



# La ventana en el **CTE**

Apuntes Técnicos **VEKA**

# La ventana en el CTE

La Ley de Ordenación de la Edificación, LOE (Ley 38/1999 de 5 de noviembre), promulgada en el año 2000, establece el desarrollo de un cuerpo normativo técnico para poder materializar los objetivos que fija en lo referente a habitabilidad, higiene y confort de la vivienda.

Tras años de retraso, en marzo de 2006 se aprueba finalmente el Código Técnico de la Edificación, CTE, reuniendo en un solo cuerpo normativo las exigencias mínimas que debe cumplir una vivienda.

Si bien es un paso importante hacia la calidad en la edificación, quedan muchos temas por regular que deberán incluirse en futuras revisiones, al tiempo que se eleven ciertas exigencias que, a la fecha, son muy bajas.

## Estructura del CTE

El CTE, que ha de entenderse como un documento vivo y perfeccionable, establece las exigencias básicas que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos de:

- ∴ Seguridad estructural
- ∴ Seguridad en caso de incendio
- ∴ Seguridad de utilización
- ∴ Higiene, salud y protección del medio ambiente
- ∴ Protección contra el ruido
- ∴ Ahorro de energía y aislamiento térmico

El texto normativo se divide en 6 documentos básicos, DB, cada uno de los cuales a su vez se subdivide por temas relacionados.

### ESTRUCTURAS

- SE- Seguridad estructural
- SE-AE Acciones sobre la edificación
- SE-C Cimentaciones
- SE-M Estructuras de madera

### INCENDIO

- SI- Seguridad en caso de incendio

### UTILIZACIÓN

- SU- Seguridad de uso

### HIGIENE, SALUD, PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

- HS- Salubridad

### RUIDO

- HR- Protección contra el ruido

### AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

- HE1 Limitación de la demanda energética
- HE2 Rendimiento de instalaciones térmicas
- HE3 Eficiencia energética de instalaciones de iluminación
- HE4 Contribución solar mínima para ACS
- HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

No por nada la ventana viene encuadrada en el *DB Ahorro de Energía y Aislamiento Térmico, HE1 Limitación de la demanda energética*, lo que pone de manifiesto el importante papel de este elemento constructivo como barrera térmica (frío/calor) en la climatización de la vivienda y su contribución a la reducción del costo asociado.

## Características armonizadas

El CTE sólo hace referencia a 6 parámetros para caracterizar una ventana, si bien existen normas relativas a otras 6 características.



Por ello podemos clasificarlas en dos grupos:

Características **OBLIGATORIAS**

- 1.: Transmitancia térmica
- 2.: Condensación superficial
- 3.: Resistencia a las acciones del viento
- 4.: Permeabilidad al aire
- 5.: Propiedades frente a la radiación solar
- 6.: Aislamiento al ruido aéreo

Características **VOLUNTARIAS**

- 1.: Estanquidad al agua
- 2.: Reacción al fuego
- 3.: Resistencia a la acción de nieve y cargas permanentes
- 4.: Emisión de sustancias peligrosas
- 5.: Resistencia al impacto
- 6.: Resistencia a repetidas aperturas y cierres

Es llamativo que la estanquidad al agua de la ventana no sea tratada por el CTE cuando los otros dos parámetros relacionados, resistencia al viento y permeabilidad al aire, sí lo están.

Por otra parte, las características que exige el Mercado CE de la ventana sí incluye a estos tres parámetros, AEV, así como la emisión de sustancias peligrosas que el CTE omite.

## Transmitancia térmica

La transmitancia térmica de la ventana es función de:

- ∴ Zona climática
- ∴ Porcentaje de huecos en la fachada ( $S_v$ )
- ∴ Transmitancia límite del muro ( $U_M$ )



Zonificación climática según capital de provincia

Se evalúa por separado la transmitancia de los perfiles y la del vidrio. En la práctica, una vez definido el tipo de carpintería, se determina mediante tablas la transmitancia del vidrio.

