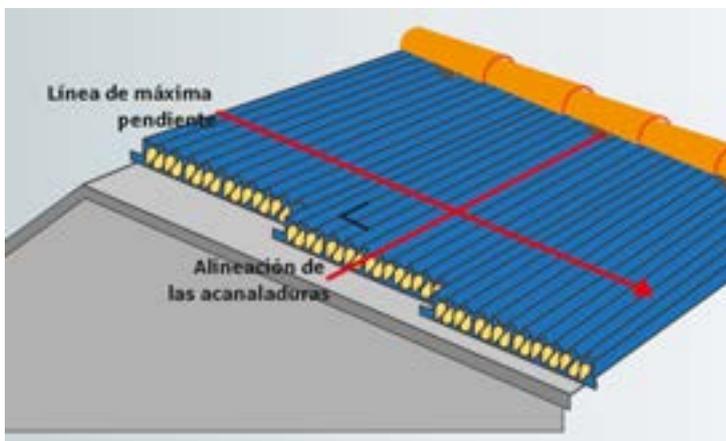
**Figura 58.** Colocación del aislamiento entre los tabiques palomeros de la cubierta. Autor: Álvaro Pimentel; Fuente: ATEPA

**b. Colocando el material aislante por el exterior sobre la losa o forjado inclinado.**



En estos casos el material de cubrición (por ejemplo, tejas) puede ir fijado mecánicamente a rastreles de madera o metálicos o adherido sobre el propio aislamiento o sobre una capa de mortero de regularización.

**Figura 59.** Fijación de las tejas a los rastreles de madera. Autor: Álvaro Pimentel; Fuente: ATEPA



Para permitir la fijación de las tejas mediante mortero o pasta de agarre, las planchas de aislante pueden disponer de una superficie ranurada.

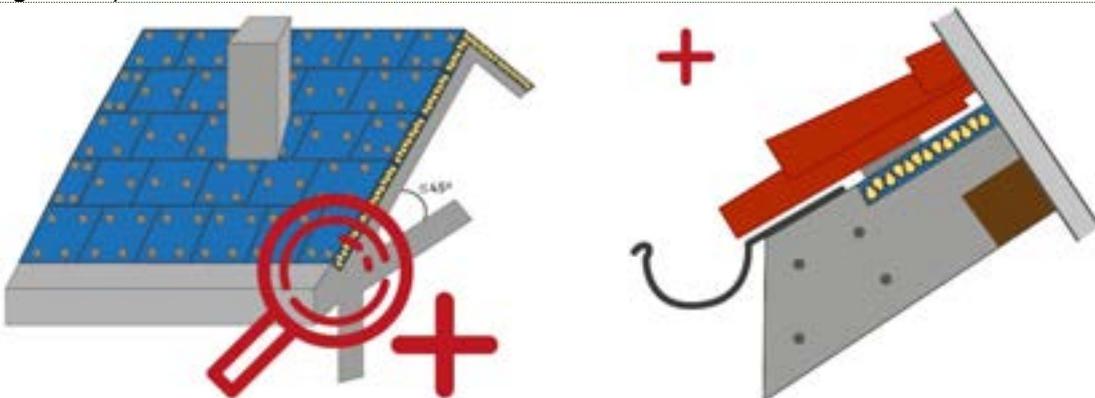
**Figura 60.** Colocación de las tejas adheridas a las planchas de XPS ranuradas



**Colocación de planchas de aislamiento por el exterior de cubiertas inclinadas**

En cubiertas con pendientes de hasta 30° (57%) las planchas de aislamiento pueden fijarse mediante adhesivo compatible con el material aislante o mediante láminas impermeabilizantes autoadhesivas, que realizan tanto la función de impermeabilización como de fijación del aislante.

Cuando la pendiente sea mayor, las planchas se han de fijar mediante fijaciones mecánicas (tipo espiga) y se ha de formar un cajeadado en los aleros perimetrales, mediante mortero, hormigón u otro material adecuado de igual espesor que el aislante, con el fin de evitar su deslizamiento (ver figura 61).



**Figura 61.** Colocación de planchas de XPS por el exterior en una cubierta inclinada

Por otra parte, puede ser necesario asegurar la ventilación de la cubierta para evitar la formación de condensaciones. Esto se resuelve manteniendo una cámara entre el material de cubrición y el aislamiento que permita la circulación del aire.

