



Guía de ejecución de Fachadas Ventiladas con Productos Aislantes de Poliuretano

Ventajas, prescripción y
control de puesta en obra.



Guía de ejecución de Fachadas Ventiladas con Productos Aislantes de Poliuretano

Ventajas, prescripción y control de puesta en obra.

Esta Guía recoge las características, ventajas y recomendaciones para la ejecución de fachadas ventiladas aisladas con diversos productos aislantes de poliuretano. En particular dos tipos de productos:

Poliuretano proyectado, la solución de aislamiento más habitual en las fachadas ventiladas por las altas prestaciones del producto.

Las principales ventajas son:

1. Al tratarse de un Sistema Continuo Impermeable según el DB-HS1 del CTE, se consigue aislamiento e impermeabilización en una sola aplicación y desde el primer instante.
2. La adherencia del poliuretano proyectado sobre los materiales de construcción permiten una puesta en obra rápida y sencilla garantizando la ausencia de descuelgues, asentamientos o aparición de juntas.
3. La continuidad de la aplicación garantiza la ausencia total de puentes térmicos, con un alto rendimiento de ejecución (hasta 600 m² diarios).

Planchas de poliuretano, en este caso planchas de PIR revestidas con aluminio por ambas caras, una alternativa con un mayor grado de eficiencia térmica y mejores prestaciones en reacción al fuego.

Si hubiera que destacar tres aspectos clave de esta solución constructiva, serían los siguientes:

1. La plancha rígida PIR con recubrimiento de aluminio por las dos caras ofrece la menor conductividad térmica declarada del mercado (λ 0,023 W/m·K). La misma resistencia térmica de los productos de fibras minerales empleados en esta aplicación pero con un 50% menos de espesor.
2. Clasificación al fuego del producto B-s2,d0, cumpliendo con todos los requerimientos a fuego que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, en edificios de hasta 28 m de altura.
3. A igual resistencia térmica, la posibilidad de utilizar paneles de la mitad de espesor tiene su repercusión en la estructura que sujeta la hoja exterior:
 - reduce la longitud de las fijaciones a utilizar.
 - aligera y simplifica la estructura de sujeción del acabado exterior.
 - evita efectos no deseados de desplazamiento del aislante por acción de su propio peso y por flexión de las fijaciones.

IPUR es la Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido de España que, fundada en el año 2003, tiene como misión promover el uso del Poliuretano Rígido en sus aplicaciones de aislamiento térmico.



Índice de contenidos

A.- Generalidades	4
1. Mejorando la eficiencia energética	4
2. La fachada ventilada	6
B.- Poliuretano Projectado en Fachadas Ventiladas	7
3. Características	7
4. Ventajas	7
5. Cumplimiento del CTE	9
6. Puesta en Obra	13
7. Prescripción	15
C.- Planchas de Poliuretano en Fachadas Ventiladas	16
8. Características	16
9. Ventajas	17
10. Cumplimiento del CTE	18
11. Puesta en Obra	21
12. Prescripción	21

A.- Generalidades

1. Mejorando la Eficiencia Energética

Nuestros edificios son un gran sumidero de energía, consumiendo en la Unión Europea más del 40% de la energía total empleada en los edificios, por delante incluso de los otros dos grandes consumidores de energía: la Industria y el Transporte.



Distribución del consumo energético total en la Unión Europea.



Distribución del consumo energético en los edificios.

La distribución media del consumo energético de los edificios sitúa a la calefacción y la refrigeración como la mayor demanda de energía, con la mitad del consumo total. Es por ello que la acción que más impacto puede tener es aquella que reduzca esta porción.

1.1. Eficiencia Energética en la Obra Nueva

El Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, CTE DB-HE, persigue conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios limitando el consumo.



El aislamiento: la base de la gestión energética de edificios.

La base para limitar el consumo es limitar la demanda energética, hacer los edificios lo más estancos posibles a las pérdidas de energía a través de su envolvente mejorando el aislamiento térmico. Una vez que la demanda es pequeña, será más fácil y barato cubrirla con instalaciones más eficientes, y alimentadas por energías renovables.



1.2. Eficiencia Energética en la Rehabilitación

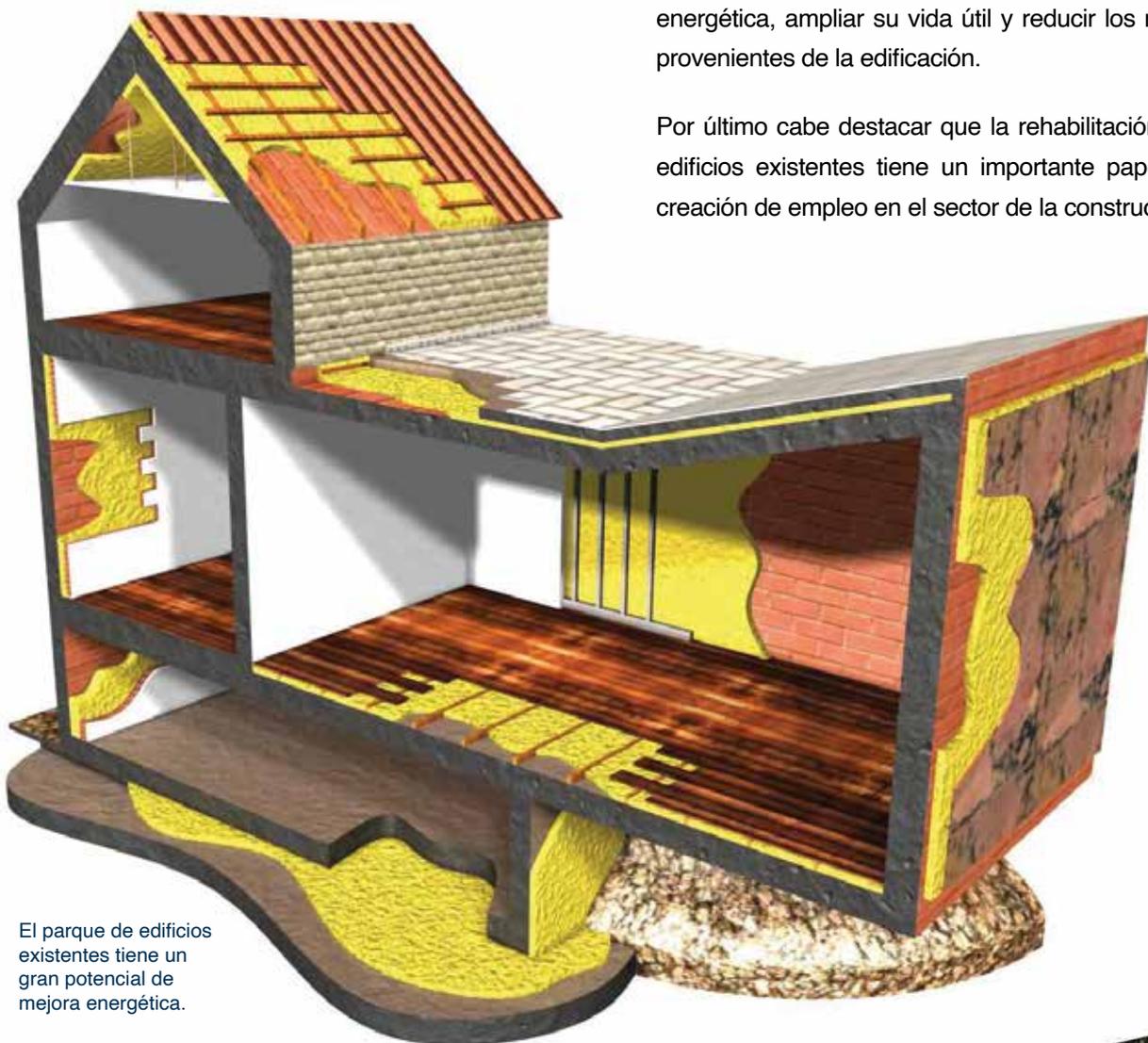
Simplemente mejorando el aislamiento térmico de la envolvente de los edificios existentes podemos conseguir una reducción de hasta un 50% de la demanda de calefacción y refrigeración del edificio, y por consiguiente una reducción de la factura de energía mensual. Además, se aumenta el confort térmico y acústico, y se solucionan problemas de falta de salubridad como condensaciones y humedades.