Material	Transmitancia
PVC 3 cámaras	1,8 W/m <sup>2</sup> ·K
PVC 2 cámaras	2,2 W/m <sup>2</sup> ·K
Madera 500 kg/m <sup>3</sup> - 60 mm	2,0 W/m <sup>2</sup> ·K
Madera 700 kg/m <sup>3</sup> - 60 mm	2,2 W/m <sup>2</sup> ·K
Poliuretano > 5 mm	2,8 W/m <sup>2</sup> ·K
Metálico con RPT 12 mm	3,2 W/m <sup>2</sup> ·K
Metálico con RPT 4 mm	4,0 W/m <sup>2</sup> ·K
Metálico sin RPT	5,7 W/m <sup>2</sup> ·K

Según el criterio de severidad climática de invierno (5 categorías designadas de A a E) y de verano (4 categorías designadas de 1 a 4) existen 20 casos posibles de los cuales sólo 12 se dan en la realidad, dando origen a las 12 zonas climáticas definidas en el CTE.

Severidad Climática	- Verano +				
	1	2	3	4	
+ Invierno -	A		A3	A4	
	B		B3	B4	
	C	C1	C2	C3	C4
	D	D1	D2	D3	
	E	E1			

Si bien el CTE no hace referencia a la norma UNE 85.220:86, los datos, mapas y tablas que aporta coinciden con esta norma, por lo que la severidad climática de verano que menciona el CTE no se ve reflejada en ningún sitio, ya que la norma mencionada sólo contempla una situación invernal.

Está claro que en el año 1986 nadie se preocupaba del aire acondicionado, pero hoy es una realidad incluso a nivel doméstico, por lo que el CTE tiene aquí una de sus principales áreas de mejora, ya que actualmente permite un despilfarro energético en zonas donde el uso de aire acondicionado es intenso.

Por ello, en términos generales, con los valores de transmitancia de los distintos materiales y los requerimientos térmicos de cada zona climática se puede inferir que las ventanas que se pueden poner según la zona climática son:

Zona climática	Comentario
A-B	Dado que se omite la severidad climática de verano, se admite todo tipo de carpintería. Estas zonas comprenden el litoral de Tarragona a Huelva (< 200 m de altitud)
C	No se debe aplicar Aluminio sin RPT
D	No se debe aplicar Aluminio sin RPT o Aluminio con RPT de 4 mm
E	No se puede aplicar Aluminio de ningún tipo

## Condensación superficial

Ya en la norma NTE-CT-79 se trataba el tema de la condensación superficial pero no se establecían exigencias respecto a la carpintería.

El CTE exige la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales basándose en la comparación del factor de temperatura de la superficie interior  $f_{Rsi}$  y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo  $f_{Rsi,min}$  para las condiciones interiores y exteriores de cada localidad correspondientes al mes de enero. Estas condiciones se indican en el apartado G.1 de la sección HE del CTE.

La relación entre el factor de temperatura de la superficie interior  $f_{Rsi}$  y la transmitancia del cerramiento  $U$ , se define por la siguiente ecuación:

$$f_{Rsi} = 1 - \frac{U}{4}$$

$$U = 4 \cdot (1 - f_{Rsi})$$

Para la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales en los cerramientos y puentes térmicos se debe comprobar que el factor de temperatura de la superficie interior es superior al factor de temperatura de la superficie interior mínimo.

$f_{Rsi,min}$ : Factor de temperatura de la superficie interior mínimo

Categoría espacio	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
CH5	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90
CH4	0,66	0,66	0,69	0,75	0,78
CH3 ó inferior	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

### .: CLASE DE HIGROMETRÍA 5 (CH5)

Espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías y piscinas (70%).

### .: CLASE DE HIGROMETRÍA 4 (CH4)

Espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar (62%).

### .: CLASE DE HIGROMETRÍA 3 (CH3) O INFERIOR

Espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de edificios residenciales y el resto de los espacios no indicados anteriormente (50%).