**c. Colocando el material aislante por la cara interior de la losa o forjado inclinado en los supuestos de espacios habitables, por ejemplo: buhardillas.**



**Figura 62.** Aislamiento bajo cubierta habitable mediante mantas de lana de vidrio y acabado de placas de yeso laminado. Fuente: [www.isover.es](http://www.isover.es)



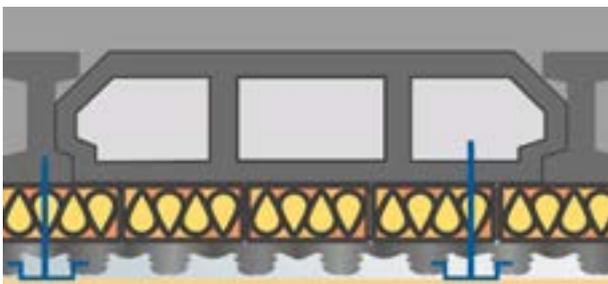
#### RECUERDA

El aislamiento de las cubiertas puede realizarse colocando el material aislante por el exterior o por el interior.

## 4. SOLUCIONES DE TECHOS

Estas soluciones pueden consistir en adherir o en fijar mecánicamente el material aislante a la cara inferior del forjado o losa, o bien en colocar el material aislante sobre un falso techo.

La solución mediante falso techo tiene una serie de ventajas: permite ocultar las instalaciones, la colocación es sencilla, tanto en obra nueva como en rehabilitación, y requiere poco espacio (son suficientes 10 o 12 cm).



El material aislante se apoya sobre una retícula de perfiles metálicos que quedan suspendidos del techo mediante horquillas de presión y varillas roscadas que permiten la nivelación del sistema.

**Figura 63.** Aislamiento en falso techo suspendido de un forjado

El falso techo aislante queda suspendido de la cara inferior del forjado mediante tacos de tipo "paraguas" o balancín, en el caso de que se fije sobre un material hueco (bovedillas), o tacos de expansión metálicos con rosca interior, en el caso de que se fije sobre una vigueta.

## 5. SOLUCIONES DE SUELOS

### 5.1 Aislamiento bajo pavimento

El aislamiento térmico se instala sobre el forjado y debajo del pavimento. Permite aislar suelos de espacios habitables en contacto con espacios no calefactados, apoyados sobre el terreno o en contacto con el aire exterior.

Las planchas de XPS son ideales para este tipo de aplicación, dada su gran resistencia mecánica. La instalación sobre el forjado es sencilla; los paneles aislantes se colocan a tope y sin fijación alguna.



**Las planchas de aislante se han de colocar sobre el forjado previamente nivelado, unas contra otras y a matajuntas.**

Posteriormente, el pavimento se instala sobre la capa de aislante de forma tradicional (por ejemplo, en el caso de las baldosas, con su mortero de agarre.), teniendo en cuenta que, previamente, puede resultar necesario tender una cama de arena sobre el aislamiento para alojar los conductos de las instalaciones.

### 5.2 Suelos radiantes

En suelos calefactados resulta interesante la colocación de un material aislante para minimizar las pérdidas de calor.

Asimismo, puede mejorarse la radiación de calor añadiendo láminas metálicas entre el aislamiento térmico y el serpentín de tubos del sistema de calefacción.



**Figura 64.** Instalación de suelo radiante. Fuente: [www.waterkotte.com.es](http://www.waterkotte.com.es)

### 5.3 Sistemas de suelo flotante

Cuando se necesita obtener, simultáneamente, unas buenas prestaciones de aislamiento térmico y acústico la solución consiste en disponer de un suelo flotante sobre un material aislante elástico colocado bajo el pavimento, para amortiguar también el ruido de impacto en los forjados.

Los paneles aislantes se disponen sobre el forjado plano, limpio y seco. En caso necesario (o para el paso de las canalizaciones), se dispone una capa de regularización con arena. Se debe prever una banda de desolarización en todo el perímetro del suelo, así como en los elementos pasantes (instalaciones, pilares, etc.).

A continuación, se coloca un film de polietileno sobre el aislante. Posteriormente, se aplica la capa de mortero de agarre para el solado o se ejecuta una solera de hormigón de unos 4 a 6 cm de espesor armada con una malla de acero, según el tipo de acabado previsto.

