

Mejoras de la envolvente

¿CÓMO PUEDO PROTEGER MI CASA DEL FRÍO Y DEL CALOR?



El aislamiento del hogar puede ayudar de manera efectiva a reducir el consumo energético y disminuir el impacto de la huella de carbono. Las directivas europeas promovidas en materia de eficiencia energética en edificios se orientan hacia la rehabilitación energética de los edificios existentes.



Se puede mejorar la envolvente (el aislamiento) del hogar sustituyendo las ventanas o añadiendo un aislante en muros exteriores y cubiertas.



En muros exteriores se puede actuar sobre la superficie exterior, la interior o, de existir, sobre la cámara de aire.



Una propuesta alternativa puede ser recurrir al sombreado de ventanas en verano.



Visita nuestra web: termotecnia.gir.uva.es

@DeTermotecnia

@Grupo Termotecnia Uva

POR LO TANTO, ATIENDE A LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:



Respecto a añadir aislante a los muros y cubiertas, y aunque cada opción tiene sus ventajas e inconvenientes, en viviendas y desde el punto de vista térmico conviene actuar sobre el exterior.



“Aislar más” permite reducir las necesidades de calefacción en invierno, pero su efecto favorable en verano no es tan evidente; un exceso de aislamiento puede provocar sobrecalentamiento o puede impedir la disipación de calor durante la noche en verano.



En verano, conviene disponer de elementos de sombra. Pero recuerda que las cortinas o persianas interiores no impiden la entrada de radiación en la casa.



En invierno, cerrar las persianas contribuye a reducir las pérdidas de calor por las ventanas. En verano, durante el día es preferible que no estén bajadas del todo y que por la noche estén levantadas.

¿Quieres entender por qué? ¡Sigue leyendo! >>>

MEJORAS EN VENTANAS Y PUERTAS

La Figura 1 recopila las opciones de actuación sobre huecos (ventanas y puertas), reflejando sus ventajas e inconvenientes. Se distingue entre actuaciones que afectan al aislamiento que suponen dentro de la envolvente y aquellas que buscan reducir la radiación solar incidente en verano (sombreamiento).

Dentro de las opciones de sombreadamiento, ten presente lo siguiente:

- Las cortinas y otros elementos de sombra interiores, aunque evitan que la radiación directa afecte a los espacios ocupados, no impiden la entrada de la radiación a la vivienda, transformándose esta en una carga térmica (ganancia de calor) en el interior.

- Las persianas exteriores habituales, presentan ventajas e inconvenientes. En invierno, las persianas cerradas reducen las pérdidas de calor por transmisión y por disipación radiante. Conviene por lo tanto mantenerlas cerradas fuera de las horas de luz.

- En verano, al cerrar las persianas totalmente durante las horas de más calor no se permite la renovación del aire estancado entre la persiana y la ventana, creando una cámara de aire caliente. Conviene por lo tanto que no estén totalmente bajadas.

- Por la noche, mantener las persianas levantadas favorece la disipación de calor por radiación hacia la bóveda celeste. Sucede lo mismo con los toldos: conviene recogerlos durante la noche para favorecer la disipación de calor desde la vivienda por radiación. Es la misma idea que el hecho de que refresque más durante las noches despejadas que nubladas: los toldos, al igual que las nubes, actúan como apantallamiento, reduciendo la llegada de la radiación del sol durante el día, pero también limitando la disipación por



calor radiante desde la fachada durante la noche.

- Durante el día, los toldos tienen un efecto similar a las antiguas persianas alicantinas enrollables, ya que impiden la entrada de la radiación directa sin impedir el movimiento de aire (también cuando este supone un flujo de aire fresco hacia el interior de la vivienda).

- Aunque habitual (a menudo con fines acústicos), la instalación de segundas ventanas puede resultar perjudicial en verano si se trata de fachadas con gran insolación, ya que genera “efecto invernadero”, transmitiéndose gran cantidad de calor desde el aire entre ventanas hacia el interior de la vivienda.

A la hora de sustituir las ventanas completas, considera:

- La mejora en la eficiencia energética se debe tanto al aislamiento de la ventana como a la estanqueidad de la misma. Aperturas correderas son más permeables y suponen infiltraciones de aire incontroladas, con las consiguientes pérdidas energéticas.

- Las carpinterías de madera aíslan bien, pero también son muy permeables al aire

- Las carpinterías metálicas pueden competir en aislamiento con las de PVC, pero deben disponer de Rotura de Puente Térmico (RPT). Una ven-

taja de la carpintería metálica es su posible reciclado futuro, lo cual es clave en un contexto de economía circular.

- El vidrio es un punto crítico ya que conforma el mayor porcentaje de la ventana y su conductividad térmica es muy elevada. Por eso se recurre a vidrios dobles con cámara de aire. El vidrio puede mejorarse aún más, utilizando cámaras de argón en vez de aire y mediante tratamientos del vidrio para controlar el paso de la radiación térmica. Se denominan “vidrios bajo emisivos” a los que permiten la entrada de la radiación solar pero no la salida de la radiación térmica que emiten las superficies del interior de la vivienda; por lo tanto, interesan en climatologías frías. La opción contraria en la que el tratamiento del vidrio reduce la entrada de la radiación solar, puede ser interesante para ventanas muy expuestas a la radiación solar en climas calurosos.

- Otro punto crítico es la caja de persiana: debe estar debidamente aislada y ser suficientemente estanca.

Dispones de más detalles en el anexo de este capítulo.

SOMBREAMIENTO

ELEMENTOS DE SOMBRA DEL EDIFICIO, FIJOS Y MÓVILES RETRANQUEOS, VOLADIZOS, SALIENTES LATERALES, LAMAS ORIENTABLES

- Normalmente se incorporan en el diseño del edificio, siendo compleja su incorporación posterior

INSTALACIÓN DE TOLDOS Y SOMBRILLAS

+ Instalación sencilla
+ Ajustables según necesidad

PERSIANAS EXTERIORES

+ Puede intervenir sólo en el exterior.
- Estando totalmente bajadas, crean una cámara de aire caliente estanca.

CORTINAS Y PERSIANAS INTERIORES

+ Actuación simple.
- No evita la ganancia de calor.



AISLAMIENTO

SUSTITUCIÓN DE CARPINTERÍAS Y VIDRIOS

- Instalación
+ Aislamiento térmico y acústico

INSTALACIÓN DE SEGUNDA VENTANA

- Instalación
+ Aislamiento térmico y acústico
- Impacto estético y limitación de mantenimiento
- Desfavorable en verano para fachadas soleadas

SUSTITUCIÓN DE VIDRIOS

(Usualmente sólo en el caso de vidrios rotos o dañados)
+ Más económico que sustituir el hueco
- Limitado por la carpintería

REDUCCIÓN DE FILTRACIONES

- Sellado de rendijas (carpintería-pared)
- Colocación de burletes de espuma o caucho (carpintería)

Figura 1. Opciones de actuación sobre ventanas y puertas



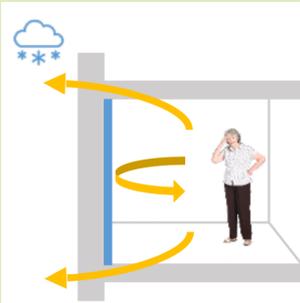
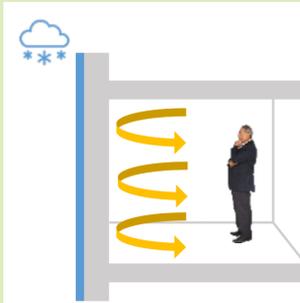
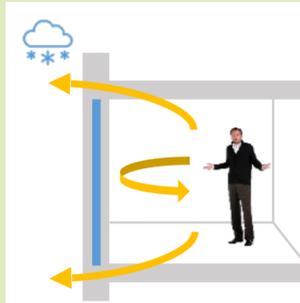
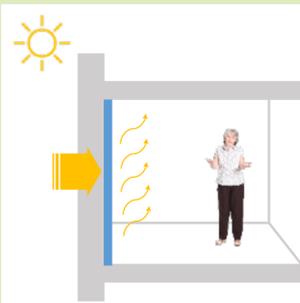
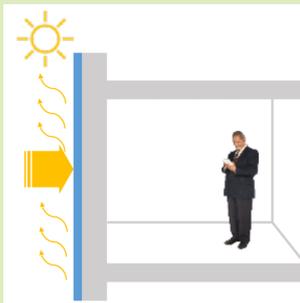
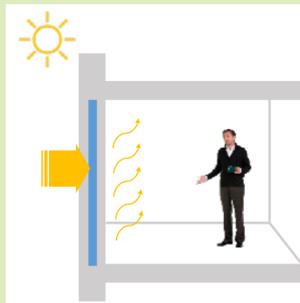
Figura 2. Efecto de toldos instalados en vivienda.

AISLAMIENTO ADICIONAL DE MUROS EXTERIORES Y CUBIERTAS

De forma global, existen tres opciones de mejora del aislamiento de los muros exteriores (lo que se llama “envolvente” del edificio): según se coloque un aislamiento adicional sobre la superficie interior, sobre la superficie exterior, o se inyecte en una cámara de aire existente. En cubiertas, el aislamiento también puede realizarse tanto por el interior como por el exterior. Todas las opciones tienen ventajas e inconvenientes, por lo que debe estudiarse cada caso de forma particular según las características del muro, la climatología y las circunstancias de los vecinos implicados.

Sin embargo, salvo por el coste y el hecho de que, en bloques de viviendas, precisa de acuerdo entre los

Tabla 1. Mejoras del aislamiento de fachadas

	POR EL INTERIOR	POR EL EXTERIOR	EN CÁMARA DE AIRE
GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> + Es rápido + Es económico - Disminuye la superficie útil de la vivienda. - Es una reforma “molesta”. + Se puede hacer de forma individual (no requiere acuerdo entre vecinos). 	<ul style="list-style-type: none"> + No se molesta a los habitantes durante la colocación. - Es más caro. - En comunidades de vecinos, requiere de acuerdo. -/+ Supone impacto estético (puede ser favorable). 	<ul style="list-style-type: none"> + Es rápido + Es económico +/- No afecta a la apariencia exterior del edificio. - Solo es aceptable en cerramientos que dispongan de cámara de aire. - La actuación es compleja para evitar que queden zonas sin aislar. +/- La intervención puede ser por el interior o por el exterior; por el interior puede suponer molestias. - No se puede acceder al aislante con posterioridad para inspección o mantenimiento.
INVIERNO	<ul style="list-style-type: none"> - Deja zonas sin aislar (no elimina los puentes térmicos) - Puede existir riesgo de condensaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> + Asegura la eliminación de puentes térmicos (no deja zonas sin aislar). + Es más improbable que suponga condensaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deja zonas sin aislar (no elimina los puentes térmicos) - Puede existir riesgo de condensaciones. 
VERANO	<ul style="list-style-type: none"> - Deja zonas sin aislar (no elimina los puentes térmicos) - Puede existir riesgo de condensaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> + Asegura la eliminación de puentes térmicos (no deja zonas sin aislar). + Es más improbable que suponga condensaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deja zonas sin aislar (no elimina los puentes térmicos) - Puede existir riesgo de condensaciones. 

vecinos de la comunidad, la opción de aislamiento por el exterior es la más adecuada en general. Esto es porque, por un lado, no deja zonas sin aislar (es decir, no aparecen puentes térmicos que suponen un paso preferente del flujo de calor, principalmente en invierno). Pero además, tal y como se indicaba en las recomendaciones, la acumulación de calor en la capa de aislamiento en verano puede ser contraproducente, por lo que es preferible que esto se produzca en la capa exterior, evitando que se acumule en las capas más interiores del cerramiento, para disiparse después por la noche principalmente hacia el exterior de la vivienda.

En el caso de realizarse obra en la vivienda para su rehabilitación, debe revisarse la posible presencia de materiales nocivos como el amianto.

A continuación, se revisan las distintas opciones de mejora de la envolvente en fachadas, suelos y cubiertas, así como las asociadas a las ventanas y puertas de la vivienda.

a) Mejoras de fachadas

La Tabla 1 recopila las ventajas e inconvenientes asociados a las distintas opciones de mejora del aislamiento de fachadas.

A la hora de optar por un aislamiento térmico de fachadas por el interior, debe considerarse la instalación de una barrera antivapor, dependiendo de la climatología. Las opciones de aislamiento más recomendadas son: trasdosado de placa de yeso laminado con material aislante entre la hoja exterior y la interior (usualmente lana de vidrio o lana de roca); La instalación de doble hoja cerámica es similar a la anterior, pero presenta más riesgo de puentes térmicos y acústicos.

Para el insuflado en cámara puede recurrirse a lana mineral (de vidrio o

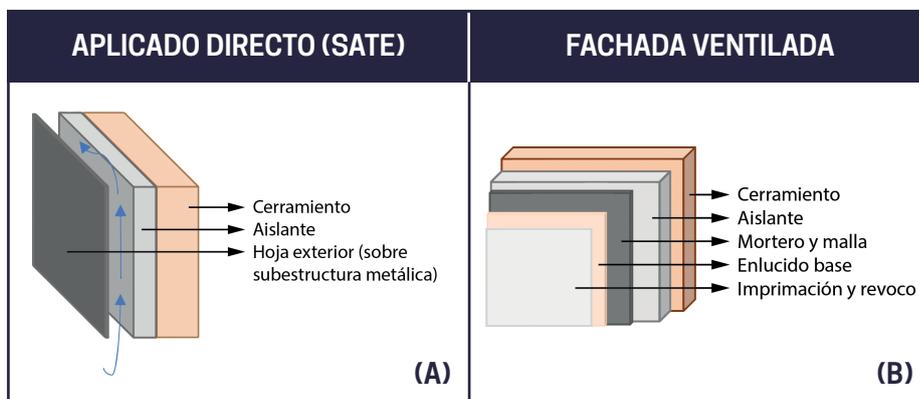
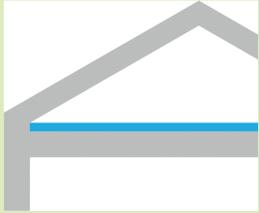
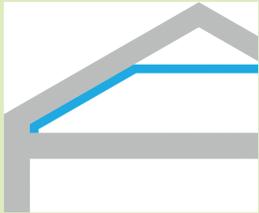
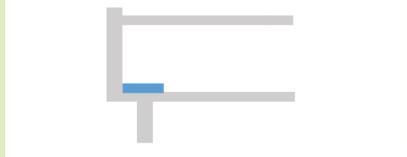


Figura 3. Esquema de la composición de (a) aplacado exterior SATE y (b) fachadas ventiladas.

Tabla 2. Opciones de aislamiento de cubiertas y suelos [fuente de imágenes: ISOVER].

	POR EL INTERIOR	ENTRECUBIERTA
CUBIERTAS	<ul style="list-style-type: none"> + No molesta su colocación + No deja puentes térmicos - Es más caro 	<ul style="list-style-type: none"> + Es más rápido + Es económico + No molesta su colocación. - No siempre hay entrecubierta - No elimina puentes térmicos  
	<ul style="list-style-type: none"> + Única opción para suelos en contacto con el terreno. + Es más caro (nuevo suelo) + La intervención es molesta 	<ul style="list-style-type: none"> + Es más rápido + Suele ser más económico. + Supone menos molestias. - No siempre es posible 
SUELOS		

¹Véase el correspondiente capítulo de esta guía dedicado al riesgo de condensaciones: ¿Cómo evito la aparición de humedad en las paredes?

de roca), celulosa o poliestireno expandido, en formato para ser insuflado. Interesa especialmente que el material no absorba agua y no asiente con el tiempo para que no se creen nuevos puentes térmicos; en este sentido, la lana mineral sería la mejor opción, además de que presenta buena resistencia contra incendios. También en este caso debe estudiarse cuidadosamente el riesgo de aparición de condensaciones.

La opción más habitual de aislamiento por el exterior es el aplacado directo de un aislante (Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior, SATE). Las placas de aislante pueden ser de materiales diversos: poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS) o lana mineral. Debe prepararse la fachada con los soportes necesarios para anclar el aislante y, tras su colocación, se reviste y equipa con una malla para conferirle resistencia mecánica y protección frente al ambiente exterior. El acabado exterior puede ser un revoco o un aplacado de cerámica u otros materiales (Figura 3).

Pero también existe una solución alternativa: la incorporación de una fachada ventilada. Consiste en la creación de una cámara de aire sobre la fachada, una vez aislada esta, en la que el aire en invierno se mantiene relativamente estancado, mientras que en verano al calentarse se genera “efecto chimenea”, de forma que el aire en esa cámara se renueva continuamente, evitando el sobrecalentamiento (el efecto de las fuerzas de empuje que hacen que el fluido se mueva por lo que se denomina convección natural). Esta opción resulta por lo tanto más interesante en verano, especialmente en fachadas muy soleadas. Sin embargo, se trata de una solución mucho más costosa por lo que es menos habitual en viviendas.

b) Mejoras en cubiertas y suelos a exterior

La Tabla 2 recopila las opciones de mejora de suelos a exterior y cubiertas, sus ventajas e inconvenientes.

El aislamiento de las cubiertas es de gran relevancia por ser la zona más expuesta. La Figura 4 ilustra las opciones de aislamiento indicadas para cubiertas. En entrecubiertas no habitables, conviene revisar el estado del aislamiento (Figura 4)

El aislamiento de suelos en contacto con el ambiente exterior de bloques de viviendas puede requerir el consenso de la comunidad de vecinos (Figura 5).



Figura 4. Aislamiento en mal estado en entrecubierta no habitable.



Figura 5. Aislamiento térmico de suelos por el exterior.

Este anexo puede ser útil si quieres saber cómo de aislante es tu cerramiento (es decir, cuál es el valor de su **transmitancia**), cómo podría verse mejorado con las mejoras propuestas y cuáles son las expectativas en edificios de nueva construcción.

La transmitancia del cerramiento es la potencia calorífica que puede atravesar cada m², por cada grado Celsius de diferencia de temperaturas que haya entre el interior y el exterior. El valor de la transmitancia exigido para un cerramiento de una vivienda depende de la climatología de la localización particular (será más exigente cuanto más severos sean los inviernos). Para España, la normativa actual (Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE Ahorro de Energía, en su actualización del RD 732/2019) clasifica los climas peninsulares en invierno de la A (más suaves) a la E (más severos). Las capitales de provincia en Palencia, Salamanca, Segovia, Valladolid y Zamora están clasificadas como "D", mientras que las de Ávila, Burgos, León y Soria tienen clasificación "E". Según la altitud sobre el nivel del mar, otras localidades pueden tener clasificación diferente respecto a la de la capital de provincia. Así, por ejemplo, Cuéllar (Segovia), Béjar (Salamanca) o Aguilar de Campoo (Palencia), están clasificadas como "E", mientras Miranda de Ebro (Burgos) tendría categoría "D"; sin embargo, toda la provincia de León está clasificada como "E". Para más información, consúltese el Anexo B del DB HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

La Tabla 4 recoge las transmitancias esperadas del conjunto marco-vidrio de algunos tipos de ventanas, mientras que la Tabla 5 muestra las correspondientes a algunos cerramientos típicos de viviendas de distintos años de construcción, en las zonas climáticas de Castilla y León.

Tabla 4. Transmitancias características de algunos tipos de ventanas.

TIPO DE VENTANA	VALOR DE LA TRANSMITANCIA (para un porcentaje de marco del 20%) [W/(m ² ·°C)]
Carpintería de madera, vidrio simple.	5
Carpintería metálica sin RPT*, vidrio simple.	5,7
Carpintería metálica con RPT* (12mm), vidrio doble (cámara de aire de 6 a 20mm).	3,28 - 2,8
Carpintería metálica con RPT* (12mm), vidrio doble (cámara 20 mm), bajo emisivo.	2,08 - 1,83
Carpintería PVC (2 cámaras), vidrio doble (cámara de aire de 6 a 20mm).	3,08 - 2,6
Carpintería PVC (2 cámaras), vidrio doble (cámara 20 mm) bajo emisivo.	1,88 - 1,56

*RPT: Rotura de Puente Térmico. Todos los valores son para carpinterías blancas.

Tabla 5. Transmitancias máximas según año de construcción.

PERIODO TEMPORAL	TIPO DE CERRAMIENTO	VALOR DE LA TRANSMITANCIA [W/(m ² ·°C)]	
		Zona D	Zona E
Antes de 1981*	-	3,00	3,00
1981-2007 NBE CT 79	Cubiertas	0,90	0,70
	Fachada ligera (<200 kg/m ²)	1,20	1,20
	Fachada pesada (>200 kg/m ²)	1,40	1,40
	Forjados sobre exterior	0,80	0,70
2008-2013 CTE 2006	Cerramientos exteriores	0,86	0,74
	Suelos	0,64	0,62
	Cubiertas	0,49	0,46
	Huecos	3,50	3,10
2014-2020 CTE 2013	Fachadas y elementos en contacto con el terreno	0,60	0,55
	Cubiertas y suelos en contacto con el exterior	0,40	0,35
	Huecos	2,70	2,50
A partir de 2020 CTE 2020	Fachadas y suelos en contacto con el exterior	0,41	0,37
	Cubiertas exteriores	0,35	0,33
	Elementos en contacto con el terreno	0,65	0,59
	Huecos	1,8	1,80

* valor por defecto



 **GRUPO DE TERMOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**
Grupo de Investigación Reconocido de la Universidad de Valladolid
Unidad de Investigación Consolidada de Castilla y León UIC 053

termotecnia.gir.uva.es



@DeTermotecnia



@Grupo Termotecnia Uva