La rehabilitación térmica es una medida que genera un ahorro económico inmediato y duradero al usuario, que no requiere mantenimiento, y cuyo coste inicial se amortiza con los ahorros que se producen en los primeros años.

Globalmente, la rehabilitación térmica de los edificios provoca una importante reducción de la demanda energética del país, crítico en países con alta dependencia de la energía exterior como el nuestro, y además una reducción importante de las emisiones contaminantes que ayuda a cumplir con los objetivos marcados en esta materia.

Así mismo, rehabilitar el parque de edificios existente contribuye a revalorizarlos, mejorar su calificación energética, ampliar su vida útil y reducir los residuos provenientes de la edificación.

Por último cabe destacar que la rehabilitación de los edificios existentes tiene un importante papel en la creación de empleo en el sector de la construcción.



El parque de edificios existentes tiene un gran potencial de mejora energética.

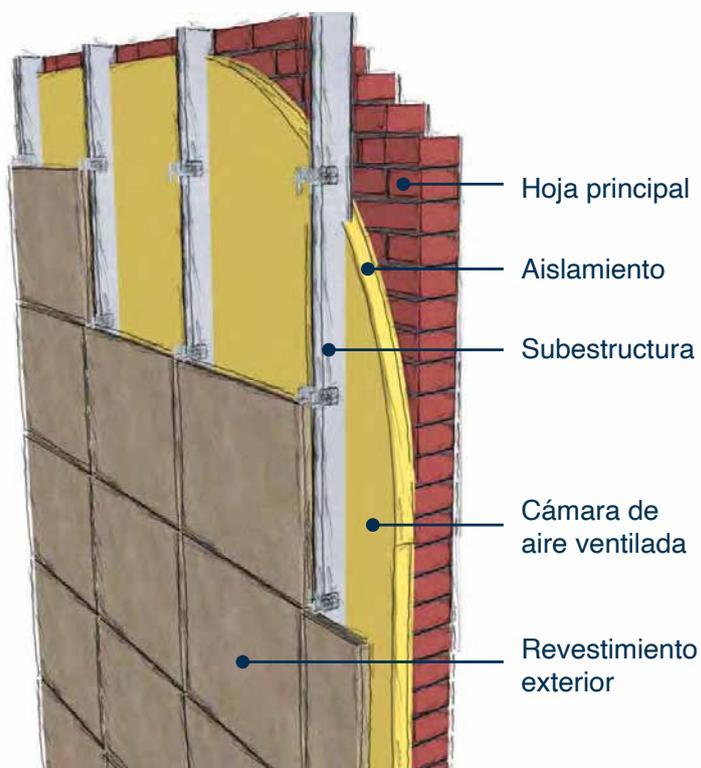


2. La Fachada Ventilada

La fachada ventilada actual tiene su origen en el segundo cuarto del S. XX en Inglaterra, con la aparición del “Cavity Wall”, o muro de dos hojas unidas mediante grapas y con una cámara ventilada entre ellas. La ventaja inicial de este tipo de fachadas era mejorar el comportamiento de la fachada ante las infiltraciones de agua de lluvia.

Aquella solución constructiva ha evolucionando con la incorporación de aislamiento térmico en la cámara, el aligeramiento de la hoja exterior, y la utilización de nuevos materiales de acabado, hasta lo que hoy conocemos por Fachada Ventilada.

2.1. Componentes de la Fachada Ventilada



2.2 Ventajas de la Fachada Ventilada



Eficiencia energética

- Ausencia de puentes térmicos debido a la instalación del aislamiento por el exterior.
- Facilidad para incorporar los espesores de aislamiento conformes con las exigencias del Nuevo CTE.
- Buen comportamiento térmico en verano, debido a que la ventilación de la cámara refrigera la piel del edificio.
- Gran inercia térmica, lo que favorece el confort en condiciones de uso continuado.



Aislamiento acústico

- Fácil resolución de puentes acústicos, y continuidad del aislamiento.



Buen comportamiento frente al agua

- Resistencia a la penetración del agua de lluvia.
- Ausencia de condensaciones intersticiales.
- Solución constructiva transpirable.



Estabilidad

- Hoja interior y estructura del edificio aislada, por tanto sin tensiones térmicas y con pocas dilataciones.
- La hoja interior y exterior no son solidarias, pueden moverse independientemente.



Inigualable acabado estético

- El revestimiento exterior puede ser de piedra, cerámica, hormigón, madera, metal, composites, placas fotovoltaicas, etc.
- Es una actuación que renueva la fachada y revaloriza el inmueble.



Fácil instalación, reparación y mantenimiento

- Es una actuación que se lleva a cabo exclusivamente desde el exterior del edificio, lo que facilita la instalación en obras de rehabilitación, y no reduce el espacio habitable.
- Al ser el revestimiento desmontable, es sencillo reparar o sustituir paneles sueltos.



Fachada registrable

- Permite canalizar las instalaciones por el exterior y facilitar así su mantenimiento.

B.- Poliuretano Proyectado en Fachadas ventiladas

El poliuretano proyectado es un material de aislamiento que se forma in situ mediante la pulverización simultánea de dos componentes sobre un sustrato.



Proceso de proyección de poliuretano

3. Características del Poliuretano Proyectado

Existen diversos tipos de poliuretano proyectado según las prestaciones que se desee obtener. Para el aislamiento y la protección de fachadas ventiladas se recomienda un poliuretano que alcance al menos los siguientes requisitos:

- Conductividad térmica: $\lambda \leq 0.028 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Contenido en Celda Cerrada: $> 90\%$ (CCC4)
- Reacción al fuego: Euroclase E o Euroclase C-s3,d0
- Conformidad de los sistemas con la Norma UNE-EN 14315-1
- Conformidad de la puesta en obra con la Norma UNE-EN 14315-2

4. Ventajas del Poliuretano Proyectado

El poliuretano proyectado ofrece muchas ventajas como aislamiento térmico de fachadas ventiladas, entre las que cabe destacar:



Aislamiento térmico:

- Valor muy bajo de conductividad térmica lo que implica un mayor aislamiento con menor espesor.
- Valor de cálculo envejecido: Robusto frente a las inclemencias del tiempo.
- Ausencia total de puentes térmicos.



Aislamiento acústico:

- El efecto de sellado mejora el aislamiento acústico a ruido aéreo de la fachada.



Impermeabilidad:

- Una proyección de poliuretano proyectado cumple con las exigencias recogidas en el CTE para alcanzar el Grado 5 (grado máximo) de resistencia de la fachada frente a la penetración de agua sin enfoscado previo y sin ningún otro requisito adicional.
- El aislamiento térmico permanece inalterable en presencia de agua de lluvia.
- La espuma, al expandir, envuelve anclajes, sella huecos, rellena fisuras y elimina las infiltraciones de aire.



Control de humedad:

- El poliuretano proyectado es impermeable al agua pero permeable al vapor de agua, permitiendo transpirar al cerramiento y evitando las condensaciones superficiales o intersticiales.



