GUÍA
de Instalación de Ventanas

asefave
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS

GUÍA
de Instalación de Ventanas

asefave
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS

La Asociación Española de Normalización (UNE) autoriza a la Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas (ASEFAVE) la reproducción de parte del contenido de la *Norma UNE 85219:2016, Ventanas. Colocación en obra*, en esta Guía de instalación de ventanas. Para adquirir la Norma UNE 85219:2016 al completo visite la página web de AENOR, www.aenor.com

AENOR

Accede al conocimiento sectorial

AENOR +34 914 326 036 • normas@aenor.com • www.aenor.com •

Índice de contenidos

1. OBJETIVO DE LA GUÍA 6

2. MARCO NORMATIVO Y REGLAMENTARIO 10
2.1. Documentación obligatoria exigible a las carpinterías 11
2.2. Documentación voluntaria 13
2.2.1. Marcas de calidad voluntarias 13
2.2.2. Etiqueta de eficiencia energética de ventana 14
2.3. Requisitos exigidos en el CTE a las ventanas 15
2.4. Norma española UNE 85219:2016 17
2.5. Requisitos de seguridad y salud 18

3. ACTUACIONES PREVIAS A LA INSTALACIÓN DE LAS VENTANAS 20
3.1. Medición del hueco existente 21
3.2. Preventa. Gestión del cliente 21
3.3. Elaboración del presupuesto 22
3.4. Comunicación con el fabricante de las ventanas y proveedor del sistema de colocación 23

4. CRITERIOS A TENER EN CUENTA EN LA FASE PREVIA A LA INSTALACIÓN 24
4.1. Control de recepción del material y de la documentación de acompañamiento 25
4.2. Transporte a obra 26
4.3. Almacenamiento en obra 28
4.4. Acondicionamiento del espacio de trabajo 30
4.5. Interacción con otros agentes 31

5. MONTAJE 34
5.1. Retirada de ventanas existentes 35
5.2. Acondicionamiento del hueco 36
5.3. Métodos de instalación 36
5.3.1. Pautas generales 37
5.3.2. Métodos de instalación en función de la posición de la ventana en el hueco y los materiales del cerramiento 41
5.3.3. Rehabilitación 42
5.3.4. Precercos 42
5.3.5. Nivelado 46
5.4. Fijaciones 47
5.5. Sellante 49
5.6. Acristalamiento 59
5.7. Filtros de hueco anexos a la ventana: persianas 69
5.8. Ventanas de tejado 92
5.9. Domótica, monitorización y digitalización 98
5.10. Remates 100

6. ENTREGA DE LA INSTALACIÓN 104
6.1. Ensayos en obra 105
6.2. Ficha de comprobación 108
6.3. Gestión de residuos 108
6.4. Entrega de documentación al cliente 110

Anexo A. PRESTACIONES DE LAS VENTANAS 114
Anexo B. DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA ENTRADA A OBRA 118
Anexo C. FICHA DE COMPROBACIÓN 122
FIGURAS 128
BIBLIOGRAFÍA 132

1

Objetivo de la guía

El hueco es un elemento complejo, que ha de ser capaz de integrar múltiples exigencias de diseño –desde su integración coherente en el sistema constructivo global a la resolución de múltiples detalles– y debe aportar una concepción convincente de control del ambiente: control solar térmico y lumínico, control visual, ventilación, aislamiento térmico y acústico, seguridad, etc. Y todo esto debe hacerlo de manera flexible, de modo que el sistema logre un alto grado de adaptación a condiciones cambiantes y cumpla con las exigencias medioambientales.

Las distintas posiciones relativas de la ventana en el hueco de la fachada, unido a las diferentes opciones de tipos de fachada, huecos y filtros de hueco, además de las prestaciones específicas requeridas, hacen que las soluciones constructivas del hueco estén entre las más complejas del edificio. El instalador de ventanas aporta un valor esencial conociendo los distintos sistemas e interacciones entre los mismos, facilitando el encontrar soluciones constructivamente óptimas que sean ejecutables en obra de forma viable, resolviendo así de manera integrada y óptima el conjunto del hueco.

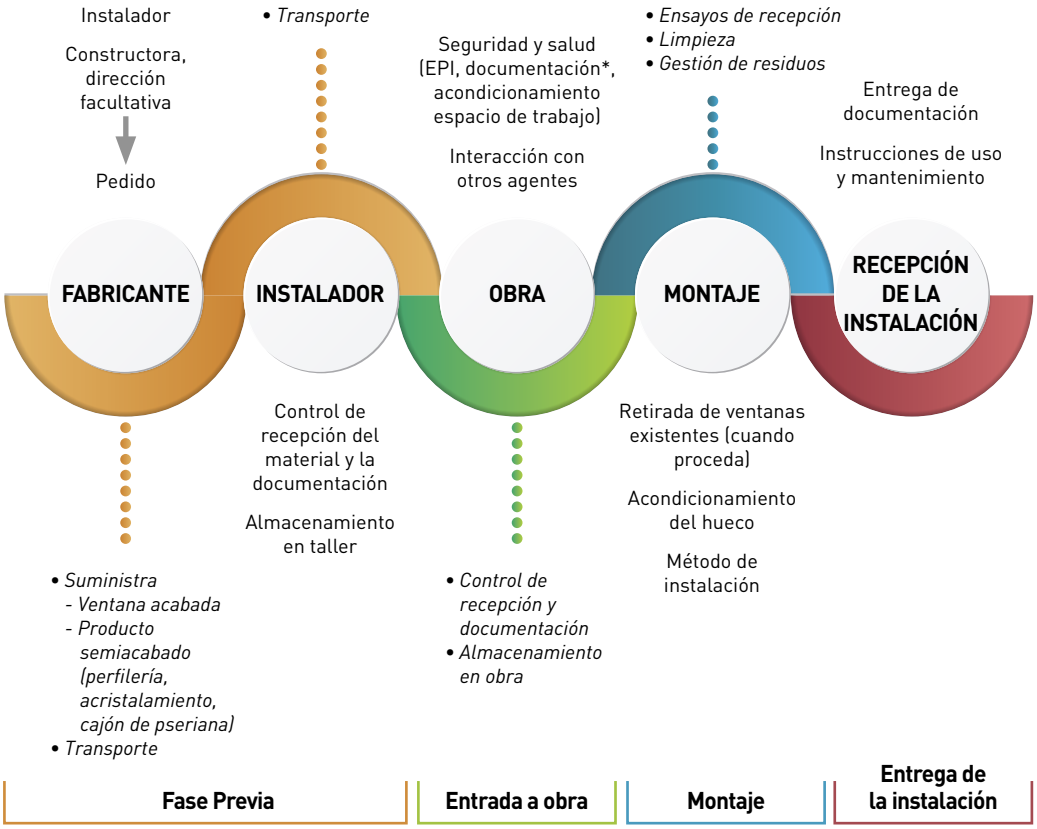
El hueco por definición es una discontinuidad del cerramiento y los distintos encuentros que se van a dar entre los elementos que lo conforman deben estudiarse en profundidad a nivel de detalle técnico. Es preciso resolver principalmente las exigencias que se derivan del Código Técnico de la Edificación (CTE) y las normas UNE de aplicación, principalmente en lo relativo a resistencia, iluminación, hermeticidad, ventilación, estanqueidad, aislamiento acústico y térmico, sin obviar el resto de exigencias básicas contenidas en los respectivos Documentos Básicos del CTE.

Solucionar las deficiencias detectadas con la obra ya construida es en algunos casos inviable. Por tanto, hay que estudiar con antelación en su conjunto las carpinterías, vidrios, persianas, dinteles, soportes, guías etc., en las soluciones para las distintas fachadas (con sus diferentes orientaciones en su caso) de un edificio, siguiendo las directrices del proyecto de arquitectura, y planteando soluciones alternativas si se detectan errores o mejoras posibles.

La instalación de ventanas es una de las operaciones claves en la ejecución de la fachada ya sea un edificio de obra nueva como una rehabilitación. **Con una correcta ejecución se consigue mantener las prestaciones con las que la ventana** ha sido fabricada, así como hacerlas perdurar durante toda la vida útil de la ventana.

Aunque dependiendo del sistema de construcción del cerramiento o los materiales de las propias ventanas u otras prestaciones a alcanzar puede haber algunas variaciones en el proceso recomendado, la instalación de las ventanas consta de manera general de las siguientes fases:

- Fase previa
- Entrada en obra
- Montaje
- Entrega de la instalación



** Documentación:*
- *Plan de seguridad y salud (o adherirse al Plan General del contratista)*
- *Documentación en regla (TCs, etc.)*
- *Coordinación de actividades*

Figura 1. Fases en la instalación de ventanas

Ha de tenerse en cuenta que estas recomendaciones no sustituyen las indicaciones facilitadas por cada proveedor o fabricante.

En los siguientes capítulos se analizan los conceptos previos que se deben conocer en relación a las ventanas, las recomendaciones para la correcta instalación de la ventana y los criterios para desarrollar un servicio post venta, una vez finalizada la instalación.

2

Marco normativo y reglamentario

2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA EXIGIBLE A LAS CARPINTERÍAS

MARCADO CE DE VENTANAS

El marcado CE es una consecuencia de la Directiva Europea de Productos de Construcción 89/106/CE, sustituida, desde el 1 de julio de 2013, por el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC).

En términos prácticos, el marcado CE de un producto de construcción indica que, en relación con el RPC, se ha evaluado (ensayado) en base a la especificación técnica armonizada aplicable (norma armonizada).

Por lo tanto, el marcado CE permite que los productos de construcción puedan circular a lo largo de todos los Estados miembros de la UE, evitando nuevas evaluaciones y certificaciones.

El **marcado CE para ventanas es obligatorio** desde el año 2010.

Acompañando al producto, la Declaración de Prestaciones (DdP) proporciona información precisa y fiable sobre las prestaciones obtenidas mediante los métodos de evaluación previstos por la norma armonizada.

La norma europea armonizada de aplicación para ventanas es la:

- **UNE-EN 14351-1. Ventanas y puertas. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas exteriores peatonales.**

Dicha norma ha sido revisada por el CEN TC 33 (Comité Europeo de Normalización), en marzo 2010 (**EN 14351-1:2006+A1:2010**), estando disponible la versión española **UNE EN 14351-1:2006+A1:2011**. Esta Norma sustituyó a la EN 14351-1:2006.

Además, la norma fue revisada en 2016 por el Comité Europeo de Normalización (EN 14351-1:2006+A2:2016), estando disponible la versión española de la norma, **UNE-EN 14351-1:2006+A2:2017**, en adelante "la norma". Esta versión de la norma sustituye a la UNE-EN 14351-1:2006+A1:2011.

Por ello, al publicarse la modificación 1 de la norma, (A1), la norma de aplicación para el marcado CE es la UNE-EN 14351-1:2006+A1:2011, **desde el 1-12-2010, hasta el 01-11-2019, momento en el cual será de aplicación para el marcado CE la norma UNE-EN 14351-1:2006+A2:2017**.

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

No VEN-08-1-2013.

1. Código de identificación única del producto tipo: Ventana vertical exterior, oscilobatiente, 2 hojas, con o sin cajón de persiana. Acristalamiento x/x/x
2. Usos previstos: comunicación en lugares residenciales y comerciales
3. Fabricante: VENTANERO PEPE. Calle Viento nº1. 28xxx Madrid.
4. Sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP): 3
5. Norma armonizada: EN 14351-1:2006+A1:2010:
   Organismos notificados: LABORVENTA N3243. Ensayo de tipo Sistema 3.
   Informe LBV-31416 de 24-12-2010
6. Prestaciones declaradas:

Características esenciales	**Prestaciones**
Resistencia al viento	ClaseC 5
Estanquidad al agua	Clase 8A
Sustancias peligrosas	NPD
Capacidad soportar cargas (dispositivos de seguridad)	NPD
Prestación acústica	33 dB (-1; 5)
Trasmitancia térmica	1,7 W/m^{2}K
Propiedades de radiación: factor solar	0,55
Propiedades de radiación: transmitancia luminosa	0,75
Permeabilidad al aire	Clase 4

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas.

La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) no 305/2011, bajo la sola responsabilidad del fabricante arriba identificado.
Firmado por y en nombre del fabricante por:

[nombre] .....

En [lugar] ..... el [fecha de emisión] .....

[firma] .....

Figura 2. Ejemplo de Declaración de Prestaciones para ventanas

CE

3243

VENTANERO PEPE
C. Viento 1
28XXX Madrid

10

VEN-08-1-2013

EN 14351-1:2006+A1:2010

Ventana vertical exterior de dos hojas, oscilobatiente con y sin cajón de persiana. Acristalamiento X/X/X,
Comunicación en lugares residenciales y comerciales

Resistencia a la carga de viento:	C5
Estanquidad al agua – no apantallado (A):	Clase 8 A
Prestaciones acústicas:	33 dB(-1; -5)
Transmitancia térmica:	1,7 W/m²K
Propiedades de radiación: factor solar:	0,55
Propiedades de radiación: transmitancia luminosa:	0,75
Permeabilidad al aire:	Clase 4

Figura 3. Ejemplo de etiqueta de marcado CE de ventanas

Hasta el 01-11-2019 es posible el marcado CE con las dos versiones de la norma, al estar en periodo de coexistencia la norma UNE-EN 14351-1:2006+A2:2017.

En las figuras 2 y 3 se muestra un modelo de la Declaración de Prestaciones y un modelo de etiqueta de marcado CE de ventanas.

El cajón de persiana, los perfiles y los herrajes (sin requisitos de resistencia al fuego) no tienen marcado CE.

Las **lamas de la persiana sí tienen marcado CE** según la norma armonizada EN 13659:2004+A1:2008 (Persianas. Requisitos de prestaciones incluida la seguridad).

Las **unidades de vidrio aislante también tienen marcado CE** según la norma armonizada EN 1279-5:2005+A2:2010 (Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 5: Evaluación de la conformidad).

Además de la Declaración de Prestaciones y la etiqueta de Marcado CE, en cumplimiento de los requisitos del Reglamento de Productos de la Construcción, el fabricante tiene que enviar junto con los productos que tienen marcado CE las instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación y conservación.

En concreto para el caso de las ventanas el apartado 6 de la norma UNE-EN 14351, establece:

Manipulación, instalación, mantenimiento y precauciones

El fabricante debe aportar la información siguiente:

- almacenaje y manipulación, cuando el fabricante no es responsable de la instalación del producto;
- requisitos y técnicas de instalación (en obra), cuando el fabricante no es responsable de la instalación del producto;
- mantenimiento y limpieza;
- instrucciones de uso final incluyendo instrucciones sobre la sustitución de componentes;
- instrucciones de seguridad de utilización.

Es decir, el fabricante debe elaborar y entregar, junto al producto, bien en los envases, albaranes, hojas técnicas, etc., las instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad, y todo ello y para nuestro mercado debe aparecer, al menos, en español.

Para más información sobre el marcado CE de las ventanas se pueden consultar los siguientes documentos:

- Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del marcado CE de las ventanas, ventanas para tejados y puertas exteriores peatonales (versión 6ª octubre 2013). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Marcado CE para ventanas y puertas peatonales exteriores. Preguntas frecuentes. Versión revisada y actualizada a los contenidos del Reglamento Europeo de Productos de la Construcción. ASEFAVE. Mayo 2013.
- Documento marcado CE en el sector del cerramiento. ASEFAVE. Noviembre 2018.

2.2. DOCUMENTACIÓN VOLUNTARIA

2.2.1. MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIAS

En el caso de las ventanas y dobles acristalamientos o UVAs, existen diferentes marcas de calidad voluntarias, entre ellas, **la Marca AENOR de calidad**.

La *marca AENOR* es una marca de conformidad que atestigua que el producto satisface los requisitos establecidos en determinadas normas UNE, relativos a aspectos de seguridad y aptitud para la función.

Figura 4. Modelo de la Marca AENOR

El objetivo de la Certificación de AENOR de ventanas y unidades de vidrio aislante es asegurar la conformidad con los requisitos exigidos en las normas aplicables a cada producto, lo que asegura al fabricante, entre otras cuestiones, poder demostrar el cumplimiento con los requisitos exigidos por sus clientes.

En concreto para **ventanas**, satisfacen los requisitos de la norma armonizada **UNE-EN 14351-1**, para el caso de las **unidades de vidrio aislante** la norma es la **UNE-EN 1279-5**.

La certificación incluye:

- Visita anual a las instalaciones del fabricante por los servicios técnicos de AENOR para verificar el control de producción en fábrica (ensayos realizados por el fabricante, equipamiento de producción y ensayos, etc.), seleccionar muestras y realizar una auditoría conforme a los requisitos aplicables de la norma UNE-EN ISO 9001.
- Ensayos realizados en los laboratorios para la norma aplicable sobre muestras seleccionadas en las instalaciones del fabricante por los servicios técnicos de AENOR.

Más información:
www.aenor.es
http://www.asefave.org/asefave-y-aenor/certificacion-productos

2.2.2. ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VENTANA

Ya en 2009, la Unión Europea aprobó la Directiva 2009/125/CE sobre criterios ecológicos de diseño, que se traspuso a nivel nacional mediante el Real Decreto 187/2011 relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, haciendo mención expresa en su campo de aplicación a las ventanas.

En consonancia con este entorno, al cual se suma una mayor concienciación por parte de los usuarios de exigir más confort tanto en las viviendas como en los centros de trabajo, ASEFAVE (Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas) ha desarrollado la etiqueta de eficiencia energética de ventanas. Se trata de una etiqueta de carácter voluntario, anticipándose a una obligatoriedad a nivel europeo que se prevé que se produzca a medio plazo. Esta etiqueta ha sido pensada principalmente, pero no de forma exclusiva, para orientar al particular que decide acometer el cambio de ventanas en su vivienda. Pretende aportar un criterio objetivo que ayude en la toma de decisiones.

La clasificación que hace esta etiqueta de ventanas es de carácter cualitativo, no cuantitativo, ya que directamente no calcula el posible ahorro energético que puede conseguirse en la vivienda con el cambio de ventanas (ahorro que depende de la ubicación de la vivienda, de su tipología constructiva, hábitos de los usuarios..., factores difíciles de abordar en este etiquetado), pero sí indica el grado de eficiencia de la ventana en función de sus prestaciones técnicas intrínsecas (transmitancia térmica, permeabilidad al aire y factor solar del acristalamiento).

Los valores utilizados en el programa de cálculo provienen del marcado CE de la ventana, obligatorio desde febrero de 2010, y es condición indispensable para ser licenciatario que la empresa aporte la documentación correspondiente al marcado CE de las ventanas que quiere etiquetar. La responsabilidad del etiquetado es completa por parte del fabricante.

La etiqueta adopta un formato ya familiar al usuario (empleado en las etiquetas de electrodomésticos), añadiendo una segunda clasificación (expresada mediante estrellas) para caracterizar el comportamiento de la ventana en temporada de verano, pues la contribución al ahorro energético puede provenir tanto de evitar la pérdida de energía en invierno como de limitar las aportaciones solares en verano.

Aunque la etiqueta no lo recoge expresamente, es imprescindible para obtener una óptima eficiencia energética realizar un correcto montaje de la ventana y combinar una buena ventana con elementos de protección solar, así como un correcto uso de los mismos.

Toda la información referente al etiquetado energético de las ventanas se encuentra disponible en **www.ventanaseficientes.com**, que incluye un simulador para conocer a priori la calificación de la ventana a partir de sus datos técnicos, así como un listado de aquellas empresas que disponen de la licencia de etiquetado.

Figura 5. Etiqueta de Eficiencia Energética de Ventanas

2.3. REQUISITOS EXIGIDOS EN EL CTE A LAS VENTANAS

Para el caso de obra nueva y grandes rehabilitaciones se debe consultar cada uno de los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación para comprobar los requisitos que se les exigen a las ventanas en cada uno de ellos.

PRESTACIÓN	DETERMINACIÓN	MARCADO CE	CTE
Resistencia al viento	Ensayo destructivo (cálculo solo en elementos fijos)	SÍ	DB SE AE
Resistencia a la carga de nieve	Cálculo	SÍ (ventanas de tejado)	DB SE AE
Reacción al fuego	Ensayo destructivo	SÍ (ventanas de tejado)	DB SI
Comportamiento frente al fuego exterior	Ensayo destructivo	SÍ (ventanas de tejado)	DB SI
Estanquidad al agua	Ensayo no destructivo	SÍ	
Sustancias peligrosas		SÍ (NPD)	
Resistencia al impacto	Ensayo destructivo	SÍ (ventanas de tejado)	
Capacidad de soportar cargas los dispositivos de seguridad	Ensayo no destructivo	SÍ	
Prestaciones acústicas	Ensayo no destructivo 1,23x1,48 m (siempre si Rw ≥ 39 dB o Rx+Ctr ≥ 35dB)	SÍ	DB HR
	Valores tabulados 1,23x1,48 m (ventanas simples fijas y practicables con doble acristalamiento, permeabilidad superior a clase 2 en deslizantes, a clase 3 en el resto		
Transmitancia térmica	Valores tabulados	SÍ	DB HE
	Cálculo		
	Ensayo no destructivo		
Propiedades de radiación (factor solar y transmitancia luminosa)	Marcado CE del fabricante de UVA's	SÍ	DB HE
Permeabilidad al aire	Ensayo no destructivo	SÍ	DB HE
Fuerza de maniobra	Ensayo no destructivo	NO	
Resistencia mecánica	Ensayo destructivo o no destructivo	NO	
Ventilación	Ensayo no destructivo	NO	DB HS
Resistencia a la bala	Ensayo destructivo	NO	
Resistencia a la explosión	Ensayo destructivo	NO	
Resistencia a aperturas y cierres repetidos	Ensayo destructivo	NO (SÍ en marca N)	
Comportamiento entre diferentes climas	Ensayo destructivo	NO	DB HR
Resistencia a la efracción	Ensayo destructivo	NO (clasificación en clases RC)	

Tabla 1. Prestaciones de las ventanas

Para el caso de reformas es de aplicación la tabla 2.3 del DB HE que indica lo siguiente: los elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente, cumplirán las limitaciones establecidas en la siguiente tabla.

Tabla 2.3 del DB HE. Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

PARÁMETRO	ZONAS α	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno [1] [W/m²•K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²•K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos [2] [W/m²•K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos [3] [m³/h•m²]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

[1] Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

[2] Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucemarios y claraboyas.

[3] La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

En el borrador de Real Decreto que modifica el actual CTE, de julio de 2018, se incluyen las siguientes exigencias.

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (Ulim) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Tabla 3.1.1.a del borrador del Real Decreto. Valores límite de transmitancia térmica U_{lim} [W/m²K]

ELEMENTO	ZONA CLIMÁTICA DE INVIERNO					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S,U_M) Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables (U_{NH}) o con el terreno (U_T) Medianerías (U_{MD})	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Huecos (conjunto de marco y vidrio) (U_H)	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50

La permeabilidad al aire (Q100) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3-HE1:

Tabla 3.1.3 del borrador de Real Decreto. Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [m³/h•m²]

	ZONA CLIMÁTICA DE INVIERNO					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100}.
Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 (≤ 27 m³/h•m²) y clase 3 (≤ 9 m³/h•m²) de la UNE-EN 12207:2017.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN RELACIÓN AL MARCO NORMATIVO Y REGLAMENTARIO

- El marcado CE es una documentación obligatoria para las ventanas a entregar al cliente independientemente del tipo de obra que se ejecute, obra nueva o rehabilitación.
- Para las ventanas la norma que establece los requisitos para el marcado CE es la norma UNE-EN 14351-1.
- El fabricante debe entregar la Declaración de Prestaciones, la etiqueta del marcado CE y las instrucciones e información de seguridad (instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad).
- El instalador debe recibir del fabricante la Declaración de Prestaciones, la etiqueta de Marcado CE y las instrucciones e información de seguridad y debe entregar toda esta documentación al cliente.
- En relación a la documentación voluntaria de ventanas es posible también que el fabricante disponga de Marcas de calidad voluntarias de ventanas, como por ejemplo la Marca de calidad AENOR, y cuente con la Etiqueta de Eficiencia Energética de las ventanas. Esta documentación se recibe del fabricante y es el instalador el que entrega toda esta documentación voluntaria al cliente.
- El Código Técnico de la Edificación establece en sus diferentes Documentos Básicos los requisitos obligatorios que han de cumplir las ventanas.

2.4. NORMA ESPAÑOLA UNE 85219:2016

La norma española se publicó en noviembre de 2016:

- **UNE 85219:2016. Ventanas. Colocación en obra.**

La norma, de cumplimiento voluntario, tiene por objeto definir los sistemas y condiciones técnicas que deben seguirse para la colocación de las ventanas y puertas peatonales exteriores en el hueco de la obra, con la doble finalidad de proporcionar seguridad al usuario y la perdurabilidad en el tiempo de sus prestaciones.

La norma es de aplicación a ventanas (incluyendo ventanas balconeras y ventanas de tejado) y a puertas peatonales exteriores, cualquiera que sea el material con que estén fabricadas, tal y como se definen en la Norma UNE-EN 12519, independientemente del tipo de obra y situación de la ventana respecto al hueco sobre el que se vaya a fijar.

Es aplicable tanto a obra nueva como a renovación de ventanas.

A lo largo de la guía se incluye aspectos de la colocación de las ventanas considerados en la norma.

Estos aspectos se desarrollan con detalle en posteriores apartados.

2.5. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD

En primer lugar, antes de entrar en obra, es indispensable comprobar que toda la **documentación de obra, de los trabajadores y la referente a licencias está en regla**.

Generalmente la instalación de ventanas recae sobre una subcontrata del contratista principal o sobre un autónomo, siendo la documentación necesaria para los mismos la referida en el **Anexo B**.

Una parte indispensable de la documentación citada es el Plan de Seguridad y Salud, que establece las normas referentes a esta materia que se aplican en la obra, identificando los riesgos laborales de la misma y proponiendo medidas para evitarlos o reducirlos. Los principios de la acción preventiva se aplican durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que se ha de dedicar a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras**, tanto a nivel general, como en relación a los puestos de trabajo en la obra, hacen referencia a diferentes aspectos. En lo referente a la instalación de ventanas, destacan las disposiciones referentes a los siguientes puntos:

- Estabilidad y seguridad del espacio de trabajo, materiales y equipos empleados.
- Acondicionamiento y señalización del espacio de trabajo (asegurarse de que no haya elementos móviles sueltos, prestar especial atención a los elementos acristalados, etc.).
- Orden y limpieza de la obra.
- Existencia de medidas preventivas (EPI's, protección frente a riesgos particulares, protección frente a caídas de materiales, etc.).

  Para el equipo de instalación es de especial importancia el uso obligatorio del EPI (Equipamiento de Protección Individual) adecuado. La elección de los equipos de protección individual, depende de:

  - Los riesgos existentes que no puedan evitarse o limitarse suficientemente por otros medios.

De esta forma, el empleo obligatorio de EPIs puede deberse a tres situaciones distintas:

- Cuando es el único medio de protección en el momento en el que el trabajador se expone al riesgo.
- Cuando la corta duración del trabajo no exige la implementación de la protección.
- Cuando son complemento de la protección integrada y colectiva de la obra.

- La parte del cuerpo a proteger (guantes, botas, casco, etc.), del agente agresor que combaten (polvo, humedad, electricidad, etc.), y del riesgo contra el que se debe realizar la protección (arnés o casco).
- Las características que deben reunir los equipos de protección individual para garantizar su función, teniendo en cuenta la naturaleza y magnitud de los riesgos de los que deban proteger, así como los factores adicionales de riesgo que puedan constituir los propios equipos de protección individual o su utilización.

  Un caso especial es el de trabajos en altura, en los que los instaladores deben dotarse de arnés y cinturón de seguridad, mantenerse siempre ligados a las líneas de vida, y emplear escaleras y andamios de calidad.

- Contar con medidas de emergencia y primeros auxilios (detección incendios, números de emergencias, botiquín de primeros auxilios, etc.).
- Existencia de zonas de almacenamiento y trabajo adecuadas.
- Seguridad de zonas de circulación.
- Buenas condiciones de trabajo (zonas de descanso, espacio suficiente, etc.).

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN LA DE ENTRADA A OBRA

- Toda la documentación de obra, de los trabajadores y la referente a licencias debe estar en regla.
- Para entrar en obra los trabajadores deben tener el certificado de aptitud médica, alta en la Seguridad Social, DNI, información sobre riesgos y medidas preventivas, formación en PRL, debe contar con los adecuados EPI, autorización de uso de maquinaria, instalaciones y medios auxiliares
- Una parte indispensable de la documentación es el Plan de Seguridad y Salud, que establece las normas referentes a prevención de riesgos laborales que se aplican en la obra, identificando los riesgos laborales de la misma y proponiendo medidas para evitarlos o reducirlos.
- Los trabajadores deben tener siempre en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras, tanto a nivel general como a nivel del puesto de trabajo.

3

Actuaciones previas a la instalación de las ventanas

3.1. MEDICIÓN DEL HUECO EXISTENTE

En cuanto a las medidas de la anchura y la altura del hueco, se recomienda realizar, en milímetros y de la manera más exacta posible, las siguientes mediciones:

- 3 medidas en vertical: en el centro y en los extremos de la anchura del hueco (derecha e izquierda).
- 3 medidas en horizontal: en el centro y en los extremos de la altura del hueco (inferior y superior).

De las medidas tomadas a lo ancho y alto del hueco se eligen los valores más pequeños.

Es importante emplear instrumentos de medición en buen estado y se ha de comprobar la uniformidad del hueco entre la parte interior y la parte exterior, asegurando que las diferencias entre ambos lados del hueco son salvables y midiendo en el menor de ellos.

Es necesario medir todos los huecos de la obra.

En el supuesto de que la ventana se vaya a colocar directamente a obra, sin precerco, se han de respetar las tolerancias de planimetría y descuadre, teniendo en cuenta además que la zona de apoyo de la ventana debe estar nivelada y ser suficientemente resistente.

Cuando la carpintería lleve incorporado cajón de persiana hay que tener en cuenta si las medidas que se toman llevan incluidas o no las medidas del cajón.

En caso de incluirlas, hay que conocer las medidas del cajón con las que trabaja el fabricante de las ventanas, así como la profundidad del marco (con el añadido de la guía de la persiana, si está adosada a él).

Las medidas de las ventanas no son las del hueco, las medidas de las ventanas son las del hueco tras deducirles las holguras a cada lado.

3.2. PREVENTA. GESTIÓN DEL CLIENTE

GESTIÓN DE LA FASE PREVENTA:

El instalador de la ventana tiene que tener la formación necesaria para poder realizar en esta fase el **asesoramiento técnico-comercial al cliente final**. Para ello, debe conocer:

- **Diferentes tipologías de ventanas**.
- **Requisitos normativos** (para un cambio de ventanas la ventana debe cumplir los requisitos del DB HE, en caso de obra nueva la ventana debe cumplir con todos los requisitos de los diferentes DB, la documentación del marcado CE debe llegar al cliente final).
- **Necesidades del cliente**. La ventana a instalar y la composición de vidrio será diferente en función de las necesidades del cliente (ubicación de la vivienda, uso de vivienda, etc.).

Además, tendrá que tener en cuenta las fases de gestión de la instalación y la fase de postventa.

GESTIÓN DE LA FASE DE INSTALACIÓN:

El instalador de la ventana tiene que prestar especial atención en la fase de instalación de la ventana, en cuanto a:

- **Orden y limpieza del espacio de trabajo y tras la instalación**.
- **Gestión de residuos**: retirada y gestión de la ventana antigua, gestión de residuos generados en la propia instalación.
- **Listado de los puntos de comprobación** para asegurar una correcta instalación de la ventana.