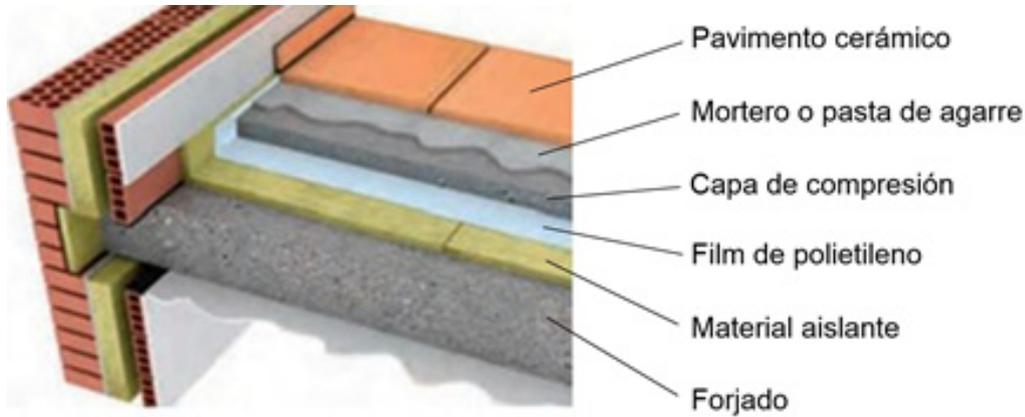
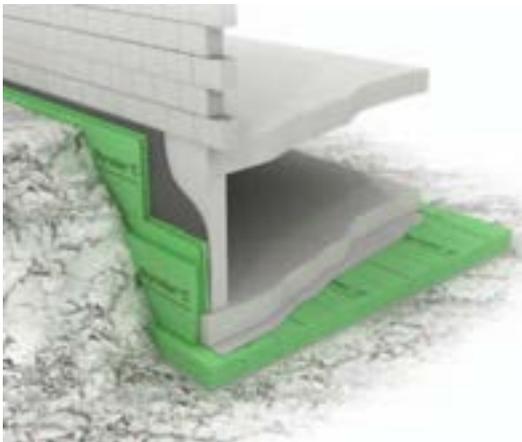


Figura 65. Suelo flotante. Fuente: [www.rockwool.es](http://www.rockwool.es)

## 6. SOLUCIONES DE AISLAMIENTO PERIMETRAL

Como aislamiento perimetral se conoce el aislamiento térmico exterior de superficies en contacto con el terreno, como por ejemplo paredes y suelos de sótanos.



El aislamiento perimetral, debido al contacto con la superficie del terreno, al agua de lluvia, la presión de la tierra y las cargas de trabajo excepcionalmente altas, necesita que el material aislante cumpla unos requerimientos exigentes para que sea duradero: insensibilidad al agua, resistencia a la compresión y resistencia a la putrefacción.

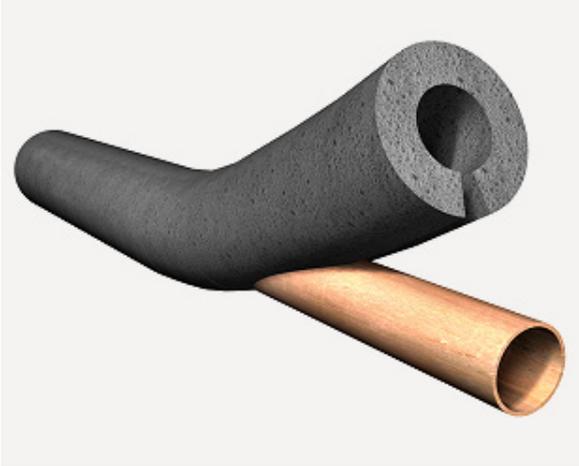
Figura 66. Aislamiento perimetral en muros de sótano y losa de cimentación mediante planchas de poliestireno extruido. Fuente: BASF – Styrodur

Es característico del aislamiento perimetral que el aislante térmico se coloque en la parte exterior de la construcción correspondiente y por el exterior de la capa de impermeabilización.

## 7. SOLUCIONES DE AISLAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN PARA EQUIPOS EN LA EDIFICACIÓN (TUBERÍAS Y CONDUCTOS)

Las soluciones de aislamiento en las redes de las instalaciones hidráulicas y térmicas del edificio consisten en revestir con un material aislante las tuberías de conducción del agua caliente y fría, las calderas, los acumuladores de calor, los conductos de aire, etc.,

El fin del aislamiento, en este caso, no es solo evitar pérdidas de calor en el transporte del agua, sino también la formación de condensaciones en las conducciones de agua fría y en los conductos de climatización.



