

Documento:

Fc-2

UNIDAD CONSTRUCTIVA

PRESTACIONES Y COMPONENTES DE LA CARPINTERÍA EXTERIOR

DESCRIPCIÓN

Prestaciones sobre aislamiento térmico y aislamiento acústico de la carpintería exterior, así como indicaciones relacionadas con sus elementos constitutivos (aireadores, perfileras del marco, acristalamientos y otros componentes).

DAÑO

HUMEDADES Y DEFICIENCIAS AISLANTES

ZONAS AFECTADAS DAÑADAS

La propia fachada y las zonas anexas habitables

PROBLEMÁTICAS HABITUALES

En la colocación de los vidrios se dan ocasiones en las que existe contacto directo entre varios de ellos, o entre éstos y otros materiales (metal, hormigón, aluminio...), dando lugar a las lesiones abajo indicadas; del mismo modo, no es aconsejable el contacto de los aceites componentes de los sellados de la carpintería con los sellantes de los acristalamientos termoacústicos [UNE-85222].

LESIONES Y DEFICIENCIAS

Debido a la mala forma de colocación de los vidrios, se dan dilataciones, contracciones y deformaciones en el encuentro con otros elementos que no son absorbidas adecuadamente, dando lugar a fragilizaciones, fisuras y roturas.

Por otro lado, en la colocación de los elementos complementarios, como los aireadores o el canalillo para la recogida de condensaciones, pueden darse colocaciones y acoples inadecuados que merman la eficacia de los mismos, o en su caso, que no responden a las previsiones y prestaciones iniciales previstas en el proyecto.

RECOMENDACIONES TÉCNICO-CONSTRUCTIVAS

❖ Marcos de carpintería y elementos complementarios

Las viviendas necesitan instalar un sistema general de ventilación, en el cual el aire tiene que circular desde los locales secos (*comedores, dormitorios y salas de estar*) a los húmedos (*aseos, cocinas y cuartos de baño*). Para esto, los primeros deben disponer de ABERTURAS DE ADMISIÓN (*aireadores o aperturas fijas de microventilación en la carpintería*) y los segundos deben disponer de ABERTURAS DE EXTRACCIÓN; esto implica que las particiones situadas entre ambos tipos de locales deban poseer de ABERTURAS DE PASO.

Según el CTE, este sistema de ventilación se exige para proporcionar una ventilación de fondo que sirva para diluir los contaminantes que se producen de forma habitual por el uso de la vivienda, como son la humedad y el CO₂ producidos por el metabolismo de las personas y en la realización de sus actividades (higiene, lavado y secado de ropa...), así como otros producidos de forma habitual por los productos de construcción, mobiliario y acabados de la vivienda (como son el formaldehído ureico y fenólico), etc.

A estas exigencias debe de hacer frente la carpintería exterior, como también a otras prestaciones como son la posible recogida de agua de condensación y también la rotura de puente térmico en sus perfiles constituyentes para mejorar las condiciones térmicas.



Fig. 1: Lesiones por filtración en esquina inferior de ventana



Fig. 2: Colocación de vidrio en carpintería de madera

➤ Aireadores

La incorporación de los aireadores es uno de los elementos cuya inclusión en proyectos y obras no se ha generalizado, a pesar de ser uno de los formatos preceptivos, y de los años que hace que está en vigor el CTE. Se pueden colocar en vertical (en un lateral de la ventana) o en horizontal (bien incorporándolo a la perfilera de la propia ventana o bien dispuesto en el capialzado). En el caso de que éstos se coloquen en horizontal, deberán estar situados al menos a 1,80m de la cota de suelo interior de la dependencia.

Las dimensiones de este elemento variarán en función de los cálculos previstos en el CTE/DB-HS-3. Comercialmente los hay de diferentes medidas: para los de tipo horizontal su altura habitualmente está comprendida entre 15 y 25mm y su longitud entre 500 y 800mm; para los de tipo vertical su altura suele hacerse coincidir con el de la ventana y el ancho suele estar en 50 y 150mm.

Un aireador bien concebido, debe poseer varios de elementos que le proporcionen un buen control y calidad: contener un material fonoabsorbente, incorporar un filtro antipartículas y antisuciedad, incluir un regulador del caudal de aire entrante, no permitir la entrada de agua y tener posiciones de orientación.



Fig. 3: Aireador recercado por perfilera



Fig. 4: Aireador encastrado en marco

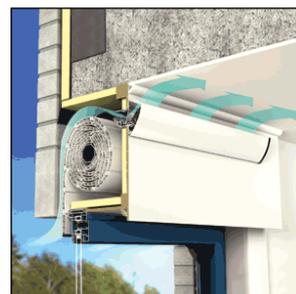


Fig. 5: Aireador sobre capialzado

Además del sistema de los aireadores, conviene saber que hay otros formatos de ventilación que pueden estudiarse¹, según las características y condiciones a cumplir. Se trata de una ventilación básica que se consigue mediante la colocación [en varias zonas de la ventana] de un perfil especial de compensación de presiones con junta de apertura compresible específica, que permite que entre el aire fresco por el espacio intermedio entre marco y hoja.

El cumplimiento del DB-HS-3 no implica que no deba realizarse la necesaria ventilación manual por parte de los usuarios de las distintas dependencias de los inmuebles. En este sentido, comentar que es deseable conseguir ventilaciones cruzadas, pues es la mejor y la que en menor tiempo consigue su objetivo (en 5 minutos el aire suele recuperar su calidad y a los 10-15 minutos se renueva por completo el volumen existente).

A continuación se indican las renovaciones de aire que se aconseja que se proporcionen a las dependencias, buscando el equilibrio entre las pérdidas energéticas y este proceso higiénico de ventilación.

VALORES INDICATIVOS DE LA RENOVACIÓN DE AIRE SEGÚN DEPENDENCIAS			
Viviendas, en general		Aseos y cocinas	Estancias con butano, chimeneas, calderas y calentadores
Climas fríos	Climas cálidos	Valores superiores a los anteriores para disipar el vapor de agua	
0,5 renov./hora	1 renov./hora		Añadir 30-50m ³ /h
o aportación aire fresco 10-14m ³ per/h			

Tabla 1

Desde el punto de vista del dimensionado normativo de las aberturas de admisión, que deben cumplir los aireadores según el Documento de 'Calidad del aire interior' del CTE, se cumplirá que el área efectiva (en cm²) de un local cumpla con las fórmulas $4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$ sabiendo que:

q_v : Caudal de ventilación mínimo exigido del local [en l/s]

q_{va} : Caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales [en l/s].

Las aberturas de admisión² dispondrán de una permeabilidad al aire según UNE-EN-12207; se entiende que una ventana clasificada según dicha norma, no pierde su clasificación al incorporársele un aireador. Hay que hacer constar, que aquellas carpinterías que sean Clase 1 conforme a la indicada norma UNE, no necesitarían ningún elemento adicional de ventilación dadas sus bajas prestaciones.

¹ Hay que saber que el dimensionado de las aberturas de admisión que indica el DB-HS-3 (apartado 4.1) se refiere exclusivamente a aquellas que proporcionan los aireadores, puesto que la aberturas de microventilación deben venir avaladas por su clasificación mediante el ensayo previsto en UNE EN 12207:2000.

² La exigencia sobre demanda energética del edificio, en la que influyen las pérdidas energéticas producidas como consecuencia de la ventilación, deben estudiarse según el DB-HE-1 'Limitación de la demanda energética' y las exigencias acústicas según el DB-HR 'Protección frente al ruido' (para el aislamiento acústico mínimo a las ventanas y sus componentes -cajas de persiana y aireadores-).

➤ Perfilería de los marcos

Los marcos de las ventanas pueden ser de varios materiales; básicamente de PVC, madera, aluminio y acero. Los de PVC están formados por los perfiles de carpintería con mejor comportamiento térmico. Los de madera son térmicamente buenos, dado el material tan aislante del que están constituidos.

Los marcos metálicos (aluminio y acero) pueden tener rotura de puente térmico o no. Los que no la tienen, dado el poco aislamiento que pueden ofrecer, quedan bastante desaconsejados para los climas de frío predominante.

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS MARCOS SEGÚN UNE-EN-ISO 10077-1 y TABLA 3.16 CEC-CTE			
	Material del perfil	Transmitancia térmica	
PERFILES HUECOS DE PVC	(3 cámaras)	1,8	
	(2 cámaras)	2,2	
PERFILES DE MADERA	blanda ($\rho = 500\text{kg/m}^3$ y 60mm de espesor)	2	
	dura ($\rho = 700\text{kg/m}^3$ y 60mm de espesor)	2,2	
PERFILES METÁLICOS	con rotura de puente térmico	($d \geq 12\text{mm}$)	3,2
		($4\text{mm} \leq d < 12\text{mm}$)	4
	sin rotura de puente térmico		5,7

Tabla 2

Como sabemos, con la rotura de puente térmico lo que se pretende es impedir que la cara exterior y la cara interior del perfil tengan contacto entre sí para evitar la transmisión frío/calor mediante la interposición de un mal conductor. En el caso de los marcos de aluminio esto se suele conseguir mediante la inclusión en el perfil de un material termoplástico, que habitualmente son bandas de poliamida reforzadas con fibra de vidrio.

Las ventajas de utilizar carpinterías con rotura de puente térmico son el ahorro de energía, la reducción de emisiones de CO₂ y la limitación de la condensación intersticial. Complementariamente, también podemos conseguir que la textura y el color de la cara externa e interna de los marcos sean diferentes.

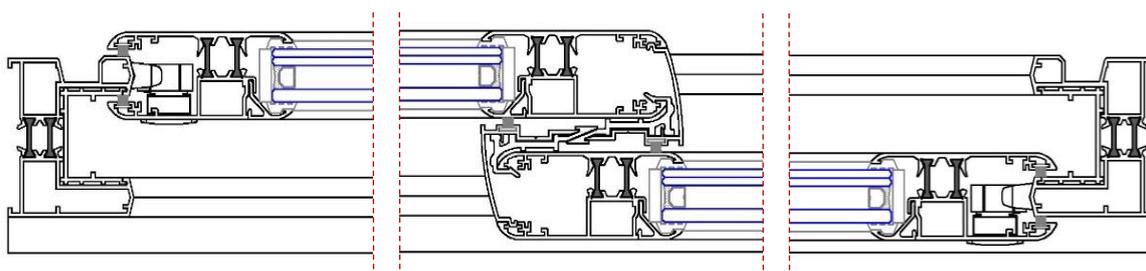


Fig. 6: Sección horizontal de ventana corredera con rotura de puente térmico y acristalamiento termoacústico laminado por una cara

En caso de ser necesario, y/o en climas más severos térmicamente en tiempo frío, puede estudiarse la disposición de perfiles con inyección interior de aislante térmico. Esta solución minorra las pérdidas por radiación y aumenta la inercia térmica de la perfilería.

➤ Canalillo para la recogida de condensaciones

Cuando el salto térmico es muy importante entre el interior de la vivienda³ y el ambiente exterior, hay un mayor riesgo de que exista condensación en la carpintería; si bien, los tipos de marcos más aislantes antes indicados y la utilización de vidrios termoacústicos pueden reducir muy significativamente tal manifestación. Sin embargo, cuando sea preciso o no estemos en dichas situaciones, podemos plantearnos la utilización de un sistema paliativo que recoja y canalice el agua de condensación.

Se trata de un perfil horizontal interior sobre el que recaen las minigotas, el cual forma un pequeño canal que hace que no gotee la condensación por el plano del paramento interior. Esta solución es poco conocida y está poco desarrollada (para algunos sistemas de apertura de carpintería no es compatible su disposición). En cualquier caso, esto no puede considerarse una solución técnicamente deseable.

❖ **Acristalamientos para la carpintería**

El vidrio es un material sólido, inorgánico, amorfo y frágil. Está compuesta básicamente por arena, caliza y sosa, permitiendo habitualmente el paso de la luz. Lo normal es que el vidrio ocupe entre el 65% y el 80% de la superficie total de la ventana, por lo que la tipología de éste y los espesores (especialmente el de la cámara) intervienen directamente en los valores de transmitancia térmica –junto con las características del perfil–, tanto de la carpintería en su conjunto, como globalmente en el paramento de fachada.

³ Existiendo también en el interior una humedad relativa elevada.

Los vidrios deben colocarse de tal forma que no tengan riesgos de dilataciones o contracciones propias de él, o provenientes del marco o de la construcción. Se asegurará también que no se le transmite las deformaciones de la carpintería o del paño de fábrica. La carpintería debe estudiarse para que no exista contacto de vidrio-vidrio, vidrio-metal o vidrio-hormigón.

➤ Vidrios: tipologías básicas

- **Simplex**: También conocidos como *monolíticos*. Se instalan en carpinterías de baja calidad. Dada sus exiguas propiedades aislantes no se recomienda su instalación en las ventanas hacia el exterior.

- **Templados**: Es muy resistente y fuerte ante los impactos. En caso de rotura lo hace en fragmentos pequeños e irregulares. Adecuado para las puertas.

- **Laminados**: Son vidrios de seguridad, creados a partir de la unión de dos o más planchas de vidrio, intercalando entre ellas una lámina de 1mm de butiral de polivinilo, para reforzar la resistencia de éstos.

- **Termoacústicos**: También conocidos como 'vidrios con cámara' o 'acristalamiento doble'. Preferimos la primera denominación por cuanto existen también vidrios con triple y cuádruple acristalamiento.

Resultan de la unión de dos o más vidrios separados por una cámara⁴ de aire deshidratado intercalada, la cual se sella herméticamente. Son una solución indispensable para reducir la transferencia de calor

→ No hemos desarrollado todas las tipologías, sino las más básicas. Quedarían por desarrollar otros conceptos complementarios como puedan ser el vidrio mate, vidrio armado, etc...

Consejo: Cuando en nuestra obra tengamos acristalamientos termoacústicos, es aconsejable haber comprobado que los 'ensayos de tipo' que evaluaron nuestra carpintería a la 'resistencia a carga de viento' tenían una clasificación con la orden C (flecha activa <1/300), para evitar daños en el vidrio. En el caso de tener vidrios simples, la Clase bastará estar ensayada con la orden B (flecha activa <1/200). No se aconseja utilizar en ningún caso la orden A, por dar valores más laxos (flecha activa <1/150).

➤ Vidrios específicos⁵

Nos referiremos ahora a una serie vidrios termoacústicos con características específicas que mejoran las prestaciones básicas⁶, algunas de las cuales se consiguen incluyendo otras características o combinando éstos con los laminados.

- **Vidrios de control solar**: Reducen los aportes de calor producidos por soleamiento (filtra los rayos solares según su longitud de onda). Tienen incorporada una capa en una de las caras que impide la transmisión de energía, contribuyendo al ahorro energético al evitar el calentamiento y minimizar los gastos de aire acondicionado. En ellos la radiación calorífica se refleja, mientras que la luz natural penetra en los edificios sin apenas obstrucción (se cuantifica mediante el 'factor solar' -g-). Dentro de este subtipo está la variante de los "vidrios de alta selectividad", que permiten el paso de grandes porcentajes de luz.

- **Vidrios de baja emisividad**: Es un producto de eficiente calidad energética, pues reduce las pérdidas de calor desde el interior del edificio a través de él, por medio de la incorporación de capas con contenido de plata, permitiendo alcanzar valores de transmitancia muy bajos. La posición recomendada del vidrio de baja emisividad será al interior en zonas frías, y al exterior en zonas cálidas. Existe también la posibilidad de combinarlos en un acristalamiento que disponga de vidrios de control solar.

➤ Resistencia al impacto de los vidrios

Los vidrios existentes en ventanas y puertas, en las áreas con riesgo de impacto que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 del DB-SUA-1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN-12600:2003. El valor de los parámetros X(Y)Z, en función de la diferencia de cota, cumplirá además lo indicado en la tabla 1.1 del DB-SUA-2.

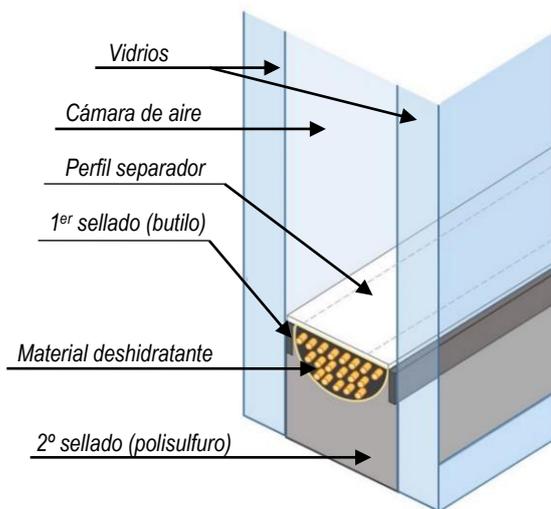


Fig. 7: Sección en perspectiva de un vidrio termoacústico

⁴ No es aconsejable gruesos de cámara de más de 17mm pues pueden mermar la calidad de la visión a su través, al tiempo que pueden producirse fenómenos conductivos en su interior.

⁵ No se desarrollan aquí otras tipologías de vidrios, que entrarían en la categoría de VIDRIOS ESPECIALES por cuanto no son objeto de este documento. Sería el caso de vidrios electrocrómicos, antibalas, refractarios, etc...

⁶ La reducción de pérdidas (% de 'ahorro') de utilizar un vidrio termoacústico convencional respecto a uno simple puede ser del 42%-49%. Si lo comparamos con un termoacústico específico de características energéticas, supondría un 24%-51% adicional, lo que supondría un total del 61%-72% de reducción.

➤ Algunos datos sobre las características aislantes de los vidrios⁷

• Aislamiento térmico:

A continuación proporcionamos, a título orientativo, los valores de transmitancia térmica de las composiciones más habituales de los vidrios con cámara; en la Tabla 3 con acristalamientos convencionales y en la Tabla 4 con acristalamientos reforzados con un vidrio de baja emisividad. Como valor comparativo podemos indicar que un vidrio sencillo tiene un valor de $U=5,7(W/m^2 K)$.

Composición	U (W/m ² K)
4 – 6 – 4	3,28
4 – 9 – 4	3,01
4 – 12 – 4	2,85
4 – 15 – 4	2,70

Tabla 3

Composición	U (W/m ² K)
4 – 6 – 4 b.e.	2,57
4 – 9 – 4 b.e.	2,10
4 – 12 – 4 b.e.	1,81
4 – 15 – 4 b.e.	1,60

Tabla 4

• Aislamiento acústico:

En relación al aislamiento acústico (Rw), el dotar de mayor espesor a uno de los vidrios mejora dicha capacidad ($e \geq 6mm$). A este respecto, no hay que olvidar escoger también una adecuada permeabilidad al aire de la ventana, por la influencia que tiene dicho parámetro. Otra forma de mejorar el aislamiento acústico es sustituir uno de los vidrios simples de los acristalamientos dobles, por uno de tipo laminado⁸; y en lo posible, elegir un tipo de carpintería de tipo practicable en lugar de corredera (la mejora de la reducción sonora puede llegar a ser hasta 10dB).

A nivel orientativo, damos en la Tabla 6 los valores de Rw de unos vidrios laminados con prestación acústica. Hay que conocer el concepto de que a mayor espesor de vidrio, mayor aislamiento sonoro; especialmente desde 6mm. Por otra parte, si quisiéramos mejorar algo los valores acústicos podríamos incorporar a la cámara, gases nobles o similares.

Composición	Rw (dB)
3+3	36
4+4	37
5+5	38
6+6	39

Tabla 6

➤ Complementos decorativos del vidrio

Los paños de vidrio de una hoja de carpintería pueden incluir elementos decorativos como cuarterones y molduras. Los primeros se dividen en tres tipos:

- Cuarterón auténtico: Se incluye una subestructura de perfiles que divide el vidrio en varios paños, al modo tradicional.
- Cuarterón superpuesto: El aspecto visual es igual al anterior, pero los perfiles están adheridos exteriormente al vidrio para que éste no quede dividido.
- Cuarterón interior: Se le denomina palilliería o barrotillo. Son cuarterones que van el interior de la cámara de los acristalamientos dobles.

➤ Disposición de los calzos

El vidrio no deberá apoyarse directamente sobre la carpintería sino sobre calzos especialmente diseñados para tal efecto, de esta manera se asegura el asentamiento adecuado, la inmovilización precisa de éste, evitar el contacto vidrio-perfil, así como transmitir correctamente su peso propio y el resto de esfuerzos. Hay tres tipos de calzos: El **calzo de apoyo** (transmite el peso propio al bastidor) –situar al menos 2–, el **calzo perimetral o de colocación** (asegura que el vidrio permanezca fijo dentro de su plano y durante las aperturas y cierres) y el **calzo lateral o de separación** (transmite las acciones perpendiculares como la presión del viento o el peso propio cuando existe abatimiento horizontal –disponer al menos 2 parejas por cada lado–).

En la Figura 4 del Documento Fc-1 se visualizan los puntos de colocación de cada uno, en función del tipo de apertura de las hojas.

Los calzos tendrán las características que se indican a continuación según su cometido. En relación a su espesor, comentar que cada fabricante distingue los grosores por distintos colores para facilitar su identificación. La situación de los mismos debe cumplir estar a un 1/10 de la longitud de cada una de las dimensiones (largo o ancho) del vidrio, contando desde la esquina del bastidor.

Espesores de los calzos

Blanco:	1mm
Azul:	2mm
Rojo:	3mm
Amarillo:	4mm
Verde:	5mm
Negro:	6mm
Gris:	8mm

(color según cada fabricante)

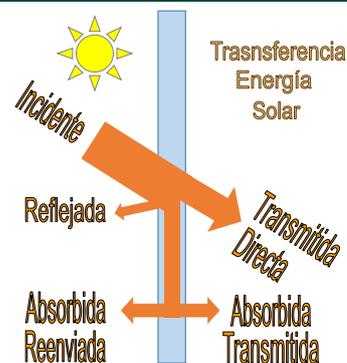


Fig. 8: Transferencia térmica de la energía solar a través del vidrio de una ventana

Comentario: La elección del espesor de la cámara –al contrario a lo que se cree– influye fundamentalmente en el aislamiento térmico, pero poco en el acústico.

⁷ Existe en el mercado instrumental técnico específico, e incluso aplicaciones para móvil (APP) que permiten medir en obra el espesor de los vidrios.

⁸ Además de dotar de más seguridad mejoran bastante la capacidad aislante de éstos (entorno a 3dB con respecto al vidrio de mismo espesor). El uso del butiral de polivinilo (también denominado como polivinilo butiral –PVB–) hace que los vidrios mejoren sus capacidades acústicas y de seguridad.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CALZOS			
PARÁMETRO	CALZO DE APOYO (C1)	CALZO PERIMETRAL (C2)	CALZO LATERAL (C3)
Dureza	65° – 75° Shore	35° – 45° Shore	35° – 45° Shore
Espesor	2 – 6 mm	2 – 6 mm	3 – 5 mm
Ancho	espesor del vidrio	espesor del vidrio	0,5·(esp. galce – esp. vidrio)
Longitud	Material: Madera dura tratada	8 x S (S= superficie del vidrio en m ²) ≥ 50mm	≥30 mm
	Material: Elastómeros	29 x S (S= superficie del vidrio en m ²) ≥ 50mm	

Tabla 7

La parte de la carpintería que recibe el vidrio se llama galce; de que este posicionamiento esté bien realizado (apoyo del vidrio uniforme y peso del vidrio correctamente transmitido) depende la durabilidad del sistema y la funcionalidad de los procesos de apertura y cierre.

❖ Clasificación de la eficiencia energética de la ventana

En base a las características de los distintos materiales que constituyen nuestra carpintería exterior, a su propia configuración y tipología, la asociación de fabricantes de ventanas ha diseñado una etiqueta que proporciona los datos más relevantes de ésta.

En ella se incluyen los posibles niveles en los que podemos clasificarla energéticamente: En invierno hay 7 niveles de eficiencia (que van desde la G –menos eficientes– a la A –más eficientes–); y en verano hay 3 niveles de eficiencia (que van desde 1 estrella –menos eficientes– hasta 3 estrellas –más eficientes–).

Se proporcionan estos datos:

- **Datos generales**
 - Nombre del fabricante
 - Código del registro
 - Modelo comercial
- **Datos de clasificación energética**
 - Clasificación en invierno
 - Clasificación en verano
 - Clasificación de la ventana
- **Datos técnicos de la ventana**
 - Zona climática de la ubicación
 - Factor solar del acristalamiento
 - Transmitancia térmica del marco
 - Permeabilidad al aire de la ventana
 - Transmitancia térmica de la ventana
 - Transmitancia térmica del acristalamiento

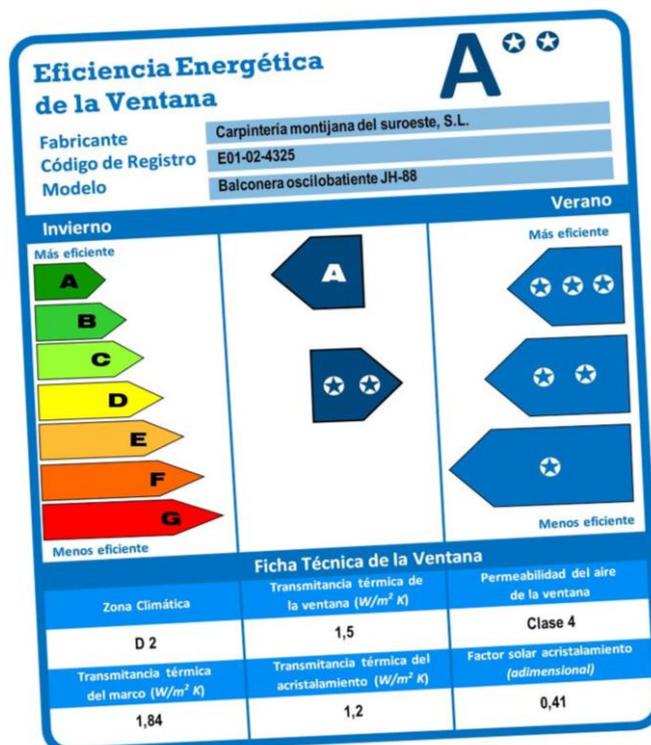


Fig. 9: Modelo de etiqueta de eficiencia energética de una ventana

❖ Ventanas dinámicas de modulación energética ('ventanas inteligentes')

Las ventanas son uno de los elementos que mayor impacto tienen en el consumo de energía. Por esta razón en los últimos años se está avanzando sobre un nuevo concepto de ventanas dinámicas que pueden modular su color y transparencia, lo que permitirá controlar la temperatura y la luz que pasan a través de ellas. Según indican investigadores del CSIC, esta tecnología consiste en un recubrimiento poroso que consume agua (situado entre dos láminas de vidrio) el cual al ser expuesto al aire (húmedo o seco) cambia su transmisión óptica, lo que permite el paso del estado transparente a uno opaco.

REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT	
AUTOR ● Manuel Jesús Carretero Ayuso	Calle del Jazmín, 66 28033 Madrid
COLABORADOR ● Alberto Moreno Cansado	www.fundacionmusaat.musaat.es

BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA
● CEC-CTE ; ● CTE/DB-HS-3 ; ● UNE-EN-ISO 10077-1 ; ● UNE-EN-12207 ; ● UNE-EN-12600 ; ● UNE-85222 ; ● CARPINTERÍA DE ALUMINIO (J. Company)

IMÁGENES
● Carretero Ayuso, Manuel Jesús (Fig.: 1, 2, 7, 8).
● Alutendel Technology (Fig.: 3).
● Carreté Finestres (Fig.: 4).
● Interempresas (Fig.: 5).

CONTROL:	ISSN: 2340-7573	Data: 16/b5°	Ord.: 20	Vol.: F	Nº: Fc-2	Ver.: 1
-----------------	------------------------	---------------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------

NOTA: Los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos.

© del Autor

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Nota:

En este documento se incluyen textos de la normativa vigente