GESTIÓN DE LA FASE POST VENTA:

El instalador de la ventana tiene que prestar atención en la fase post venta de la instalación para gestionar la relación con el cliente. El servicio post venta ayuda a fidelizar clientes y conseguir nuevos (el "boca a boca" es la mejor publicidad):

- **Entrega de las instrucciones de uso y mantenimiento**.

  Se trata de que los fabricantes deben preparar y entregar junto al producto, bien en los envases, albaranes, hojas técnicas, etc., las instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad, para que la prestación declarada se mantenga a condición de que el producto sea correctamente instalado, y todo ello y para nuestro mercado debe aparecer al menos en castellano (se podrá poner, además, en las lenguas cooficiales).

  El instalador debe transmitir toda esta documentación al cliente.

- **Garantía del producto instalado**.
- **Gestión de las quejas y reclamaciones** (procedimiento para el tratamiento de las reclamaciones, correcciones y acciones correctivas).

Para ello, debe tener en cuenta:

- Contacto con el cliente tras la venta (para evaluar la instalación y corregir e implantar las acciones correctivas si fuera necesario).
- Sugerencias sobre el producto y el servicio de instalación para una mejora en el futuro.
- Mensajes personalizados a cada cliente para fidelizarlo.

3.3. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO

En la fase de elaboración del presupuesto se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Evitar incongruencias entre los huecos medidos en obra (o contenidos en las mediciones de proyecto) y los presupuestados.
- Indicar el número de unidades para cada tipología diferente de hueco.
- Descripción lo más completa posible del hueco a instalar (material del perfil y referencia comercial, composición del acristalamiento, dimensiones, sistema de apertura, si procede, identificación del cajón de persiana, el aireador, motorizaciones).
- Sistema de instalación a utilizar (descripción de materiales).
- Precio unitario por tipología de hueco.
- Coste de la mano de obra y elementos auxiliares para la instalación.

3.4. COMUNICACIÓN CON EL FABRICANTE DE LAS VENTANAS Y PROVEEDOR DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN

Una vez realizado el replanteo del hueco y la medición de los huecos, y aceptado el presupuesto por parte del cliente, se debe proceder a la elección del sistema de fijación y de sellado a emplear en la instalación. Véase el apartado de sellado para conocer las características de cada sistema.

En la fase de comunicación con el fabricante de las ventanas y los proveedores del sistema de colocación se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Verificar la exactitud en cuanto a lo ofertado en presupuesto y solicitarlo al fabricante y proveedores.
- Exigir la entrega junto al material de la documentación obligatoria de las ventanas y de la voluntaria, si disponen de ella.

4

Criterios a tener en cuenta en la fase previa a la instalación

En esta fase se determinan aquellas acciones necesarias para iniciar una correcta instalación, atendiendo desde aspectos del material o ambiente de trabajo, hasta pautas a seguir para una instalación segura.

Antes de realizar el pedido inicial de las ventanas (por parte del promotor o del instalador) **es importante conocer la información del proyecto**, de manera que el pedido realizado coincida con las especificaciones del proyecto en cuestión.

Tras haber realizado el pedido no se debe olvidar, sin embargo, la información del proyecto, pues la **información que recoge éste, junto con la hoja de encargo, permite asegurar una correcta instalación de las ventanas**, sin dejar lugar a la improvisación, sin poner en riesgo la calidad de la misma, evitando errores y ganando tiempo de ejecución.

Esta documentación consiste en planos generales de proyecto, planos de carpinterías, etc., y permite:

- Comprobar el número de unidades, las dimensiones, los tipos y las características (color, accesorios, etc.) de las carpinterías y los vidrios del proyecto, de manera que se asegure la correspondencia de los recibidos con los fijados en el pedido y en el proyecto.
- Comprobar la existencia de elementos complementarios como precercos, tapajuntas, etc.
- Identificar los materiales, herramientas y medios necesarios para realizar la instalación de las ventanas.
- Comprobar las holguras previstas y las zonas de carga que pueden influir en la instalación de las ventanas.

4.1. CONTROL DE RECEPCIÓN DEL MATERIAL Y DE LA DOCUMENTACIÓN DE ACOMPAÑAMIENTO

Tanto las ventanas, acristaladas o no, como el acristalamiento suministrados a la obra, deben someterse al control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, que define el apartado 7.2 de la Parte I del CTE, para comprobar que las características técnicas del material suministrado satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control debe abarcar las verificaciones siguientes:

CONTROL VISUAL DE LA MERCANCÍA:

- Se debe **examinar la mercancía para confirmar el buen estado** tanto de ventanas como de vidrios, comprobando que no hay daños superficiales o en los cantos de los mismos, **que no hay partículas de suciedad entre los vidrios de los vidrios dobles, anomalías de colores o manchas en las capas, fisuras, roturas, discontinuidad y mala adhesión del sellante**, etc.
- Cualquier deficiencia debe comunicarse al fabricante, que ha de poner en marcha las acciones necesarias para solventar los problemas ocasionados.
- Además, debe asegurarse que la **mercancía recibida coincide con la establecida en la documentación de partida** (proyecto, hoja de encargo, etc.), comprobando desde las dimensiones de la misma, color o prestaciones, hasta la existencia de elementos complementarios.

CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS:

Los suministradores de las ventanas entregan al constructor o al cliente final, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la

normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprende, al menos, los siguientes documentos:

- Los **documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado**.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- La documentación correspondiente al **marcado CE de las ventanas de conformidad con la norma UNE EN 14351-1**:
  - Declaración de Prestaciones de la ventana.
  - Etiqueta de Marcado CE de la ventana.
  - Instrucciones e información de seguridad (instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad).

CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD:

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos o sistemas suministrados (por ejemplo, la marca N de AENOR o la Etiqueta de Eficiencia Energética de Ventanas), que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 de la parte I del CTE y su inscripción en el Registro General del CTE.

El director de la ejecución de obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos y sistemas amparados por ella.

CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS:

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectúa de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

4.2. TRANSPORTE A OBRA

Al tratarse de un elemento especialmente delicado, hay que prestar atención al transporte de las ventanas, tanto de las carpinterías como de los vidrios o ventanas acabadas, de modo que la calidad de las mismas no se vea comprometida. Para ello, deben cumplirse los siguientes puntos:

- El transporte se realiza en vehículos acondicionados para evitar deterioros en las ventanas.
  - Los vehículos han de estar provistos de caballetes laterales de una cara o centrales de dos, recubiertos de material blando. La carga ha de viajar siempre amarrada a los caballetes.
  - Debe realizarse en vehículos dotados de sistemas especiales de amortiguación para minimizar las vibraciones producidas en el traslado (especialmente cuando transporte vidrios), además de estar equipados con soportes especiales para el traslado de carpinterías y vidrio.
  - Es recomendable que los cambios entre vehículos sean mínimos para evitar, en la medida de lo posible, los riesgos de la manipulación.

- Las ventanas deben ir correctamente protegidas para evitar deslizamientos y rayaduras, el embalaje merece toda la atención y precaución por parte del fabricante, ya que es durante el transporte y manipulación cuando se produce el mayor número de desperfectos (golpes, roces, roturas, deformaciones, etc.). Para proteger las ventanas es posible emplear cartón corrugado o plástico de burbujas. Hay que prestar especial atención a los vértices y puntos de apoyo, así como a las zonas donde se amarran las ventanas para el transporte. La colocación de las ventanas debe ser vertical.
- En caso de grandes volúmenes, debe prestarse especial atención a su traslado para evitar alabeos y descuadres.
- En caso de obras de gran envergadura con elementos de dimensiones diversas, se embalan los elementos más grandes por separado y se emplean cajas para los elementos más pequeños, con divisiones interiores para transportar varios elementos, que además van envueltos de manera independiente, siempre colocados en vertical. Las cajas deben llevar etiquetas de "material frágil" con símbolos internacionales bien visibles, señalizando con flechas hacia arriba la tapa y los laterales, para mantener una posición adecuada en todo momento.
- Tanto en obras grandes como pequeñas, es interesante que las diferentes unidades, vayan perfectamente etiquetadas, a fin de que, en el momento de la recepción del material, los operarios las tengan identificadas tanto para su mejor colocación hasta el momento de la instalación como para su ubicación final.
- Independientemente del tipo de transporte que se realice, y del tamaño del material, es conveniente que las entregas a la obra se efectúen pocos días antes o incluso el mismo día en que empiece su trabajo de colocación, de esta forma el material no causa molestias y no se ve sometido a las inclemencias del clima, ni a golpes por los trabajos realizados a su alrededor, ni a acarreos por otros industriales de la obra.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN LA FASE PREVIA

- Es importante conocer la información del proyecto.
- Tanto las ventanas, acristaladas o no, como el acristalamiento suministrados a la obra, deben someterse al control de recepción en obra de productos del CTE para comprobar que las características técnicas del material suministrado satisfacen lo exigido en el proyecto. Incluye: control visual de la mercancía, control de la documentación (marcado CE) y control mediante distintivos de calidad.
- Hay que prestar especial cuidado en la descarga del material (evitar golpear sobre las esquinas soldadas en caso de ventanas de PVC) y en las condiciones de almacenamiento para evitar deterioros.
- Para el transporte de deben utilizar vehículos acondicionados, las ventanas deben ir protegidas, con especial atención al embalaje, cuidado con los vértices y puntos de apoyo y las zonas de amarre de las ventanas.
- Es conveniente que las diferentes unidades vayan identificadas para facilitar la recepción del material.
- Es conveniente que la entrega se realice pocos días antes o el mismo día de la colocación.

4.3. ALMACENAMIENTO EN OBRA

Al ser las ventanas un producto frágil y cuya disposición final forma parte del acabado estético del recinto en el que se instala, el almacenamiento debe realizarse de forma cuidadosa de manera que se consiga que a la hora de la colocación las ventanas estén en perfectas condiciones para evitar problemas posteriores.

Para ello, desde su llegada a la obra hasta su traslado a los huecos donde van a quedar instaladas, las ventanas deben almacenarse respetando los siguientes criterios:

- Deben almacenarse con su embalaje original, colocadas en posición vertical formando un ángulo de entre 80º y 85º con el suelo y en una zona donde estén protegidas de posibles golpes.
- La superficie de apoyo debe estar limpia y seca, con el fin de evitar arañazos en los perfiles y otros desperfectos producidos por el agua y la humedad.
- La superficie de apoyo debe ser lisa y no presentar irregularidades que impidan el apoyo completo de la base.
- Deben estar protegidas del sol y de la lluvia, especialmente en el caso de carpinterías con componentes de PVC (ventana de PVC, ventana de aluminio con cajón de persiana de PVC...) en los días en que el sol brilla con mayor intensidad.
- Cuando se almacenen a la intemperie, sin cubierta, deben taparse, evitando que se mojen o aparezcan condensaciones, con lonas que permitan su ventilación y las aíslen de la humedad, para evitar la entrada de agua o humedad en la ventana.
- En el caso de acarreo con medios mecánicos, se cuidará especialmente la posición de las eslingas para evitar deformaciones de los perfiles y descuadres de las uniones al elevar el material hasta las plantas.
- No es conveniente apoyar más de cinco ventanas seguidas. No se deben arrastrar las ventanas por zonas rugosas o de tierra, por ser su firme irregular.
- La zona de almacenamiento debe permanecer seca y alejada de zonas de paso y de otras áreas donde se conserven materiales pulverulentos (cemento, cal, yeso, etc.) o aglomerantes en general; o donde se realicen manipulaciones susceptibles de desprendimiento de polvo y esquirlas: soldaduras, corte de cerámica, terrazo o metales, etc.
- Se deben colocar piezas de material no abrasivo entre las diferentes unidades apiladas y su apoyo para evitar ralladuras entre los perfiles.

Dependiendo del material de la carpintería, se deben seguir una serie de cuidados específicos:

- Perfiles de aluminio:
  - Mantener los perfiles en el embalaje original y protegidos antes de su utilización.
  - Almacenar los perfiles debidamente apoyados, en una superficie plana y horizontal.
  - Asegurarse de que el ambiente de almacenaje es un ambiente seco y limpio, sobre todo en situaciones en las que se prevé mantener los productos almacenados durante un tiempo prolongado.
  - Evitar el almacenaje en espacios exteriores sujetos a grandes variaciones de temperatura.
  - Retirar los perfiles de la zona de almacenaje evitando que éstos se deslicen entre sí para evitar riesgos.

- No acumular sobrantes al lado de perfiles almacenados. Las zonas de corte de los extremos pueden presentar aristas que, si rozan las zonas visibles de los perfiles, pueden provocar daños superficiales.

- Perfiles de PVC:
  - Los perfiles se almacenan de forma que se evite su deformación, colocándolos sobre una superficie plana y apoyados en toda su longitud. No se permiten apoyos puntuales, ya que, después de largos períodos de tiempo, podrían originar deformaciones en los perfiles.
  - Si los perfiles vienen embalados en cajas o bolsas, estas se deben abrir en sus extremidades de forma que se facilite la ventilación de los mismos.
  - La altura máxima de apilamiento no debe superar los 60 cm. Se debe evitar el almacenaje en el exterior. Cuando no sea posible, se debe asegurar la protección contra la suciedad y la humedad.
  - Para evitar arañazos en los perfiles, estos deben retirarse de forma lateral de la zona de almacenaje. No se deben mezclar en la misma pila perfiles metálicos y de PVC.
- Interacción entre materiales:
  - Evitar salpicaduras de cementos, yesos, colas, productos alcalinos o ácidos o tintas.
  - Evitar salpicaduras de soldadura sobre los perfiles de aluminio.
  - Tomar precauciones antes de colocar perfiles en contacto con madera, ya que hay algunas, como la del castaño, que experimentan una reacción ácida en presencia de humedad. Esta reacción química puede tener un efecto negativo sobre el aluminio.
  - Se recomiendan tornillos de acero inoxidable siempre que estén en contacto con aluminio.
  - Evitar el contacto del aluminio con cobre o plomo.

Para el almacenamiento del vidrio en obra previo al montaje, durante periodos cortos de tiempo, se deben respetar las siguientes condiciones:

- El apilamiento por piezas sueltas debe realizarse en una superficie plana y nivelada, sobre durmientes de madera o material similar, no deformable y de menor dureza que el vidrio, con un espesor de apilamiento no mayor de 250 mm y con una pendiente aproximada del 6% respecto a la vertical. Es importante vigilar que no se dañen los cantos de los vidrios.
- Los volúmenes se separan mediante intercalarios no abrasivos: papel, tiras de cartón o espuma de poliuretano.
- Tanto en el caso de apilamiento por piezas sueltas como en el de caballetes especiales, el vidrio debe protegerse de la radiación solar, pero favoreciendo la ventilación para evitar:
  - El elevado riesgo de rotura por diferencia térmica, riesgo mucho mayor en el caso de vidrios de alta absorción: coloreados, de capas, de baja emisividad, doble acristalamiento, etc. Son especialmente peligrosos los apilamientos de vidrio en los que sobresale alguno de los volúmenes, estableciéndose gradientes importantes de temperatura entre la zona libre y la zona apilada.
  - La degradación del sellante por la radiación ultravioleta en las unidades de vidrio aislante. Si no se ha solicitado expresamente en el pedido, el sellante de borde de las UVA es sensible a la radiación ultravioleta solar y se degrada, pudiendo ser causa de patologías posteriores.

- En el caso de almacenamiento en caballete; si alguno de ellos se abriera y no se utilizasen todos los vidrios que contiene, se deben proteger los restantes con el mismo cuidado que en el párrafo anterior, protección de la radiación solar, aislamiento del polvo y del agua, etc.
- Debe tenerse en cuenta la carga y descarga de los acristalamientos de modo que se eviten el vuelco de los vallares, por tanto, la zona de acopios debe ser resistente al peso y presión de cada uno de los soportes y obviamente colocarse en posición horizontal.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- El almacenamiento debe hacerse de forma cuidadosa para conseguir perfectas condiciones tras el montaje
- Almacenamiento vertical, superficie de apoyo limpia, seca y lisa, ventanas protegidas del sol y la lluvia, no es conveniente apoyar más de 5 ventanas seguidas, colocar piezas de material no abrasivo entre las distintas unidades apiladas
- El apilamiento de piezas sueltas de vidrio debe realizarse en una superficie plana y nivelada, vigilando no dañar los cantos de los vidrios
- Tanto en el caso de apilamiento por piezas sueltas como en el de caballetes, el vidrio debe protegerse de la radiación, pero favoreciendo la ventilación.

4.4. ACONDICIONAMIENTO DEL ESPACIO DE TRABAJO

Se entiende por lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deben permanecer o a las que pueden acceder en razón de su trabajo.

Los lugares de trabajo en los que el personal realiza su trabajo deben encontrarse en unas condiciones óptimas de seguridad para que la utilización de los mismos no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

El acondicionamiento del espacio de trabajo supone por tanto un paso fundamental para cumplir las recomendaciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, y conseguir, de este modo, unas condiciones de seguridad óptimas:

- Estabilidad y características constructivas adecuadas: evitar riesgos o protegerse de los mismos, como en la presencia huecos, grandes alturas, o escaleras.

  Además, poniendo la atención en las ventanas, debe realizarse la fijación de elementos móviles. Para evitar el uso indebido de los huecos en fase de obra, y hasta que no se realiza la entrega provisional de la misma, es recomendable cerrar los mismos con llave o quitar los tiradores, dificultando el acceso por estos vanos y evitando su mal uso y las posibles lesiones o el deterioro de los mismos.
- Condiciones ambientales del espacio de trabajo: asegurar unas condiciones de temperatura, ventilación e iluminación adecuadas para el trabajo, así como evitar el riesgo de que los trabajadores estén expuestos a sustancias o partículas perjudiciales para su salud.

- Orden y limpieza del espacio de trabajo:

  Los espacios de trabajo deben permanecer limpios y ordenados, depositando los residuos en los lugares destinados a ello y sin entorpecer el trabajo de los trabajadores.

- Señalización y seguridad del espacio. Se debe prestar especial atención a las zonas de paso: los huecos, tanto si se tratan de puertas como de ventanas, son aperturas que normalmente se utilizan para la entrada y salida de personas y materiales durante el período de obra. Por este motivo, siempre que se prevea este tipo de uso se deben proteger contra impactos y desgaste por erosión y fricción los umbrales de puertas y balconeras, así como las encimeras o alféizares.

  Además, aquellas zonas destinadas a evacuación de emergencias o de entrada y salida de materiales, deben estar despejadas para asegurar una circulación segura.

- Riesgos especiales: exposición a cargas eléctricas.

  Se debe evitar la exposición de ventanas y puertas a este tipo de agentes porque pueden causar daños irreparables con efectos a varios niveles:

  - Seguridad: cuidado con los daños físicos. Tener en cuenta la buena conductividad térmica y eléctrica del aluminio, y el consecuente riesgo de quemaduras o electrocuciones.
  - Calidad: posibilidad de dejar marcas en los materiales, por ejemplo, por el uso de sustancias incandescentes que dañen las superficies de los materiales, provocando daños irreparables en las ventanas.
  - Higiene: operaciones que requieran de estos procesos y puedan dejar residuos, granallas y otras impurezas o partículas que pueden obstruir canales de drenaje de las ventanas.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN EL ACONDICIONAMIENTO DEL ESPACIO DE TRABAJO

- Los lugares de trabajo deben encontrarse en **condiciones óptimas para su utilización sin riesgos de seguridad y salud para los trabajadores**.
- El acondicionamiento del espacio de trabajo es un **paso fundamental** para conseguir los requisitos mínimos de seguridad y salud (estabilidad y características constructivas adecuadas, condiciones ambientales del espacio de trabajo, orden y limpieza del espacio de trabajo, señalización y seguridad del espacio).

4.5. INTERACCIÓN CON OTROS AGENTES

En la mayoría de las obras de construcción sucede que distintos empresarios y trabajadores autónomos desarrollan sus actividades de manera simultánea o sucesiva. Por ejemplo, carpinteros, cerrajeros, cristaleros, albañiles, yeseros, pintores, instaladores, etc., suelen coincidir en un mismo lugar de trabajo durante la ejecución de una obra de edificación o de rehabilitación.

Dicha concurrencia de actividades puede generar interferencias e incompatibilidades que agraven los riesgos propios de cada actividad o favorezcan la aparición de otros nuevos. Por ello, resulta

imprescindible llevar a cabo una eficaz labor de coordinación, tanto productiva como en el ámbito de la seguridad y salud.

En este sentido, los empresarios (contratistas y subcontratistas), así como los trabajadores autónomos, están obligados a cooperar entre sí, estableciendo los medios de coordinación (intercambio de información, protocolos, presencia de responsables, etc.) que consideren necesarios. Para organizar de manera adecuada la coordinación de actividades concurrentes se debe, entre otras previsiones:

- Identificar las interferencias entre los distintos trabajos que se van a llevar a cabo.
- Definir la información y las instrucciones que han de recibir los trabajadores en relación con los riesgos derivados de la coincidencia de actividades y que pueden afectarles, así como sobre las correspondientes medidas de prevención, protección y emergencia.
- Determinar, previa consulta e información a los trabajadores, los métodos de trabajo y las medidas preventivas que se han de adoptar para controlar los riesgos motivados por las interacciones entre actividades.
- Mantener una comunicación continua entre los interlocutores de los diferentes oficios designados a estos efectos (técnicos de prevención, recursos preventivos, etc.), reuniéndose las veces que se considere necesario.
- En la medida de lo posible, establecer tanto accesos a la obra, como vías de circulación o zonas de paso dentro de la misma, diferenciando los de vehículos de los de peatones.
- Evitar los trabajos simultáneos en la misma vertical de varios oficios, adoptando, en el caso de no ser posible impedirlos, medidas de protección para evitar o limitar la caída de objetos desprendidos.
- Proteger los huecos, evitando daños y pérdidas de calidad en las ventanas.

En cuanto a la interacción con personas ajenas a la obra (por ejemplo, vehículos y viandantes que transitan por una calle colindante con la obra), se han de observar, entre otras, las siguientes medidas preventivas y normas de seguridad:

- Colocar el vallado, el balizamiento y la señalización adecuados para delimitar y separar la zona de trabajo de la zona de circulación de las personas y los vehículos ajenos a la obra.
- Evitar el acopio de materiales fuera del recinto de la obra.
- Proteger a los usuarios de la vía pública de las posibles caídas de materiales fuera del recinto de la obra, empleando redes de seguridad con mosquiteras, marquesinas de protección, etc.
- Respetar la prohibición de arrojar objetos o escombros de manera incontrolada a través de los huecos de fachada.

En el caso de obras de rehabilitación en las que los espacios se mantienen ocupados por terceros, hay que doblar los cuidados en el aislamiento de los espacios donde transcurre la intervención, reduciendo al mínimo las situaciones de disconfort generadas por la obra. Además, se debe impedir la presencia de personas pertenecientes al local en el perímetro de la obra, para evitar, además del riesgo de las mismas, la distracción de los instaladores. Por tanto, se deben evitar lo máximo posible:

- Generaciones de polvo y escombros: se aislará adecuadamente el área de intervención. Han de mantenerse siempre los espacios limpios, punto de especial atención al final de cada período de trabajo.

- Ruido: generado por herramientas o conversaciones del personal. Se debe respetar la legislación relativa al ruido en cada caso.
- Obstrucción de espacios: como pueden ser ascensores o pasillos.

Por otro lado, no se debe emplear equipamiento ni herramientas que sean propiedad del ocupante habitual del espacio, así como espacios o instalaciones (baños, cocinas), propias del ocupante, a no ser que exista una autorización previa a tal efecto.

Ha de señalarse que es frecuente la extensión de la jornada laboral para concluir actividades relacionadas con la instalación de carpinterías. Hay que tener presente la necesidad de cumplir con los horarios establecidos, evitando actividades más allá del horario normal, sobre todo si hubiera necesidad de recurrir a operaciones que produzcan ruido.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN LA INTERACCIÓN CON OTROS AGENTES

- Los empresarios (contratistas y subcontratistas), así como los trabajadores autónomos, están obligados a **cooperar entre sí**, estableciendo los medios de coordinación para identificar las interferencias entre los distintos trabajos, definir las **instrucciones de seguridad** o establecer una comunicación entre los diferentes oficios.
- Se han de tener en cuenta también las medidas preventivas y normas de seguridad para la interacción con **personas ajenas a la obra**.

5

Montaje

La instalación de la ventana propiamente dicha viene precedida de la preparación o acondicionamiento del hueco en el que se va a instalar. En caso de que se tratara de una obra de rehabilitación, el primer paso es la retirada de la ventana existente.

5.1. RETIRADA DE VENTANAS EXISTENTES

Antes de proceder a la retirada de la ventana, es importante asegurar la recepción de las nuevas, especialmente en el caso de que el local en que se vayan a cambiar esté ocupado de forma permanente.

Previamente, en la fase de planificación, hay que decidir si se va a mantener el cerco de la ventana antigua, lo que obligará a usar en la nueva un cerco de renovación que recubra al antiguo, o si se retira con el resto de la carpintería que se va a eliminar.

Esto influye en el proceso a seguir durante la retirada de las ventanas, así como en las mediciones y la ventana a elegir, que debe fabricarse con cerco de renovación en caso de mantener el cerco y sin este si no se mantuviese.

Una vez asegurada la recepción de las ventanas, se procede a la retirada de las existentes, marcada por los siguientes pasos:

- Comprobación de las medidas de las nuevas ventanas antes de la retirada de las antiguas.
- Se desmontan, siguiendo este mismo orden, los vidrios (si pueden retirarse de forma separada), las hojas (partes móviles de las ventanas) y los cercos en caso de que no vayan a conservarse. Se dejan exclusivamente los cercos en caso de conservar los antiguos, y, en el caso de que los haya, los travesaños o postes.
- En carpinterías de PVC, es necesario desmontar las hojas rompiendo las soldaduras de las esquinas para poder sacar el refuerzo interno de acero que se inserta durante el proceso de fabricación.
- En el caso de conservar el antiguo cerco, hay que asegurarse de que dicho cerco no está podrido ni oxidado y que está firmemente unido al muro. Se debe limpiar en el cerco de la ventana existente todos los posibles elementos que sobresalgan del plano de fijación de la nueva ventana: bisagras, cierres, etc.
- Se intenta localizar dónde están los puntos de fijación al muro, con el fin de dañarlo lo menos posible. Para ello se corta por su mitad cada uno de los cuatro lados del marco existente y, con la ayuda de un instrumento que actúe de palanca, se levantan los trozos con cuidado para localizar los puntos de fijación. Si es posible, se extraen dichos puntos de fijación. En caso contrario, hay que romper el muro hasta liberar el cerco de la ventana existente. Es aconsejable marcar con un objeto punzante el perímetro de la ventana y de esta manera separarla totalmente del muro.
- Por último, se procede a la preparación del vano para la recepción de la nueva ventana. Para esto, antes hay que limpiarla, verificar su estado y proceder a las correcciones necesarias para albergar la nueva ventana:
  - Quitar cualquier tipo de suciedad o restos existentes (siliconas, barnices, ferralla, etc.).
  - Pulir y lavar las superficies asegurando la ausencia de virutas o polvo.
  - Asegurarse de que la zona de asentamiento del marco tiene las características necesarias para recibir la nueva ventana.
  - Verificar la planimetría y las dimensiones del vano y comparar con las de la nueva ventana.

5.2. ACONDICIONAMIENTO DEL HUECO

Antes de comenzar la instalación de las ventanas es necesaria la comprobación de las condiciones previas del hueco para proceder a la misma, como pueden ser:

- Las medidas del hueco, por si en el transcurso de la obra hubiesen sufrido modificaciones, influyendo así en las dimensiones de la ventana a instalar (tres mediciones a lo ancho y tres a lo alto, así como de las diagonales para verificar la escuadría).
- Tener en cuenta la necesidad de una holgura perimetral de 5 a 15 mm.
- La geometría y correcta ejecución de los huecos (nivelación, profundidad, espacio para recibir persianas, etc.).
- El estado de la estructura y materiales de acabado de huecos, paredes y pavimentos para recibir las ventanas.
- Compatibilidad de materiales de la obra y de las nuevas ventanas a instalar.

Si fuera necesario realizar una intervención de albañilería para la corrección o modificación del hueco, se debe asegurar la compatibilidad de los materiales, así como la estabilidad y consolidación de la solución. No tener en cuenta la futura instalación de las ventanas en los huecos, puede originar fisuras o problemas estructurales, recayendo generalmente la responsabilidad de estos daños estructurales y de los atrasos generados en consecuencia sobre el instalador.

5.3. MÉTODOS DE INSTALACIÓN

La instalación en obra es la fijación y montaje de la ventana al hueco previsto en el cerramiento, de forma que se garanticen las diferentes prestaciones, como el aislamiento térmico y el acústico y el funcionamiento correcto, seguro y perdurable tanto de la ventana, de las juntas entre ventana y cerramiento y de todos los demás componentes.

Para ello, los requisitos básicos que debe asegurar el montaje son:

- Resistencia mecánica a cargas, choques, dilataciones diferenciales y maniobras de la propia ventana, que se definen en el proyecto arquitectónico del edificio.
- Compatibilidad, tanto química como eléctrica, entre los materiales empleados en el montaje, con especial atención a todos aquellos que puedan deteriorar la ventana y sus componentes.
- Permeabilidad al aire y estanquidad al agua. El sistema de estanquidad de la junta entre la ventana y el cerramiento debe garantizar que no se produzcan condensaciones en las juntas ni en las zonas adyacentes y evitar la formación de moho.
- Aislamiento acústico y térmico. Una de las cuestiones más delicadas es evitar los puentes térmicos y acústicos.
- Vibraciones. Los productos de unión entre cercos y precercos han de tener la suficiente elasticidad para no trasmitir a la estructura del edificio las vibraciones a las que puedan estar sometidas las ventanas, incluidos los movimientos sísmicos, y viceversa.

Las soluciones de fijación y sellado por el interior y el exterior de las ventanas son muy variadas, siendo necesario recomendar una solución aplicable a cada situación.

La elección del método más efectivo de fijación y de sellado de las ventanas, depende de los siguientes factores:

- Sistema constructivo del cerramiento.
- Situación de la ventana en el hueco.
- Si se trata de rehabilitación o de obra nueva.
- Existencia o no de precerco.

5.3.1. PAUTAS GENERALES

En cualquier punto del perímetro, entre el cerco con sus embocaduras y el precerco, **la holgura total ha de situarse entre 5 mm y 15 mm. Si la holgura es mayor, se deben realizar los cálculos oportunos**.