**Figura 67.** Aislamiento de tubería con coquilla flexible. Fuente: CYPE Ingenieros, S.A. - [www.generadordeprecios.info](http://www.generadordeprecios.info)



## RESUMEN

- En verano el aire alojado en la cámara de la fachada ventilada se calienta, disminuye su densidad y por convección asciende (“efecto chimenea”), ocupando su lugar aire fresco. El aislamiento térmico proporciona la protección adicional. En invierno la fachada actúa como acumulador de calor ayudado por la capa de aislante térmico del sistema, evitando el escape de calor desde el interior del edificio.
- El tratamiento previo del soporte es fundamental para la correcta instalación del sistema SATE; se debe revisar la base, verificando que está limpia y seca y que es resistente.
- Una solución para mejorar la eficiencia energética de un edificio existente, interviniendo en su envolvente, es inyectar un material aislante en el interior de la cámara de aire, a través de perforaciones previamente practicadas a través de una de las hojas del cerramiento. Esta opción está supeditada a un espesor mínimo de la cámara (4 cm) y tiene la limitación de que, no en todos los casos, se va a poder poner el aislamiento que se necesita, sino el que permite el espacio de la cámara.
- Las características aislantes de las Unidades de Vidrio Aislante (UVA) y en particular aquellas dotadas de vidrios ATR hacen que, cuando en el exterior hace frío, la temperatura del vidrio interior sea superior a la de un vidrio convencional, por lo que se reduce el riesgo de condensaciones en el acristalamiento. En verano, las UVA dotadas de vidrios ATR presentan temperaturas inferiores a las del vidrio tradicional. Esto se traduce en mayor confort ya que los vidrios menos calientes radian menos calor al interior.
- La resistencia térmica de las unidades de vidrio aislante puede incrementarse colocando capas bajo emisivas mediante depósitos metálicos en la cara interna de la cámara del vidrio interior. También puede controlarse la radiación solar con vidrios de control solar.
- El aislamiento de las cubiertas puede realizarse colocando el material aislante por el exterior o por el interior.
- Las planchas de aislante se han de colocar sobre el forjado previamente nivelado, unas contra otras y a matajuntas.

# OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR DEL PROYECTO CONSTRUYE 2020

## Libros



Sistema de energía renovables en edificios

Oscar Redondo Rivera



Instalaciones de biomasa

Juan Ramón Sicilia Pozo



Instalaciones de geotermia

Rubén Munguía Rivas



Rentabilidad en la eficiencia energética de edificios

Oscar Redondo Rivera



Eficiencia energética en edificios

Oscar Redondo Rivera



Instalaciones de climatización

Alejandro San Vicente Navarro



Instalación de ventanas  
Fundación Laboral de la Construcción

Estos libros los puedes descargar en:  
[www.construye2020.eu](http://www.construye2020.eu)



## AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestras publicaciones, escríbenos a [recursosdidacticos@fundacionlaboral.org](mailto:recursosdidacticos@fundacionlaboral.org)

## PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:  
[fundacionlaboral.org](http://fundacionlaboral.org)

Información en materia de PRL:  
[lineaprevencion.com](http://lineaprevencion.com)

Gestión integral de prevención de PRL en construcción:  
[gesinprec.com](http://gesinprec.com)

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):  
[trabajoenconstruccion.com](http://trabajoenconstruccion.com)

Portal de formación:  
[ofertaformativa.com](http://ofertaformativa.com)

Buscador de empleo:  
[construyendoempleo.com](http://construyendoempleo.com)



[facebook.com/  
FundacionLaboral  
Construccion](https://facebook.com/FundacionLaboralConstruccion)



[twitter.com/  
Fund\\_Laboral](https://twitter.com/Fund_Laboral)



[youtube.com/  
user/fundacion  
laboral](https://youtube.com/user/fundacionlaboral)



[slideshare.net/  
FundacionLaboral](https://slideshare.net/FundacionLaboral)



[plus.google.com/  
+Fundacion  
laboralOrgFLC/  
posts](https://plus.google.com/+FundacionlaboralOrgFLC/posts)

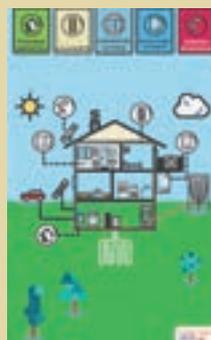


[www.linkedin.  
com/company/  
fundacion-laboral-  
de-la-construccion](https://www.linkedin.com/company/fundacion-laboral-de-la-construccion)



[blog.fundacionla-  
boral.org/](http://blog.fundacionlaboral.org/)

## App



Simulador  
Construye2020

Esta app la puedes descargar en:  
Android: <https://goo.gl/hFOZOC>  
Apple: <https://goo.gl/A2C53J>





El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.  
Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor.  
La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union