Para viviendas se dan los siguientes valores:

Zona climática	$f_{Rsi,min}$	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> ·K)
A	0,50	2,00
B	0,52	1,92
C	0,56	1,76
D	0,62	1,56
E	0,64	1,44

El  $f_{Rsi,min}$  también puede calcularse mediante expresiones matemáticas, si bien es un procedimiento engorroso.

## Puente térmico según el CTE

El CTE es muy claro en su definición de puentes térmicos que incluye expresamente a los cerramientos.



## PUENTE TÉRMICO

Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente del edificio en las que **se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados**, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.

Los puentes térmicos más comunes en la edificación, que se tendrán en cuenta en el análisis, se clasifican en:

**A.:** puentes térmicos integrados en los *cerramientos*:

I. pilares integrados en los *cerramientos* de las fachadas

II. contorno de huecos y lucernarios

III. cajas de persianas

IV. otros puentes térmicos integrados

**B.:** puentes térmicos formados por encuentro de *cerramientos*:

I. frentes de forjado en las fachadas

II. uniones de cubiertas con fachadas:

- ∴ cubiertas con pretil
- ∴ cubiertas sin pretil

III. uniones de fachadas con *cerramientos* en contacto con el terreno:

- ∴ unión de fachada con losa o solera
- ∴ unión de fachada con muro enterrado o pantalla

IV. esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior se subdividen en:

- ∴ esquinas entrantes
- ∴ esquinas salientes

**C.:** encuentros de voladizos con fachadas

**D.:** encuentros de tabiquería interior con fachadas

## Resistencia al viento

El CTE presta bastante atención a este tema y es más exigente que la normativa hasta ahora existente (NBE-AE88 y NTE-ECV88) porque la presión de cálculo se incrementa.

Así mismo, con la actual redacción del CTE puede interpretarse que el refuerzo de la ventana puede variarse según la altura de la misma en el edificio, si bien toda la información se presenta desde el punto de vista de la ventana más solicitada, es decir, la más alta.

La presión de viento de diseño de la ventana es función de:

- ∴ Tipo de terreno
- ∴ Zona isotaca
- ∴ Cota superior de la ventana más alta del edificio
- ∴ Tipo de fachada (expuesta, lateral)
- ∴ Flecha frontal admisible

Tipo de terreno	Característica
I	Borde de mar o lago con zona despejada a barlovento de al menos 5 km
II	Terreno llano sin obstáculos de envergadura
III	Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones
IV	Zona urbana, industrial o forestal
V	Centro de ciudad

A partir de 20 m de altura, más de 6 plantas, en terrenos tipo I, II o III, la ventana deberá tener una clasificación *Clase 5* o *Clase Exxxx*, recordando que la Clase 5 es la más exigente de la actual norma y que especificar una Clase Exxxx obliga a hacer ensayos específicos con una alta probabilidad de obtener una "ventana sin clasificar" al no cumplir con la exigencia de no sobrepasar en un 20% la permeabilidad al aire del reensayo.

Sin embargo, para terrenos tipo IV o V y cotas superiores a 20 m la ventana deberá clasificarse, al menos, como *Clase 4*, por lo que en los centros de ciudades de gran parte del país con edificios tipo de 5/6 plantas, las ventanas podrán ser Clase 2 o Clase 3.

Como se desprende del cuadro de presiones de viento de la norma, las exigencias para determinadas zonas pueden ser realmente bajas, sin embargo, una menor resistencia al viento significa una mayor deformación de la ventana lo que permite un mayor intercambio no controlado de aire entre el exterior e interior de la misma, por lo que el aislamiento térmico y la atenuación acústica se verá perjudicada.