Independientemente del sistema de colocación elegido, existe una serie de condiciones específicas que deben presentarse para conseguir que se cumplan los requisitos básicos de aislamiento, estanquidad y durabilidad de la junta entre ventana y obra:

- Las diferentes uniones entre hueco, cerco y precerco no deben permitir ni el estancamiento, ni la entrada de agua. Por este motivo no deben emplearse remaches tubulares, salvo que se practique un perfecto sellado, evitándose que en los tornillos queden huecos donde se deposite agua.
- Por efecto del montaje, tanto la ventana como el hueco de la fachada no deben de perder ninguna de sus características de aislamiento térmico o acústico. Por tanto, la junta entre la ventana y la obra debe garantizar que no se produzcan condensaciones en las juntas ni en las zonas adyacentes a éstas, evitando los puentes térmicos y acústicos y la formación de moho.
- Las diferentes uniones entre hueco, cerco y precerco deben de tener en cuenta las diferentes dilataciones diferenciales de los materiales, por lo que se deben utilizar tanto selladores como elementos aislantes que tengan la suficiente elasticidad para absorber dichas dilataciones diferenciales. La no absorción de estas dilataciones puede dar lugar a deformaciones como alabeos, descuadres y abombamientos de los perfiles o un deterioro anticipado de los materiales de la junta, perdiendo ésta por tanto sus propiedades de aislamiento térmico y acústico.
- Para evitar las condensaciones de humedad en la parte interior de la junta entre ventana y obra, se deben utilizar selladores con una transmisión de vapor de agua diferente para la junta interior y la junta exterior. El sellador para la zona interior de la junta debe tener una transmisión de vapor de agua inferior a la del material sellador de la zona exterior. De esta forma, el vapor de agua siempre tiende a salir al exterior del edificio, evitando por tanto la aparición de humedades en el interior.
- Para evitar los problemas derivados de la dilatación, las pérdidas de estanqueidad, de aislamiento térmico y acústico, es necesario rellenar los espacios entre ventana y hueco de forma regular y sin interrupciones con espumas (por ejemplo, espuma de poliuretano), cintas expansivas, sellantes u otro tipo de material aislante, para garantizar la equiparación a las prestaciones de la ventana.
- El montaje de la ventana debe ser tal que se eviten puentes térmicos y filtraciones a través del hueco de ventana, es decir, que la ventana continúe manteniendo el aislamiento y la hermeticidad del muro entre el interior y el exterior.

  Es importante que los muros no transmitan cargas y tensiones a las ventanas, por asentamientos o deformaciones de las obras (cargas de viento, peso propio, cargas móviles horizontales y verticales). Estas fuerzas se ven influidas por la rigidez a flexión de los perfiles del marco, la localización y cantidad de los puntos de fijación, la diferencia entre la temperatura interior y ex-

terior, la dilatación térmica de los materiales utilizados, y la compresibilidad (rigidez-elástica) de los medios de fijación.

Es por este motivo por lo que es tan relevante la fijación mediante el método adecuado al hueco, dependiendo de las características del mismo.

Se deben tener en cuenta las siguientes pautas a la hora de la colocación:

- Se instala la ventana en el hueco. No se deben retirar las hojas, pero en caso de necesitarlo para facilitar el manejo, éstas se deben volver a colgar y cerrar.
- El marco no debe estar en contacto con la obra ni con el precerco. Se han de tomar las medidas necesarias para evitar el contacto entre el cerco y el precerco, pudiendo utilizarse gomas, distanciadores, etc.
- En entornos agresivos desde el punto de vista de la corrosión, como pueden ser poblaciones costeras, debe prestarse especial atención a la protección anticorrosión de los sistemas o elementos de fijación utilizados.
- Antes de fijar la ventana se recomienda realizar una pre-fijación para nivelar la ventana respecto al suelo, comprobando el aplomado de la misma y verificando la escuadría.
- Es importante la disposición de calzos de apoyo entre los perfiles del marco de la carpintería y del precerco para evitar las deformaciones debidas a la presión de la tornillería necesaria para la fijación de la carpintería. Para ello se colocan los calzos de diferentes espesores para ajustar al máximo las holguras perimetrales.
- Una vez posicionada y nivelada la ventana, se deben emplear elementos de fijación que no deformen ni desnivelen la ventana.
- En el caso de instalación por mediación de tornillos de fijación, estos deben atravesar el cerco de la ventana, donde se sitúan los calzos, para evitar la deformación de los perfiles.
- Los tornillos deben roscarse en tacos expansivos adecuados al tipo de muro al que se fija la ventana.
- El espacio que existe entre cerco y obra debe rellenarse con el material aislante más adecuado para cada situación constructiva, espuma de poliuretano o bandas autoexpansivas.
- Debe realizarse un sellado exterior del hueco que garantice la estanquidad al agua y al aire, permitiendo la salida del posible vapor de agua (sellante elástico resistente a la intemperie, sistema de bandas autoexpansivas, sistemas de láminas de estanquidad, etc.). En el caso de las cintas autoexpansivas se deben fijar a la ventana o al hueco, previamente a su colocación en el mismo. En el caso de las membranas de estanquidad, se pueden colocar previamente o tras su colocación en el hueco.
- Después de fijar con la tornillería adecuada el cerco, , se cuelgan las hojas de las ventanas en su posición correcta (en caso de que se hayan descolgado para la instalación del cerco) y se procede a la regulación de los herrajes propios de cada hoja en el caso de ventanas practicables.
- Para aquellos montajes en los que el acristalamiento se realice después del montaje en obra, esta operación se efectúa en último lugar.
- El acabado final de la ventana puede realizarse con colocación de tapajuntas, interiores o exteriores, así como otros elementos decorativos. Para ello, se debe identificar la longitud adecuada del mismo, en función del precerco que deba cubrir y en función de la holgura a cubrir.

Además, se deben seguir las siguientes indicaciones para la fijación de precercos o de la ventana directamente a obra:

- El **número mínimo de anclajes en cada tramo del perímetro debe ser de dos unidades**. En el caso de presencia de cajón de persiana debe garantizarse que el elemento superior de la ventana ofrezca la resistencia sin las fijaciones.
- La **distancia máxima a las esquinas** (medida desde el exterior), sin considerar el cajón de persiana en caso de llevarlo, o uniones en T (medida desde el eje), señalados como A en la figura 6, **no debe ser superior a 200 mm**.
- La **distancia máxima entre anclajes debe ser de 600 mm**.
- Se debe procurar situar los anclajes en las zonas donde vayan a colocarse las bisagras y los puntos de cierre.
- Una vez nivelada la ventana deben ponerse calzos en la holgura inferior con el fin de que el peso de la ventana descanse sobre éstos.

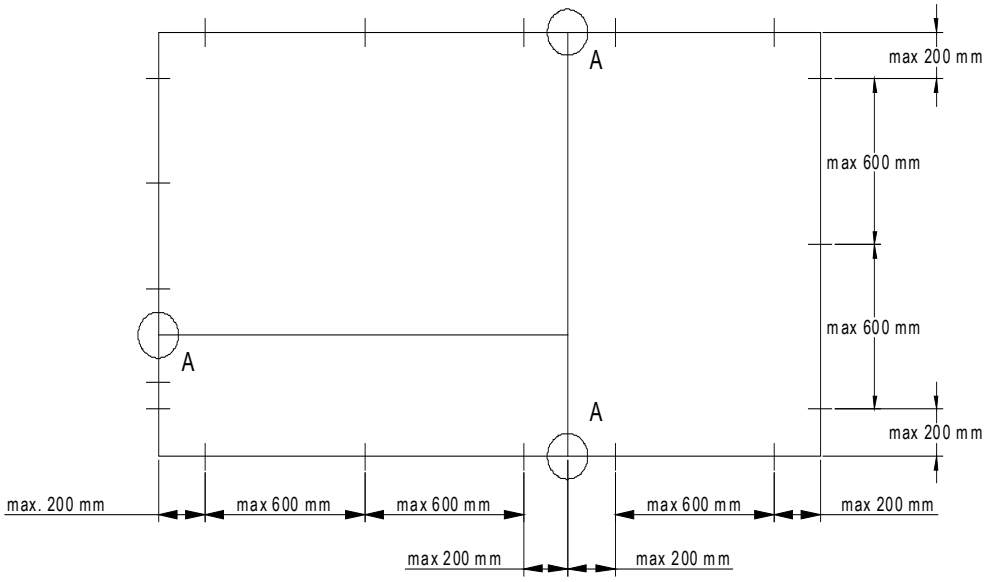


Figura 6. Posicionamiento de las fijaciones

El número total y tipo de fijaciones se debe calcular en función del tipo de soporte y las cargas de la ventana.

NOTA: La espuma de relleno no se considera un medio de fijación de la ventana al hueco.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN EL MONTAJE DE LA VENTANA

- Antes de comenzar la instalación de las ventanas nuevas es necesario comprobar las medidas del hueco, la geometría y la correcta ejecución de los huecos, el estado de la estructura y la compatibilidad de los materiales de la obra y las ventanas.
- Los requisitos básicos que debe asegurar el montaje son la resistencia mecánica a las cargas, compatibilidad, permeabilidad al aire y estanquidad, aislamiento térmico y acústico o vibraciones.
- En cualquier punto del perímetro entre el cerco y el precerco la holgura total ha de situarse entre 5 mm y 15 mm.
- Es necesario rellenar los espacios entre ventana y hueco de forma regular y sin interrupciones con espumas, cintas expansivas, sellantes u otro tipo de material aislante, para garantizar las prestaciones de la ventana.
- El número mínimo de anclajes en cada tramo del perímetro debe ser de dos unidades. En el caso de presencia de cajón de persiana debe garantizarse que el elemento superior de la ventana ofrezca la resistencia sin las fijaciones.
- La distancia máxima a las esquinas (medida desde el exterior), sin considerar el cajón de persiana en caso de llevarlo, o uniones en T (medida desde el eje), señalados como A en la figura 6, no debe ser superior a 200 mm.
- La distancia máxima entre anclajes debe ser de 600 mm.
- Se debe procurar situar los anclajes en las zonas donde vayan a colocarse las bisagras y los puntos de cierre.
- El número total y tipo de fijaciones se debe calcular en función del tipo de soporte y las cargas de la ventana.

5.3.2. MÉTODOS DE INSTALACIÓN EN FUNCIÓN DE LA POSICIÓN DE LA VENTANA EN EL HUECO Y LOS MATERIALES DEL CERRAMIENTO

Dependiendo del sistema constructivo del cerramiento del edificio, de aspectos estéticos, arquitectónicos, confort y las condiciones medioambientales, las ventanas pueden montarse en diferentes posiciones en la sección del hueco. Véase la figura 7 siguiente con las diferentes posiciones de la ventana respecto a la fachada.

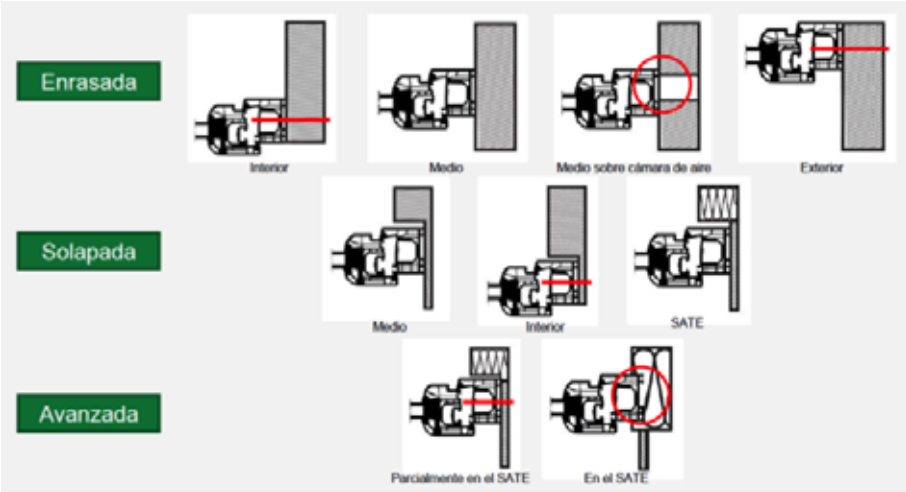


Figura 7. Posibles emplazamientos de la carpintería en un edificio respecto al muro

Dependiendo de la posición de la ventana y las fuerzas horizontales y verticales que deba soportar, según el proyecto arquitectónico, es posible distinguir diferentes situaciones que requieren diferentes sistemas de fijación que garanticen soportar las cargas recibidas. En este apartado, se describen las distintas situaciones que influyen en el sistema de fijación a elegir.

- La ventana tiene a su alrededor un soporte resistente donde fijarse

  Con mayor o menor rigor a la hora de centrar la ventana en su instalación, resulta la técnica más común y ventajosa por la facilidad de sellado de las ventanas y por poder disimular posibles pequeñas divergencias de cotas en la instalación de las carpinterías.

- La ventana no tiene a su alrededor un soporte resistente donde fijarse:

  - El eje de las fijaciones al muro está a una distancia menor de x cm respecto al canto:

    - Canto exterior de la fachada: no es una técnica muy común, pero se da en ocasiones como una opción de la arquitectura contemporánea. Presenta algunos inconvenientes desde el punto de vista de la funcionalidad de las ventanas, porque además de aumentar el grado de exposición a la intemperie, dificulta la aplicación correcta de los elementos sellantes (alineamiento, aplicación de la silicona, etc.) y hace más difícil la identificación de posibles grietas o daños en la continuidad del cordón de sellado.

    - Canto interior de la fachada: se trata de una solución también empleada frecuentemente, siendo la más elegida en obras de rehabilitación, ya que es posible elegir cercos fijos con una solapa que faciliten el remate interior y simultáneamente, el acabado de la unión con el revestimiento interior.

    - Canto interior de la cámara de aire.

- La ventana se encuentra parcialmente sobre el aislamiento.
- La ventana se encuentra sobre el aislamiento.

Dependiendo del soporte resistente que se tenga (hormigón, ladrillo hueco, ladrillo macizo, etc.) esta distancia x puede variar, debiéndose consultar las especificaciones del material soporte y del tipo de fijación a emplear.

5.3.3. REHABILITACIÓN

En los casos de rehabilitación se deben tener en cuenta las indicaciones de las direcciones facultativas, direcciones de obra y, en su ausencia, la definición por parte del personal capacitado, que garantice que las ventanas que se van a colocar cumplan todos los requisitos exigibles independientemente del modelo elegido para realizar la renovación.

- Utilización del cerco existente: en este caso, la utilización del cerco existente (puesto que antiguamente no se utilizaba la figura del precerco) depende del estado del mismo y de si éste mantiene las características exigidas al precerco.
  - Se coloca, aploma y nivela el cerco para después atornillarlo sobre el cerco existente de igual forma que sobre el precerco explicado anteriormente.
  - Para cubrir la carpintería antigua, se suelen utilizar cercos con un solape especial incluido y, en su defecto, se tiene que jugar con diferentes tapajuntas y ángulos de remate.
  - Si el cerco antiguo es de madera, hay que realizar taladros en los perfiles de cubrición, que permitan la ventilación de la madera y evitar así que se deteriore con el paso de los años.
  - La cantidad de fijaciones, al igual que en obra nueva, depende de las dimensiones de la ventana.
- Utilización parcial del cerco existente: en este caso, bien por deterioro del cerco existente o bien porque la solución indicada lo determine, se puede utilizar parte del cerco existente, bien para sanearlo o bien para descarnar en el caso de secciones grandes.
- Eliminación del cerco existente: en este caso, o bien por el deterioro del cerco o bien por deseo expreso de las direcciones facultativas, se hace innecesaria la utilización del cerco existente, con lo que una vez retirado el cerco es necesario la colocación de un precerco nuevo que garantice la correcta instalación de la ventana.

5.3.4. PRECERCOS

La instalación de la ventana presenta variaciones según se disponga o no de precerco:

- Con precerco:

  En el caso del montaje con precerco, para asegurar la funcionalidad de la ventana, el precerco debe fijarse mecánicamente a un elemento resistente de la fachada.

  La colocación del precerco se realiza mediante fijaciones mecánicas, de forma que se cumplan los diferentes aspectos citados anteriormente. Se debe colocar aplomado, nivelado y escuadrado, según los criterios establecidos en el apartado de replanteo del hueco.

  Para la elección del tipo de precerco se deben tener en cuenta los siguientes factores:

  - Tipo de obra y materiales a utilizar.
  - Dimensiones del módulo.

- Ancho del cerco de la ventana a instalar.
- Composición de los cercos de la ventana (especialmente en carpinterías metálicas con rotura de puente térmico).
- Cargas y pesos de la ventana a instalar.
- Material de la ventana y material del precerco para evitar la creación de un puente térmico.
- Espesor de la cámara entre la hoja exterior e interior del cerramiento de obra.
- Espesor de la pared de fijación.
- Posición de la ventana instalada respecto al hueco (a haces interiores, exteriores o en el centro).
- Si la ventana dispone de guías o no para persianas.

Previo a la instalación, y salvo fabricación en obra, se deben colocar riostras angulares, (jabalcones) o rectas, que impidan las deformaciones en los precercos durante su manipulación, transporte y colocación. Véase la figura siguiente donde se muestran las riostras en ventanas.

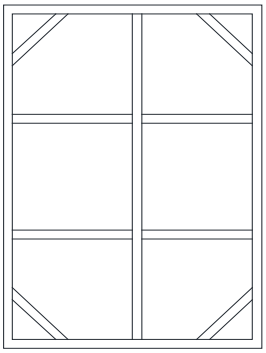


Figura 8. Riostras en ventanas

En caso de diferencia de materiales entre el precerco y la ventana, a pesar de que no deben estar en contacto directo, se debe asegurar la compatibilidad entre ambos materiales y que las reacciones, contracciones, dilataciones, posibles oxidaciones, etc., no repercutan negativamente en la ventana, ni en el precerco.

Antes de fabricar las ventanas a instalar, y una vez colocado el precerco, se deben realizar nuevamente las mediciones y comprobar la escuadría en el caso de precercos con esquinas. La diferencia de longitud entre las dos diagonales (D) no debe superar los valores siguientes:

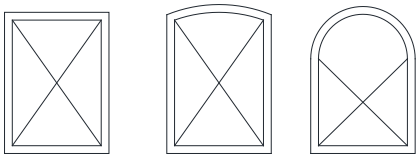


Figura 9. Comprobación de escuadría

Longitud de diagonales:

- **D ≤ 2 m: diferencia máxima de 3 mm.**
- **2 < D ≤ 3 m: diferencia máxima de 5 mm.**
- **3 < D ≤ 5 m: diferencia máxima de 8 mm.**
- **D > 5 m: diferencia máxima de 12 mm.**

Además de las diagonales, se han de tener en cuenta las siguientes medidas a la hora de comprobar la buena colocación del precerco:

- Desplome máximo: 2 mm en perfiles de longitud menores a 2 m y 3 mm en perfiles mayores a 2 m.
- Alabeo: mitad de la holgura prevista entre cerco y precerco.

En caso de que alguna de estas tolerancias se supere, se debe subsanar el problema de colocación del precerco, o adecuarlo modificando sus perfiles.

Es importante que las cargas de la ventana se transmitan de un modo correcto al precerco y que no se produzcan deformaciones en ninguno de los dos elementos. Los precercos deben ser de un ancho tal que aseguren el apoyo de toda la superficie del cerco para no crear deformaciones que puedan suponer un mal funcionamiento de la carpintería.

Además, ha de comprobarse que no existan deformaciones, ni descuadres, así como la correcta disposición de todos los accesorios que deban incorporarse como pueden ser los pasacintas, los soportes de persiana etc.

En la instalación con precerco, es necesario comentar además los procedimientos de fijación del cerco o precerco en el hueco:

- La sujeción de las fijaciones del cerco o precerco a los elementos resistentes de la fachada debe elegirse partiendo de las características propias de estos elementos (obra de fábrica, estructura metálica, etc.) En cualquier caso, se debe garantizar que los anclajes soportan y transmiten las cargas de la ventana a la obra.
- En caso de colocar directamente a la obra, las tolerancias deben ser las mismas que en el caso de haber precerco, teniendo en cuenta además que la zona de apoyo de la ventana debe ser perfectamente lisa y suficientemente resistente.
- La fijación se debe realizar mediante elementos mecánicos de sujeción. Estos elementos pueden ser puntuales o continuos.
- A continuación, se exponen varios métodos de fijación habituales. Esta lista no es exhaustiva, siendo válidos otros métodos de fijación que aseguren los requisitos básicos.
    - Fijación mecánica: Véase el apartado de fijaciones.
    - Anclaje empotrado: El precerco se fija al hueco mediante anclajes fijados con mortero de cemento o yeso.

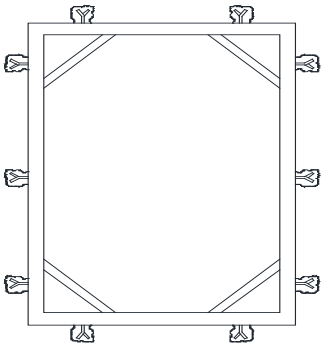


Figura 10. Anclaje empotrado

- Anclaje sobrepuesto: el precerco se puede fijar al hueco mediante fijaciones mecánicas que se atornillan a los elementos resistentes del perímetro del hueco.

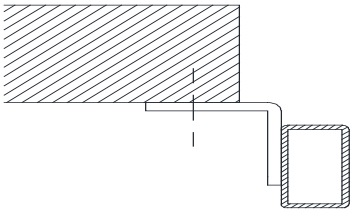


Figura 11. Anclaje sobrepuesto

- Por soldadura a la estructura: en el caso de precercos metálicos y estructuras metálicas, se pueden fijar por medio de soldadura, debiéndose proteger ésta, al igual que la estructura y la ventana, frente a la corrosión.

  La fijación de la ventana sobre el marco o precerco debe seguir las indicaciones expresadas sobre colocación de la ventana en el hueco y de posicionamiento de las fijaciones.

- Sin precerco directo a obra: son de aplicación los procedimientos de fijación del cerco o precerco en el hueco establecidos en el punto anterior, además de las consideraciones siguientes.

  Los cerramientos pueden igualmente instalarse en obra sin la necesidad de un precerco. En estos casos, la ventana se fija directamente a los elementos estructurales del hueco. Igualmente puede permitir la fijación de la ventana sin necesidad de perforar los cercos utilizando consolas de fijación al hueco. La fijación directa requiere que el hueco sea conformado en obra previamente a la instalación de la ventana. Véase en la figura siguiente un ejemplo de fijación directa a obra mediante consolas.

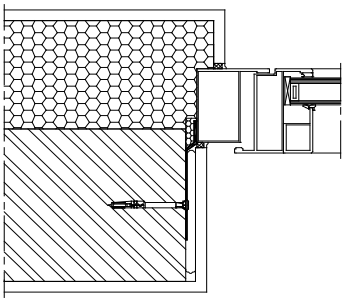


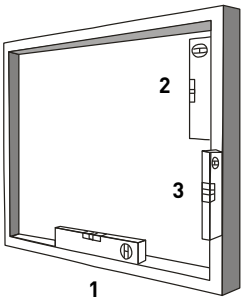
Figura 12. Fijación directa a obra

- Otras tipologías: aparte de los sistemas mencionados en los apartados anteriores pueden existir otros sistemas o métodos de instalación de la ventana en el hueco. En cualquier caso, el prescriptor debe definir las secciones constructivas y detalles de unión entre la fachada y la ventana, garantizando el cumplimiento del apartado de colocación de la ventana en el hueco.

  Una de estas tipologías puede ser la integración de ventanas en muros cortina. En este caso se carece de precerco siendo el propio muro cortina el elemento estructural de fijación.

5.3.5. NIVELADO

La ventana debe instalarse en el hueco nivelándola en horizontal, vertical y anchura, según su forma geométrica y el muro en el que va a instalarse, utilizando la instrumentación adecuada (niveles de burbuja, niveles láser, etc.).



NIVELACIÓN DE LA NUEVA CARPINTERÍA

1. Nivelación respecto a la horizontal

2. Nivelación respecto a la vertical

3. Nivelación respecto a la pared

Figura 13. Nivelación de la nueva carpintería

Del mismo modo, no se permiten pandeos de elementos rectilíneos de la ventana en cualquiera de sus direcciones de nivelación.

Para la correcta nivelación de la ventana es conveniente utilizar elementos específicos que aseguren esta nivelación antes de fijar la ventana al hueco. Estos elementos pueden ser cuñas, bolsas de nivelación, tornillos regulables, etc., tanto si son recuperables o no una vez se haya fijado la ventana. Véase la figura siguiente con varios ejemplos de elementos para la nivelación.

Figura 14. Cuña, bolsa de regulación y tornillo regulable

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA EN LA FIJACIÓN DE LA VENTANA

- Dependiendo de la posición de la ventana y las fuerzas horizontales y verticales que deba soportar, según el proyecto arquitectónico, es posible distinguir diferentes situaciones que requieren diferentes sistemas de fijación que garanticen soportar las cargas recibidas.
- Antes de fabricar las ventanas a instalar, y una vez colocado el precerco, se deben realizar las mediciones y comprobar la escuadría en el caso de precercos con esquinas.
- La diferencia de longitud entre las dos diagonales (D) no debe superar los valores siguientes:
  - $D \leq 2$ m: diferencia máxima de 3 mm.
  - $2 < D \leq 3$ m: diferencia máxima de 5 mm.
  - $3 < D \leq 5$ m: diferencia máxima de 8 mm.
  - $D > 5$ m: diferencia máxima de 12 mm.
- La ventana debe instalarse en el hueco nivelándola en horizontal, vertical y anchura, según su forma geométrica y el muro en el que va a instalarse, utilizando la instrumentación adecuada (niveles de burbuja, niveles láser, etc.).

5.4. FIJACIONES

La misión de los elementos de fijación es inmovilizar y unir la ventana a la estructura de anclaje (precerco, etc.) colocada previamente en el muro o directamente al soporte resistente.

Una vez colocada y nivelada la ventana se fija con tornillos o remaches (sistema de fijación). Es importante tener precaución con los materiales que se emplean para esta unión, en especial cuando se trata de diferentes metales, para evitar los problemas producidos por el par galvánico. También hay que tener especial cuidado en el caso de ventanas de aluminio con rotura de puente térmico, de no atornillar sobre las poliamidas, ya que perjudicaría los beneficios de este tipo de carpinterías y puede producir desgarros en el material plástico.

Es conveniente mecanizar en taller los taladros del cerco para facilitar a los montadores la correcta distribución y posición de las fijaciones.

El número y distancia de fijaciones de la ventana se determina en función de los esfuerzos que tiene que soportar, que fundamentalmente se derivan de la presión de viento y en el caso de ventanas compuestas, con elementos de grandes dimensiones, de los esfuerzos debidos a las maniobras propias de apertura y cierre de las ventanas.

El instalador de los herrajes debe seguir fielmente las indicaciones o prescripciones facilitadas por el fabricante de los herrajes, prestando especial atención a lo siguiente:

- Para el apriete de los tornillos, bien sean de unión entre elementos del herraje, o de fijación a los perfiles hoja o cerco, deben utilizarse las herramientas de apriete adecuadas, de forma que no se sobrepasen las fuerzas de apriete especificadas, usualmente expresadas en newton x metro (N·m).
- Una vez realizado el montaje en obra de la ventana, debe procederse a limpiar las ranuras de los perfiles de desperdicios y suciedad.
- Los elementos sometidos a rozamiento se deben engrasar con una grasa no ácida.
- Como caso particular, cuando se trate de una ventana dotada de herraje oscilobatiente, debe prestarse especial atención a la limpieza de dichos elementos, vigilando que ningún líquido de limpieza (agua con jabón, disolventes orgánicos, etc.) entre en las escuadras de reenvío o en el interior de las manillas de accionamiento.

Dependiendo de la posición de la ventana en el hueco, según se detalla en las figuras siguientes, se debe utilizar el sistema de fijación correspondiente:

- Fijación directa al soporte: sistema de fijación mediante la realización de un pretaladro en el soporte resistente. Es posible utilizar fijaciones directas autorroscantes o mediante taco plástico o metálico.
  - sin sistema de regulación:

Figura 15. Fijación directa al soporte sin sistema de regulación

  - con sistema de regulación:

Figura 16. Fijación directa al soporte con sistema de regulación

- Fijación directa al precerco: fijaciones autotaladrantes o autoroscantes con o sin sistema de regulación que fijan la ventana sobre el precerco. La fijación debe ser acorde al material y dimensiones del precerco.
  - sin sistema de regulación:

Figura 17. Fijación directa al precerco sin sistema de regulación

  - Con sistema de regulación:

Figura 18. Fijación directa al precerco con sistema de regulación

- Fijación desplazada: mediante la ayuda de sistemas prefabricados se desplaza el eje de las fijaciones a una zona resistente del muro (véase la figura siguiente). La ventana se fija de forma intermedia al sistema prefabricado mediante la fijación correspondiente y este se fija al soporte resistente con las fijaciones señaladas en el apartado "Fijación directa al soporte".

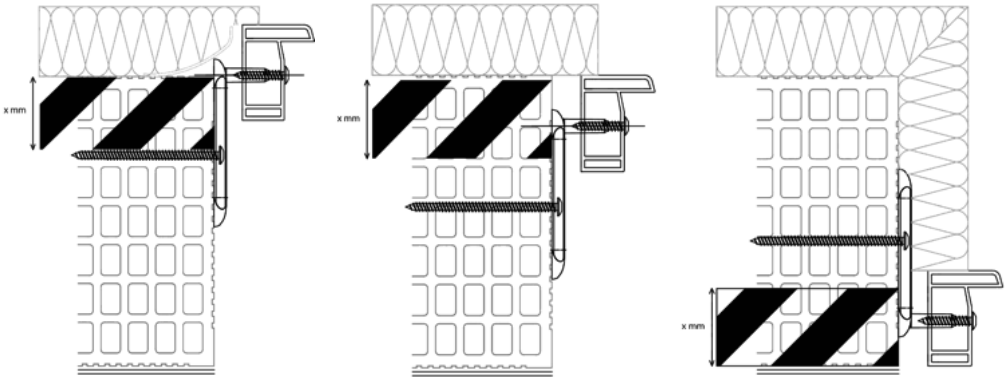


Figura 19. Fijación desplazada

- Consolas: mediante la ayuda de sistemas prefabricados se soporta el peso y las cargas de la ventana transmitiéndolos a la fachada o al soporte resistente del hueco de la ventana.

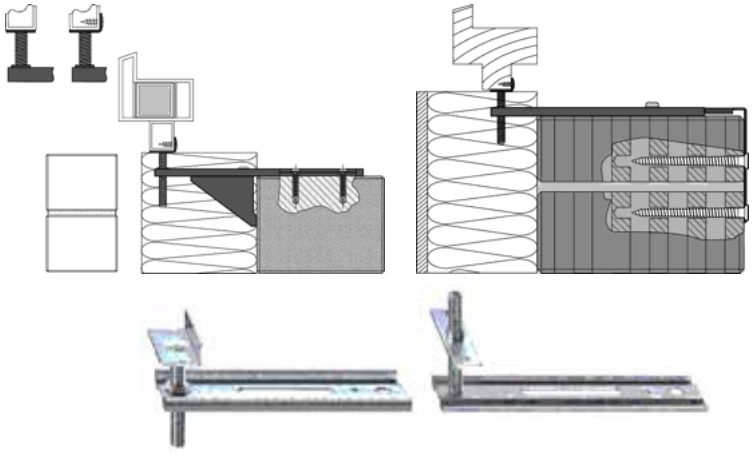


Figura 20. Consolas

El número y distancia de fijaciones de la ventana se determina en función de las cargas que tiene que soportar según el estudio del proyecto.

La longitud de los tornillos y la métrica de los mismos dependen del tamaño de la ventana y de la situación, según las fuerzas que se vayan a soportar. Una métrica habitual de tornillo adecuada en la mayoría de los casos es de 5 mm de diámetro, y una longitud tal que penetre entre 20 y 30 mm en el precerco, en función de sus dimensiones. Por tanto, la tornillería varía en función de las dimensiones del cerco.

Es importante tener en cuenta que la fijación mediante tornillos puede ser objeto de posibles entradas de agua no deseadas ya que existe un elemento que atraviesa el cerco desde el exterior al interior. Se debe asegurar la estanqueidad en cada una de las perforaciones que se realicen sobre los cercos.

5.5. SELLANTE

Los sellantes deben elegirse convenientemente para que en su caso sean resistentes a la intemperie y a la acción de los rayos ultravioleta, a la vez que garanticen una elasticidad suficiente para absorber las dilataciones de la obra.