Seguridad frente al fuego:

- La versatilidad del poliuretano proyectado permite ofrecer soluciones seguras frente a la propagación del fuego en fachadas ventiladas hasta 28 m de altura.



Salubridad:

- El poliuretano es un material inocuo para las personas, que una vez instalado no desprende ningún tipo de partícula, fibra o sustancia perjudicial durante todo su ciclo de vida.



Sostenibilidad:

- Gracias a su eficiencia y su durabilidad, el poliuretano proyectado compensa en su fase de uso hasta 100 veces el impacto negativo que su fabricación, transporte, instalación y deshecho pueda tener.
- Al final de su vida útil, puede ser revalorizado como material de relleno de otros productos, puede recuperarse su energía interna mediante combustión, o puede ser reciclado y reconvertido en materia prima para fabricar nuevo poliuretano.



Estabilidad química:

- El poliuretano proyectado puede pigmentarse, pintarse, barnizarse o revestirse, ya que es estable frente a disolventes, ácidos, soluciones salinas o hidrocarburos.



Adherencia y adaptabilidad:

- La adherencia del poliuretano proyectado sobre los materiales de construcción comúnmente utilizados le permiten una puesta en obra rápida y sencilla garantizando la ausencia de descuelgues, asentamientos o aparición de juntas.



Puesta en obra:

- La necesaria intervención de mano de obra especializada en la puesta en obra es garantía de una buena instalación.
- Rapidez de ejecución, hasta 600 m² al día.
- No se precisan izados ni espacio de almacén en obra.
- Al tratarse de un Sistema Continuo Impermeable se consigue aislamiento e impermeabilización en una sola aplicación y desde el primer instante.

- No requiere de enfoscados hidrófugos y tiene unos costes indirectos muy bajos, por lo que proporciona un ahorro económico y la mejor relación calidad-precio.



Normalización y certificación:

- Producto aislante con doble certificación: Materias primas y puesta en obra, lo que proporciona una doble garantía de calidad.



Mercado:

- El poliuretano proyectado es la primera elección de los prescriptores en la ejecución de fachadas ventiladas.



5. Cumplimiento de las Exigencias del CTE con Poliuretano Projectado en Fachadas Ventiladas

5.1. Ahorro Energético (Cumplimiento del DB-HE1)

Para cumplir con las nuevas exigencias de aislamiento térmico del CTE 2019, tanto en obra nueva como en rehabilitación, el espesor aproximado de poliuretano proyectado a aplicar varía con la zona climática de la siguiente forma:

		Fachadas Ventiladas	
		Rehabilitación	Obra Nueva
Zona a		30	35-40
Zona A		30	40-45
Zona B		35-40	60-65
Zona C		40-45	80-85
Zona D		50-60	90-95
Zona E		60-65	105-110

Espesores orientativos para cumplir las exigencias de aislamiento con poliuretano proyectado de $\lambda_p=0,028 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

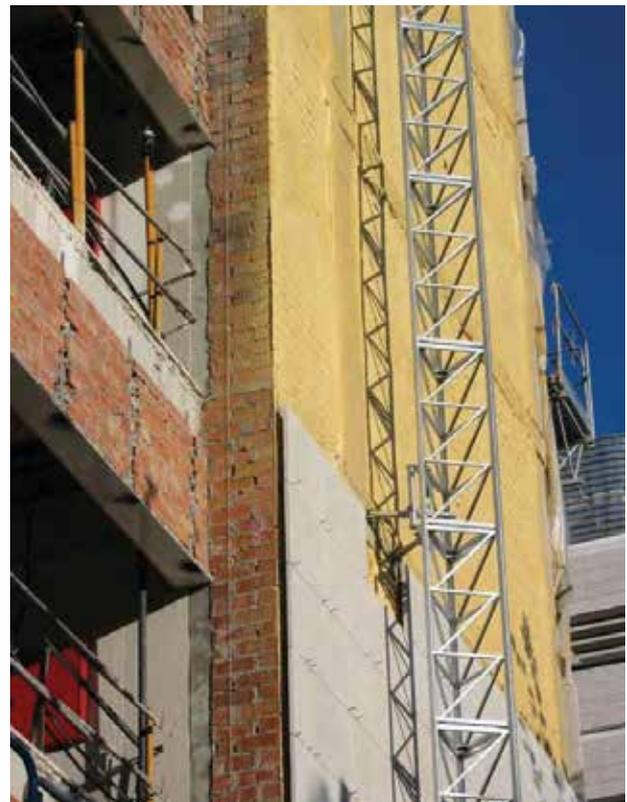


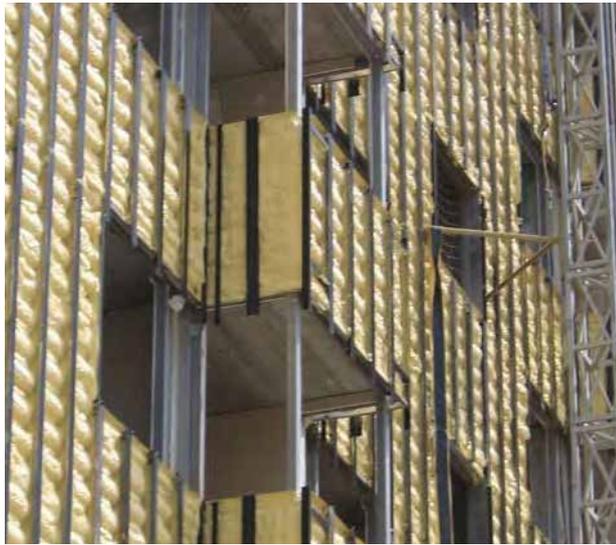
Zonas climáticas de España.

Conviene recordar que según el Documento de Apoyo DA DB-HE / 1 de enero 2020, se debe despreciar el efecto térmico de la cámara ventilada y las capas exteriores a ésta:

“Para cámaras de aire muy ventiladas, la resistencia térmica total del cerramiento se obtiene despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento.”

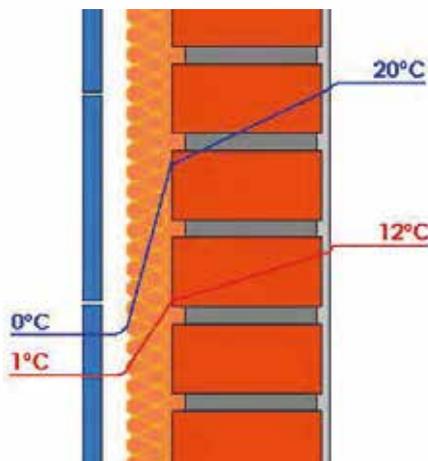
Apartado 2.1.1 del DA DB-HE / 1





5.2. Ausencia de condensaciones (Cumplimiento del DB-HE1)

Debido a la presencia de una cámara de aire ventilada en la cara fría del aislamiento, el análisis higrotérmico de la solución constructiva revela ausencia de condensaciones intersticiales en cualquier condición climática, tanto en invierno como en verano.



Ausencia de condensaciones en cualquier condición climática.

5.3. Protección frente al ruido (Cumplimiento del DB-HR)

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido predominante de tráfico, R_{Atr} , es de 56 dB, según el Expediente 09/100816-2122 de APPLUS.

Este valor de R_{Atr} satisface las exigencias acústicas de la parte ciega de la fachada para cualquier índice de ruido día y para cualquier uso del edificio.