UNE-EN 12.210  
Clasificación de ventanas

Clase de viento	P1	P2	P3
0	<b>Ventana no ensayada</b>		
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000
Exxxx			

Presión en Pa

Presión	Ensayo	Medida
P1	Deformación	Flecha frontal relativa
P2	Ciclo Presión/Succión	Funcionalidad
P3	Seguridad	Presión máxima admisible

Si bien la norma de clasificación indica la clase de flecha frontal relativa A (<1/150), en la práctica debe limitarse sólo a las clases B (< 1/200) o C (<1/300) para asegurar un correcto funcionamiento de los cristales:

- ∴ Vidrio monolítico            B (< 1/200)
- ∴ Vidrio laminar                B (< 1/200)
- ∴ Doble acristalamiento        C (< 1/300)

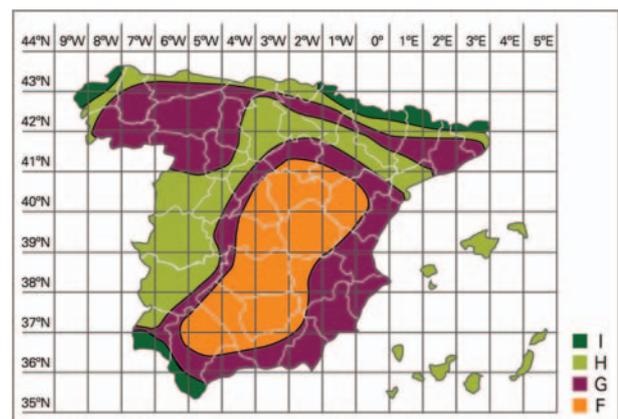
Es decir, una ventana con vidrio con cámara que presente un ensayo de resistencia al viento Clase Ax, no debería ser admitida porque los cristales se romperán.

Mapa de Isotacas  
(zona con igual velocidad de viento)



## Permeabilidad al aire

UNE 85.220:86  
Mapa de presión promedio de viento



La permeabilidad al aire de una ventana es función de:

- ∴ Zona climática
- ∴ Tipo de terreno
- ∴ Altura sobre el terreno
- ∴ Presión promedio de viento según zona eólica



Es preciso notar que el tipo de terreno no guarda relación con el criterio homónimo empleado en la Resistencia al Viento de la ventana, distinguiendo sólo si es:

- ∴ Centro de grandes ciudades
- ∴ Zona urbana
- ∴ Zona rural
- ∴ Terreno abierto

Todo ello da como resultado que las ventanas sean Clase 1 o Clase 2, y especificando una Clase 3 en los Pirineos, el extremo occidental de Galicia y la costa de Huelva y Cádiz, si el terreno es abierto.

Nuevamente el CTE se muestra laxo a la hora de establecer mínimos respecto a la permeabilidad al aire, en parte, y tal como se indicó anteriormente, debido al olvido de la severidad climática de verano.

Como vemos, en algunos casos el Código es muy exigente, mientras que en otros no se atreve a exigir calidad.

## Propiedades frente a la radiación solar

Dado el generalmente bajo U de un muro (0,66 – 0,94 W/m<sup>2</sup>·K), las mayores pérdidas y ganancias energéticas de un edificio se producen a través de las ventanas y en particular a través del acristalamiento.

Hasta ahora no se hacía mención expresa en la normativa a esta situación, bastando el cálculo del Kg global del edificio. El CTE hace expresa mención al cálculo del factor solar del hueco y define que ha de calcularse para los perfiles y para el acristalamiento.

Por factor solar se entiende el cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente.

A su vez, el factor solar modificado es el resultado de multiplicar el factor solar por el factor de sombra definido como la fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

Si bien estos factores tienen expresiones matemáticas que los definen, lo usual es obtenerlos de las tablas que el CTE incorpora.

El factor solar y el modificado dependen de:

- ∴ Porcentaje de huecos en la fachada
- ∴ Orientación de la fachada
- ∴ Carga interna del edificio.

El porcentaje de huecos es el cociente entre la superficie total de huecos y la superficie total de la fachada, por lo que es siempre menor o igual a 1. Este tema suele tener importancia a partir de un  $S_v > 30\%$

Por carga interna se entiende la capacidad de generación al interior de un espacio del edificio en función de su habitabilidad, iluminación, presencia de equipos y máquinas, etc., definiéndose:

### ESPACIOS CON BAJA CARGA INTERNA

Espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente.

En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas.