La durabilidad de un sellado está directamente relacionada con la buena adhesión del sellante (y la imprimación, en caso de ser necesaria) a las superficies que forman la junta. La correcta elección del sellante y una correcta preparación de la superficie y aplicación es la mejor manera de garantizar un buen sellado.

El principio de estanquidad y aislamiento de la junta de conexión entre carpintería y obra se basa en tres niveles de sellado y aislamiento:

- **Nivel 1: separación del clima interior y exterior**. En este nivel se **evita la penetración de aire húmedo en la parte central** del sistema de sellado de la ventana a la obra, evitando las condensaciones en las zonas donde las temperaturas superficiales están por debajo del punto de rocío. En este nivel, también se evitan las pérdidas incontroladas de energía (calor/frío) y las corrientes de aire no deseadas.
- **Nivel 2:** área funcional de **aislamiento térmico y acústico**. En este nivel se garantiza la protección térmica y acústica. El área funcional debe permanecer seco y no debe estar sujeto a condensación en el interior ni a la lluvia en el exterior. La humedad en esta zona incide gravemente en el aislamiento.
- **Nivel 3: protección frente a la intemperie.** Este nivel proporciona resistencia a la lluvia y actúa como barrera frente al viento y a la lluvia.

Estos tres niveles de estanquidad y aislamiento se consiguen, por un lado, mediante una combinación de productos como sellantes (interiores y exteriores), láminas o membranas de estanquidad, espumas y cintas autoexpansivas, o bien utilizando productos multifuncionales como cintas autoexpansivas de tres niveles o multifunción.

En todos los casos se debe prestar especial atención en el sellado de las esquinas y en las zonas donde no se retiran los calzos (generalmente en el pie de la ventana).

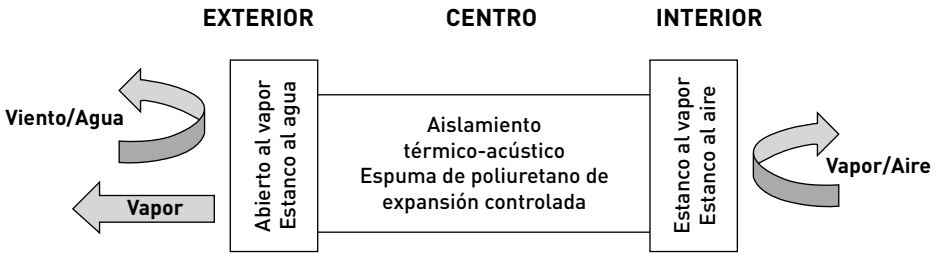


Figura 21. Esquema de aislamiento de la junta

Es necesario conocer los tipos de sellantes existentes.

Es importante conocer también el factor de resistencia a la difusión de vapor de agua de los elementos empleados en el sellado.

El factor de resistencia a la difusión del vapor de agua es la permisividad a la difusión del vapor de agua que tiene un material. Su valor es adimensional (μ).

La resistencia al vapor de agua, Sd (m), es igual al factor de resistencia a la difusión del vapor multiplicado por el espesor del material en metros.

Se emplearán materiales en el exterior con valor Sd más bajo, un valor Sd en la zona intermedia situado entre los valores de Sd interior y Sd exterior y un Sd más alto en la zona interior.

La norma DIN 4108-3 establece:

VALOR SD	CLASE
Hasta 0,5 m	Abierto
0,5 – 1500 m	Bloqueando
Más de 1500 m	Impermeabilizando

Los sellantes deben tener su marcado CE según las normas armonizadas UNE-EN 15651-1 para elementos de fachada y UNE-EN 15651-2 para sellantes para acristalamiento.

Entre los sellantes empleados para asegurar la estanquidad de la ventana se pueden distinguir dos tipos de aplicaciones diferenciadas.

- **Sellante del acristalamiento:**

  Para el acristalamiento se debe elegir entre los sellantes de acristalamiento definidos en las Normas UNE EN 15651-2 y UNE EN ISO 11600 (G 25 LM, G 25 HM, G 20 LM, G 20 HM) o elegir otros con marcado CE con clasificación G.

  El sellante elegido debe ser compatible con los sellantes de acristalamiento con cámara.

- **Sellante de la ventana a la obra:**

  - **Sellado exterior**

    - ***Sellantes elásticos.***
      Para el sellado exterior ventana – obra se eligen los sellantes en función del movimiento previsto de la junta:
      - Movimiento previsto ≤ 25%: clase F 25 LM.
      - Movimiento previsto ≤ 20%: clase F 20 LM o F 25 LM.
      - Movimiento previsto ≤ 12,5%: clase F 12,5 E o F 20 LM o F 25 LM.

      Estos sellantes están definidos en las Normas UNE-EN 15651-1 y UNE EN ISO 11600.

      Los sellantes deben tener su marcado CE según la Norma UNE EN 15651-1 con clasificación F. Se debe elegir preferentemente sellantes elásticos y de bajo módulo.

    - ***Cintas autoexpansivas.*** Las cintas expansivas destinadas al sellado exterior ventana-obra se deben elegir en función de las dimensiones de la holgura entre carpintería y obra, tolerancias de dilatación y los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor, conductividad térmica y estanquidad al agua. En el caso de las cintas expansivas de sellado, deben ser clase BG 1: resistente a la intemperie y estanqueidad al agua P>600 Pa según la Norma DIN 18542. Las cintas de presión menor de 600 Pa deben ir acompañadas de un sellado complementario.

    - ***Láminas de estanquidad.*** Las láminas de estanquidad destinadas al sellado exterior ventana-obra se deben elegir en función de los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor, conductividad térmica y estanquidad al agua.

      Las láminas de estanquidad destinadas al sellado exterior ventana-obra se caracterizan por su hermeticidad al viento y a la lluvia, conductividad térmica y permeabilidad al vapor.

  - **Sellado interior**

    Para el sellado interior ventana – obra se eligen los sellantes en función del movimiento previsto de la junta y de la capacidad de movimiento del sellador según la norma UNE-EN ISO 9047. Se deben utilizar sellantes con marcado CE según la Norma UNE-EN 15651-1 con clasificación F.

    Asimismo, se recomienda una clasificación de baja emisión de compuestos orgánicos volátiles.

    Para favorecer los acabados, han de poderse pintar (se deben efectuar siempre pruebas de compatibilidad). El sellador interior aplicado entre carpintería y enyesado debe evitar pérdidas de estanqueidad al aire debidas al agrietamiento del yeso por contracción.

La estanqueidad interior tanto al aire como al vapor se puede mejorar utilizando láminas de aislamiento con una transmisión de vapor de agua muy baja.

Además, estas últimas pueden evitar la necesidad de colocar fondos de junta temporales.

- ***Cintas autoexpansivas.*** Las cintas autoexpansivas destinadas al sellado interior ventana-obra se deben elegir en función de las dimensiones de la holgura entre carpintería y obra y los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor y conductividad térmica En el caso de las cintas expansivas de sellado, han de ser de clase BG R: sellados interiores, según la Norma DIN 18542.
- ***Láminas de estanquidad.*** Las láminas de estanquidad destinadas al sellado interior ventana-obra se deben elegir en función de los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor y conductividad térmica.
- ***Membrana líquida.*** Las membranas líquidas se deben aplicar con brocha o máquina tipo "airless" antes de la colocación de la ventana. Su composición debe garantizar la estanqueidad al vapor y al aire, aún en presencia de grietas. En caso de aberturas importantes (por ejemplo, entre sección del muro interior y aislamiento térmico de la pared), se debe combinar con un geotextil.

- **Sellado intermedio**

  El sellado intermedio debe aportar un aislamiento térmico y acústico duradero, por lo que debe ser capaz de absorber los movimientos de la construcción (edificio, dilatación y contracción de la ventana) sin romperse ni alterar su estructura. Asimismo, debe garantizar dicho comportamiento durante un máximo de tiempo.

  - ***Espumas de poliuretano.*** Las espumas de poliuretano como aislamiento térmico y acústico deben por lo menos igualar o mejorar los valores de transmitancia térmica y atenuación acústica de la ventana.

    La espuma de poliuretano también debe ser de expansión controlada, idealmente sin postexpansión.

    En caso de una espuma flexible, debe mantener sus características después de múltiples ciclos de cambios externos.
  - ***Cintas autoexpansivas.*** Las cintas autoexpansivas como aislamiento térmico y acústico deben, por lo menos, igualar o mejorar los valores de transmitancia térmica y atenuación acústica de la ventana.

Los sellantes también se pueden clasificar según su composición y forma de aplicación:

- **Sellantes elásticos:**

  Para el sellado de las juntas entre la obra y la ventana se recomienda la elección de selladores en pasta frente a las juntas preformadas, ya que los primeros se adaptan mejor a las posibles irregularidades de las superficies.

  Los sellantes deben cumplir las siguientes propiedades:

  - Ser compatibles con las superficies y materiales con los que puedan estar en contacto.
  - Deben presentar una buena adherencia tanto a la ventana como a la obra. Se recomienda la realización de ensayos de adhesión previos, con superficies representativas de los materiales en contacto con el sellador.

- La capacidad de movimiento de los sellantes debe ser igual o superior al movimiento esperado en la junta.
- La transmisión de vapor de agua del sellante exterior debe ser superior a la transmisión de vapor de agua del sellante interior para evitar la formación de condensaciones en la parte interior de la junta.

- **Cintas autoexpansivas de sellado**

  Para seleccionar la medida correcta de las cintas se deben tener en cuenta 3 aspectos:

  - El ancho del marco de ventana, que debe coincidir con un mínimo del 60% del ancho de la cinta.
  - La medida de la cinta comprimida, donde se debe tener en cuenta que el ancho de la junta siempre sea superior a la medida de la cinta comprimida.
  - Y el dato más importante, seleccionar la cinta con el rango de trabajo adecuado a la junta existente para garantizar su estado óptimo de aislamiento.

- **Membranas de estanquidad:**

  La elección de las membranas de estanquidad tanto en interior como en exterior viene determinada por el tipo de acabado asegurando siempre las siguientes medidas: 20 mm sobre la carpintería – 20 mm sobre la junta (entre 5 y 10 mm de junta) – 30 mm sobre la obra.

- **Espuma de poliuretano:**

  La espuma debe cumplir las siguientes propiedades:

  - Presentar una buena adherencia tanto a la ventana como a la obra.
  - Buenas prestaciones energéticas y acústicas, para mejorar la variante térmica y confort de la instalación.
  - Debe ser de expansión controlada, idealmente sin post-expansión, para evitar torsiones sobre el cerco y deformaciones de los materiales.

Directrices de los tipos de sellantes a emplear:

- Las diferentes uniones entre hueco, cerco y precerco no deben permitir la entrada de agua ni de aire.
- Las diferentes uniones entre hueco, cerco y precerco deben tener en cuenta las distintas dilataciones diferenciales de los materiales, por lo que deben utilizarse tanto sellantes como elementos aislantes que tengan la suficiente elasticidad para absorber dichas dilataciones diferenciales, para evitar el deterioro anticipado de los materiales de la junta y, por tanto, la pérdida de hermeticidad y sus propiedades de aislamiento térmico y acústico.
- Se recomienda la utilización de sellantes y aislantes con una capacidad de movimiento del 25%, tanto en contracción como en dilatación, o sea, con una capacidad global de movimiento del 50%. En el caso de espuma de poliuretano, debe estar exenta de postexpansión para evitar torsiones sobre el cerco. Igualmente, una espuma de poliuretano por su carácter flexible evita la rotura de la celda por las dilataciones diferenciales y, por tanto, la pérdida gradual del aislamiento térmico y acústico.

- Para evitar las condensaciones de humedad en la parte interior de la junta entre ventana y obra, se deben utilizar sellantes con una transmisión de vapor de agua diferente para la junta interior y la junta exterior. El sellante para la zona interior de la junta debe tener una transmisión de vapor de agua inferior a la del material sellante de la zona exterior. De esta forma, el vapor de agua siempre tiende a salir al exterior del edificio, evitando por tanto la aparición de humedades en el interior. En el caso de las membranas interiores se utilizan láminas que eviten la entrada de vapor a la junta e impidan el paso del aire del interior al exterior o alternativas que obtengan el mismo resultado. Si existe precerco, la membrana cubre desde el cerco de la ventana hasta la obra, solapando el precerco para evitar filtraciones. En caso de que el interior ya esté acabado en el momento de montar la ventana, y se quiera utilizar en todo caso una membrana, se debe seleccionar el ancho adecuado para que no sobresalga del cerco y para que se pueda tapar con un tapajuntas. La dimensión de las láminas tanto en interior como en exterior viene determinada por el tipo de acabado guardando siempre las siguientes medidas mínimas: 20 mm sobre la carpintería – 20 mm sobre la junta (entre 5 y 10 mm de junta) – 30 mm sobre obra.
- En el caso de balconeras o carpinterías a nivel de suelo se debe tener en cuenta la posibilidad de estancamiento de agua. En este caso, es conveniente el montaje de láminas exteriores elastómeras de EPDM en la parte baja de la ventana que hace contacto con el suelo y deben cubrir como mínimo la superficie comprendida entre la carpintería y el borde exterior del hueco de la ventana.

Según el modelo constructivo y la fase de la obra, los diferentes elementos que deben garantizar la estanquidad y el aislamiento de la junta cerco - precerco (y también precerco – obra) se deben combinar de la mejor forma posible.

- En el caso de selladores elásticos, la durabilidad del sellado está directamente relacionada con la adecuada elección del sellante, buena adhesión del mismo a las superficies y al uso de la imprimación, en caso necesario.
- En el caso de cintas expansivas de sellado y láminas o membranas de estanquidad, la durabilidad y funcionalidad se relaciona con la elección adecuada del tipo de cinta respecto al tamaño de la junta y su montaje correcto.
- En el caso de las espumas de poliuretano, la durabilidad está directamente relacionada con la buena adhesión de la espuma, la correcta protección a los rayos UV y de su capacidad para absorber los movimientos del cerco y de la obra. Para garantizar las prestaciones de todos los sellantes durante el máximo tiempo de vida útil, se utilizan preferentemente combinaciones de sellantes que garanticen su estanqueidad en condiciones de simulación de envejecimiento (ciclos de cambios de temperatura, presión de aire y apertura/cierre).
- En el caso de la membrana su principal función es asegurar la estanqueidad a la humedad y al vapor desde el interior o el exterior, según el tipo de membrana, hacia la capa intermedia del aislamiento, manteniéndolo seco protegiéndolo y aumentando extraordinariamente su durabilidad. La resistencia a la difusión del vapor de la membrana de estanquidad interna debe ser siempre mayor que la de la membrana externa.

Directrices para el diseño de juntas.

Se indican a continuación unas directrices para un diseño de juntas correcto:

- Los sellantes deben mantener un mínimo de 6 mm de superficie de contacto o fijación para asegurar una adhesión adecuada.
- El ancho de la junta de sellador siempre debe tener un mínimo de 6 mm para permitir la correcta limpieza de la superficie y el llenado de la junta. Se pueden necesitar anchuras de junta mayores dependiendo del movimiento esperado de la junta.

- El espesor del sellado de la junta se recomienda que sea igual a la mitad del ancho de la junta. En caso necesario, se puede utilizar un fondo de junta.
- Los sellantes deben estar expuestos a la humedad ambiental para su curado. No se recomienda la aplicación del sellador en una junta totalmente cerrada.
- En el caso de las espumas de poliuretano, para huecos grandes sin acceso a la humedad ambiental, se recomienda pulverizar previamente el interior con agua.
- En el caso de cintas expansivas para sellado, la junta mínima es de 2 mm, siendo la dimensión recomendable entre 5 mm y 15 mm.

En relación a las características de las juntas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Expansión térmica: la influencia más significativa en el movimiento de las juntas es la expansión térmica de los elementos de la fachada. Los elementos de la fachada se expanden y contraen de acuerdo con los cambios de temperatura. Se debe considerar este movimiento continuo en el diseño de las juntas.
- Extensión/compresión: la expansión y contracción de los materiales hace que las juntas de estanquidad de las ventanas sufran a su vez un movimiento de extensión y compresión. En la extensión, el sellante y la línea de fijación del sellante están sujetos a tensión conforme se alarga el sellante. Es necesaria una buena adhesión del sellante para su correcto funcionamiento en extensión. En la compresión, el sellante se deforma y sobresale de la junta. La deformación permanente en compresión puede causar un efecto adverso en la durabilidad del sellante.

La clasificación de los sellantes se define en la Norma UNE-EN ISO 11600 o UNE-EN 15651, de acuerdo con su aptitud para cumplir las funciones de sellado en las juntas sometidas a parámetros de movimiento (clases 25, 20, 12.5 y 7.5 con capacidad de movimiento en % 25, 20, 12,5 y 7,5 respectivamente).

Las juntas de estanquidad también están sujetas al movimiento de cizalladura. El movimiento de cizalladura en la junta es, por lo general, menos exigente que el movimiento de extensión porque la extensión real de la junta es menor. La extensión real es la diferencia entre el ancho de sellador original y el nuevo ancho del sellador tras el movimiento de cizalladura. Esta extensión real debe utilizarse en el diseño de juntas.

Se muestran a continuación los tipos de junta más comunes.

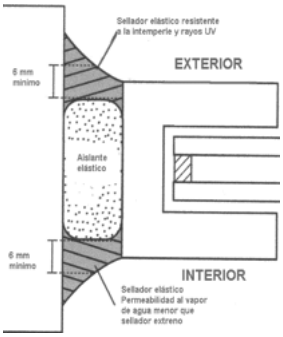


Figura 22. Sellado a testa

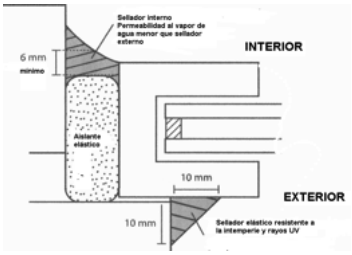


Figura 23. Sellado "a tope"

Procedimiento para el sellado de las juntas.

Para la correcta ejecución del sellado y aislamiento de la junta entre ventana y obra se deben tener en cuenta los siguientes puntos.

- **Preparación del soporte:**

  Las dos operaciones básicas son la limpieza (siempre se ha de limpiar tanto la ventana como la obra) y la imprimación, muy recomendable para evitar problemas de adherencia de los sellantes sobre los perfiles lacados en caso de ventanas metálicas.

  - **Limpieza.** Lo que cualquier operación de limpieza debe conseguir es que los soportes a sellar estén siempre limpios y secos, exentos de polvo, grasa y cualquier otro producto que pueda perjudicar la adhesión del sellador. La forma de conseguirlo depende del tipo de soporte:

    - Soportes no porosos (aluminio anodizado, aluminio lacado, vidrio, PVC, madera tratada, acero galvanizado, acero inoxidable, etc.). Se debe limpiar con un papel o paño empapado en disolvente no graso (por ejemplo, alcohol) y de inmediato secar con un trapo o papel que no forme hilos. En caso de duda, se debe consultar previamente con los proveedores de los materiales.

    - Soportes porosos (hormigón, piedra natural, mármol, madera sin tratar). Se recomienda su cepillado para eliminar residuos superficiales.

  - **Imprimación.** Pese a que la función básica de la imprimación es mejorar las características del soporte para aumentar la adhesión del sellador sobre estas superficies, también puede tener influencia sobre otros aspectos del sellado. En cualquier caso, se recomienda seguir las instrucciones del fabricante del sellador sobre la necesidad y la forma de aplicación de la imprimación. La tendencia en el mercado de los lacados es la incorporación de componentes altamente antiadherentes por razones de producción o estética, haciendo la adherencia de los selladores completamente impredecible. Por ese motivo es imprescindible siempre hacer pruebas previas y se recomienda el uso habitual de un promotor de adherencia, posiblemente combinado en un mismo producto con el limpiador.

- **Aplicación del sellante:**

  - En caso de utilizar sellantes elásticos, una vez preparadas las superficies, y habiéndose respetado las instrucciones del fabricante del sellante sobre las condiciones de aplicación, limpieza e imprimación, si procede, se coloca el fondo de junta o cordón celular, se aplica el sellante y finalmente se realiza el alisado y repasado de la junta.

  - En el caso de la espuma de poliuretano, se recomienda pulverizar previamente con agua la superficie para mejorar la adhesión y compactación de la celda. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para una aplicación correcta del producto.

  - En caso de utilizar cintas expansivas, se han de seguir las instrucciones del fabricante para la instalación, prestando especial atención en el acabado de las esquinas y encuentros con los calzos inferiores.

  - En el caso de membranas líquidas, se aplican en una capa suficientemente gruesa para asegurar que se tapen todas las grietas. Se hace un control visual del área cubierta por el producto. En los casos donde se tienen que tapar grietas muy grandes, se utiliza el geotextil recomendado por el fabricante de la membrana líquida, según los procedimientos estipulados.

- **Repasado y alisado del sellado:**

  El repasado/alisado de la junta es fundamental para asegurar un buen contacto del sellante para que pueda adherirse sobre la superficie. Se debe hacer antes de que el sellante empiece a formar piel (normalmente varios minutos después de su aplicación) utilizando una espátula, trapo seco, etc. Se ha de evitar utilizar agua/agua con jabón en el repasado ya que puede afectar al curado del sellante. Existen productos específicos de alisado.

  Atención: no mojar las superficies que quedan por sellar.

- **Inspección final:**

  Al final del trabajo, repasar visualmente la adhesión, color o descuelgue que puedan indicar algún fallo en el sellante.

- **Resellado:**

  Hay varias razones por las cuales el sellado puede fallar, esto puede causar daños a la ventana o al interior/exterior del edificio. En estos casos el sellante original ha de eliminarse por completo y volver a sellar adecuadamente. El coste de esta operación excede el del sellado original, por eso la correcta elección del sellante al inicio y su correcta aplicación es fundamental.

  Entre los fallos más habituales podemos distinguir dos grandes grupos:

  - Fallo estético:

    - Fallo en la aplicación. Mal repasado, no utilizar cinta de enmascarado, etc., puede dar como resultado una pobre imagen del sellado. A pesar de utilizar selladores pintables, es la pintura la que se puede agrietar, puesto que no posee la misma elasticidad que los selladores.

    - Manchado de las superficies adyacentes. Especialmente sustratos muy porosos (piedras naturales), la migración de componentes del sellante puede 'manchar' la superficie. Una correcta elección del sellante o preparación de la superficie hubiese evitado el problema. Se recomienda contactar con el suministrador del sellante para evitar estos fallos.

  - Fallo de adhesión o de cohesión del sellante (cuarteo):

    La incorrecta selección de un sellante (por ejemplo, no resistente a los rayos UV) o aplicación, puede llevar a que el sellante pierda su función de elemento de estanqueidad al despegarse o romperse. El resellado es necesario en estos casos.

    La preparación de la superficie vuelve a ser fundamental. Cada caso puede necesitar una solución específica, pero en general se debe proceder a la eliminación total del sellante original y resellar siguiendo los puntos indicados anteriormente.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO AL SELLADO

- El principio de estanquidad y aislamiento de la junta de conexión entre carpintería y obra se basa en **tres niveles de sellado y aislamiento**: nivel 1 de **separación del clima interior y exterior**, nivel 2 que constituye el área funcional de **aislamiento térmico y acústico** y el nivel 3 de **protección frente a la intemperie**.
- Estos tres niveles de estanquidad y aislamiento se consiguen, por un lado, mediante una combinación de productos como **sellantes (interiores y exteriores), láminas o membranas de estanquidad, espumas y cintas autoexpansivas**, o bien utilizando **productos multifuncionales** como cintas autoexpansivas de tres niveles o multifunción.
- Los **sellantes deben tener su marcado CE** según las normas armonizadas UNE-EN 15651-1 para elementos de fachada y UNE-EN 15651-2 para sellantes para acristalamiento.
- Para el sellado exterior se pueden utilizar sellantes elásticos, cintas autoexpansivas o láminas de estanquidad.
- Para el sellado interior se puede utilizar sellantes interiores, cintas autoexpansivas, membranas de estanquidad o membranas líquidas.
- Para el sellado intermedio se puede utilizar espumas de poliuretano, de expansión controlada, idealmente sin postexpansión o cintas autoexpansivas.
- Para seleccionar las cintas autoexpansivas se debe tener en cuenta el ancho del marco de la ventana, la medida de la cinta comprimida y la medida de la cinta después de descompresión.
- En el caso de la espuma de poliuretano su durabilidad está relacionada con la buena adhesión de la espuma, la correcta protección a los rayos UV y su capacidad para absorber los movimientos de cerco y obra.
- Para evitar las condensaciones en el interior de la junta se deben utilizar selladores con una **transmisión de vapor de agua diferente para la junta interior y exterior**, el de la parte **interior debe tener transmisión de vapor de agua inferior al del exterior**, de esta forma el vapor siempre tiende a salir al exterior, evitando humedades en el interior de la junta.

5.6. ACRISTALAMIENTO

Los productos vítreos, sean recocidos o templados, han de colocarse de tal forma que en ningún caso puedan sufrir esfuerzos por:

- Contracciones o dilataciones del propio vidrio.
- Contracciones o dilataciones de los elementos de sujeción.

Las recomendaciones que se analizan en este apartado de acristalamiento de la ventana se aplican a sistemas de acristalamiento soportados por el borde que sean verticales o casi verticales, (es decir, acristalamiento que no va más allá de 15º respecto a la vertical), en todos los tipos de cercos fijos o practicables.

Deben considerarse los criterios de acristalamiento de la ventana a obra y métodos de montaje indicados en la Norma UNE 85222, donde se incluyen el posicionamiento de los calzos y las características de estos para el acristalamiento de la ventana. Asimismo, se deben respetar los criterios establecidos en la norma UNE-EN 12488. Vidrio para la edificación. Recomendaciones para el acristalamiento. Reglas de montaje para acristalamiento vertical e inclinado.

Los acristalamientos se deben colocar sobre carpinterías dotadas de drenaje al exterior. Los galces deben estar limpios para evitar obstrucciones en el drenaje del agua de condensación.

La instalación de los vidrios se realiza generalmente desde la cara interior, pudiendo haber excepciones.

A efectos de mantener las propiedades de diseño del panel de vidrio y para asegurar una vida económicamente razonable a la unidad de vidrio, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Los cercos deben ser aptos para soportar sin deformación el peso de los vidrios y la acción de fuerzas exteriores.
- Debe evitarse el contacto directo entre el acristalamiento y el marco, así como contactos vidrio-vidrio, vidrio-hormigón y vidrio-metal.
- Los acristalamientos deben montarse de tal forma que los esfuerzos que pueda sufrir alguno de sus elementos en ningún caso se transmitan al resto. Por ello, los vidrios deben colocarse de manera que en ningún momento soporten esfuerzos debidos a las deformaciones, dilataciones y contracciones del propio vidrio y de los cercos que lo enmarcan.
- Los componentes sensibles a los rayos ultravioleta (UV) deben protegerse contra la luz solar directa e indirecta de acuerdo con la norma europea UNE EN 1279-1.
- En el caso de que el acristalamiento se instale con goma en el exterior, los galces de acristalamiento (parte destinada a recibir el vidrio) deben estar drenados y ventilados para prevenir la rotura del sellado de borde del doble acristalamiento y la acción de la humedad sobre los intercalarios plásticos de los vidrios laminares. Para ello se ha de prestar especial atención a la posición de los calzos de apoyo de manera que cumplan su función sin obstruir los canales de drenaje de las perfilerías y los puntos de evacuación al exterior.

  Es conveniente utilizar calzos de tipo "puente" que permiten el paso del agua por su parte inferior.
- No se han de modificar los bordes para evitar el contacto con elementos de la carpintería. "Morder" el canto del vidrio o alguna de sus esquinas es causa más que probable de una rotura posterior. Los cantos y esquinas deben ser continuos y sin mellas.

Se debe realizar una comprobación de las deformaciones después de cargar la ventana.

En relación al acristalamiento, se deben realizar especificaciones sobre varios de sus elementos o características. Los principales son:

- Drenaje y ventilación:

  Se realiza a través de aberturas en el cerco, diseñadas para conseguir una ecualización parcial de la presión de vapor de agua y la evacuación de agua desde el galce del acristalamiento al exterior del edificio. Con ello se consigue:

  - La regulación de la presión dentro de la cámara de aire existente entre el canto del volumen vítreo y la zona del galce.
  - Evitar la formación de humedades en el interior de la cámara y su permanencia en la misma actuando sobre el sellador de los dobles acristalamientos y los intercalarios plásticos de los vidrios laminares.

  Los sistemas de drenaje normalmente utilizados son los que se indican en la figura siguiente.

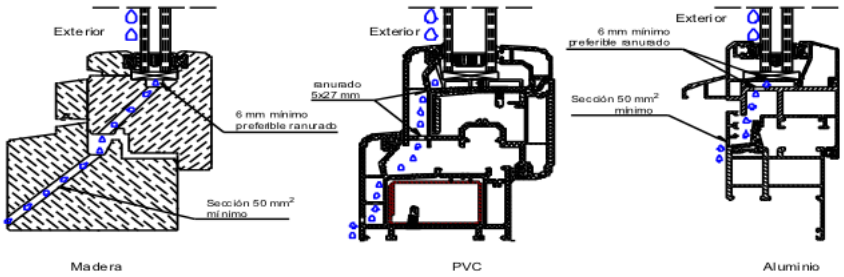


Figura 24. Ejemplos ilustrativos de sistemas de drenaje

- Galce de acristalamiento:

  El galce de acristalamiento es la parte de un cerco o zona adyacente dentro de la que se acristala el panel de vidrio. Generalmente está formado por:

  - Lateral del galce de acristalamiento: cara fija del galce de acristalamiento paralela a la cara del panel de vidrio.
  - Junquillo: componente que mantiene situado el panel de vidrio en el galce del acristalamiento.
  - Holgura de cara.
  - Plataforma del galce de acristalamiento: cara del galce de acristalamiento que forma un ángulo con el lateral.

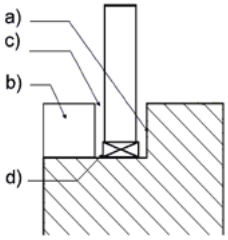


Figura 25. Definición de un galce de acristalamiento

- Sellado del acristalamiento:

  El sellado del acristalamiento debe realizarse en el perímetro del mismo y con suficiente profundidad. En el caso del doble acristalamiento se ha de evitar que se establezca contacto con el sellado de la cámara. Las retracciones del sellado perimetral actúan sobre la barrera de estanquidad del doble acristalamiento pudiendo llegar a desprenderse del vidrio. En ningún caso se ha de realizar la instalación del acristalamiento sobre una cama de sellador.

  En los casos en que el sellado de borde del doble acristalamiento sea susceptible de degradación por efecto de la luz solar, es esencial que el sellado completo de borde esté permanentemente protegido de los rayos del sol. Cuando sea necesario, esta protección adicional al sellado del doble acristalamiento puede preverse, por ejemplo, mediante el biselado del borde superior del material de acristalamiento para cubrir la barra espaciadora de la unidad o mediante un labio de la junta; pero tal protección no es estructural y no forma parte del requisito de la cubierta mecánica de borde.

- Calzos:

  El calzo de acristalamiento es una pieza de material colocada entre el panel de vidrio y el cerco para prevenir el contacto directo entre ambos. Tienen por objeto conseguir la inmovilización del vidrio en los cercos de ventanas y balconeras, con lo que se consiguen los siguientes efectos:

  - Asegurar un posicionamiento correcto del acristalamiento dentro del cerco.
  - Transmitir al cerco en los puntos apropiados, el peso del propio acristalamiento y los esfuerzos que éste soporta.
  - Evitar el contacto entre el vidrio y el cerco.