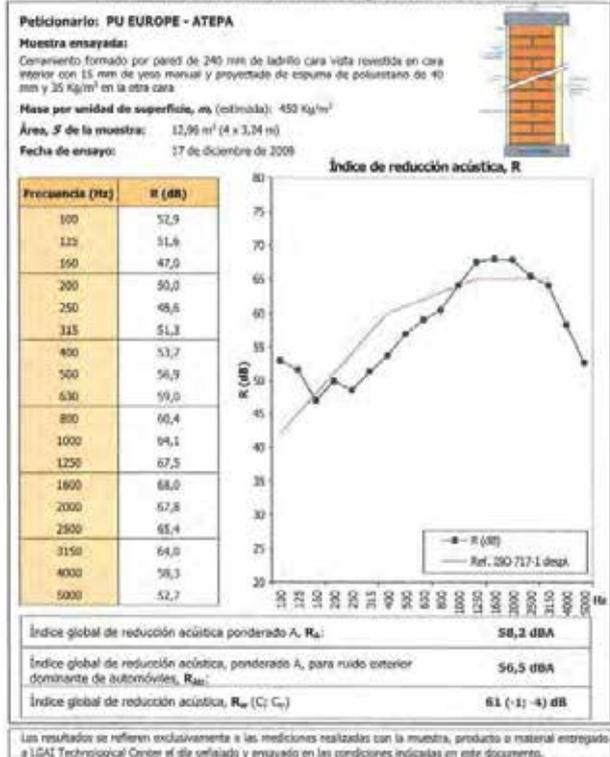


Expediente número: 09/100816-2122

Página número: 12

6.- RESULTADOS

Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3



Resultados del ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo de una fachada ventilada aislada con poliuretano proyectado.

5.4. Protección frente al agua (Cumplimiento del DB-HS1)

El poliuretano proyectado de celda cerrada es un revestimiento continuo intermedio (Catálogo de Elementos Constructivos, Tabla 4.2.1), por lo que garantiza el cumplimiento de la exigencia de protección frente al agua del Código Técnico en cualquier fachada, para cualquier grado de impermeabilidad, y sin enfoscado previo.

“El poliuretano proyectado con un espesor 40 mm y una densidad $\geq 35 \text{ kg/m}^3$ puede considerarse revestimiento de tipo B3, además de ser aislante térmico.”

CEC Tabla 4.2.1

En las fachadas ventiladas, donde el aislamiento térmico queda siempre expuesto a la acción del agua de lluvia, es fundamental que el aislamiento no solo sea “no hidrófilo”, sino que además suponga una barrera impermeable frente al agua. De esta forma el agua de lluvia no afectará a las prestaciones térmicas del aislamiento, y el aislamiento protegerá del agua a la hoja principal de la fachada.



Adherencia, continuidad, impermeabilidad y adaptabilidad garantizan la protección frente al agua de la fachada y el aislamiento.

El poliuretano proyectado se adapta a la geometría de la fachada por compleja que esta sea, envuelve anclajes, rellena fisuras, no tiene juntas ni solapes y forma una protección continua e impermeable.

5.5. Seguridad en caso de incendio (Cumplimiento del DB-SI2)

Las exigencias de seguridad en caso de incendio del nuevo CTE para las fachadas ventiladas vienen recogidas en los párrafos 5 y 6 del Apartado 1 del DB-SI2.

5.- Los sistemas de aislamiento situados en el **interior de cámaras ventiladas** deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

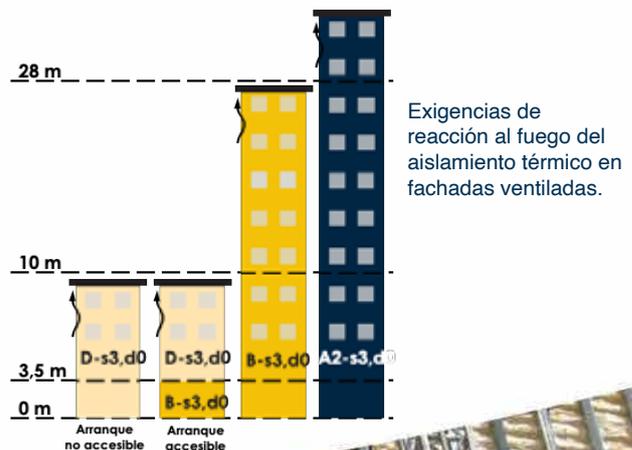
- **D-s3,d0** en fachadas de altura **hasta 10 m**;
- **B-s3,d0** en fachadas de altura **hasta 28 m**;
- **A2-s3,d0** en fachadas de altura **superior a 28 m**.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

6.- En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo **arranque inferior sea accesible al público** desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas [...] situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos **B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m** como mínimo.”

CTE DB-SI2 Apartado 1

Estas exigencias aplican a **edificios nuevos**, y a **rehabilitaciones** en las que se intervenga la fachada o medianera por el exterior, y únicamente a los elementos intervenidos.



5.5.1 Soluciones de poliuretano proyectado para aislamiento de fachadas ventiladas

Para edificios de hasta 28 m hay varias soluciones de aislamiento con poliuretano proyectado que cumplen estas exigencias.

Soluciones PU Proyectado*	D-s3,d0	B-s3,d0
Desnudo: PU proyectado ignifugado, Euroclase D-s3,d0 o C-s3,d0.	✓	
Protección 1: PU proyectado Euroclase E + 1.5 cm de mortero de cemento estándar	✓	✓
Protección 2: PU proyectado Euroclase E + 0.5 cm de mortero refractario	✓	✓

*Estas soluciones son genéricas y orientativas. Siempre será necesario verificar la Reacción al Fuego del producto concreto con la Declaración de Prestaciones (DdP, DoP) original y actualizada.

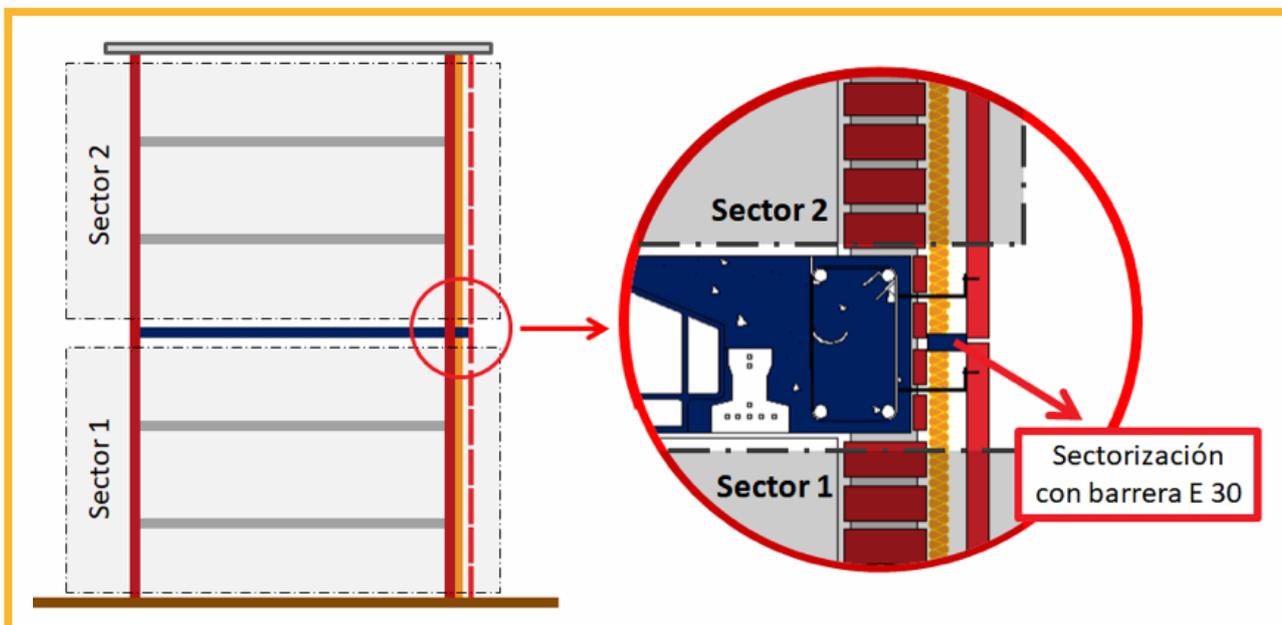
5.5.2 Limitación del desarrollo vertical de la cámara ventilada

El nuevo CTE requiere extender la sectorización interior contra incendios de los forjados también a la cámara ventilada de la fachada en todos los casos, con una barrera corta-fuego E 30, por ejemplo.

Esta exigencia aplica a la sectorización de obra nueva, y a la sectorización preexistente en obras de rehabilitación.



Ejemplo de sectorización mediante barrera cortafuegos E 30 en fachada ventilada.



Sectorización de la cámara ventilada, en continuidad con la sectorización horizontal del edificio.

6. Puesta en Obra

Una correcta puesta en obra es la forma de garantizar que las prestaciones declaradas por los fabricantes de los productos de construcción se mantienen en el producto instalado, con el poliuretano proyectado o con cualquier otro material de construcción. Para ello el control de la ejecución y del producto instalado es imprescindible.

6.1. Calidad Certificada

En el caso del poliuretano proyectado, se debe exigir que el aplicador emplee siempre sistemas con calidad certificada (Marca N, Marca Q o APPLUS) conforme a la Norma UNE-EN 14315-1, y se debe exigir también el Marcado CE y la Declaración de Prestaciones (DoP) según el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC).

Como medida adicional de garantía, conviene contratar los servicios de una empresa de aplicación con certificación de calidad de la instalación, conforme a la Norma UNE-EN 14315-2.

6.2. Actuaciones Previas

Antes de proceder a la proyección de poliuretano es necesario realizar las siguientes actuaciones:

- Limpieza y acondicionamiento de la cara exterior de la fachada.
- Protección de huecos, carpinterías o superficies que no deban ser aisladas.
- Colocación de la subestructura o al menos de los anclajes de la misma para evitar tener que dañar la continuidad de la espuma una vez aplicada.

6.3. Control de la Instalación

La Norma UNE 92325 de AENOR recoge los criterios a tener en cuenta para un correcto control de la instalación de los productos de aislamiento térmico en edificación. El apartado E-8 recoge los criterios para el control del poliuretano proyectado en fachadas ventiladas.

E.8	FACHADA VENTILADA. Se deben comprobar los siguientes aspectos:		
E.8.1	Antes de la proyección:		
E.8.1.1	El producto de Poliuretano Proyectado es adecuado para su aplicación en fachada ventilada (véanse las características y niveles recomendados en la Norma UNE 92184)	SÍ	NO
E.8.1.2	El anclaje de la subestructura al muro está instalado, para no romper la continuidad de la espuma posteriormente	SÍ	NO
E.8.2	Después de la proyección:		
E.8.2.1	El acabado exterior está fijado al muro soporte o a una estructura autoportante auxiliar. Por consiguiente, el aislamiento no soporta el peso del acabado exterior	SÍ	NO
E.8.2.2	Se ha valorado el efecto de puente térmico ocasionado por las fijaciones de la hoja exterior de acabado	SÍ	NO
E.8.2.3	Los frentes de forjado han quedado uniformemente aislados	SÍ	NO
E.8.2.4	La espuma va a ser cubierta en un periodo inferior a un año	SÍ	NO
E.8.2.5	Las capas que forman la fachada son las definidas en proyecto, y se han colocado en el orden adecuado	SÍ	NO
E.8.2.6	Comportamiento al fuego de la construcción resultante NOTA En el momento de redacción de esta norma, esto debe comprobarse especialmente en vista de los requisitos del DB SÍ del CTE.	SÍ	NO

Extracto del Anexo E de la Norma UNE 92325.



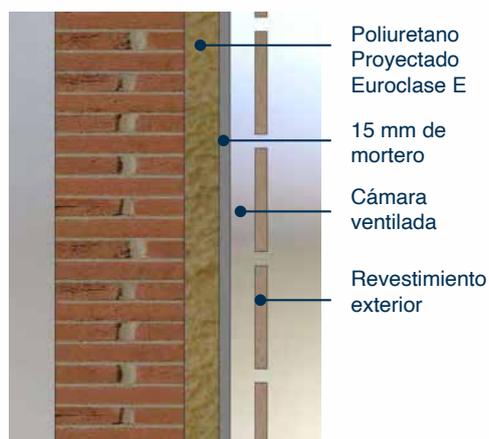


6.4. Protección contra el Fuego

Cuando se requiera proteger el poliuretano proyectado para alcanzar un comportamiento B-s3,d0 o mejor, existen varios sistemas que cumplen las exigencias:

6.4.1 Protección 1:

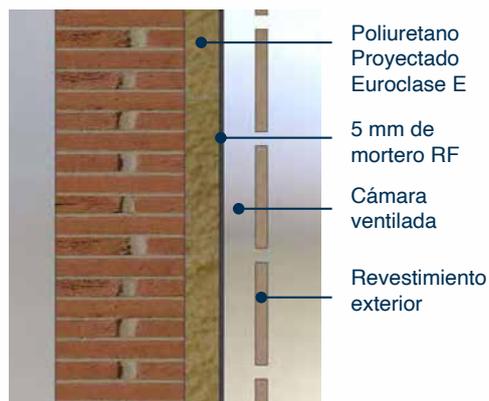
Poliuretano proyectado genérico Euroclase E + imprimación adherente + mortero genérico, espesor medio 15 mm (Clasificación B-s1, d0 según Informe Técnico nº 0168T04 de AFITI LICOF).



Solución con revestimiento de mortero genérico.

6.4.1 Protección 2:

Poliuretano proyectado genérico Euroclase E + imprimación adherente + mortero RF, espesor medio 5 mm (Clasificación B-s1, d0 Informe de Ensayo nº 2160T10 de AFITI LICOF)

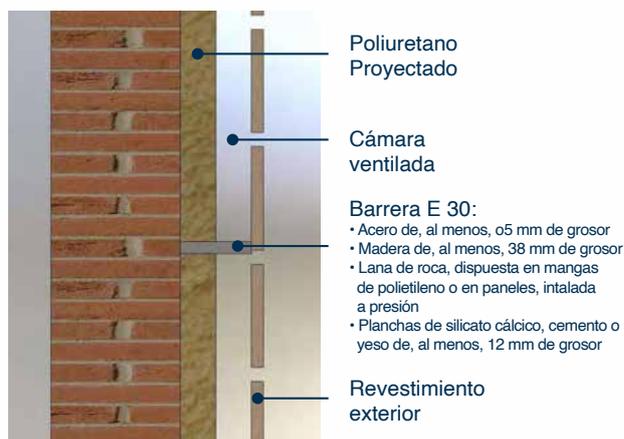


Solución con revestimiento de mortero refractario.

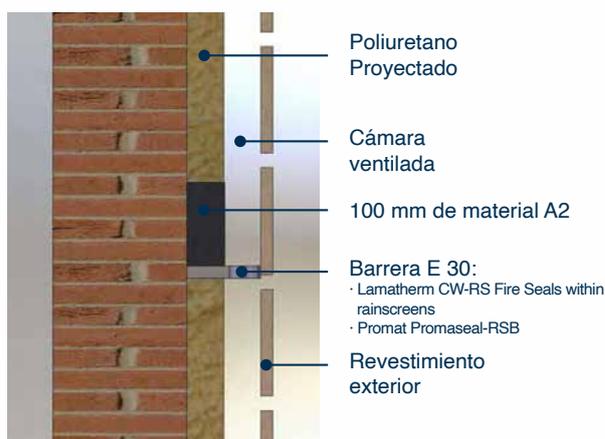
6.5. Sectorización de la cámara ventilada

Para extender la sectorización de los forjados resistentes al fuego, el CTE propone la inclusión de barreras E 30 que limiten el desarrollo vertical de las fachadas ventiladas.

Existen 2 familias de barreras, las no intumescentes y las intumescentes.



Solución de barreras E 30 no intumescentes.



Solución de barreras E 30 intumescentes.

Sujeción de las barreras corta-fuego E 30

La sujeción de las barreras corta-fuego deberá ser independiente de la subestructura de fijación del aplacado exterior de la fachada.

7. Prescripción de Poliuretano Proyectado en Fachadas Ventiladas

Para incluir la partida de poliuretano proyectado en el proyecto se recomienda el siguiente texto según el caso:

Fachadas de menos de 10 m de altura, y arranque no accesible

“Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m³, contenido en celda cerrada >90% (CCC4), Euroclase D-s3,d0 o mejor, producto conforme con la Norma UNE-EN 14315-1, prescrito de conformidad con la Norma UNE 92184, instalado según la Norma UNE-EN 14315-2, incluyendo barreras cortafuegos E 30 que extiendan la sectorización de los forjados, medición de los trabajos según Norma UNE 92310, controlado en obra según Norma UNE 92325 Anexos A y E.

Fachadas de menos de 10 m de altura, y arranque accesible

“Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m³, contenido en celda cerrada >90% (CCC4), Euroclase D-s3,d0 o mejor, producto conforme con la Norma UNE-EN 14315-1, prescrito de conformidad con la Norma UNE 92184, instalado según la Norma UNE-EN 14315-2, , incluyendo barreras cortafuegos E 30 que extiendan la sectorización de los forjados, incluyendo protección con mortero los 3,5 primeros metros, medición de los trabajos según Norma UNE 92310, controlado en obra según Norma UNE 92325 Anexos A y E.

Fachadas de entre 10 m y 28 m

“Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante espuma rígida de poliuretano proyectado sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor medio _____ mm, densidad media 35 kg/m³, contenido en celda cerrada >90% (CCC4), Euroclase E, producto conforme con la Norma UNE-EN 14315-1, prescrito de conformidad con la Norma UNE 92184, instalado según la Norma UNE-EN 14315-2, , incluyendo barreras cortafuegos E 30 que extiendan la sectorización de los forjados, incluyendo protección con mortero en toda la altura de la fachada, medición de los trabajos según Norma UNE 92310, controlado en obra según Norma UNE 92325 Anexos A y E.



C.- Planchas de Poliuretano en Fachadas Ventiladas

Dentro de la amplia gama de planchas de poliuretano disponibles en el mercado, para el caso de las fachadas ventiladas el producto idóneo por sus características y prestaciones es la plancha de poliisocianurato (PIR) con revestimiento de aluminio en ambas caras.



Plancha de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) con recubrimiento en ambos lados con aluminio gofrado.

8. Características de las planchas de poliuretano para fachadas ventiladas

El aislamiento térmico de fachadas ventiladas con planchas de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) con recubrimiento de aluminio, es un sistema de aislamiento continuo, de alto rendimiento térmico y gran durabilidad, que presenta además un excelente comportamiento de reacción al fuego del producto en sí mismo: Euroclase B-s2,d0.



Aplicación de plancha rígida de PIR con sistema de machihembrado.

Para el aislamiento y la protección de fachadas ventiladas se recomienda que la plancha rígida de PIR escogida presente como mínimo los siguientes requisitos:

- Conductividad térmica: $\lambda_D \leq 0.023$ W/m·K
- Contenido en Celda Cerrada: > 90%
- Reacción al fuego del producto: Euroclase B-s2,d0
- Marcado CE de acuerdo con la Norma UNE EN 13165

La plancha de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) constituye la capa interior del sistema de fachada ventilada.

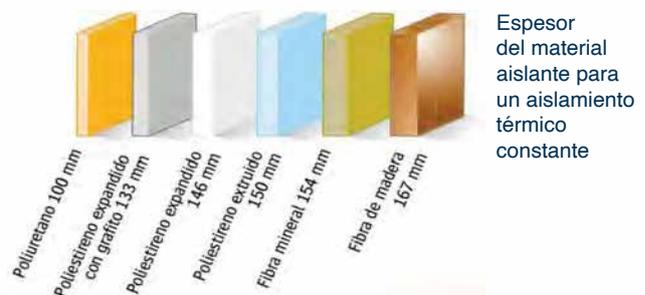
La fijación de la plancha a la estructura soporte se realiza mediante fijaciones mecánicas estándares.

El sistema de mecanizado machihembrado de la plancha de espuma PIR garantiza la continuidad del aislamiento, evita los puentes térmicos y la entrada de agua.

Además el acabado de la plancha con recubrimiento de aluminio por las dos caras garantiza la mayor resistencia térmica del mercado con el menor espesor de aislante.

Las planchas de espuma PIR revestidas se fijan mecánicamente al soporte resistente entre los anclajes de la subestructura, a la que posteriormente se fija la capa exterior que definirá el acabado y la estética final del edificio.

La presencia de una cámara de aire ventilada entre la capa interior y la piel exterior del edificio asegura la estabilidad térmica del mismo tanto en verano como en invierno.



9. Ventajas de las planchas de Poliuretano en las Fachadas Ventiladas



Aislamiento térmico:

- La plancha rígida PIR con recubrimiento de aluminio por las dos caras ofrece la mejor conductividad térmica declarada del mercado ($\lambda_D \leq 0.023 \text{ W/m}\cdot\text{K}$).
- Se obtiene la misma resistencia térmica de otros productos aislantes térmicos con un espesor 48% menor.
- Esta solución aporta aislamiento continuo y supresión de puentes térmicos gracias al sistema de machihembrado de los paneles.



Aislamiento acústico:

- La envolvente externa con plancha rígida de PIR aporta una sensible mejora en el aislamiento acústico a ruido aéreo de la fachada.



Impermeabilidad:

- El aislamiento térmico con plancha rígida de PIR con recubrimiento de aluminio gofrado permanece inalterable en presencia de agua de lluvia.



Control de humedad:

- El recubrimiento con aluminio gofrado de la plancha rígida de PIR junto con el sistema de machihembrado hacen que el sistema sea impermeable al agua. La barrera de vapor formada por el recubrimiento de aluminio garantiza la ausencia de condensaciones y permite al aislamiento mantener inalteradas sus propiedades térmicas.



Seguridad frente al fuego:

- Clasificación al fuego del producto B-s2,d0, cumpliendo con todos los requerimientos a fuego que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, en fachadas de hasta 28 m de altura.



Salubridad:

- El poliuretano es un material inocuo para las personas, que una vez instalado no desprende ningún

tipo de partícula, fibra o sustancia perjudicial durante todo su ciclo de vida.



Durabilidad:

- La plancha rígida de PIR no se degrada con el paso del tiempo por efecto del agua de lluvia que pueda entrar a través de la fachada.
- La plancha rígida de PIR es resistente a la intemperie:
 - No absorbe agua. La estructura de celda cerrada del polímero evita la difusión de agua a través de su estructura.
 - Resiste a la acción del viento, no desprende partículas, ni se degrada
 - Mantiene sus propiedades mecánicas, térmicas y de reacción al fuego inalteradas con el paso del tiempo.



Puesta en obra:

- La plancha rígida de PIR garantiza su estabilidad dimensional con un número mínimo de fijaciones.
- Fácil manipulación durante la puesta en obra, simplificando el trabajo al instalador.
- Adaptabilidad máxima a las imperfecciones de la obra. Facilidad de corte.
- Producto ligero que no carga a la estructura con un peso excesivo, ni se desprende por efecto de su propio peso.
- A igual resistencia térmica, la posibilidad de utilizar paneles de menor espesor comparados con otros aislantes tradicionales y gracias a su elevada resistencia a la compresión, permite:

- **Disminuir la longitud de las fijaciones a utilizar.**
- **Aligerar y simplificar la estructura de sujeción de la capa exterior de acabado.**
- **No castigar la estructura de montantes y rastreles, evitando efectos no deseados de desplazamiento del aislante por acción de su propio peso y por flexión de las fijaciones.**



Normalización y certificación:

- Producto aislante sujeto a marcado CE y normativa de producto europea EN 13165.

10. Cumplimiento de las Exigencias del CTE con Plancha Rígida de Poliisocianurato (PIR) en Fachadas Ventiladas

10.1. Ahorro Energético (Cumplimiento del DB-HE1)

Para cumplir con las nuevas exigencias de aislamiento térmico del CTE 2019, tanto en obra nueva como en rehabilitación, el espesor aproximado de plancha de poliuretano rígida (PIR) con recubrimiento de aluminio en ambas caras a utilizar varía con la zona climática de la siguiente forma:

Fachadas Ventiladas			
		Rehabilitación	Obra Nueva
Zona a		25	30-35
Zona A		25	35-40
Zona B		30-35	50-55
Zona C		35-40	65-70
Zona D		40-50	75-80
Zona E		50-55	85-90

Espesores para cumplir las exigencias de aislamiento con plancha rígida de PIR de $\lambda_D=0,023$ W/m·K.



Zonas climáticas de España.

Conviene recordar que según el Documento de Apoyo DA DB-HE / 1 de enero 2020, se debe despreciar el efecto térmico de la cámara ventilada y las capas exteriores a ésta:

“Para cámaras de aire muy ventiladas, la resistencia térmica total del cerramiento se obtiene despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y las de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento.”

Apartado 2.1.1 del DA DB-HE / 1

10.2. Ausencia de Condensaciones (Cumplimiento del DB-HE1)

La combinación de una cámara de aire ventilada en la cara fría del aislamiento junto con el acabado de aluminio de la plancha en la cara caliente del aislamiento asegura la ausencia de condensaciones intersticiales en cualquier condición climática, tanto en invierno como en verano.

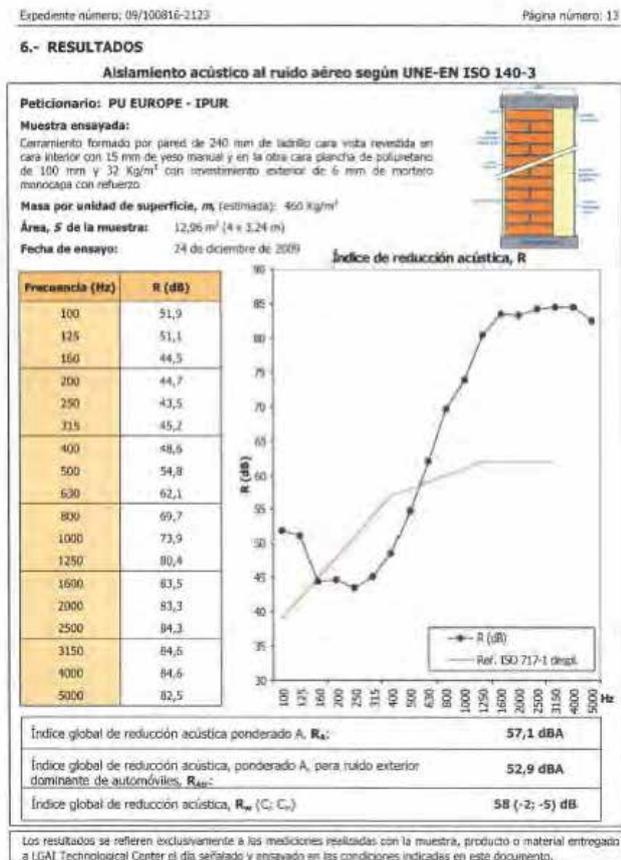


Adaptación de las planchas rígidas de PIR sobre cualquier geometría del edificio.

10.3. Protección frente al Ruido (Cumplimiento del DB-HR)

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido predominante de tráfico, R_{Atr} , es de 52,9 dB, según el Expediente 09/100816-2123 de APPLUS.

Este valor de R_{Atr} satisface las exigencias acústicas de la parte ciega de la fachada para cualquier índice de ruido día y para cualquier uso del edificio. Resultados del ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo de una fachada aislada con plancha rígida de PIR.



10.4. Protección frente al Agua (Cumplimiento del DB-HR)

El uso de un aislamiento térmico impermeable y no hidrófilo como la plancha de poliuretano, en el interior de la cámara ventilada garantiza el cumplimiento de la exigencia de protección frente al agua del Código Técnico en cualquier fachada y para cualquier grado de impermeabilidad.

10.5. Seguridad en caso de incendio (Cumplimiento del DB-SI2)

Las exigencias de seguridad en caso de incendio del nuevo CTE para las fachadas ventiladas vienen recogidas en los párrafos 5 y 6 del Apartado 1 del DB-SI2.

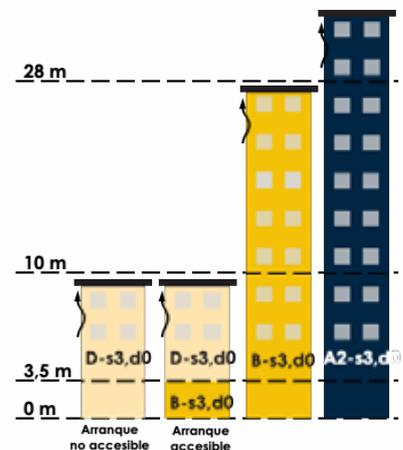
5.- Los sistemas de aislamiento situados en el **interior de cámaras ventiladas** deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

- **D-s3,d0** en fachadas de altura **hasta 10 m**;
- **B-s3,d0** en fachadas de altura **hasta 28 m**;
- **A2-s3,d0** en fachadas de altura **superior a 28 m**.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separan sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

6.- En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo **arranque inferior sea accesible al público** desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas [...] situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos **B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m** como mínimo.”

CTE DB-SI2 Apartado 1



Exigencias de reacción al fuego del aislamiento térmico en fachadas ventiladas.



10.5.1 Soluciones de Planchas Rígidas de espuma PIR para aislamiento de fachadas ventiladas

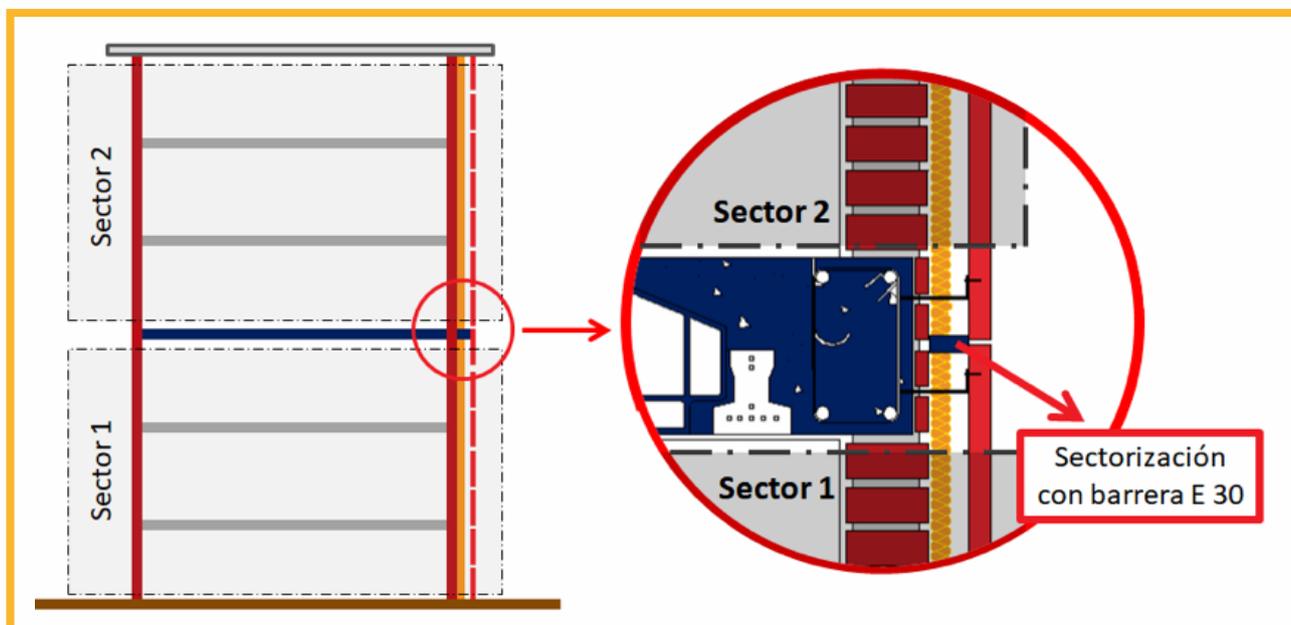
En el caso de las planchas rígidas de espuma PIR con recubrimiento de aluminio gofrado por las dos caras, la reacción al fuego del producto en sí mismo es Euroclase B-s2,d0 pudiéndose aplicar en fachadas de hasta 28 m de altura.

Plancha Rígida PIR*	D-s3,d0	B-s3,d0
Plancha de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) con recubrimiento de aluminio gofrado por las dos caras, Euroclase B-s2,d0	✓	✓
*Es necesario verificar la Reacción al Fuego del producto concreto con la Declaración de Prestaciones (DaP, DoP) original y actualizada.		

10.5.2 Limitación del desarrollo vertical de la cámara ventilada

El nuevo CTE requiere extender la sectorización interior contra incendios de los forjados también a la cámara ventilada de la fachada en todos los casos, con una barrera corta-fuego E 30, por ejemplo.

Esta exigencia aplica a la sectorización de obra nueva, y a la sectorización preexistente en obras de rehabilitación.



Sectorización de la cámara ventilada, en continuidad con la sectorización horizontal del edificio.

11. Puesta en Obra

Una correcta puesta en obra es la forma de garantizar que las prestaciones declaradas por los fabricantes de los productos de construcción se mantienen en el producto instalado. Para ello el control de la ejecución y del producto instalado es imprescindible.

11.1. Calidad Certificada

En el caso de la plancha rígida de PIR con recubrimiento de aluminio gofrado se debe exigir el Mercado CE del producto según la norma europea EN 13165 y la Declaración de Prestaciones (DoP) según el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC).

11.2. Control de la Instalación

- Antes de proceder a la colocación de las planchas de espuma rígida de PIR y en caso de que sea necesario, se puede proceder a la limpieza y acondicionamiento de la cara exterior de la fachada, con la intención de uniformizar al máximo la superficie.
- Sobre la pared a aislar se coloca la plancha rígida de PIR directamente sobre la cara exterior de la fachada fijándose mecánicamente.
- La continuidad del aislamiento térmico de asegura gracias al sistema de machihembrado de las planchas rígidas de PIR.
- Opcionalmente pueden sellarse las juntas con cinta autoadhesiva de acabado aluminio.
- Sobre los anclajes fijados entre las planchas de aislamiento se sujeta la subestructura que sustentará el acabado exterior de la fachada.
- Debe preverse una cámara de aire continua de espesor superior a 3 cm entre el aislante y la protección externa.
- Se instala la capa exterior de acabado a los rastreles mediante tornillos o remaches, con juntas cerradas o abiertas según el sistema de acabado elegido.

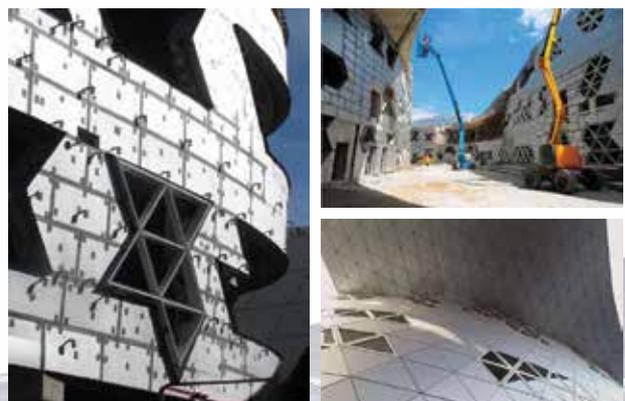
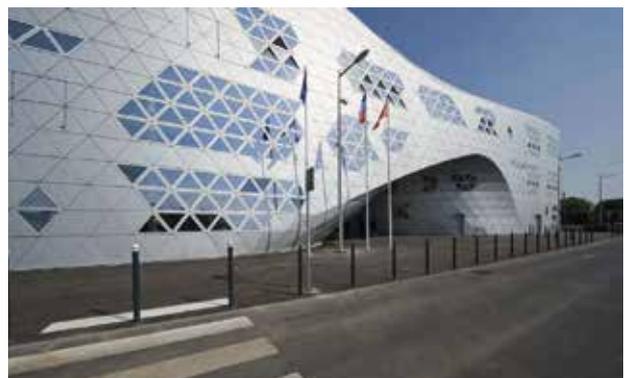
12. Prescripción de plancha rígida de PIR en Fachadas Ventiladas

Para incluir la partida de plancha rígida de poliisocianurato (PIR) en el proyecto se recomienda el siguiente texto:

“Aislamiento térmico y protección frente al agua mediante plancha de espuma rígida de poliisocianurato recubierta en ambas caras con aluminio gofrado. La plancha rígida de PIR se fija mecánicamente sobre la cara exterior de la hoja principal de la fachada, en la cámara ventilada, espesor _____ mm, densidad 32 2 kg/m³, contenido en celda cerrada > 90%, Euroclase B-s2,d0, producto certificado conforme a la Norma UNE-EN 13165, controlado en obra según Norma UNE 92325 Anexos A y F.

13. Obra de referencia:

Lycée Marianne, Georges Frêche Montpellier - Francia



Sobre IPUR

IPUR es la Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido de España que, fundada en octubre del año 2003, tiene como misión promover el uso del poliuretano rígido en sus aplicaciones de aislamiento térmico.

La actividad de IPUR se concentra en la comunicación de los beneficios que tiene el producto en materia de ahorro energético, respeto medioambiental, seguridad de uso y confort para el usuario final.

IPUR está integrado por los fabricantes de Poliuretano y materiales auxiliares. Asimismo, IPUR está integrada en PU Europe, la Federación Europea de Asociaciones del Poliuretano Rígido, con sede en Bruselas.

Para más información:

IPUR

Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido

Paseo de la Castellana, 194
28046-Madrid

info@aislaconpoliuretano.com

www.aislaconpoliuretano.com