### ESPACIOS CON ALTA CARGA INTERNA

Espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio.

Dada la mayor superficie del acristalamiento en la ventana respecto a los perfiles, la adecuada selección del vidrio es fundamental para controlar las pérdidas y ganancias energéticas, siendo siempre recomendable usar:

- ∴ Doble acristalamiento
- ∴ Vidrios de capa:
  - Vidrios de control solar
  - Vidrios de baja emisividad

Tipo de vidrio	Características	Precauciones
Control Solar	Reducen aportes energéticos por soleamiento	<p>Verificar falta de ganancia energética o complementarse con vidrios de baja emisividad para situaciones de invierno.</p> <p>En orientaciones expuestas han de colocarse al exterior del doble acristalamiento, para evitar un efecto invernadero.</p>
Baja Emisividad	<p>Reducen pérdidas de calor desde el interior del edificio.</p> <p>En doble acristalamiento pueden colocarse al interior o exterior.</p> <p>Muy eficaces en orientaciones no expuestas.</p>	<p>Al absorber y reflejar más energía que un vidrio convencional, deben templarse para evitar roturas.</p> <p>En ventanas correderas puede provocarse una alta acumulación de calor al estar abierta la ventana, rompiendo los cristales.</p>

La exigencia a la ventana normalmente será 4A, especificándose 7A en las zonas I, II o III si la clase de viento es Clase 5 y la distancia vertical entre ventanas es menor a 3 m.

Presión de ensayo (Pa)	Clasificación	
	Método A	Método B
-	0	0
0	1A	1B
50	2A	2B
100	3A	3B
150	4A	4B
200	5A	5B
250	6A	6B
300	7A	7B
450	8A	-
600	9A	-
> 600	Exxx	-

Estas exigencias son bajas debido a que se considera que el caudal de agua utilizado en el ensayo de clasificación supera con creces los datos pluviométricos disponibles, lo que nos deja con una norma muy exigente pero con una legislación laxa que permite ventanas de baja calidad en este punto, contradiciendo la exigencia de estanquidad de la LOE para asegurar su no definido concepto de *habitabilidad* en lo relativo a higiene, salud y medio ambiente.

## Estanquidad al agua

Esta es la primera característica armonizada que el CTE omite, si bien existe normativa subsidiaria al respecto.

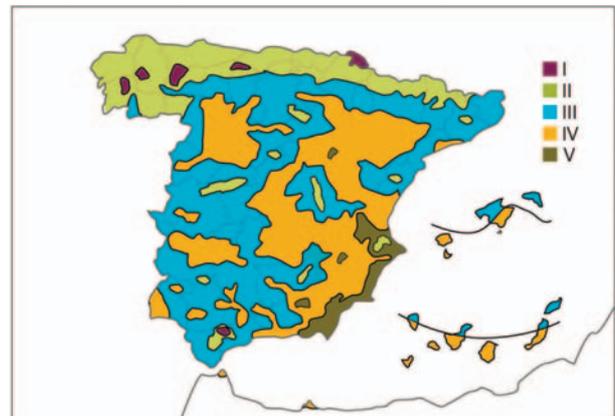
La estanquidad al agua exigible a la ventana es función de:

- ∴ Según la zona pluviométrica
- ∴ Resistencia al viento según lo expuesto anteriormente

La norma UNE 85.220:86 establece criterios poco exigentes al respecto.

El criterio de estanquidad al agua es irrelevante para el caso de las zonas IV y V con presiones de viento inferiores a la Clase 2, ya que incluso se permite rebajar un grado la clasificación en casos muy favorables y con ventanas situadas a menos de 3 m en vertical, caso este último muy normal en edificación.

Mapa de zonas pluviométricas





## Reacción al fuego

El CTE no hace referencia a la reacción al fuego de las ventanas, si bien la norma EN 14.351-1 aclara que la reacción al fuego sólo es exigible a ventanas de tejado.

El ensayo y clasificación de este tipo de ventana ha de hacerse según EN 13.501-1, norma que sustituye a la norma UNE 23.721:80. Para mayor información al respecto se pueden consultar los monográficos "Guía de la ventana de PVC" y "¿Es seguro el PVC? ¿Cuáles son sus ventajas?"

## Resistencia a la acción de nieve y cargas permanentes

Hasta la fecha ninguna norma anterior o posterior al CTE ha hecho mención a este tema dada su irrelevancia en paramentos verticales.

La norma EN 14.351-1 indica que las ventanas de tejado deben verificarse estructuralmente ante estas acciones sobre la edificación.

## Emisión de sustancias peligrosas

El CTE no contiene ninguna exigencia específica al respecto, mientras que la norma EN 14.351-1, base para el Mercado CE de la ventana, lo deja en manos de los estados de la Unión y del fabricante al declarar que "... el fabricante establecerá y hará la declaración apropiada del contenido, de acuerdo con los requisitos legales en el Estado de destino."

Nótese que tal redacción asume un movimiento transfronterizo de la ventana en la Unión Europea.

## Resistencia al impacto

Si bien existe normativa específica sobre la resistencia al impacto de perfiles de PVC, UNE-EN 12.608, el CTE no hace mención a este tema.

Los perfiles de PVC para ventanas son el único material que posee esta normativa y que además es parte de la auditoría de la Marca N de AENOR.

## Resistencia a repetidas aperturas y cierres

El CTE no hace mención a este tema, que básicamente afecta al herraje, si bien existe normativa específica de ensayo y clasificación al respecto, EN 1191 y EN 12.400.

Clase	Ciclos	Uso
1	5.000	ligero
2	10.000	moderado
3	20.000	pesado

## Casos prácticos: comparación

Con el fin de ilustrar las exigencias del Código Técnico de la Edificación se han desarrollado una serie de casos prácticos analizando el mismo edificio en distintas localidades, emplazamiento y entorno, tanto para ventanas de PVC como de Aluminio con RPT.

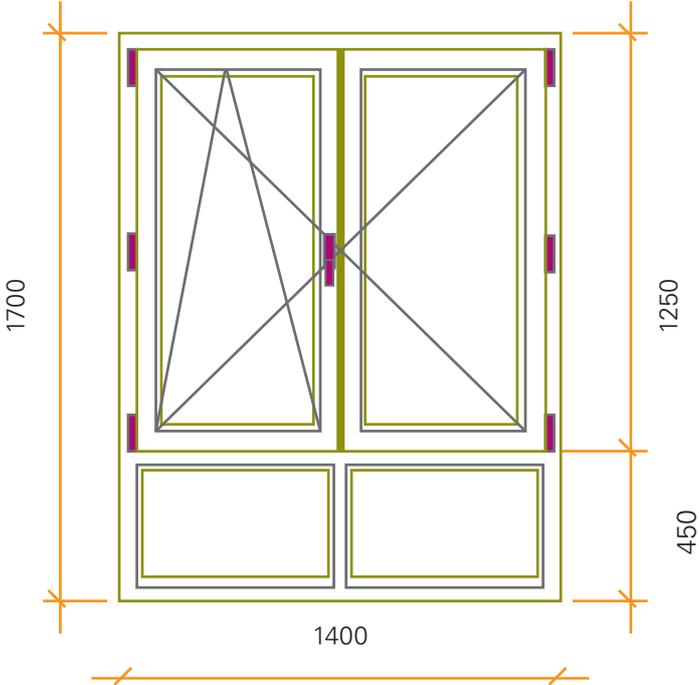
Localidad	Emplazamiento	Entorno
Pamplona	Casco urbano	Centro de ciudad
Málaga	Zona urbana	Sin edificios cercanos
Madrid	Centro ciudad	Cercano a vía férrea
A Coruña	Primera línea de costa	Cercano a autopista
Barcelona	Ampliación de casco urbano	Cerca del aeropuerto
Valencia	Terreno llano sin obstáculos	Cercano a autopista
Bilbao	Casco urbano	Centro de ciudad



EDIFICIO TIPO



VENTANA TIPO





Ventana de PVC VEKA, Sistema Softline Doble Junta de 58 mm de profundidad

	Pamplona	Málaga	Madrid	A Coruña	Barcelona	Valencia	Bilbao
<b>Inercia (cm<sup>4</sup>)</b>	4,76	6,35	4,77	10,72	8,94	7,94	4,76
<b>V</b>	Clase C3	Clase C4	Clase C3	Clase CE2700	Clase CE2250	Clase C5	Clase C3
<b>E</b>	Clase 7A	Clase 4A	Clase 4A	Clase 9A	Clase 9A	Clase 7A	Clase 7A
<b>A</b>	Clase 2	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 2	Clase 1	Clase 2
<b>Vidrio (mm)</b>	4/12/4	4/12/4	4/12/4	5/10/5	5/10/5	5/10/5	4/12/4
<b>Ruido (dBA) (vidrio)</b>	27 (4/12/4)	27 (4/12/4)	29 (4/12/4)	27 (4/12/4)	32 (4/12/4)	27 (4/12/4)	27 (4/12/4)
<b>U (W/m<sup>2</sup>·K)</b>	<2,50 (4/12/4)	<4,60 (4/12/4)	<2,50 (4/12/4)	<2,90 (4/12/4)	<2,90 (4/12/4)	<3,30 (4/12/4)	<2,90 (4/12/4)
<b>Rad.Solar</b>	No exigible						
<b>f<sub>Rsi</sub></b>	> 0,62	> 0,24	> 0,57	> 0,40	> 0,40	> 0,38	> 0,47

- Dificil cumplimiento de la exigencia de no sobrepasar en un 20% la permeabilidad al aire del reensayo
- Usar sistema Softline Doble Junta de 70 mm de profundidad o vidrios bajoemisivos

## Ventana de Aluminio con RPT &gt; 12mm

	Pamplona	Málaga	Madrid	A Coruña	Barcelona	Valencia	Bilbao
<b>Inercia (cm<sup>4</sup>)</b>	4,76	6,35	4,77	10,72	8,94	7,94	4,76
<b>V</b>	Clase C3	Clase C4	Clase C3	Clase CE2700	Clase CE2250	Clase C5	Clase C3
<b>E</b>	Clase 7A	Clase 4A	Clase 4A	Clase 9A	Clase 9A	Clase 7A	Clase 7A
<b>A</b>	Clase 2	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 2	Clase 1	Clase 2
<b>Vidrio (mm)</b>	4/12/4	4/12/4	4/12/4	5/10/5	5/10/5	5/10/5	4/12/4
<b>Ruido (dBA) (vidrio)</b>	27 (6/12/4)	27 (6/12/4)	29 (6/12/4)	27 (6/12/4)	32 (8/16/6)	27 (6/12/4)	27 (6/12/4)
<b>U (W/m<sup>2</sup>·°K)</b>	<2,50 (4/12/4)	<4,60 (4/12/4)	<2,50 (*) (4/12/4)	<2,90 (4/12/4)	<2,90 (4/12/4)	<3,30 (4/12/4)	<2,90 (4/12/4)
<b>Rad.Solar</b>	No exigible	No exigible	No exigible	No exigible	No exigible	No exigible	No exigible
<b>f<sub>Rsi</sub></b>	> 0,62	> 0,24	> 0,57	> 0,40	> 0,40	> 0,38	> 0,47

(\*) Se necesita un vidrio bajoemisivo con  $U < 1,90$  (W/m<sup>2</sup>·°K)

- Difícil cumplimiento de la exigencia de no sobrepasar en un 20% la permeabilidad al aire del reensayo
- Para obtener la misma atenuación acústica se necesita, al menos, un 25% más de vidrio
- No Cumple con el Código Técnico de la Edificación



## VEKA IBÉRICA

Pol. Ind. Villalonquéjar  
C/ López Bravo, 58  
09080 BURGOS

[www.veka.es](http://www.veka.es)  
902 16 10 10



Líder mundial en cerramientos para puertas y ventanas