  Los calzos de acristalamiento incluyen calzos de apoyo, calzos de colocación y piezas de separación.

  - **Requisitos:**

    Los requisitos esenciales que deben cumplir los calzos de acristalamiento son:

    - Deben ser imperecederos y compatibles con los materiales de acristalamiento, el cerco y con todos los componentes del acristalamiento (por ejemplo, la capa intermedia en el vidrio laminado, o el sellado de las unidades de vidrio aislante). El material elegido ha de tener propiedades tales que eviten dañar los cantos del vidrio y el sellado de los cantos.
    - Para la elección de los materiales, es preciso tener en cuenta las condiciones ambientales y el tipo de acristalamiento.
    - Las características funcionales de los calzos se deben mantener durante la vida efectiva del acristalamiento.
    - La forma de los calzos no debe impedir el drenaje o el equilibrado de las presiones de vapor.
    - Se fijan en su posición prevista. No se fijan de forma que dañen la función de hermeticidad del material de acristalamiento.
    - Los calzos de acristalamiento deben colocarse paralelamente al canto del acristalamiento.
    - Los calzos de apoyo en el perfil horizontal se colocan a una distancia de L/10 del borde vertical, siendo L la dimensión del ancho del acristalamiento.
    - Los calzos deben dimensionarse en función del peso y superficie del acristalamiento y nunca han de ser menores de 50 mm, apoyando todos los cantos de los vidrios que lo componen.

- El acristalamiento debe apoyarse a lo largo de toda la longitud de los calzos. Todo el espesor del acristalamiento debe quedar soportado por los calzos.
- Los calzos no deben obstruir los orificios de drenaje de las perfilerías.

- **Materiales y preparación:**
  No se admiten los materiales cuya dureza sea igual o superior a la del vidrio (por ejemplo, metal, piedra natural o artificial, productos cerámicos cocidos, vidrio, etc.) ni aquellos que tengan insuficiente resistencia mecánica (por ejemplo, papel, cartón, etc.) o aquellos que pierdan sus propiedades antes del periodo considerado como vida útil del acristalamiento.

  Con anterioridad a la disposición de los calzos y colocación del acristalamiento se procede a la limpieza del galce eliminando restos de virutas, sellantes, esquirlas de vidrio y verificando que no existe ningún elemento que pueda dañar el canto del acristalamiento.

- **Denominación y designación de los calzos:**
  Los calzos se denominan según su posición entre el vidrio y el bastidor y la función que desempeñan, tal y como se especifica en la figura siguiente. Por ello, la terminología y nomenclatura de los calzos es:

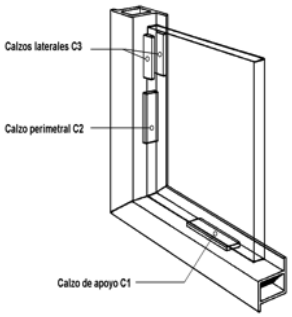


Figura 26. Calzos de acristalamiento

- Calzos de apoyo (C1):
  El calzo de apoyo es aquel que va colocado entre el cerco y el vidrio teniendo la función de transmitir el peso del vidrio al travesaño base del cerco en el o los puntos seleccionados, con el fin de que produzca la mínima deformación sobre el cerco.

  Los calzos de apoyo se utilizan en todos los tipos de cercos. La forma de los calzos ha de ser adecuada para el galce del acristalamiento y el tipo de acristalamiento y se determina en función del tipo de ventana.

  Los calzos de apoyo deben:
  - Transmitir el peso del vidrio al cerco y a la construcción de alrededor.
  - Colocar la unidad de vidrio en el cerco.
  - Evitar el contacto entre el vidrio y cualquier componente del cerco.
  - Permitir el paso de agua por su parte inferior.

  Los calzos de apoyo se colocan de acuerdo con el tipo de cerco. No se usan más de dos calzos de apoyo en el borde inferior del vidrio en caso de acristalamiento fijo. Con vidrios curvados se deben utilizar más de dos unidades.

  La distancia mínima entre la esquina del cerco y el borde más cercano del calzo es la longitud de un calzo de apoyo y nunca menor de 50 mm, para evitar tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio.

- Calzos perimetrales o de colocación (C2):
  Los calzos perimetrales o de colocación son aquellos que mantienen el vidrio en la posición correcta en el cerco y evitan el contacto entre vidrio y cerco, así como los desplazamientos del vidrio en las maniobras de las ventanas practicables.

  Los calzos de colocación se requieren en cercos en los que hay un riesgo de deslizamiento del vidrio (ventanas practicables, vibraciones, etc.).

  La posición de estos calzos en el bastidor ayuda a transmitir las cargas de un modo correcto a la estructura del cerco.

  La distancia mínima entre la esquina del cerco y el borde más cercano del calzo es la longitud de un calzo de colocación y nunca menor de 50 mm, para evitar tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio.

- Calzos laterales o piezas de separación (C3):
  Los calzos laterales o piezas de separación son aquellos que tienen por objeto mantener las holguras laterales y trasmitir al cerco las cargas aplicadas al vidrio perpendicularmente a su plano (presión del viento y peso propio en el caso de ventanas con apertura por giro horizontal).

  Cuando se utilizan calzos como piezas de separación, la distancia máxima entre el centro de dos calzos sucesivos es 200 mm. Las piezas de separación se colocan en pares, opuestas una a otra, excepto donde el método de acristalamiento permita utilizarlas sobre un lado solo.

  Las piezas de separación deben colocarse cerca de los calzos de apoyo o calzos de colocación, pero sin coincidir con ellos para no disminuir la eficacia del sellado. Se colocan al menos dos pares de piezas de separación en cada lado del cerco.

  Estos calzos laterales o piezas de separación están especialmente indicados cuando no se utilizan juntas perimetrales continuas, tanto por el interior como por el exterior.

  En algunos acristalamientos estos calzos laterales o piezas de separación pueden eliminarse con la utilización de perfiles elastómeros perimetrales continuos tanto por el interior como por el exterior.

  Para ventanas circulares, curvadas o poligonales se utilizan calzos específicos para cada tipo de ventana de tal modo que, aparte de mantener las características generales de los calzos, puedan ayudar a transmitir las cargas correctamente.

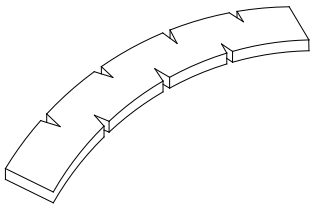


Figura 27. Calzo tipo para ventana curvada

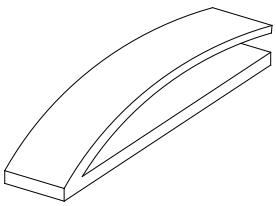


Figura 28. Calzo tipo para ventanas poligonales o arqueadas

- **Emplazamiento:**
  Se muestran a continuación las posiciones de los calzos en función del tipo de cerco.

  Para todos los casos reflejados, los calzos deben situarse en los extremos de los bastidores y a una distancia de 1/10 de su longitud.

  NOTA: Los cercos incluyen hojas y marcos.

Los calzos se indican como sigue:

- Funciones:
    - C1 = calzo de apoyo
    - C2 = calzo de colocación
    - C3 = Pieza de separación
- Posiciones: A, B, C, D, E, F, G

En el caso de una ventana fija los calzos C2 son necesarios para impedir un posible contacto entre el vidrio y el cerco.

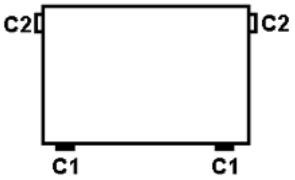


Figura 29. Marco fijo

En el caso de una ventana abatible de giro vertical (véase la figura 30) el calzo superior C2 se instala para regular el enmarcado del bastidor y asegurar su buen funcionamiento en el durmiente o bastidor fijo.

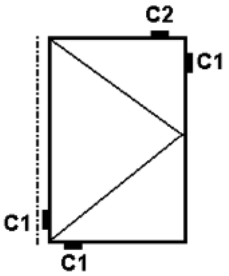


Figura 30. Marco practicable (Ventana abatible de giro vertical)

En el caso de una ventana giratoria horizontal de eje desplazado o central (véase la figura siguiente) los calzos sobre los elementos superiores e inferiores deben colocarse cerca de las esquinas para prevenir la flexión. Dependiendo del diseño del marco, se disponen dos calzos C2 en los extremos o un calzo C2 en el nivel del pivote. Los calzos superiores C2 soportan el peso del acristalamiento cuando la ventana esté abierta cerca de 180º.

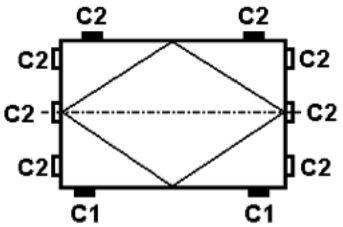


Figura 31. Cerco practicable pivotante horizontal

En el caso de una ventana abatible de giro horizontal inferior practicable al interior los calzos superiores C2 son obligatorios para mantener el acristalamiento durante su colocación y durante la limpieza cuando la ventana está abatida más de 90º. Un calzo C2 a cada lado es suficiente en los montantes de pequeñas dimensiones. Los calzos C1 deben situarse frente a las bisagras.

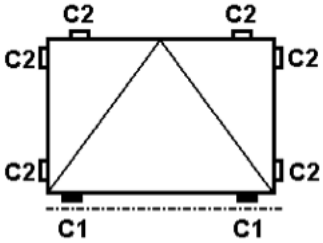


Figura 32. Cerco practicable pivotante horizontal

En el caso de una ventana abatible de giro horizontal superior practicable al exterior los calzos C1 deben colocarse cerca de las esquinas para prevenir la flexión del perfil inferior del marco de la hoja. Los calzos C2 dependen del diseño del marco de la hoja, uno a cada lado es suficiente en los montantes de pequeñas dimensiones.

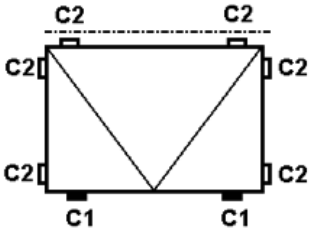


Figura 33. Cerco practicable de eje vertical (Ventana abatible de giro horizontal, superior practicable al exterior)

En el caso de una ventana deslizante vertical un calzo C2 a cada lado es suficiente en los montantes de pequeñas dimensiones.

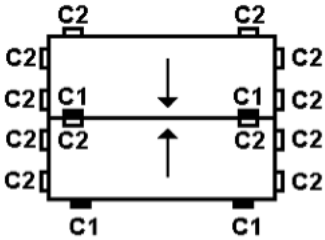


Figura 34. Cerco deslizante vertical (guillotina)

En el caso de una ventana deslizante horizontal los calzos C1 deben colocarse inmediatamente encima de las ruedas. Los calzos superiores C2 dependen del diseño del marco.

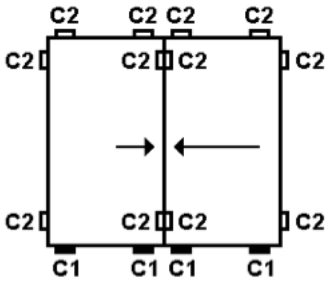


Figura 35. Cerco deslizante horizontal (corredera)

En el caso de una ventana giratoria vertical de eje desplazado los calzos A, B, C, D y E son obligatorios. Los calzos F y G son opcionales, dependiendo del diseño del marco. El calzo inferior C1 debe tener el doble de la longitud calculada.

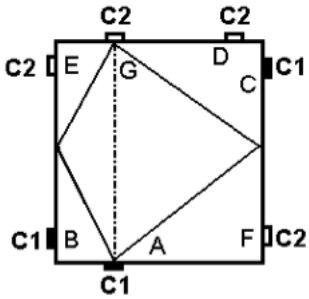


Figura 36. Cerco practicable pivotante excéntrico (Ventana giratoria vertical de eje desplazado)

En el caso de una ventana giratoria vertical de eje central los calzos A y B son obligatorios. Los calzos C y D son opcionales, dependiendo del diseño del marco.

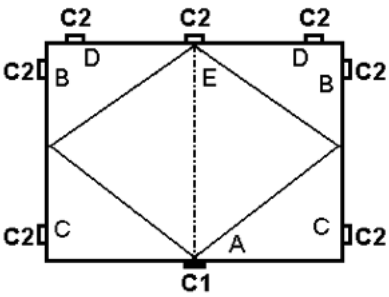


Figura 37. Marco practicable pivotante central (Ventana giratoria vertical de eje central)

En el caso de una ventana abatible de giro vertical y horizontal inferior los calzos A, B, C, D y E son obligatorios. El calzo F es opcional.

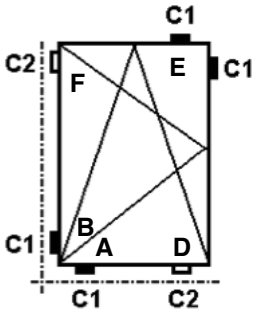


Figura 38. Cerco oscilobatiente (Ventana abatible de giro vertical y horizontal inferior indistintamente)

En el caso de una ventana deslizante proyectante de eje horizontal superior son necesarios los calzos C1 y C2 representados.

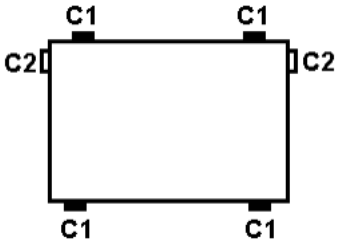


Figura 39. Cerco deslizante proyectante de eje horizontal superior

En todos los casos de las figuras anteriores se deben colocar calzos laterales. El número de estos calzos a colocar, es como mínimo de dos parejas por cada lado del bastidor, situadas en los extremos de los mismos y a una distancia de 1/10 de su longitud. En el caso de que algún lado sea superior a un metro de longitud, se incrementa el número de parejas necesarias para que la distancia entre ellas no supere un metro. En todo caso, estos calzos deben colocarse siempre próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero no coincidentes con ellos, a fin de no debilitar de manera notable la eficacia del sellado.

- Juntas de acristalado:

  En el caso de juntas preformadas, se realiza con juntas extrusionadas continuas.

  Las juntas preformadas de acristalamiento son secciones extruidas hechas de elastómeros, con la forma adaptada al tipo de galce y junquillo de acristalamiento.

  El material de estas juntas debe ser elástico, estanco y apto a las radiaciones ultravioletas. Los materiales pueden ser varios: PVC, caucho EPDM, caucho NBR, silicona, TPE, etc.

  Se puede utilizar una única junta que proporcione estanqueidad en el interior y el exterior del panel o una junta interna más una junta externa.

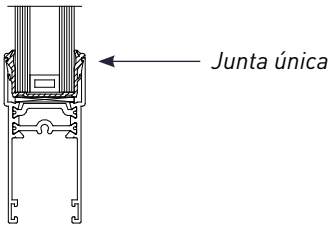


Figura 40. Junta única de acristalado

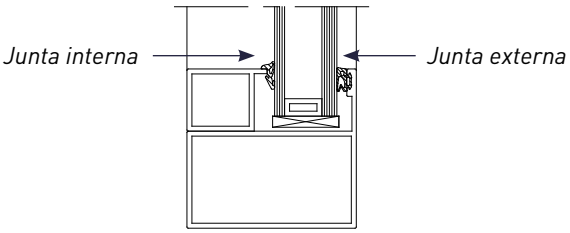


Figura 41. Junta interna y junta externa de acristalado

Para el corte de las respectivas juntas se debe considerar un corte de 10 mm de más por cada metro lineal necesario. De este modo se asegura que las juntas siempre realizan presión en las uniones de los respectivos cortes. Igualmente, es conveniente sellar las uniones entre juntas con pastas sellantes compatibles con el material de la junta utilizada.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO AL ACRISTALAMIENTO

- Los acristalamientos deben colocarse sobre carpinterías dotadas de drenaje al exterior.
- Los calzos de acristalamiento tienen por objeto conseguir la inmovilización del vidrio en los cercos de las ventanas, asegurando un posicionamiento correcto del acristalamiento, una transmisión del peso propio del acristalamiento y los esfuerzos que soporta y evitar el contacto entre vidrio y cerco.
- Los calzos se denominan según su posición entre el vidrio y el bastidor y la función que desempeñan, pueden ser calzos de apoyo, calzos perimetrales o de colocación y calzos laterales o piezas de separación.
- Los calzos deben colocarse en su posición prevista en función del tipo de cerco y dimensionarse en función del peso y superficie del acristalamiento, nunca menores de 50 mm.
- Con anterioridad a la colocación de los calzos se debe proceder al a limpieza del galce.
- Los calzos deben situarse en los extremos de los bastidores y a una distancia de 1/10 de su longitud.

5.7. FILTROS DE HUECO ANEXOS A LA VENTANA: PERSIANAS

La utilización de distintos sistemas de filtros del hueco es una necesidad de la arquitectura actual, que ha vivido un importante desarrollo a lo largo de los últimos siglos.

En el pasado algunos de estos elementos eran instalados por profesionales que se dedicaban exclusivamente a un tipo de filtro, como era el caso de la persiana con su instalación por parte de persianeros. Actualmente, lo que ocurría para el caso de la persiana sigue ocurriendo en gran medida en el caso del toldo. Sin embargo, con la progresiva tecnificación, complejización y exigencia de garantías en el sector, unido a unas mayores exigencias normativas que requieren de una mayor integración y sinergias entre sistemas, el sector ha experimentado un importante avance, tanto en los diseños de productos como en su instalación. Así pues, para satisfacer esta necesidad de la arquitectura, los instaladores de ventanas actuales han aumentado sus conocimientos en diferentes grados en la instalación de múltiples filtros de hueco.

La prevalencia de un sistema de filtro frente a otro varía en cada zona geográfica, en función de múltiples factores, como los culturales, técnicos, normativos y medioambientales. Además de evidentemente los sistemas de ventana + acristalamiento, el sistema más común actualmente en España es la persiana enrollable, aunque existen otras muchas opciones, principalmente las siguientes:

- Sistemas de filtro de hueco instalados al exterior de la ventana:
  - Persiana enrollable
  - Pantallas
  - Contraventana
  - Mallorquina
  - Persiana Veneciana de exterior
  - Persiana alicantina
  - Toldo
  - Screen zip
  - Celosía horizontal
  - Celosía vertical
  - Mosquitera
  - Pérgola anexa a hueco
- Sistemas de filtro de hueco instalados al interior de la ventana:
  - Cortina
  - Estor
  - Panel deslizante
  - Persiana Veneciana de interior no ventilada
  - Persiana Veneciana de interior ventilada
  - Pantallas
  - Pantallas de nido de abeja

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL PROCESO DE INSTALACIÓN

Antes de entrar en el proceso de instalación de la persiana, es importante realizar las siguientes consideraciones generales previas:

- Sea cual sea el tipo de instalación, el cajón de persiana no puede considerarse un elemento estructural de la solución del cerramiento. Ningún elemento debe apoyar sobre el cajón de persiana, ni debe empujar lateralmente al cajón con fuerza suficiente como para deformarlo. El cajón está diseñado para soportar su propio peso, no para ser un cargadero ni elemento de contención.

- En este sentido, los elementos de sellado, incluyendo el fondo de junta en su caso, utilizados para realizar la estanquidad de los perfiles de cajón con la obra no deben ejercer una compresión tal que pueda deformar los perfiles del cajón en ninguna de sus caras.
- Durante la fase de instalación en obra se debe prestar especial atención a las condiciones de control de la iluminación / estanqueidad / hermeticidad / aislamiento térmico /aislamiento acústico entre:
    - ventana-cajón
    - cajón-obra
    - guías laterales – obra
    - perfiles de terminación-obra

FASE PREVIA DEL PROCESO DE INSTALACIÓN

Es la fase más importante y determinante: la elección del cajón, el accionamiento y la lama que mejores prestaciones y funcionamiento proporcionan para cada hueco. Es muy importante **seguir las recomendaciones** del fabricante en cuanto a dimensiones máximas del paño según cada tipo de lama.

Elección del cajón: en función de la altura del hueco y del tipo de lama es necesario un cajón mayor o menor. Los distintos fabricantes dan información en forma de tablas para que el instalador sepa qué cajón hay que pedir. La dimensión del cajón es importante. Si el cajón va a ir alojado detrás del dintel de la hoja exterior de fachada (posición habitual), hay que tener clara la distancia entre la cara interior del dintel y la superficie de acabado interior final. Si el cajón es más grande que esa distancia, sobresaldrá hacia dentro.

Elección de la lama: el tipo y tamaño de lama dependen en gran medida de la anchura del hueco. Hay otro aspecto importante a la hora de elegir la lama: qué cara de la lama debe quedar vista al exterior. Para entender esto se debe pensar que las lamas en general siempre enrollan en el mismo sentido. Para mostrar una cara o su opuesta se debe "girar" el cajón 180º. Esto se hace habitualmente cuando el registro del cajón es por una tapa inferior. Según si se gira el cajón o no el registro se hace desde dentro de la estancia o desde fuera. Al girar el cajón se varía la cara que se muestra al exterior. Si la lama es plana muestra siempre el mismo aspecto al exterior. Pero esto no ocurrirá así si la lama es curva. La lama de persiana tiene un peso propio que es adecuado para unos determinados rangos de tamaños de paño (ancho x alto).

Si el paño no está dimensionado adecuadamente puede ocurrir lo siguiente:

- El paño flecta por la zona central impidiendo un adecuado cierre de lamas contiguas por la parte central, y por tanto impidiendo el oscurecimiento al quedar las perforaciones de la lama abiertas por la propia flexión de la lama.
- Una resistencia menor al viento, ya que ante el empuje de éste flecta en sentido perpendicular al plano del paño.
- Ambas situaciones pueden causar que las lamas se acaben saliendo de la guía si el empotramiento de éstas en la guía no es suficiente y/o la flexión excesiva.

Si el paño es demasiado pequeño puede ocurrir que el paño no tenga el peso suficiente para superar el rozamiento con la guía y hacer que baje de manera natural al usar la cinta. En estos casos el fabricante incorpora soluciones para reforzar el peso de las lamas y resolver la problemática.

Es importante realizar una **buena planificación y un buen diseño del detalle**, resolviendo los encuentros con el resto de la obra.

En este sentido se debe prever la necesidad de realizar **tapajuntas** para evitar entradas de aire o agua.

Figura 42. Tapajuntas en cajón

También es fundamental asegurar que es posible el **registro y manipulación posterior** de la persiana para su mantenimiento. Para ello existen sistemas que facilitan la extracción posterior del eje con el paño de la persiana.

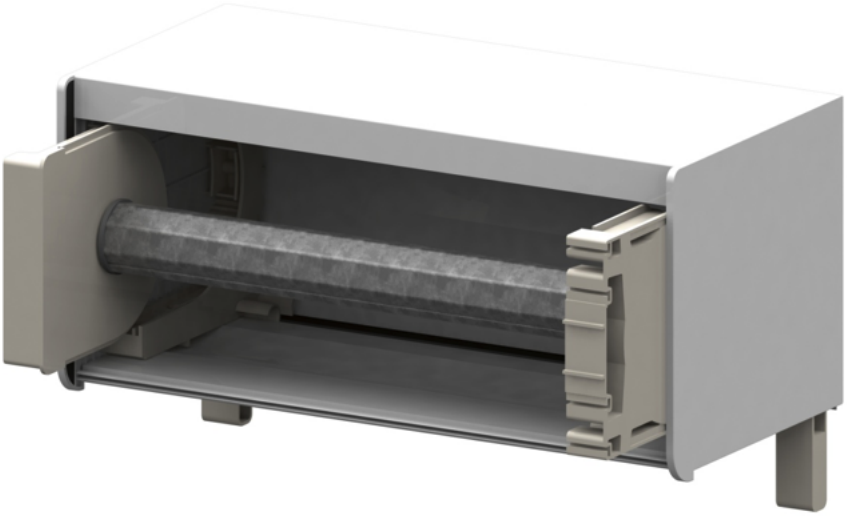


Figura 43. Sistema de testeros que posibilitan extracción del eje

TOMA DE MEDIDAS

A la hora de tomar medidas in situ o en proyecto para la fabricación de la ventana con el cajón de persiana hay que tener en cuenta las siguientes dimensiones:

- En cuanto a la **altura**:
  - Alto ventana: altura de la ventana
  - Alto total: altura de la ventana + cajón.
- En cuanto al **ancho**:
  - Ancho ventana
  - Ancho total: ancho de la ventana + guías en la zona inferior, que suele coincidir en los casos más habituales con el ancho de cajón en la parte superior.

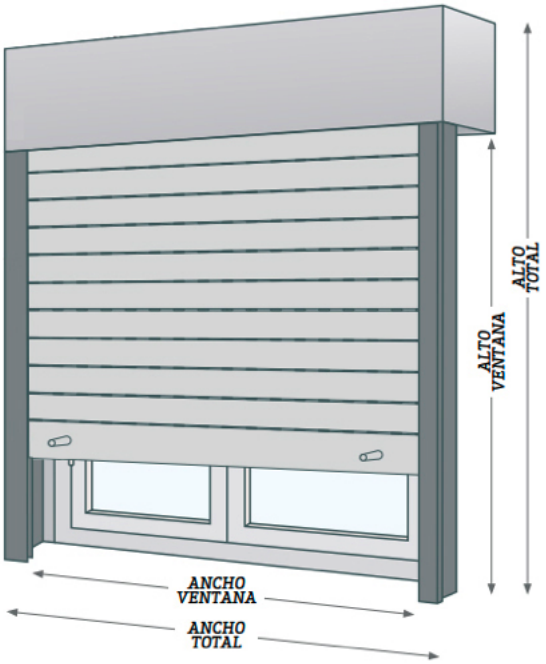


Figura 44. Toma de medidas

Existen múltiples opciones de **configuración de ventana-persiana-guías-cerramiento**, en relación a las dimensiones del hueco y a las prestaciones que se quieran obtener. El instalador de ventanas debe tener en cuenta múltiples variables al respecto hasta poder asegurarse de no errar. El instalador debe seleccionar adecuadamente el tipo de guía. A continuación, se muestran diferentes esquemas de sección horizontal con las diferentes configuraciones:

Figura 45. Esquema sección horizontal de ventana con persiana y recogedor en la derecha embutido en guía, con solución simétrica y muro de cerramiento de gran espesor

Figura 46. Esquema sección horizontal de ventana con persiana y recogedor a la izquierda embutido en guía, con solución asimétrica y muro de cerramiento de gran espesor

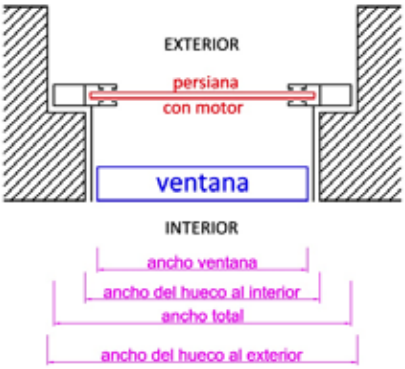


Figura 47. Esquema sección horizontal de ventana con persiana con motor con solución simétrica y muro de cerramiento de gran espesor con ancho variable al exterior y al interior

Figura 48. Esquema sección horizontal de ventana con persiana recogedor a la izquierda con solución asimétrica y muro de cerramiento de gran espesor con ancho variable al exterior y al interior

Figura 49. Esquema sección horizontal de ventana con persiana con recogedor a la derecha con solución simétrica y muro de cerramiento de pequeño espesor

Figura 50. Esquema sección horizontal de ventana con persiana con motor con solución simétrica y muro de cerramiento de gran espesor

En cuanto a la posición del cajón y en relación a la medición es necesario indicar que puede haber muchas situaciones en obra en las que sea necesario **desplazar el paño** de manera que no esté centrado en el eje. Para resolver esto se utilizan **testeros pasantes**, que se "deslizan" por el eje, limitando la zona del mismo por la que puede moverse el paño. Para que no se mueva el testero pasante se fija –mediante tornillería habitualmente- al cajón.

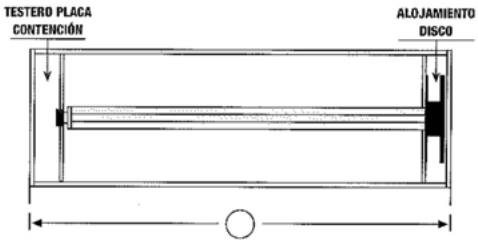


Figura 51. Situación estándar, en la que no existen testeros pasantes y el paño de persiana se sitúa centrado

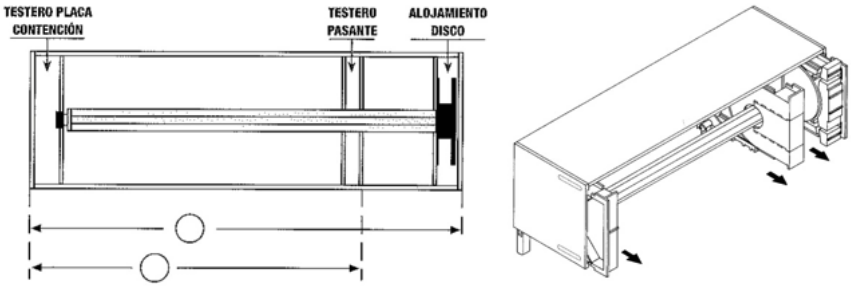


Figura 52. Situación en la que el paño de persiana está desplazado lateralmente en uno de los lados, usando para ello un testero pasante que se fija al cajón

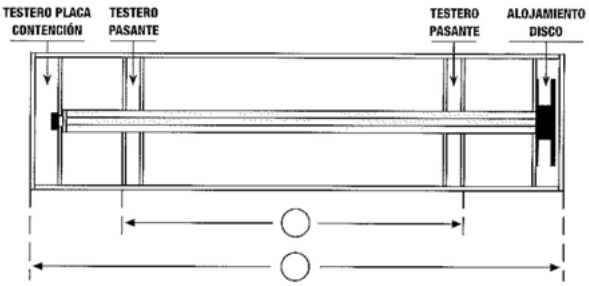


Figura 53. Situación en la que el paño de persiana está desplazado lateralmente en ambos lados, usando para ello dos testeros pasantes que se fijarán al cajón

En ocasiones puede ser necesario realizar varios paños de persiana para una misma ventana. Esto puede ocurrir porque la ventana sea muy ancha o por criterios funcionales o de diseño.

Si es necesario independizar los diferentes paños se colocan testeros centrales. Estos tienen diferentes diseños en función de diferentes parámetros, como son las cargas que deben soportar, el cajón en el que se insertan, los tipos de accionamiento, etc. Es muy importante evaluar la carga que estos testeros deben soportar y cómo se realiza la transmisión de cargas (incluida la de viento) hasta la obra. En ocasiones es necesario realizar estructuras auxiliares en la obra que ayuden a resistir las cargas y, por ejemplo, sirvan para reforzar las guías centrales para resistir la carga de viento. Esto requiere de un estudio concreto de la solución en la obra de que se trate.

En algunos casos puede ocurrir que todos los paños de persianas de una misma ventana se accionen a la vez con un mismo eje. Para dividir en diferentes paños en este caso se colocan testeros centrales pasantes que permiten que todos los paños estén conectados al mismo eje.

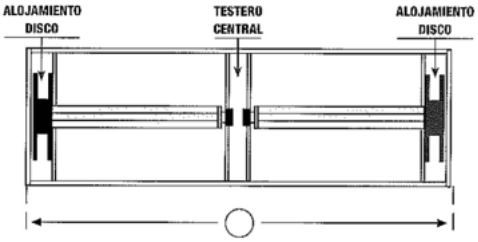


Figura 54. Situación en la que existen varios paños, con funcionamiento independiente, con testeros unidos conformando un testero central

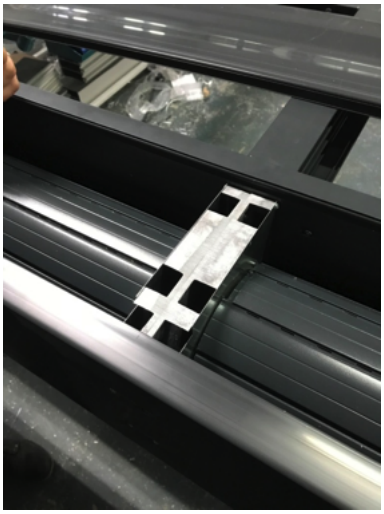


Figura 55. Detalle de testero central conformado mediante dos testeros laterales, fotografiado en la mesa de montaje en taller

MANIPULACIÓN Y MONTAJE EN TALLER

Unión del cajón a la carpintería: la unión del cajón al marco de la ventana debe asegurar:

- **La estanqueidad** suficiente y necesaria entre ambos elementos, para lo que se pueden utilizar:
  - Cintas expansivas.
  - Sellantes.
  - Perfiles especiales que garanticen la estanquidad y que ayuden a determinar la posición del cajón.
- **El comportamiento solidario del conjunto marco-cajón** para lo que se pueden introducir refuerzos metálicos interiores. En este caso se debe prestar especial atención en realizar un correcto sellado de los tornillos de fijación entre refuerzos de modo que no pueda penetrar agua de lluvia procedente de la persiana y que pudiera quedar depositada sobre la cara interior del perfil inferior del cajón.

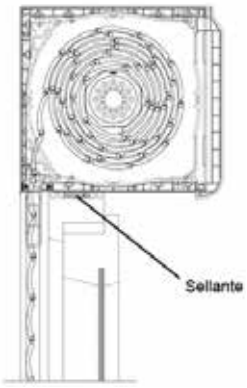


Figura 56. Detalle de unión de carpintería a cajón de persiana indicando posición del sellante

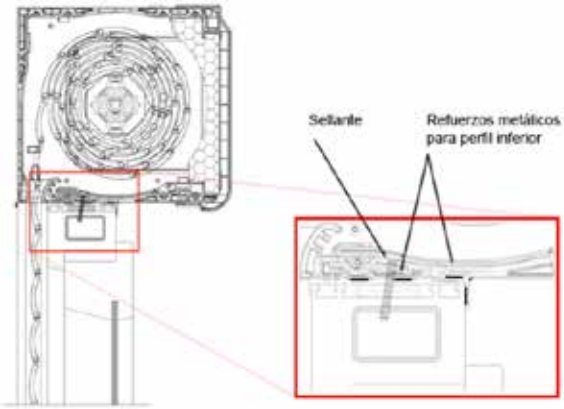


Figura 57. Detalle de unión de carpintería a cajón de persiana mediante tornillería y cajón con refuerzos metálicos para perfil inferior

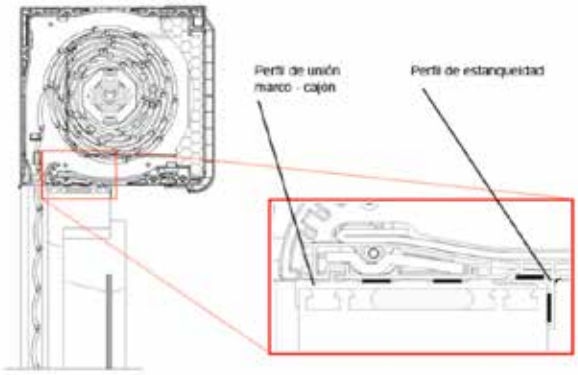


Figura 58. Detalle de unión de carpintería a cajón de persiana mediante perfil de unión marco – cajón y perfil de estanqueidad

El cajón se une a las guías a través de los embudos. Hay que tener especial cuidado al introducir las pestañas del tetón del embudo en la guía, de manera que éstas se introduzcan sin forzarlas. Es un error habitual forzar la guía quedando las pestañas por fuera, o romper las pestañas quedando éstas por el interior de la guía impidiendo así el discurrir suave de las lamas por la guía.

Figura 59. Unión ventana cajón

Una vez introducido el embudo en la guía se atornilla lateralmente.

Figura 60. Embudo introducido en guía, con atornillado lateral

Es importante realizar una unión entre ventana y cajón de persiana que garantice un comportamiento solidario entre ambos ante empujes de viento. De no existir esta unión la junta entre cajón y ventana se abrirá, al deformarse ambos de manera diferente. Para ello se suele realizar una unión mecánica entre ambos, con un atornillado del cajón hacia la ventana, usando una atornilladora a 90º, con un tornillo de cabeza ancha y si es posible con alguna arandela para incrementar la superficie de transmisión, de modo que no se perforen las tapas del cajón.

Figura 61. Atornillado del cajón a la ventana

Hay que ser muy cuidadoso al manipular el conjunto ventana-cajón de persiana, de manera que no se introduzcan tensiones elevadas en las uniones atornilladas, pues existe el riesgo de que la cabeza del tornillo atraviese completamente el perfil inferior del cajón. Además, el tornillo debe introducirse de arriba hacia abajo, para que la punta del tornillo no invada el espacio destinado al enrollamiento de la persiana, ya que podría rozar la persiana generando rayaduras y frenando e incluso impidiendo el enrollamiento.

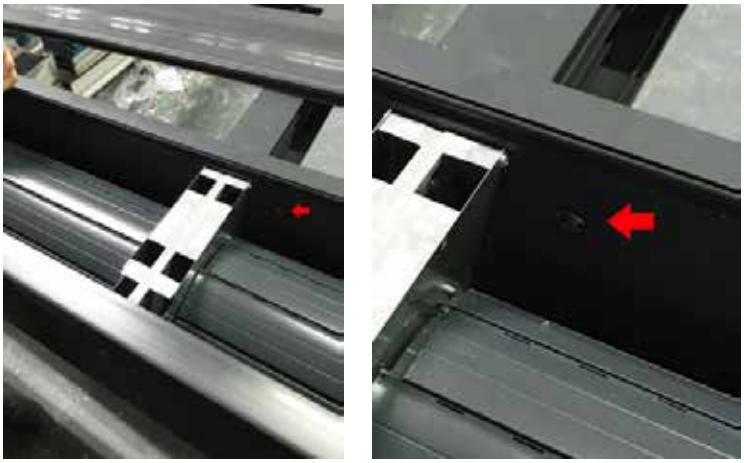


Figura 62. Detalle atornillado visto interiormente. Cuidado que la cabeza del tornillo no perfore el cajón.

Figura 63. Fotografía desde distintos puntos de vista de muestra de cajón y ventana, seccionadas mostrando el interior. De izq. a dcha. y de arriba abajo: vista desde el exterior de la esquina sup. izq., vista de la unión del cajón y la ventana (nótese que se han presentado, sin adherir, cinta expansiva en la zona superior del cajón), vista desde el exterior de la esquina inf. izq., detalle zona inferior (con cinta expansiva presentada)

Figura 64. Detalle de unión cajón de persiana ventana

ALMACENAMIENTO Y MONTAJE EN TALLER

El instalador debe garantizar que la instalación y fijación de las persianas, las realice personal cualificado y formado.

El cajón de la persiana se une habitualmente a la ventana en el taller, para realizar los ajustes que sean necesarios y asegurar que todo el sistema funciona correctamente.

En primer lugar, debe llevarse a cabo una comprobación previa de las dimensiones de la persiana y de la carpintería donde se va a instalar la misma, verificando la compatibilidad entre ambas.

El instalador debe asegurar que los elementos de anclaje de la persiana son los adecuados y garantizan una fijación segura sobre la carpintería. Usar tornillería de acero inoxidable o bicromatada.

Comprobar que los tornillos o remaches no invaden el espacio de enrollamiento en el interior del cajón.

Una vez fijada la persiana, debe efectuarse, por parte del instalador, una comprobación visual y manual del correcto funcionamiento de todos los elementos que intervienen en la subida y bajada del paño de persiana verificando que no existen rozamientos que puedan interferir o comprometer el funcionamiento y estabilidad.

Cuando la ventana y el cajón se suministran conjuntamente, suele ocurrir que por el peso del cajón -con el paño de persiana en su interior- el centro de gravedad del conjunto esté desplazado, haciendo el conjunto más inestable para su transporte y manipulación. En ocasiones la ventana junto con el cajón se coloca con el cajón hacia abajo para su almacenaje y transporte. Esto puede generar daños y deformaciones importantes en el cajón en función de los materiales con que esté construido el cajón y las dimensiones y el peso de los elementos. Estos daños pueden afectar no solo estéticamente sino también a otros niveles (pérdida de hermeticidad, durabilidad, tolerancias dimensionales, etc). Para resolver esta problemática hay diferentes alternativas que el instalador debe valorar.

Si se trata de paños de persiana muy pesados, es importante manipular cajón y ventana de manera independiente.

Si la persiana es poco pesada, pueden manipularse de forma conjunta, pero con la precaución de no descargar el peso de la ventana sobre el cajón. Si, puntualmente y solo en el caso de que el peso no sea excesivo, hubiera que colocarlo con el cajón hacia abajo, éste deberá estar convenientemente protegido y reforzado con un embalaje adecuado. Hay que tener en cuenta que generalmente los fabricantes no realizan estudios de resistencia del cajón contemplando las sobrecargas de la ventana sobre él en esta posición.

Figura 65. Ventana con cajón de persiana almacenada en taller

Figura 66. Detalle de ventana con cajón almacenada con el cajón hacia abajo, y embalada, en general, se desaconseja esta posición para almacenar el conjunto ventana+cajón

Si la persiana es con cinta y lleva guía para embutir el recogedor (también llamada guía HSLA o guía portuguesa), hay que sellar de manera cuidadosa el encuentro de la guía con el recogedor ya que es una posible entrada de aire infiltrado.

Figura 67. Detalle de guía para embutir el recogedor indicando zonas a sellar

TRANSPORTE, RECEPCIÓN, ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE LAS PERSIANAS EN OBRA

El instalador debe garantizar un funcionamiento correcto, seguro y perdurable de la persiana. Para lo cual debe asegurar durante el montaje los requisitos básicos siguientes, algunos ya citados anteriormente:

- Hay que prever medidas de protección adecuadas para impedir daños en los elementos de la persiana durante el transporte a obra. El cajón, al incluir al paño de persianas en su interior, suele ser un elemento pesado. Habitualmente la ventana se transporta unida al cajón. Por ello, se ha de tener cuidado especial en no arrastrar la ventana con el cajón de persiana hacia abajo especialmente al introducirla en el camión. Si la ventana es muy grande el cajón se suele desmontar para llevarlo a la obra de manera independiente. Una vez en obra se mueven ventana y cajón por separado (por ejemplo, para subirlas por una escalera), y se vuelven a unir adecuadamente en la obra.
- El instalador de la persiana debe identificar y comprobar previamente a su instalación el hueco correspondiente a cada elemento enviado a obra.
- El acopio de los productos terminados debe realizarse en un lugar protegido de humedades y polvo; si no resulta posible disponer de un espacio cubierto de estas características, se deben cubrir las persianas con plástico y disminuir al máximo el tiempo de acopio en el lugar.
- No exponer al sol los embalajes con película plástica protectora, además, es preciso retirarla de los perfiles inmediatamente después de instalar la persiana.
- El instalador debe asegurar que los elementos recibidos en obra se almacenen de forma correcta para evitar posibles daños en la superficie de las persianas.
- Además, se deben proteger las zonas de contacto entre persianas apiladas, para evitar rayaduras, golpes o posibles deterioros superficiales.

INSTALACIÓN EN OBRA

Al igual que en la fase de montaje en taller, el instalador debe garantizar que la instalación y fijación de las persianas, así como las tareas requeridas de mantenimiento las realiza personal cualificado y formado.

Igualmente debe llevarse a cabo una comprobación previa de las dimensiones de la persiana y del hueco donde se va a instalar la misma, verificando la compatibilidad entre ambas, si no se ha hecho antes.

También como en el caso del trabajo en taller, el instalador debe asegurar que los elementos de anclaje de la persiana son los adecuados y garantizan una fijación segura de la misma, usando tornillería de acero inoxidable o bicromatada.

Una vez fijada la persiana, debe efectuarse, por el instalador, una comprobación visual y manual del correcto funcionamiento de todos los elementos que intervienen en la subida y bajada del paño de persiana, verificando que no existen rozamientos que puedan interferir o comprometer el funcionamiento y estabilidad.

Cuando se instale la ventana con la persiana se debe asegurar que no afecta negativamente a la estabilidad de otros elementos. Esto es especialmente importante a la hora de colocar la ventana con el cajón de persiana detrás del dintel de la hoja exterior de la fachada, posición bastante habitual. En este caso es muy importante no golpear, dañar o rebajar dicho dintel. De hacerlo restaríamos capacidad portante al dintel y esto podría generar riesgos graves de desprendimiento del mismo hacia la calle.

Las obras están sujetas a movimientos de muchos tipos: dilatación por variaciones térmicas, asientos de la estructura, deformaciones frente a acciones exteriores como por ejemplo el viento, etc. Por ello es importante garantizar que los elementos que van adheridos a la obra puedan tener un comportamiento solidario, sin que las uniones sean excesivamente rígidas de manera que los movimientos diferenciales entre distintos elementos acaben induciendo tensiones inasumibles por la unión que acaben en rotura o deformación del elemento. Para determinar qué fijaciones son necesarias se deben conocer los movimientos que son previsibles en función del tipo de edificio, la posición del hueco, las acciones previsibles, etc.

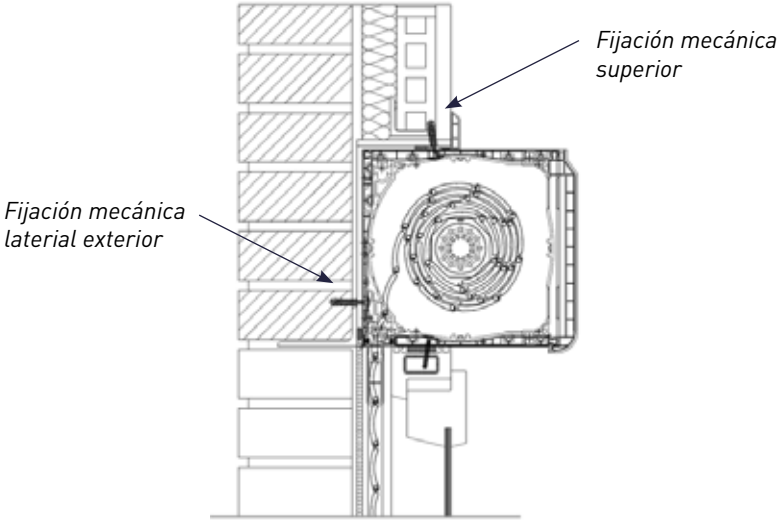


Figura 68. Sección vertical de cerramiento con cajón detrás del dintel indicando puntos de fijación

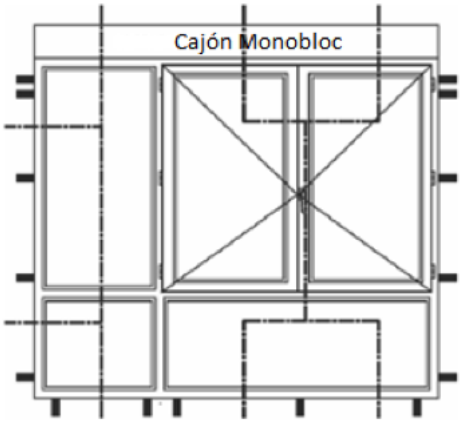


Figura 69. Esquema de fijaciones en caso de cajón con testero central

Una vez instalada la ventana con el cajón de persiana se debe asegurar que los encuentros cumplen las condiciones necesarias de oscurecimiento, hermeticidad, impermeabilidad, aislamiento acústico y aislamiento térmico. Para ello es necesario sellar el encuentro persiana-obra (o premarco en su caso). Para realizar esto se pueden utilizar los distintos sistemas que se utilizan para el sellado de la carpintería, pero se debe prever que la fuerza expansiva del elemento no sea tal que deforme el cajón.

A continuación, se muestran diferentes posiciones del cajón en relación a la obra, indicando puntos donde es clave realizar un sellado adecuado.

- **Cajón detrás del dintel.**

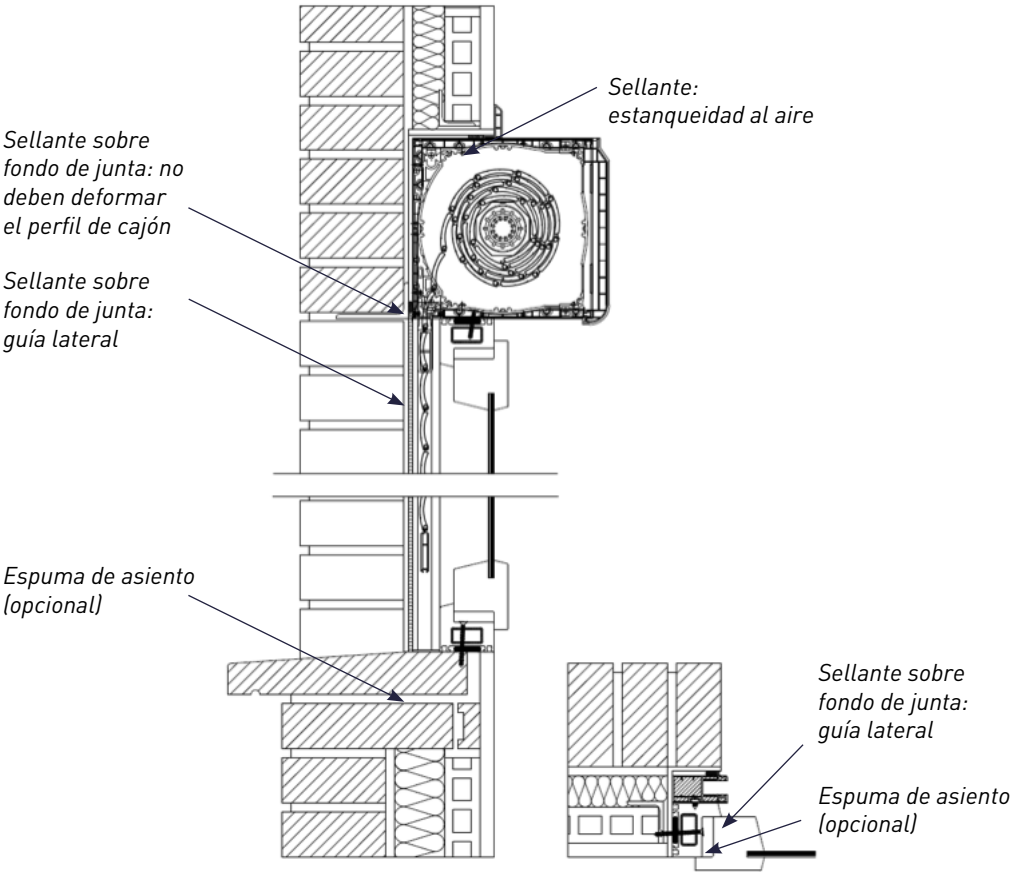


Figura 70. Sección vertical (izq.) y sección horizontal (dcha.) de cerramiento con cajón detrás del dintel indicando zonas a sellar

- **Cajón bajo dintel.**

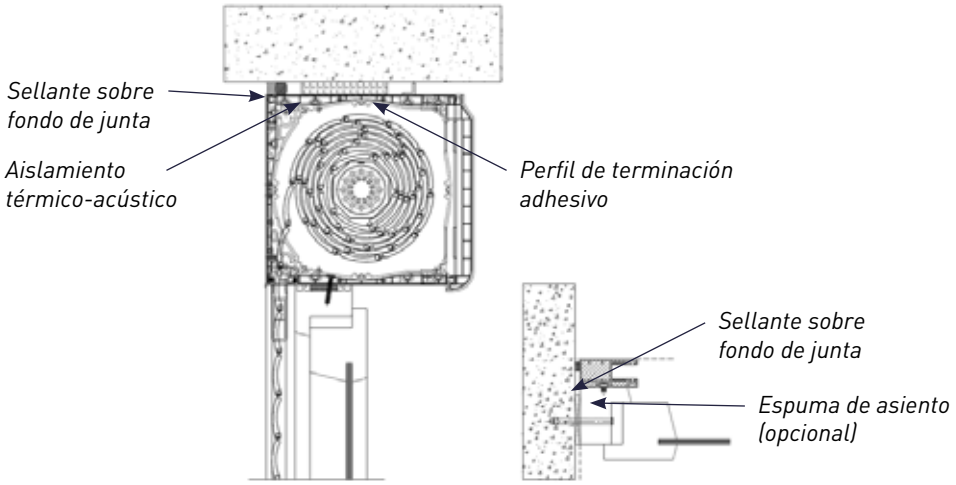


Figura 71. Cajón bajo dintel

Se incluyen a continuación ejemplos de sección de obra con cajón de persiana:

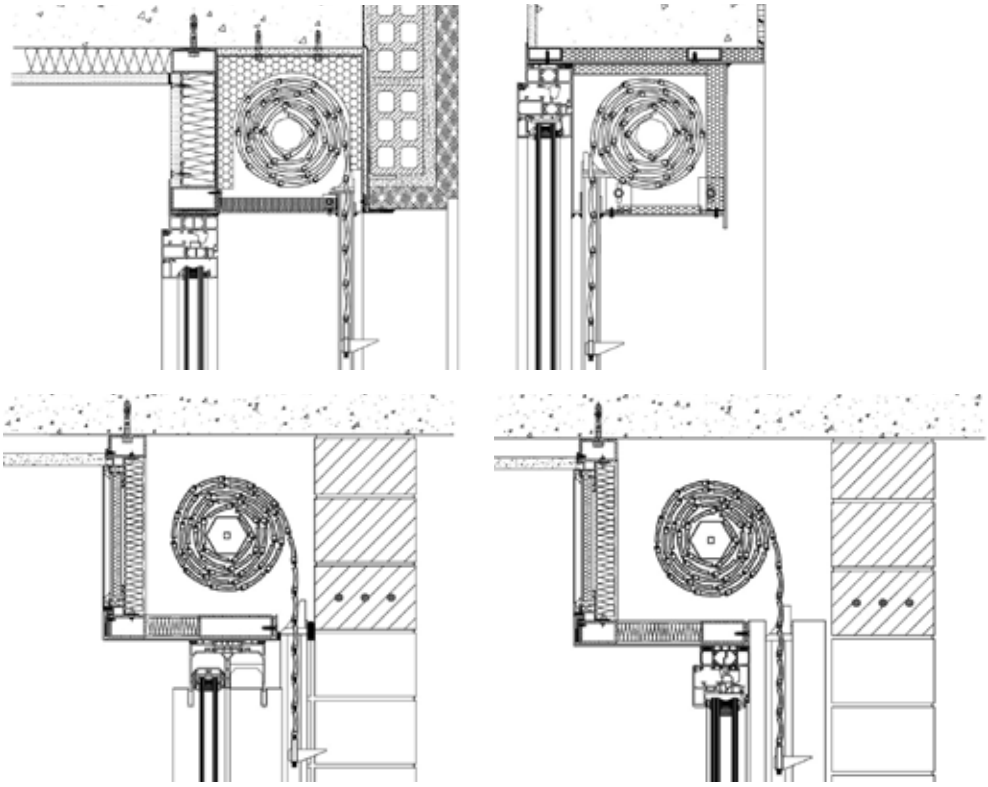


Figura 72. Secciones de obra con cajón de persiana

INSTRUCCIONES ADICIONALES PARA PERSIANAS MOTORIZADAS

El instalador debe garantizar que la instalación y fijación de las persianas motorizadas, así como las tareas requeridas de mantenimiento las realiza personal cualificado y formado, llevándose a cabo según las instrucciones proporcionadas por el fabricante del automatismo.

La conexión eléctrica del motor debe realizarse en todos los casos sin excepción por personal cualificado, verificando que la instalación cuente con una toma de tierra, respetando en todo momento la normativa de seguridad eléctrica local o nacional.

Verificar que existe una toma de corriente con voltaje requerido a una distancia máxima de 1,20 m de la posición preestablecida del motor.

El instalador no debe modificar el diseño o configuración del equipamiento de la persiana sin consultar previamente al fabricante o su representante autorizado.

El instalador debe asegurar que las persianas controladas por un interruptor de presión continua quedan instaladas de manera que el interruptor se ubica sin que se pierda de vista el movimiento de la persiana, pero alejado de las partes móviles y a una altura de acuerdo con la normativa nacional referente a personas discapacitadas (preferentemente a menos de 1,30 m si es posible). Si está previsto un desbloqueo manual, el instalador debe asegurar que el miembro activo debe ser accesible a una altura menor de 1,80 m.

Si está prevista la instalación de la persiana en una zona de vientos y con frecuentes fallos de alimentación eléctrica, se recomienda un dispositivo manual de anulación o un suministro sustitutorio de la alimentación.

Figura 73. Salida del cableado del motor

ENTREGA

El instalador debe aportar, solicitando la documentación correspondiente a los fabricantes en su caso, lo siguiente:

- Manual de uso y mantenimiento de la persiana. Con las instrucciones e información de seguridad de la persiana.
- Marcado CE de la lama de persiana.
- Certificados del cajón (transmitancia térmica, aislamiento al ruido aéreo y el de permeabilidad al aire-estanquidad al agua-resistencia a la carga de viento).
- Documentación justificativa de otras Directivas, si son de aplicación, en el caso de persianas motorizadas.

En el caso de las persianas motorizadas puede ocurrir que el mismo producto puede estar cubierto no sólo por el Reglamento de Productos de la Construcción, sino también por otras legislaciones de armonización de la UE. Por ejemplo, el RPC, la Directiva de Máquinas y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética son aplicables todos al mismo tiempo, cubriendo cada uno diferentes requisitos.

Para los productos cubiertos por una norma armonizada la Declaración de Prestaciones bajo el RPC debe basarse en la norma armonizada aplicable citada en el DOUE. La conformidad del producto con las normas armonizadas citadas en otra legislación de la UE (por ejemplo, las Directivas de Nuevo Enfoque) se tendría que declarar mediante la declaración de conformidad o cualquier otro documento exigido por estas otras legislaciones.

ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA CASOS ESPECIALES

Cajón de obra

En ocasiones el compacto queda sustituido por un cajón hecho en la obra misma. Esta solución es habitual en Cataluña.

En este supuesto el enrollamiento de la persiana se suele hacer en sentido contrario al normal. La tapa de registro se resuelve por la cara inferior del cajón mediante un perfil de PVC o cualquier otro panel adecuado que va ajunquillado como si se tratase de un vidrio. Puede solucionarse también con el marco entero y un poste divisor, eliminando las aletas interiores del marco en la zona de registro.

Cajón túnel

Existe un tipo de cajón de persiana especial que se utiliza habitualmente para grandes huecos. Su nombre es cajón túnel.

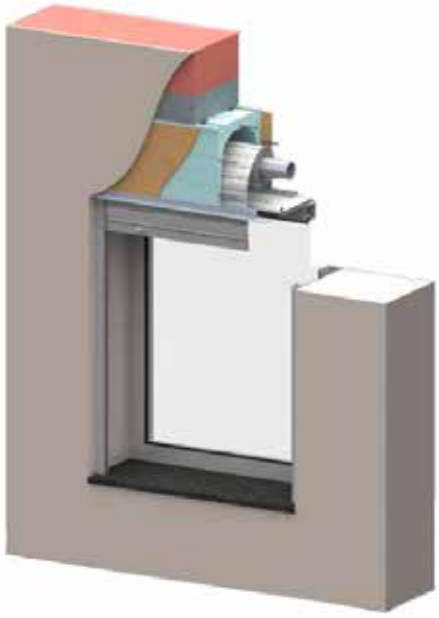


Figura 74. Esquema perspectiva de corte de un cajón túnel en obra

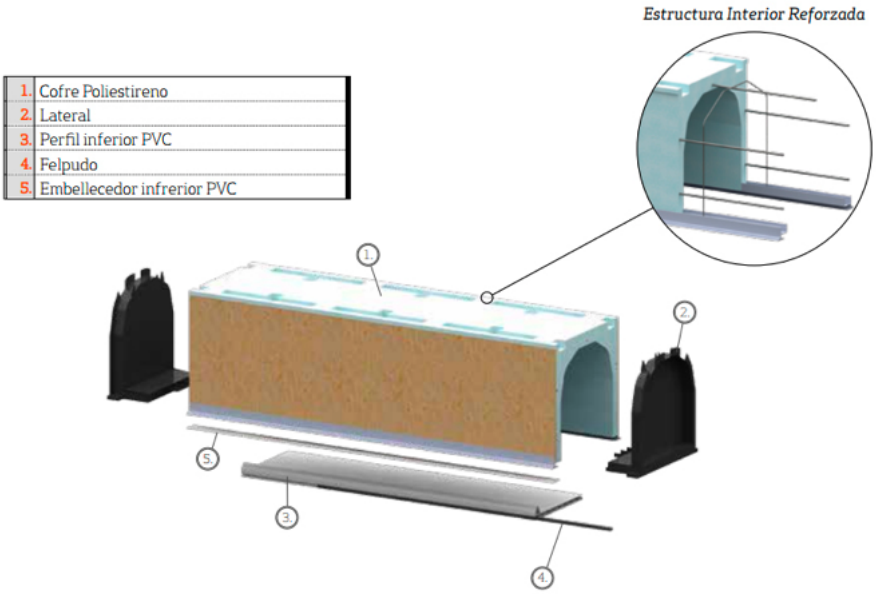


Figura 75. Partes del cajón túnel

Este tipo de cajón tiene una instalación diferente a la del cajón compacto, ya que el cajón túnel va embutido en obra.

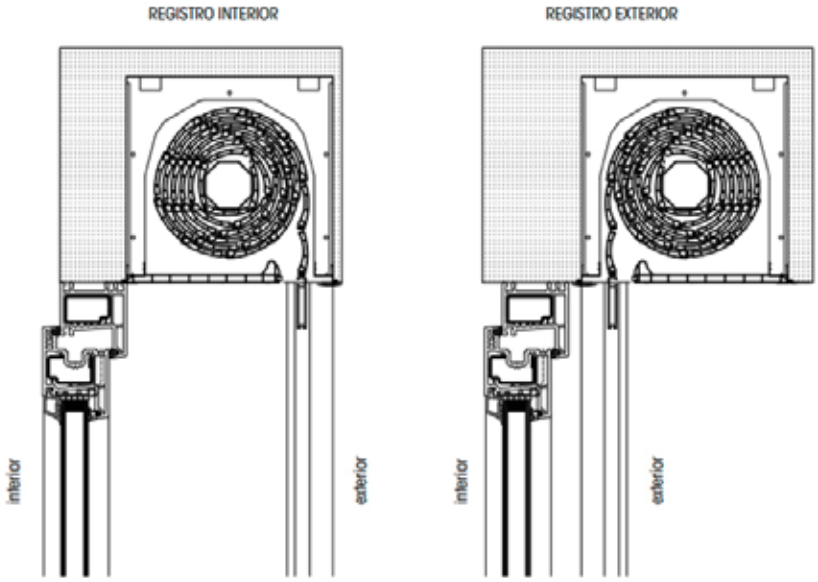


Figura 76. Tipos de instalación del cajón túnel, con registro interior y con registro exterior

En este tipo de cajón el instalador de la ventana coordina con el albañil la posición final del cajón. Una vez ejecutado el cajón y la ventana se introduce el rollo de persiana y, una vez se ha colocado éste, se instalan las guías fijándolas lateralmente a las jambas del hueco. Esta solución no lleva embudo, se colocan rodamientos para guiar la persiana dentro de la guía.

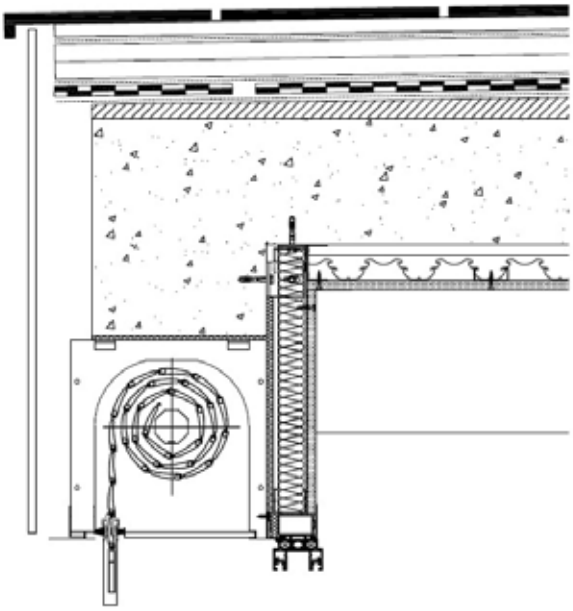


Figura 77. Sección cajón túnel

Reformas con cajón preexistente

Cuando se realizan reformas y existe un cajón preexistente hay que tener cuidado de no introducir el cajón compacto nuevo en el interior del cajón preexistente ya que puede ocurrir que este último haga de caja de resonancia y las pequeñas infiltraciones de aire que se produzcan en el cajón se vean amplificadas por esta caja de resonancia, generando ruidos molestos.

Cambios de ventana

El momento del cambio de ventana existente es una ocasión ideal para mejorar las prestaciones a nivel higrotérmico de un cerramiento. Por ello es muy interesante la colaboración estrecha con los albañiles y los instaladores de placas de cartón – yeso. El cajón de persiana tiene un ancho que puede ser superior a la distancia entre la cara interior del dintel y la cara de acabado interior del cerramiento. Esto suele pasar si se trata de cerramientos de poco espesor, hecho habitual en construcciones realizadas con normativas antiguas menos exigentes a nivel de prestaciones de aislamiento térmico y acústico. Por esta razón, el momento del cambio de ventana puede ser ideal para proponer al propietario de la vivienda el incrementar el aislamiento, creando una nueva hoja al interior (por ejemplo de placas de cartón – yeso). De esta manera se resuelve mejor el detalle completo a la vez que se está dando una solución con mejores prestaciones al usuario.

En este sentido es necesario un cálculo de eficiencia energética de la vivienda para determinar los tipos y espesores de aislamiento, así como las prestaciones de la ventana.

Lamas de alta seguridad

En el caso de que se vayan a instalar paños de persiana con lamas de alta seguridad (para evitar el robo o para fuertes vientos) las lamas incorporan tapones laterales atornillados.

Figura 78. Sección horizontal de una lama y guías en sistema de alta seguridad, mostrando los tapones empotrados en la guía.

En este caso hay que tener más cuidado en el centrado de la guía para que el tapón no roce con los salientes de los que dispone la guía (los que permiten el empotramiento del tapón en la guía). De no hacerlo así podría ocurrir que rozase el tapón contra la guía dificultando el movimiento del paño.

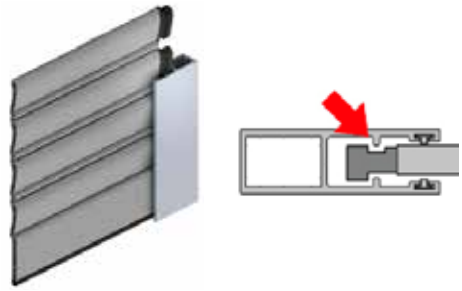


Figura 79. Imagen mostrando las lamas empotradas en la guía. Detalle indicando la zona que debe quedar bien centrada para evitar el roce del tapón con la guía.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LOS FILTROS DE LOS HUECOS

- Para tomar medidas para la fabricación de la ventana con cajón se tendrá en cuenta el alto total (ventana y cajón) y el ancho total (que podrá variar en la zona del cajón y en la de guías, en cuyo caso habrá que tomar medidas en cada tramo).
- Es importante realizar una unión entre ventana y cajón de persiana que garantice un comportamiento solidario entre ambos ante empujes del viento. Para ello se suele realizar una unión mecánica entre ambos.
- El instalador debe asegurar que los elementos de anclaje de la persiana son los adecuados y comprobar que los tornillos o remaches no invaden el espacio de enrollamiento en el interior del cajón.
- A la hora de colocar la ventana con el cajón detrás del dintel de la hoja exterior de la fachada es importante no golpear, dañar o rebajar dicho dintel, para no restar capacidad portante del mismo.
- En el caso de la instalación de un cajón con testero/s central/es debe estudiarse la adecuada transmisión de cargas a la obra, construyendo estructuras auxiliares en caso necesario.
- En el caso de persianas motorizadas la conexión eléctrica del motor debe realizarse por personal cualificado, verificando que la instalación cuenta con una toma de tierra, respetando en todo momento la normativa de seguridad eléctrica.
- En el caso de las lamas de persiana se debe entregar al cliente final: la documentación de marcado CE de la lama de persiana, las instrucciones e información de seguridad de la persiana (instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad, para que la prestación declarada se mantenga a condición de que el producto sea correctamente instalado) y la documentación justificativa del cumplimiento de otras Directivas, si son de aplicación, en el caso de persianas motorizadas.
- Se debe verificar que existe una toma de corriente con voltaje requerido a una distancia máxima de 1,20 m de la posición preestablecida del motor.
- El instalador debe asegurar que las persianas controladas por un interruptor de presión continua quedan instaladas de manera que el interruptor se ubica sin que se pierda de vista el movimiento de la persiana, pero alejado de las partes móviles y a una altura de acuerdo con la normativa nacional referente a personas discapacitadas (preferentemente a menos de 1,30 m si es posible).

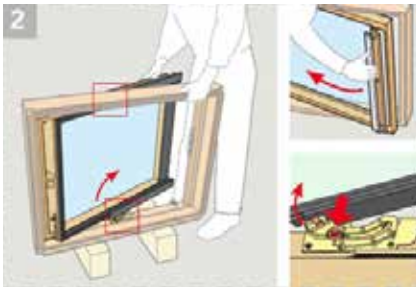
5.8. VENTANAS DE TEJADO

Las ventanas de tejado por su especial particularidad de instalación, se fabrican en tamaños estandarizados, acordes con lo más habituales espacios libres entre los sistemas estructurales que conforman las cubiertas. Otra característica importante de esta tipología de ventanas es que incorporan de fábrica la unidad de vidrio aislante y que, para su correcta instalación, es imprescindible utilizar un cerco de estanqueidad acorde con el material de cubierta, el tipo de ventana y la composición de las mismas (en caso de instalación de varias ventanas). El cerco de estanqueidad garantiza el drenaje seguro y efectivo del agua de lluvia, así como la integración de la ventana con el material de cubierta.

Por lo tanto, en la recepción en obra del material necesario para la instalación de una ventana de cubierta, debe asegurarse que se reciben los dos productos: ventana de tejado (marco, hoja y acristalamiento) y cerco de estanqueidad.

INSTALACIÓN:

- **Paso 1:** Retirar las protecciones de la ventana y guardar la perfilería y escuadras de anclaje que acompañen a la ventana.
- **Paso 2:** Desmontar la hoja (vidrio incluido) del marco, presionando sobre las bisagras.

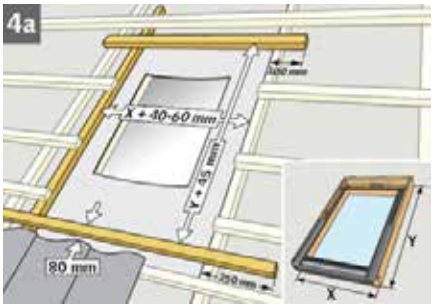


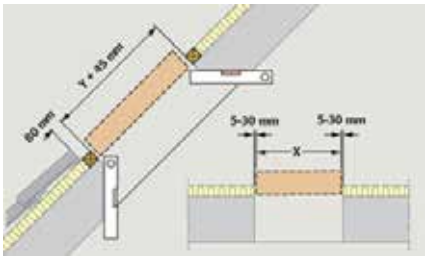
- **Paso 3:** Atornillar las escuadras metálicas en las esquinas del marco de la ventana, a la altura de la línea roja (plano de estanqueidad). El plano de estanqueidad define la profundidad a la que se instala la ventana dentro de la composición constructiva de la cubierta. Este plano de estanqueidad está indicado físicamente en las ventanas de cubierta mediante una línea roja perimetral, aproximadamente a la mitad del canto del marco. Para una correcta instalación y posterior estanqueidad, la línea roja debe coincidir con la cara inferior del material de cubierta que recoge el agua (o cara superior del material que lo soporta: rastrel, mortero, etc).

- **Paso 4:** Replantear el tamaño del hueco en función del tamaño de la ventana. Se recomienda dejar una holgura perimetral a la ventana de unos 2 cm. Para el posterior anclaje de la ventana, es recomendable disponer por la parte exterior de la cubierta, de sendos rastreles en la parte superior e inferior del hueco, fijados a un elemento estructural.

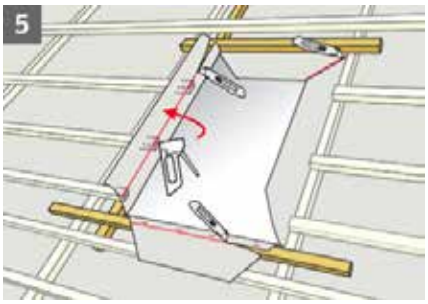
En instalaciones de varias ventanas adosadas (una al lado de la otra) es necesaria una distancia mínima de 10 cm. En el caso de ventanas superpuestas es necesaria una distancia mínima de 25 cm, que permite la instalación de la persiana en la ventana inferior.

Al realizar el encofrado o hueco para la ventana de cubierta es recomendable abocinar la parte superior e inferior de la ventana, de forma que se permita una mayor entrada de luz hacia el interior de la estancia. El dintel de la ventana debe ser paralelo al suelo y el alféizar, perpendicular al suelo.

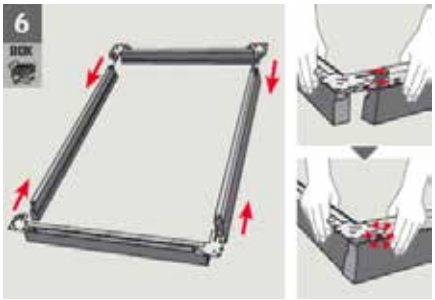


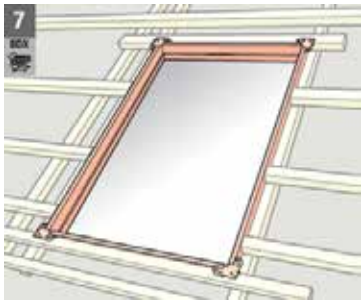


- **Paso 5:** En caso de instalación de láminas impermeables, bajo el rastrelado de la cubierta, se recortan dichas láminas, realizando las correspondientes aperturas para el hueco de la ventana.

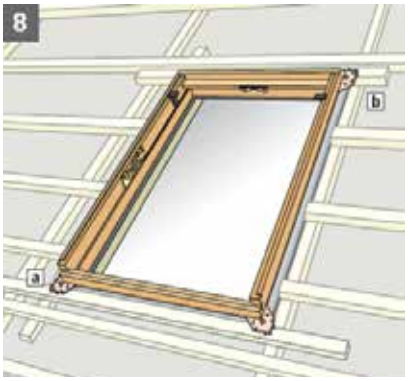


- **Paso 6-7:** Para un correcto aislamiento del hueco y para mejorar el funcionamiento energético de la ventana, se recomienda la instalación previa de un premarco aislante que se ajuste al tamaño de la ventana de cubierta. Este se atornilla a los rastreles dispuestos en la parte superior e inferior del hueco.



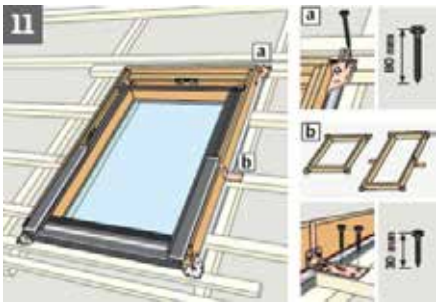


- **Paso 8:** Presentar el marco de la ventana sobre el premarco aislante y atornillarlo a los rastreles, sin fijarlo de forma definitiva.

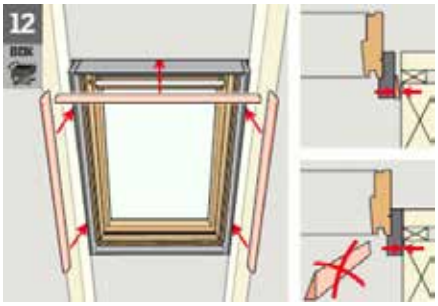


- **Pasos 9-10:** Instalar la hoja con el vidrio en la ventana y verificar su nivel. Asimismo, se comprueba que, al abrir y cerrar, el marco y la hoja queden paralelos. En caso contrario se corrigen estas deformaciones.

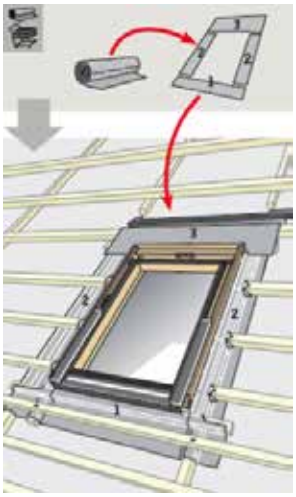
- **Paso 11:** Una vez nivelada la ventana, se atornillan de forma definitiva los tornillos de las escuadras del marco y se añade una escuadra intermedia en los laterales en el caso de ventanas muy alargadas.



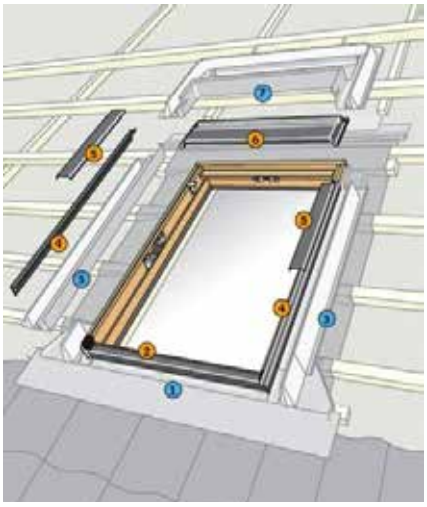
- **Paso 12:** Rellenar por el interior el hueco perimetral entre el premarco aislante y el forjado de cubierta con las piezas interiores que incluye el premarco aislante a tal efecto. En caso de no instalarse premarco aislante prefabricado, el perímetro de la ventana debe sellarse con algún material aislante (tipo espuma de poliuretano de expansión controlada con buenas propiedades aislantes a nivel térmico y acústico).



- **Paso 13:** Impermeabilizar, al menos una distancia de 15 cm, perimetralmente a la ventana con el producto más adecuado a la tipología y materiales de la cubierta.



- **Paso 14:** Colocar la perfilería exterior de la ventana y la perfilería del cerco de estanqueidad, de abajo a arriba, siguiendo las indicaciones de las instrucciones de instalación del fabricante.



En las figuras siguientes se muestra un ejemplo con los detalles en sección de una ventana giratoria en teja.

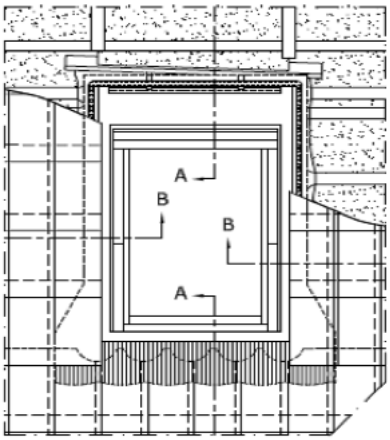


Figura 80. Ventana giratoria en teja

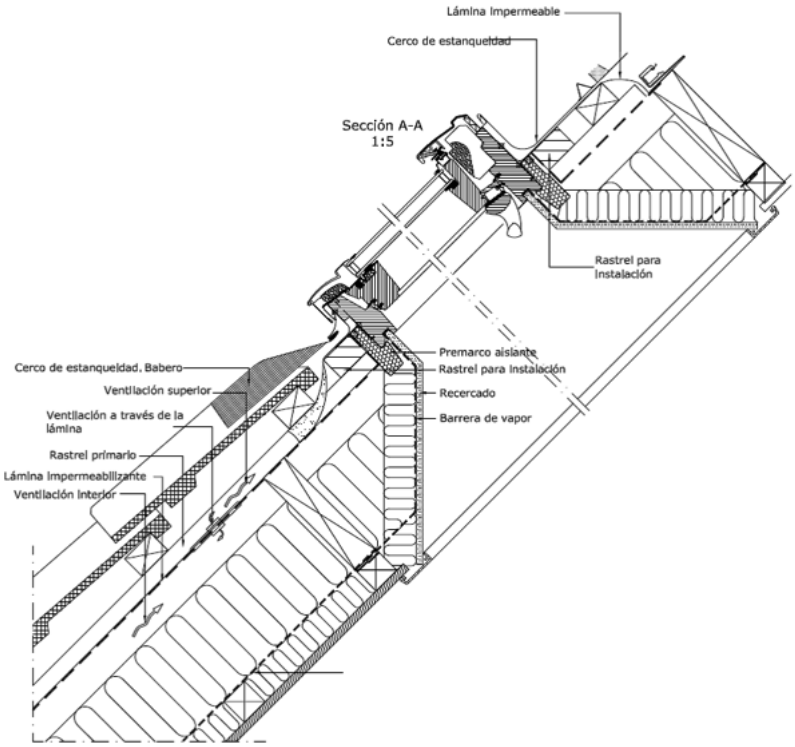


Figura 81. Sección A-A de la ventana giratoria en teja

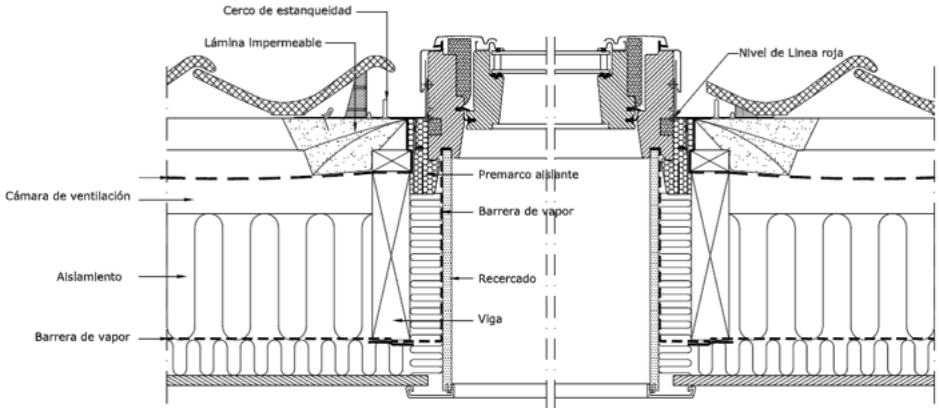


Figura 82. Sección B-B de la ventana giratoria en teja

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LAS VENTANAS DE TEJADO

- Las ventanas por sus características de instalación se fabrican en tamaños estandarizados, acordes con los más habituales espacios libres entre los sistemas estructurales que conforman las cubiertas.
- Este tipo de ventanas incorporan de fábrica el acristalamiento y para su correcta instalación es imprescindible utilizar un cerco de estanquidad acorde con el material de cubierta, el tipo de ventana y la composición de las mismas.
- En la recepción en obra del material es importante asegurarse de recibir la ventana de cubierta (marco, hoja y acristalamiento) y el cerco de estanquidad.
- Para mejorar el funcionamiento energético de la ventana se recomienda la instalación previa de un premarco aislante que se ajuste al tamaño de la ventana de cubierta.

5.9. DOMÓTICA, MONITORIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

La automatización y motorización de persianas, toldos y cortinas en una vivienda contribuye al ahorro energético y confort siendo una solución eficiente y fácil de utilizar.

La preinstalación es sencilla (tubo corrugado desde el registro de la persiana al de la caja de derivación eléctrica) y ofreciendo un valor añadido muy alto al usuario ya que en el futuro se puede instalar la motorización y automatización sin obra ni reformas.

No es necesario cambiar ni persiana, ni ventana, ni toldo, sólo con una conexión eléctrica al motor y con el sistema de radio control se puede obtener una automatización de las persianas, toldos y cortinas de la vivienda.

Las persianas y toldos se pueden programar y sincronizar para que funcionen según las necesidades del usuario mejorando notablemente el ahorro energético, confort y seguridad en la vivienda (aislamiento dinámico).

La única limitación es que las ventanas tengan una anchura superior a 40 cm.

Figura 83. Esquema con pulsador. Preinstalación necesaria con sistema cableado

Figura 84. Esquema con mando a distancia. Preinstalación necesaria con sistema IO/ RTS RADIO

Los sistemas de protección solar deben integrarse desde el diseño inicial. De todos modos, si no se hubiese hecho, se ha de buscar la solución más práctica y eficiente, existiendo hoy en día sistemas atractivos y eficientes que pueden satisfacer al usuario final.

Especialmente los sistemas móviles y automatizados deben instalarse correctamente, regulados convenientemente y tener un mínimo mantenimiento de forma regular. Algunas recomendaciones, para todas las fases del proyecto de construcción, son:

- Asegurarse de que las condiciones de funcionamiento se corresponden con los límites técnicos del sistema elegido de protección solar. Deben respetarse las dimensiones máximas de los sistemas o la resistencia máxima al viento.
- Asegurarse de una correcta instalación. Es un punto crucial para asegurar las prestaciones del sistema elegido. Debe hacerse siguiendo las recomendaciones del fabricante, para asegurar que se cumplen las medidas de seguridad y el sistema es conforme con la normativa.
- Asegurarse de que los valores de control del sistema son correctos. Los sistemas automáticos de control responden a los niveles de parámetros establecidos: el nivel de luz ante el que el sistema se activa, la velocidad del viento para la que el sistema se repliega, la temperatura por debajo de la cual no se despliega. Suele ocurrir que los niveles óptimos para la eficiencia energética no coinciden con las preferencias del usuario, por lo que se le ha de explicar claramente.
- Colocar los sensores en sitios accesibles, de forma que se puedan alcanzar para su ajuste y mantenimiento sin necesidad de equipos especiales.
- Cuando sea posible, realizar un análisis de coste del ciclo de vida (ACV), considerando el mantenimiento y la limpieza. El mantenimiento preventivo regular tiene un coste, pero asegura la durabilidad del sistema.

- Usar los sistemas de control disponibles. El sistema de protección solar ofrece mejores resultados en el confort interior y en ahorros energéticos, si se automatiza de forma correcta. Actualmente están disponibles en el mercado sistemas flexibles de control que se adaptan fácilmente a las necesidades cambiantes de los usuarios, simplemente cambiando los algoritmos. En algunos casos, el control remoto del sistema permite una resolución sencilla de los problemas y una detección precoz de los mismos.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LA DOMÓTICA, MONITORIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

- La automatización y motorización de persianas, toldos y cortinas contribuye al ahorro y el confort. La única limitación es que las ventanas tengan una anchura superior a 40 cm.
- Los sistemas móviles y automatizados deben instalarse correctamente, regulados convenientemente, y tener un mínimo de mantenimiento de forma regular. Se deben seguir las recomendaciones del fabricante para la correcta instalación.
- Es importante asegurar que los valores de control del sistema son los correctos, por ejemplo, nivel de luz, velocidad del viento, temperatura. Los sensores se deben colocar en sitios accesibles.
- Se recomienda el uso de los sistemas flexibles de control de los sistemas de protección solar, que se adaptan a las necesidades de los usuarios.

5.10. REMATES

Una vez terminada la instalación debe comprobarse que el resultado de ésta es el adecuado. Para ello hay que garantizar:

- Condiciones de escuadría y las medidas de corte.
- La afinación de la ventana puede implicar el ajuste de herrajes o de vidrios:
  - Corregir calzos y escuadrías (comprobar holguras constantes entre hoja y marco, etc.).
  - Afinar herrajes, cuando estos lo permitan.

    Regular los herrajes de cuelgue y cierre para que las hojas queden perfectamente niveladas, aplomadas y a escuadra, y para que la(s) junta(s) de estanquidad trabaje(n) correctamente.

    Para ello se han de ajustar bisagras, puntos de cierre y de apoyo, rodamientos, muelles, cierres y tiradores, topes y obturaciones, etc.
- Guarnecido y decoración:
  - Para terminar, se realiza la colocación del tapajuntas por la cara interior, y en su caso de otros complementos como tapas de persiana, jambas, etc.

El tapajuntas debe quedar totalmente enrasado respecto al plano de la pared, fijado mediante espuma de poliuretano o cola blanca al precerco, sujetándolo con puntas sin cabeza o mordazas provisionales.

En caso de quedar alguna holgura entre el tapajuntas y el tabique interior, ésta debe sellarse con silicona o masilla pintable.

- Las tapas del cajón de persiana deben ser registrables y estancas para facilitar su retirada a la hora de realizar el mantenimiento de la persiana.

• Remate de exteriores de ventana:

Aunque el análisis de este apartado incluye aspectos tantos estéticos como de funcionalidad del cerramiento, el análisis se centra en la funcionalidad.

En la ejecución del remate final hay que tener especial cuidado con las mochetas como componente de la parte exterior de la ventana, ya que son una clara vía de problemas de infiltraciones, puentes térmicos (condensaciones), etc. en todas las ventanas.

Para ello, conviene utilizar elementos que, además de tener buenas propiedades físicas y químicas, sean impermeables, es decir, tengan una nula absorción de agua. Con ello, instalando correctamente el elemento seleccionado, se consigue garantizar una estanqueidad total del cerramiento.

La parte de la mocheta más expuesta es siempre la parte baja, por lo que normalmente la estanqueidad es total colocando adecuadamente un vierteaguas impermeable. Para ello se tienen que cumplir las siguientes condiciones (véase la figura 85):

- Elegir un vierteaguas impermeable para evitar tener que impermeabilizar.
- Colocarlo con una pendiente mínima de 10º.
- Prever juntas de dilatación en ambos lados para evitar problemas de dilataciones.
- En el caso de empotrar el vierteaguas lateralmente en la fábrica de ladrillo, colocar juntas también en los laterales (porexpan).
- Dejar una junta entre el vierteaguas y el precerco de la ventana para evitar el puente térmico (junta de porexpan, por ejemplo).
- Solapar la carpintería con el vierteaguas para que el agua fluya hacia el exterior.
- Sellar tanto las juntas laterales como el solape de la carpintería con el vierteaguas con material flexible.

Además del vierteaguas, es conveniente completar todo el cerramiento de la misma manera. Aunque las mochetas laterales no son tan propensas a filtrar agua como lo es la mocheta inferior, la colocación tanto de las jambas laterales como de la superior cierra de manera definitiva todo el hueco y garantiza totalmente la estanqueidad del cerramiento. Las jambas laterales se fijan colocando una pequeña galga sobre el vierteaguas para prever una pequeña junta de dilatación y adheridas a la mocheta. La jamba superior o dintel se coloca apoyada sobre las jambas laterales y adherida a la mocheta superior.

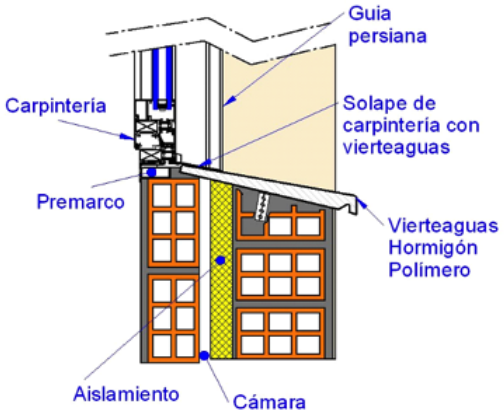


Figura 85. Esquema vierteaguas

- Limpieza una vez acabada la instalación:
  - Retirar equipamiento y herramientas empleadas.
  - Retirar protecciones de pavimentos y paredes (plásticos adhesivos y otros productos de protección superficial).
  - Retirar protecciones de los perfiles.
  - Inspección y limpieza de todas las superficies para eliminar posibles vestigios de barniz, argamasas, etc., especialmente pavimentos interiores y exteriores.
  - Limpiar los perfiles de restos de polvo u otros posibles materiales:
    - Cámaras de drenaje y orificios de ventilación.
    - Obturaciones centrales y de compresión o acústicos.
    - Cámaras de herrajes y los propios herrajes (lubricar si fuera necesario).
    - Umbrales y pasos de rodamientos.
  - Limpiar la cara exterior de perfiles y vidrios.
  - Limpiar la cara interior de perfiles y vidrios.
  - Inspeccionar el estado general de las ventanas.
  - Evaluación global del estado de limpieza del local.

Debe recordarse la importancia de no emplear técnicas o productos de limpieza abrasivos, y de intentar mantener el espacio de obra limpio en cualquier momento.

En caso de que se encontrara alguna alteración de los materiales aplicados, contactar con el proveedor.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LOS REMATES

- Una vez terminada la instalación es necesario comprobar el resultado para garantizar las condiciones de escuadría y las medidas de corte. La afinación puede implicar el ajuste de herrajes o de vidrios.
- Para terminar, se realiza la colocación de tapajuntas por la cara interior y en su caso tapas de persiana, jambas, etc. Las tapas del cajón deben ser registrables y estancas para el mantenimiento.
- En los remates finales se presta especial atención a las mochetas como componentes de la parte exterior de las ventanas, para evitar problemas de infiltraciones, puentes térmicos, etc. La estanquidad es total colocando un vierteaguas impermeable.

6

Entrega de la instalación

6.1. ENSAYOS EN OBRA

Los siguientes ensayos no son obligatorios. Su realización depende del acuerdo establecido entre las partes intervinientes en la obra.

ESTANQUIDAD AL AGUA:

Se recomienda efectuar un ensayo in situ de estanquidad al agua por cada 50 ventanas instaladas en una misma obra. El ensayo se realiza teniendo en cuenta lo establecido en la norma UNE 85247:2011. Estanquidad al agua. Ensayo "in situ".

La norma define el método a utilizar para identificar los puntos de penetración de agua en las ventanas instaladas en un edificio. Es un ensayo suplementario, no requerido para los propósitos de clasificación, y está destinado a verificar la correcta instalación de la ventana en la obra mediante la ausencia de penetración de agua durante el tiempo establecido.

Se describe el procedimiento para someter la superficie exterior de una ventana instalada en un edificio a una cantidad de agua constante y específica que forma una película continua durante un tiempo dado, controlando la ausencia de penetración de agua.

El ensayo debe realizarse sobre unidades de obra totalmente acabadas, en condiciones finales de uso. La norma define las características que debe tener el equipamiento de ensayo para conseguir una película continua de agua sobre la superficie expuesta de la ventana. Define además la colocación del sistema de rociado (situación de las boquillas) y los preparativos del ensayo.

El procedimiento de ensayo establece un período de rociado de agua de 30 minutos (caudal constante equivalente a 2 l/min por boquilla, con una precisión de más/menos 10%) y un período adicional de observación (sin rociado de agua) de 60 minutos.

Se observa durante los 30 minutos de proyección más los 60 minutos adicionales la posible entrada de agua en el interior del cerramiento, como criterio de aceptación se verifica que no haya proyección de agua en el interior de la ventana (se registra la posición y el tiempo transcurrido desde el inicio de la proyección de todas las penetraciones de agua).

AISLAMIENTO ACÚSTICO:

Las medidas descritas para garantizar la estanqueidad al aire inciden directamente sobre el aislamiento acústico, que se ve afectado por cualquier filtración de aire. Asimismo, los materiales de relleno utilizados para mejorar el aislamiento térmico deben poseer igualmente un índice de aislamiento acústico lo más alto posible. Siempre se deben utilizar materiales elásticos capaces de mantener intacta su estructura celular (vital para la atenuación del ruido) durante los ciclos dilatación-contracción.

- **Ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo de fachadas:**

  El Documento Básico de Protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación, DB HR, en su apartado 5.3, permite la realización de ensayos "in situ" en el edificio terminado para comprobar el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico. Dicho documento también establece que estos ensayos debe realizarlos un laboratorio acreditado.

  La verificación del aislamiento acústico a ruido aéreo exterior de las fachadas se realiza conforme a la norma UNE-EN ISO 16283-3:2016. Acústica. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 3: Aislamiento a ruido de fachada. (ISO 16283-3:2016).

La realización de ensayos de aislamiento acústico es un proceso complejo que deben realizarlo técnicos especializados. A grandes rasgos, el procedimiento de medida trata de medir el nivel de presión sonora en el exterior (L1) y el nivel de presión sonora en el interior (L2) del recinto receptor con las ventanas cerradas, cuyo aislamiento acústico de fachada se quiere medir. La diferencia de ambos niveles (DnT), corregida según las características acústicas del recinto receptor, es el aislamiento acústico de la fachada. Estas correcciones se deben al tiempo de reverberación del recinto receptor. El DB-HR especifica que los ensayos de aislamiento acústico de fachadas deben realizarse con los aireadores cerrados, en caso de existir.

Estos ensayos acústicos se realizan de forma obligatoria en algunas Comunidades Autónomas, como por ejemplo en el País Vasco.

En este caso en particular, se emplea el método de altavoces para realizar el ensayo, y el número de ensayos de aislamiento frente a ruido exterior se establece en función del número de unidades de uso del edificio.

AISLAMIENTO TÉRMICO: TERMOGRAFÍAS

Se puede realizar una termografía final para verificar la correcta instalación desde el punto de vista térmico, y antes y después de realizar la instalación de la ventana en caso de sustitución para analizar y verificar la correcta instalación.

Existen varias normas relativas a termografías:

- UNE-EN ISO 6781-3:2017. Prestaciones de los edificios. Detección de las irregularidades de calor, aire y humedad mediante métodos infrarrojo. Parte 3: Cualificación de los operadores del equipo, de los analistas de datos y de las personas que redactan los informes. (ISO 6781-3:2015).

La norma ISO 18434:2008 recoge la condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas de termografía y proporciona una introducción a la aplicación de la termografía infrarroja, introduce terminología nueva respecto a la termografía, describe los tipos de procedimientos, los criterios para evaluar las anomalías descubiertas por el estudio termográfico, métodos y requisitos para ejecutar este tipo de actividades, recomendaciones de seguridad, formas de interpretar los datos y requisitos de presentación de informes.

La norma ISO 18436:2004 establece los requisitos de formación y certificación del personal, por ejemplo, para organismos de certificación y procesos de formación.

La norma ISO 9712:2005 concreta la calificación y certificación de todo el personal que ejecuta estudios termográficos no destructivos.

La norma UNE 13187:1998 establece todas las prestaciones térmicas de las que debe disfrutar un edificio, así como el método y el procedimiento previstos para detectar la posible presencia de irregularidades en los cerramientos de los edificios.

- UNE-EN 13187:1998. Prestaciones térmicas de edificios. Detección cualitativa de irregularidades en cerramientos de edificios. Método de infrarrojos.

ESTANQUEIDAD:

- Test de blowerdoor: se realiza para medir las infiltraciones de aire no controladas en el edificio. Permite conocer de esta forma la hermeticidad o estanqueidad de la envolvente, y dentro de esta, de las ventanas. De este modo se puede evaluar si la instalación se ha realizado de forma correcta o si la fijación entre ventana y la obra, o de los componentes de la ventana entre sí, no es hermética y por tanto presenta infiltraciones de aire que reducirán el confort en la vivienda.

La norma UNE 13829:2002 va dirigida a la medición de la permeabilidad de edificios, construcciones o alguna de sus partes con la finalidad de medir cualquier fuga de aire que pueda aparecer a través de las envolventes de una edificación.

- UNE-EN 13829:2002. Aislamiento térmico. Determinación de la estanquidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador. (ISO 9972:1996, modificada).

- Máquina de humo: Para localizar de forma más exacta los puntos débiles en cuanto a la estanqueidad de la fachada, se emplean estas máquinas que permiten ver fácilmente en qué puntos la fijación de la ventana se ha realizado de forma deficiente desde el punto de vista de la hermeticidad, o qué herrajes se han de regular para conseguir el resultado más estanco posible frente al aire exterior.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LOS ENSAYOS DE CONTROL DE LA INSTALACIÓN

- Los ensayos de estanquidad in situ **no son obligatorios**, pero se recomienda su realización. Se recomienda efectuar un ensayo in situ de estanquidad al agua por cada 50 ventanas instaladas en una misma obra. El ensayo se realiza teniendo en cuenta lo establecido en la norma **UNE 85247:2011**. Estanquidad al agua. Ensayo "in situ".

- La norma UNE 85247 define las características que debe tener el equipamiento de ensayo para conseguir una película continua de agua sobre la superficie expuesta de la ventana. Define además la colocación del sistema de rociado (situación de las boquillas) y los preparativos del ensayo.

- La verificación del **aislamiento acústico a ruido aéreo exterior de las fachadas** se realiza conforme a la norma **UNE-EN ISO 16283-3:2016**. Acústica. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 3: Aislamiento a ruido de fachada. Estos ensayos acústicos se realizan de forma obligatoria en algunos lugares, como por ejemplo en el País Vasco.

- Se puede realizar una **termografía** final para verificar la correcta instalación desde el punto de vista térmico, y antes y después de realizar la instalación de la ventana en caso de sustitución para analizar y verificar la correcta instalación.

- El ensayo de puerta soplante (test de blowerdoor) se realiza para medir las infiltraciones de aire no controladas en el edificio. También se pueden utilizar máquinas de humo para localizar de forma más exacta los puntos débiles en cuanto a la estanqueidad de la fachada.

6.2. FICHA DE COMPROBACIÓN

Es útil el empleo de una ficha o lista de verificación de todos aquellos puntos a tener en cuenta en la instalación de las ventanas, de modo que se pueda revisar previamente a la entrega de la obra para asegurar que se han revisado todos los puntos críticos de forma que sea posible obtener el mejor resultado posible. Listado de verificación de puntos críticos (Véase Anexo C).

6.3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Una vez finalizada la obra, es importante seguir el **plan de gestión de residuos**, si lo hubiera.

En cualquier caso, tras la limpieza del local, se pasa a la **separación de residuos**.

La gestión de residuos se establece como un punto fundamental a la vista de las necesidades de crear una economía circular basada en la reutilización de dichos residuos, evitando además una contaminación innecesaria del entorno.

Los residuos generados durante la instalación de las ventanas pueden clasificarse según su origen (áridos, de obra o de demolición) o según su naturaleza. En este segundo caso diferenciamos los siguientes tipos de residuos:

- Inertes: formados por restos de hormigón, ladrillos, tejas, vidrio y cualquier tipo de tierra o canto.
- No peligrosos: formados por madera, algunos plásticos, papel, yeso, textiles y la mayor parte de los metales.
- Peligrosos y tóxicos: formados por pinturas y disolventes (incluidos los envases), plomo, el amianto y sus derivados y los residuos radioactivos. Estos residuos están recogidos y clasificados en la legislación y su traslado y manipulación corre a cargo de gestores autorizados.

Las dos tareas principales dentro de la gestión de residuos en la obra son:

- Siempre que sea posible, es conveniente realizar una **separación en origen de los residuos generados**, en alguna ocasión acompañada de un tratamiento eventual de los residuos. De esta clasificación se obtienen productos de separación y tratamiento en obra, como pueden ser áridos o metales, que se llevan a los puntos de recogida adecuados en cada caso, o a las plantas de tratamiento y reciclado indicadas, según los productos se vayan a reutilizar o reciclar.

  El primer paso es separar los residuos peligrosos del resto, de manera que otros materiales no peligrosos, como puede ser el vidrio, la madera o los metales, no se vean contaminados por materiales tóxicos como pueden ser espumas, barnices, etc. Por este motivo hay que proceder al tratamiento correcto en cada caso para evitar la incorrecta manipulación o deshecho de estos productos tóxicos.

  Tras el procesamiento de los mismos se obtienen productos reciclados, como pueden ser áridos, y unos restos, que se envían a los vertederos correspondientes según los materiales.

  En otras ocasiones este trabajo no es tan sencillo, por lo que es necesario que los residuos se envíen a una planta de clasificación. De esta planta de clasificación se obtienen productos resultado de la misma, como pueden ser metales o madera, los cuales se llevan a los puntos de recogida adecuados en cada caso para su reutilización, o reciclaje.

  Algunos de los residuos se llevan directamente a vertederos, si no son productos que precisen una separación previa.

- El **control de vertido en los puntos adecuados** de cada uno de los residuos.

  Hay que llevar los residuos resultantes de la separación en origen a los puntos de vertido, recogida o reciclaje indicados en cada caso.

  En caso de no tener los productos separados, la entrega se hace en las plantas de clasificación.

  Es importante tener presente que la opción más favorable dentro de las posibilidades de los residuos, es siempre la reutilización de los mismos, seguida por el reciclaje de los mismos, de su recuperación de materiales o energía, y finalmente la eliminación en vertederos.

Actualmente, existe un "Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE", que establece ciertos principios a tener en cuenta para un tratamiento más responsable de los mismo.

Destaca en dicho protocolo la importancia del control de todas las fases de gestión de los residuos para asegurar una calidad de los mismos, desde la separación hasta el nuevo uso de los mismos, pasando por su logística, así como la especial atención a la separación de los residuos en obra siempre que sea posible.

Los tipos de residuos que se pueden obtener tras la instalación de ventanas y retirada de las antiguas, son:

- Vidrios: en principio consiste en un residuo inerte, sin embargo, al tratarse de UVAs, vidrios dobles en algunos casos con cámara de gas argón o prestaciones como control solar o baja emisividad, se han de someter a tratamientos previos para eliminar productos como, por ejemplo, el gas argón que pueden contener las cámaras o las deposiciones metálicas de los vidrios bajo emisivos.
- Carpinterías de PVC, metal o madera: pueden considerarse materiales no peligrosos. Sin embargo, hay que prestar atención a los acabados de las mismas, pues, los barnices de la madera, o lacado de metal o PVC pueden suponer materiales peligrosos que hay que retirar antes de su posible reutilización o reciclado.
- Sellantes como siliconas, espumas y cintas: en algunos casos pueden ser residuos peligrosos, deben retirarse de forma adecuada.
- Embalajes de papel, cartón o plástico: en principio suponen productos no peligrosos, pero hay que comprobar cada caso de forma particular.
- Restos de obra como yeso, ladrillo, piedra, etc.: pueden suponer productos inertes o no contaminantes, sin embargo, pueden verse afectados por productos peligrosos como pueden ser pinturas, adhesivos, etc.

La evacuación de los escombros se ha de realizar, preferentemente, mediante conductos, cintas transportadoras o cualquier otro medio adecuado que evite el vertido libre, reduciendo al mínimo posible la contaminación ambiental (el polvo).

El almacenamiento de los residuos no peligrosos se ha de realizar, siempre que sea posible, en contenedores específicos en función de los materiales que acojan (plásticos, cartones, madera, restos metálicos...).

Los residuos peligrosos, de acuerdo con la normativa vigente, se han de depositar en una zona de almacenamiento debidamente señalizado según su peligrosidad, delimitado y cerrado, al que únicamente pueda acceder el personal autorizado.

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

- Las dos tareas principales dentro de la gestión de residuos son: siempre que sea posible, realizar una **separación en origen de los residuos generados**, en alguna ocasión acompañada de un tratamiento eventual de los residuos, y el **control de vertido en los puntos adecuados** de cada uno de los residuos.
- Los tipos de residuos que se pueden obtener tras la instalación de ventanas y retirada de las antiguas son: vidrios (puede ser necesario someterlos a tratamientos previos), carpinterías de PVC, metal o madera (hay que prestar especial atención a los acabados de las mismas), sellantes (en algunos casos pueden ser residuos peligrosos), embalajes o restos de obra.

6.4. ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN AL CLIENTE

El instalador debe transmitir al usuario toda la información relativa al uso y mantenimiento de las ventanas suministradas facilitada por el fabricante, así como la información técnica de las misma, recomendándose la existencia de un registro de entrega de dicha información.

Esta información de producto, puede transmitirse a través del Libro del Edificio, en caso de obras nuevas, o a través de otras vías si se trata de una reforma, y recoge las características de los elementos componentes que forman parte del proyecto de ventanas, garantizando una serie de prestaciones determinadas, y con el fin de que se pueda establecer el control del mantenimiento y limpieza según sus características y especificaciones.

DOCUMENTACIÓN SOBRE EL MARCADO CE (FICHA DDP, ETIQUETA):

De forma obligatoria, el instalador, debe entregar la documentación relativa al marcado CE de las ventanas colocadas. Esta documentación no es una garantía de calidad, simplemente es el cumplimiento de unos requisitos obligatorios relacionados con la seguridad y una exigencia imprescindible legal para que se pueda comercializar un producto.

Esto implica la entrega del marcado CE del producto, así como de su Declaración de Prestaciones, la cual expresa las prestaciones del producto en relación con sus características esenciales.

- Declaración de prestaciones:

  Esta declaración puede ser la misma para diferentes elementos de una misma "familia de productos".

  El fabricante ha de entregar una copia de la Declaración de Prestaciones al receptor (usuario) del producto o de una partida del producto, bien en papel o bien por vía electrónica o a través de la web del fabricante (la cual debe garantizar la no manipulación de dicha información).

  La copia en papel se facilita solamente cuando la solicite el destinatario.

  La Declaración de Prestaciones se facilita en la lengua o lenguas que exija cada Estado Miembro en el que se comercialice el producto. En España la lengua exigida es al menos el español

(si el fabricante quiere, se puede presentar de forma complementaria en las lenguas cooficiales, pero siempre también en español).

Los "productos por unidad", para "conservación del patrimonio" o "fabricados en la propia obra" quedan exentos de entregar una Declaración de Prestaciones.

En el anexo III del Reglamento (UE) no 305/2011 se aporta un modelo que debe utilizarse para emitir una declaración de prestaciones de productos de construcción (véase REGLAMENTO DELEGADO No 574/2014 DE LA COMISIÓN).

- Marcado CE:

  El marcado CE se coloca únicamente en los productos de construcción para los que el fabricante haya emitido una Declaración de Prestaciones.

  El marcado CE viene colocado, de manera visible, legible e indeleble, en alguna de las siguientes localizaciones:

  - En el producto de construcción.
  - En una etiqueta adherida al mismo.
  - Si esto no es posible o no puede garantizarse debido a la naturaleza del producto, se coloca en el envase o en los documentos de acompañamiento (por ejemplo, en el albarán).

  Por este motivo, hay que recordar entregar el marcado CE siempre y cuando no venga en el propio producto de construcción, tanto sea la etiqueta del mismo o un documento a parte incluido en las instrucciones, etc.

  En el caso del marcado CE, el Reglamento no admite, como es el caso de la Declaración, que el fabricante lo envíe por vía electrónica.

  También hay que recordar que el marcado CE debe tener únicamente el contenido indicado en el RPC y normas armonizadas, es decir, no se puede solapar con él otras marcas de calidad de producto.

- Instrucciones de uso y mantenimiento:

  Otro tipo de documentación a elaborar y entregar, que aparece en el Artículo 11. 6 del Reglamento de Productos de la Construcción son las instrucciones y la información de seguridad. Se trata de que los fabricantes deben preparar y entregar junto al producto, bien en los envases, albaranes, hojas técnicas, etc., las instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad, para que la prestación declarada se mantenga a condición de que el producto sea correctamente instalado, y todo ello y para nuestro mercado debe aparecer al menos en español (se podrá poner, además, en las lenguas cooficiales).

  En relación al apartado 6 de la norma UNE-EN 14351, dice:

  Manipulación, instalación, mantenimiento y precauciones

  El fabricante debe aportar la información siguiente:

  – almacenaje y manipulación, cuando el fabricante no es responsable de la instalación del producto;
  – requisitos y técnicas de instalación (en obra), cuando el fabricante no es responsable de la instalación del producto;

- mantenimiento y limpieza;
- instrucciones de uso final incluyendo instrucciones sobre la sustitución de componentes
- instrucciones de seguridad de utilización

Los importadores o distribuidores también verificarán que el producto vaya acompañado de estas instrucciones e información de seguridad.

Los propietarios del edificio, de acuerdo con el artículo 16 de la LOE, tienen, entre otras, la obligación de conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento.

Los usuarios están igualmente obligados a utilizar adecuadamente el edificio de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en el Libro de edificio.

Las responsabilidades primeras de cualquier propietario de una ventana se desprenden principalmente de las características que no están cubiertas por la(s) garantía(s) tanto de los componentes como de las funciones.

Es, por este motivo, importante y necesario entregar junto al producto, bien en los envases, albaranes, hojas técnicas, etc., las instrucciones pertinentes de uso, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad preparadas por el fabricante, y todo ello, y para nuestro mercado, debe aparecer al menos en español (se puede redactar, además, en las lenguas cooficiales).

DOCUMENTACIÓN VOLUNTARIA (EEV, MARCA N AENOR, ETC.).

Además del marcado CE obligatorio de la ventana, ésta puede venir acompañada de sellos de calidad, que implican que el producto ofrece unas garantías o prestaciones de calidad mínimas.

Algunas de estas prestaciones son:

- Etiqueta de Eficiencia Energética de Ventanas (EEV):

  La etiqueta de eficiencia energética permite conocer la clasificación energética de la ventana tanto en invierno como en verano, así como los datos técnicos correspondientes a las prestaciones mínimas garantizadas de cada ventana (transmitancia térmica, permeabilidad al aire y factor solar).

  Dicha etiqueta debe acompañar cada ventana colocada, y disponer además de una ficha del producto, que debe recoger la misma información que se refleja en la etiqueta, pudiendo ser una reproducción de la misma.

  La etiqueta presenta ciertas variaciones en función de si se trata de una ventana de fachada o de tejado.

- Marca N de AENOR:

  La marca AENOR ◪ de producto certificado es una marca de conformidad con las normas vigentes.

  Los productos a los que se les conceden estas marcas se someten a distintas evaluaciones y controles para comprobar su conformidad con las normas correspondientes.

  Dicho distintivo debe acompañar a los productos certificados de forma identificable, mediante el uso de la misma en la documentación pertinente (por ejemplo, inclusión en instrucciones o manuales de uso), o mediante su aparición en el propio producto.

FICHA DE INSTALACIÓN

Se propone un modelo de ficha que el instalador puede entregar al cliente final, con todos los datos de la instalación realizada.

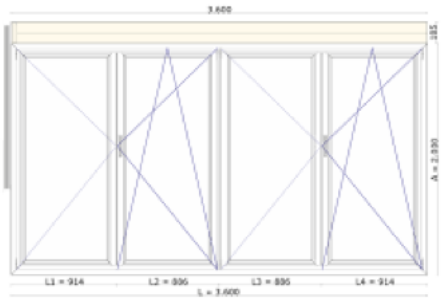
DATOS DEL INSTALADOR	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA Y CLIENTE
INSTALADOR DIRECCIÓN TELÉFONO – MAIL **Diploma de la Fundación Laboral de la Construcción para la instalación de ventanas** Nº de registro:	OBRA CLIENTE
ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN	**DOCUMENTACIÓN ENTREGADA AL CLIENTE**
 **Información de la instalación:** - **Puntos de anclaje:** especificación de las fijaciones. Número y posición de las fijaciones - **Sellado:** descripción de la solución elegida	- **Marcado CE de las ventanas** (obligatorio) - **Etiqueta de Eficiencia Energética de las Ventanas** (clasificación obtenida B***) - **Gestión de residuos** (Documentación relativa a la retirada del material y gestión del material retirado)
Fecha y firma del responsable	

Figura 86. Ejemplo ficha de instalación

RESUMEN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA RESPECTO A LA ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN AL CLIENTE

- Es obligatorio entregar al cliente la documentación sobre marcado CE de la ventana: Declaración de Prestaciones, etiqueta de marcado CE y las instrucciones de uso y mantenimiento (las instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc., así como los posibles avisos y precauciones de seguridad)
- De forma voluntaria se puede entregar al cliente otra documentación, como puede ser la etiqueta de eficiencia energética de las ventanas o una marca voluntaria de calidad de las ventanas.

ANEXO A

Prestaciones de las ventanas

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA VENTANA

La transmitancia térmica es el indicador del flujo de energía a través de la ventana desde el lado caliente al lado frío. Cuanto menor es el valor de la transmitancia térmica (U) más eficiente térmicamente es la ventana. Para el cálculo de la transmitancia térmica de huecos (ventana o lucernario) U_H (medido en $W/m^2 \cdot K$) se emplea la norma europea UNE-EN ISO 10077-1. Además, se puede determinar la transmitancia térmica de la ventana mediante ensayo por el método de la caja caliente, según las normas europeas UNE-EN ISO 12567-1 para ventanas y puertas o la UNE EN ISO 12567-2 para ventanas de tejado.

$$U_H = \frac{A_{H,v} U_{H,v} + A_{H,m} U_{H,m} + l_v \psi_v + A_{H,p} U_{H,p} + l_p \psi_p}{A_{H,v} + A_{H,m} + A_{H,p}}$$

siendo,

U_H la transmitancia térmica del hueco (ventana, lucernario o puerta) $[W/m^2 \cdot K]$;

$U_{H,v}$ la transmitancia térmica del acristalamiento $[W/m^2 \cdot K]$;

$U_{H,m}$ la transmitancia térmica del marco $[W/m^2 \cdot K]$;

$U_{H,p}$ la transmitancia térmica de la zona con panel opaco $[W/m^2 \cdot K]$;

Ψ_v la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y acristalamiento $[W/m \cdot K]$;

Ψ_p la transmitancia térmica lineal debida al acoplamiento entre marco y paneles opacos $[W/m \cdot K]$;

$A_{H,v}$ el área de la parte acristalada $[m^2]$;

$A_{H,m}$ el área del marco $[m^2]$;

$A_{H,p}$ el área de la parte con panel opaco $[m^2]$;

l_v la longitud de contacto entre marco y acristalamiento [m];

l_p la longitud de contacto entre marco y paneles opacos [m];

PERMEABILIDAD AL AIRE DE LA VENTANA

La permeabilidad al aire es la **cantidad de aire que pasa a través de una ventana debido a la presión de ensayo**. La permeabilidad al aire se mide en **metros cúbicos por hora (m^3/h).**

La caracterización de la permeabilidad al aire de las ventanas se realiza **mediante un ensayo, realizado según la norma europea UNE-EN 1026**. La **clasificación de la permeabilidad se realiza según la norma europea UNE-EN 12207**. La clasificación de las ventanas se basa en una comparación de la permeabilidad al aire de la muestra de ensayo por referencia a la superficie total y su permeabilidad al aire por referencia a la longitud de la junta de apertura, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE ENSAYO (PA)	PERMEABILIDAD AL AIRE DE REFERENCIA A 100 PA	
		POR SUPERFICIE TOTAL ($m^3/h \cdot m^2$)	POR LONGITUD DE JUNTAS ($m^3/h \cdot m$)
0	No ensayada		
1	150	50	12,50
2	300	27	6,75
3	600	9	2,25
4	600	3	0,75

Tabla 1. Clasificación de la permeabilidad al aire de una ventana según la norma europea UNE-EN 12207

FACTOR SOLAR

El factor solar modificado (F) es la **fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por el efecto de obstáculos de fachada y las partes opacas del hueco**. Se calcula a partir del factor de sombra del hueco (F_S), el factor solar de la parte semitransparente del hueco (gÐ), la absortividad de la parte opaca (α) (normalmente el marco), su transmitancia térmica (Um), y la fracción de la parte opaca (FM), según la siguiente expresión:

$$F = F_S \cdot [(1 - FM) \cdot g + FM \cdot 0{,}04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

siendo,

F_S el factor de sombra del hueco o lucernario

FM la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de parte maciza en el caso de puertas;

g el factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal.

U_m la transmitancia térmica del marco del hueco o lucernario [$W/m^2 \cdot K$];

α la absortividad del marco en función de su color.

El factor solar del acristalamiento es un valor entre 0 y 1. En un vidrio monolítico el valor g es de aproximadamente 0,83. Para una UVA 4-6-4 el valor puede estar en torno a 0,75. La incorporación del vidrio bajo emisivo aporta complementariamente una reducción del factor solar del acristalamiento que puede variar sensiblemente y alcanzar valores próximos al 0,4. El factor solar está relacionado con la cantidad de radiación que entra al edificio (el porcentaje de radiación que entra).

ANEXO B

Documentación necesaria para la entrada a obra

SUBCONTRATISTAS:

- Adhesión al Plan de Seguridad y Salud (artículo 11 del Real Decreto 1627/97), en vez del propio Plan o de la propia Evaluación. Si se van a realizar actividades no contempladas en dicho plan, se debe entregar un procedimiento específico de trabajo de dichas actividades.
- Nombramiento del/los Recurso/s Preventivo/s en obra.
- Nombramiento de un responsable de seguridad en obra.
- Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas (REA).
- Autorización al trabajador que firma el libro de subcontratación.
- Acreditación de la modalidad de organización preventiva: SPA (Servicio de Prevención Ajeno), SPM (Servicio de prevención mancomunado), Servicio de Prevención Propio, etc. En caso de SPA y SPM adjuntar recibo de estar al corriente de pago.
- Concierto con Mutua para la cobertura de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP).
- Póliza del Seguro de AT según el Convenio Colectivo y el recibo de pago.
- Póliza del Seguro de Responsabilidad Civil y el recibo de pago.
- Certificado de descubierto de la Tesorería General de la Seguridad Social.
- Certificado de subcontratista (no certificado general) de estar al corriente de pagos con la Agencia Tributaria.
- Certificado de la entidad bancaria del pago de los Seguros Sociales.
- Certificado demostrando que la empresa cuenta con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido no inferior según la legislación vigente.
- Evaluación de Riesgos por puesto de Trabajo.
- Disponer de un contrato o pedido firmado con el contratista.
- Copia del Libro de Visitas específico de la obra.
- Fichas de seguridad de los agentes químicos en caso de utilizarse.
- Copia de todos los partes e investigaciones de accidente/incidente que puedan llegar a producirse en todo el personal presente en la obra, durante la ejecución de esta.
- No deben realizar plan de seguridad y salud o evaluación específica para la obra, ni habilitar libro de subcontratación, ni realizar apertura de centro de trabajo (esto es exclusivo para el contratista).

TRABAJADORES:

- Certificado de aptitud médica del trabajador. Se admitirá el apto provisional que tendrá validez de un mes desde su fecha de emisión, pero no se admitirán citaciones.
- Copia de alta en la Seguridad Social.
- DNI del trabajador.
- Información sobre riesgos y medidas preventivas de los trabajos que van a desarrollar en obra.
- Formación inicial.

- Formación Nivel Básico o Formación 1º Ciclo y Formación 2º Ciclo.
- Formación en materia de PRL (curso básico de PRL, trabajos en altura, riesgo eléctrico...).
- Entrega de equipos de protección individual (EPI's).
- Autorización de uso de maquinarias, instalaciones y medios auxiliares.
- Carné de conducir de los trabajadores que vayan a utilizar vehículos para los que no sea necesario ningún tipo de carné específico.
- Si es necesaria la acreditación oficial de capacitación, cualificación o habilitación para el desarrollo del puesto (gruísta, instalador eléctrico o soldador) se entregará el carné oficial.
- Comunicación de la existencia, si la hubiere, de la contratación de algún trabajador a través de ETT´S: Empresas Trabajo Temporal y/o menores. Tanto ETT´S como menores están prohibidos en obras de construcción, así como de algún trabajador autónomo o subcontratista "intensivo" (aquel que solo aporta mano de obra). Tanto autónomos como subcontratistas intensivos no pueden subcontratar a otras subcontratas o autónomos.

MAQUINARIA O EQUIPOS DE TRABAJO A UTILIZAR:

- Relación de maquinaria, con los manuales de instrucciones y mantenimiento (en la lengua oficial).
- Certificados de revisión y mantenimiento y de tener vigente la ITV cuando sea necesario.
- Declaración de conformidad CE o la adecuación de los equipos de trabajo al RD 1215/97 para maquinaria anterior al 95 (certificado de una OCA).
- Recibos de seguros en vigor. En caso de máquinas incluidas en el seguro de Responsabilidad Civil de la empresa, certificado de la aseguradora donde figuren dichas máquinas.
- Para todos los equipos de trabajo se presentará la declaración de conformidad CE de los mismos.
- Autorizaciones administrativas de puesta en marcha.
- Para andamios:
  - Declaración de conformidad del equipo de trabajo.
  - Datos del fabricante del andamio.
  - Certificado de correcta instalación/montaje.
  - Plan o procedimiento de montaje y desmontaje.
  - Compromiso de revisión por técnico competente. Relación de trabajadores autorizados para el montaje/desmontaje de andamios y su formación específica.
- Para grúas:
  - Declaración de conformidad CE de la grúa o adecuación al RD 1215/97.
  - Manual de instrucciones de la grúa.
  - Homologación de los elementos auxiliares de izado, mediante el correspondiente marcado CE.
- Instalación eléctrica provisional de obra (REBT). Revisión periódica anual, mediante boletín de reconocimiento de instalaciones de baja tensión (BT) y autorización de puesta en servicio.

DOCUMENTACIÓN PERIÓDICA (MENSUAL):

- Copia del pago de los seguros sociales RLC (recibo de liquidación de cotizaciones) y RNT (relación nominal de trabajadores), antiguos TC1 y TC2, del mes anterior.
- Certificado del pago de nóminas de los trabajadores.
- Certificado mensual de hallarse al corriente de sus obligaciones con la Seguridad Social y las declaraciones tributarias (Hacienda).

AUTÓNOMOS:

- Cada trabajador autónomo es considerado como una empresa, por lo tanto, necesita misma documentación que el resto de empresas, pero también como un trabajador más, por lo que debe entregar la documentación solicitada a los demás trabajadores (esto es aplicable también para los trabajadores del autónomo).

EMPRESAS INTRACOMUNITARIAS (SI PROCEDE):

La misma que la señalada para la empresa subcontrata, con la siguiente puntualización:

- Contrato con Servicio de Prevención Ajeno acreditado en el territorio español.
- Premisos de trabajo y residencia, contratos de trabajo y visados de los trabajadores extranjeros.
- Documento E 101 (para trabajadores desplazados portugueses) y Tarjeta Sanitaria Europea.
- