

**Solución para la rehabilitación energética  
a través de la envolvente térmica**

# AISLAMIENTO INSUFLADO CON LANA MINERAL VIRGEN

El presente artículo recoge la ponencia presentada en el II Congreso de Edificios Energía Casi Nula, celebrado el pasado año en Madrid. La tesis defendida por el autor se centra en la promoción de medidas sectoriales encauzadas a reducir la demanda energética de climatización.

**texto** Luis Pozo (Arquitecto Técnico,  
Responsable Departamento Técnico de Knauf Insulation)



#### **LIMPIO Y SIN MOLESTIAS**

Con un equipo mecánico se realizan una serie de perforaciones en el cerramiento de la vivienda o edificio a través de los cuales se insufla la lana mineral virgen. Es un proceso de intervención en seco, que no genera escombros. Todo ello sin producir apenas molestias a los usuarios.



**MÁS CONFORT**

La implementación de aislamiento en las fachadas, aumenta el confort de los usuarios, y reduce drásticamente el consumo de energía para climatizar las viviendas.

Según fuentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el consumo de energía del sector de la edificación en España representa el 30% del total de España. Y dentro de las viviendas, las instalaciones de climatización suponen el 42% de dicho gasto. Además, gran parte de la mitad de las viviendas que existen en nuestro país, y en las que se podría acometer esta solución, se construyeron antes de la década de los ochenta y se ejecutaron sin criterios de eficiencia energética por no existir todavía una normativa sobre condiciones térmicas en los edificios (la primera fue la NBE-CT, de 1979). Ese casi 50% de viviendas no incorporan aislamiento en su envolvente y pueden considerarse depredadoras de energía. Con estos datos, ¿qué podemos hacer para que nuestros edificios dejen de ser potenciales consumidores de energía?

**Para dar respuesta** a esta cuestión se ha desarrollado un estudio que consiste en valorar la reducción de la demanda energética y las emisiones de CO<sub>2</sub> que se obtiene mediante la insuflación mecánica de un aislante de lana mineral virgen en las cámaras de aire de los muros de doble hoja que constituyen las fachadas. Este estudio se ha llevado a cabo en una vivienda tipo, construida antes de 1979 y sometida a un primer proceso de rehabilitación energética, en la que se colocó aislamiento en la cubierta y se sustituyeron las ventanas originales por unas ventanas más eficientes. La vivienda se fue ubicando en cada una de las zonas climáticas que establece el DB HE 1 del CTE, excepto la zona Alpha. El cálculo de la demanda energética y las emisiones de CO<sub>2</sub> de la vivienda

**Transmitancias térmicas vivienda original**

Elemento de envolvente	Tipología	U (W/m <sup>2</sup> .K)
Cubierta	Inclinada sobre forjado horizontal y tabiquillas, con 6 cm de aislamiento	0,42
Fachadas	Muro de doble hoja, con cámara de aire ligeramente ventilada de 10 cm de espesor	2,01
Ventanas	Cristal doble de baja emisividad (<0,03)	2,50
Suelo	Solera de hormigón bajo pavimento, en contacto con el terreno	3,21

Datos técnicos

Característica	Símbolo	Especificación	Unidad	Normativa
Reacción al fuego	Euroclase	A1 "no combustible"	.	EN 13501-1
Conductividad térmica	$\lambda_d$	0,034	W/m.K	EN 12667
Resistencia térmica según espesor cavidad insuflada	$R_d$	50 mm 60 mm 70 mm 80 mm 100 mm	m² K/W	
		1,45 1,75 2,05 2,35 2,90		

Rehabilitación energética de fachadas mediante inyección de lana mineral virgen

Zona climática	Ciudad de residencia	Demanda energética (kWh/m².a)			Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m².a)		
		Antes (U <sub>i</sub> =2,01)	Después (U <sub>i</sub> =0,30)	Ahorro (%)	Antes (U <sub>i</sub> =2,01)	Después (U <sub>i</sub> =0,30)	Ahorro (%)
<b>A3</b>	Málaga	169,5	79,4	53	111,1	50,3	55
<b>B4</b>	Sevilla	223,8	105,3	53	141,6	60,4	55
<b>C2</b>	Barcelona	251,7	108,4	57	189,8	81,2	57
<b>D3</b>	Madrid	347,4	153,9	56	260,2	114,1	56
<b>E1</b>	Burgos	489,2	216,5	56	392,1	172,7	56

Certificate inglés o el Komo holandés. Por sus bajas emisiones en compuestos orgánicos volátiles (COV) cuenta con la ecoetiqueta internacional Eurofins Gold, que premia su aportación a la calidad de aire interior de los edificios. Al ser un material utilizado en nuestro continente desde hace años, se trata de una solución testada y experimentada.

**Este aislante** puede insuflarse tanto desde el exterior como desde el interior de la vivienda, recomendando la intervención exterior en viviendas unifamiliares para evitar molestias a los usuarios, y la intervención interior cuando se trata de intervenciones puntuales en viviendas de bloques colectivos. El proceso consiste en realizar una serie de perforaciones en el cerramiento, insuflar el material con un equipo mecánico desarrollado a tal efecto y tapar finalmente los agujeros previamente realizados. Es un proceso de intervención en seco, insuflando el aislante con aire a presión, que no genera escombros, fácil, rápido de realizar y económicamente muy viable si se compara con cualquier otra solución constructiva de rehabilitación energética de fachadas.

En la tabla de la izquierda se pueden ver los resultados obtenidos por cálculo energético, expresando por zonas climáticas los valores de demanda energética en kWh/m².a y de emisiones de CO<sub>2</sub> en kgCO<sub>2</sub>/m².a de la vivienda antes y después de insuflar el aislante de lana mineral, con el que se reduce drásticamente la transmitancia térmica del muro original desde 2,01 hasta 0,30 W/m².K, así como los porcentajes de ahorro obtenidos en cada caso. Así, hablamos de reducciones de la demanda energética y de las emisiones de CO<sub>2</sub> en todas las zonas por encima del 50%.

Partiendo de datos estadísticos de viviendas en España, se obtendría un hipotético ahorro energético total para el parque de viviendas unifamiliares aisladas construidas con cámara de aire sin aislamiento, de 44,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

antes y después de insuflar el aislante en las fachadas se realizó con un *software* oficial. Se compararon los resultados y se dedujeron los porcentajes de reducción de la demanda y las emisiones por zonas climáticas.

El objeto de estudio lo constituye una vivienda unifamiliar aislada de tres plantas, construida antes de 1979 y parcialmente rehabilitada. La superficie útil es de 96 m² y la superficie de la parte opaca de las fachadas es de 238 m². Está equipada con una caldera eléctrica mixta para calefacción y ACS. Según las tipologías constructivas y las transmitancias térmicas de los distintos elementos de la envolvente térmica (reflejadas en la tabla de la página anterior), se observa que la cubierta ya incorpora aislamiento, lo que repercute en una reducción de la transmitancia térmica hasta 0,42 W/m².K, y las ventanas sustituidas incorporan cristales dobles de baja emisividad, con una U de 2,50 W/m².K. Las fachadas son a base de muro de doble hoja de fábrica de ladrillo y cámara de aire intermedia de 10 cm de espesor.

**El material propuesto** para aislar las fachadas es una lana mineral virgen sin ligante, que se inyecta en las

cámaras de aire mediante insuflación con equipos mecánicos. Tiene un muy bajo lambda de 0,034 W/m.K y se trata de un aislante no combustible, clasificado con una reacción al fuego Euroclase A1. La resistencia térmica que aporta la cámara de aire insuflada varía en función de su espesor, con valores que pueden ir desde 1,45 m².K/W para una cámara de 5 cm hasta 2,90 para una de 10 cm.

**Es un material** no hidrófilo (absorción de agua a corto plazo inferior a 1 kg/m³), declara un nivel de asentamiento inferior al 1%, se insufla a una densidad orientativa de 35 kg/m³ y es permeable al vapor de agua, característica que reduce el riesgo de condensaciones intersticiales y patologías por humedad asociadas en el interior del muro. Por su estructura fibrosa, que retiene fuertemente aire en su interior, es un material fonoabsorbente que mejora las prestaciones acústicas del muro. Cuenta con el preceptivo marcado CE y con la Declaración de Prestaciones en base al RPC, y está certificado para la aplicación Cavity Wall con diferentes documentos de idoneidad europeos, como el Avis Technique francés, el Agreement

AL NO INCORPORAR AISLAMIENTO EN SU ENVOLVENTE, LOS EDIFICIOS ANTERIORES A 1979, SON GRANDES CONSUMIDORES DE ENERGÍA.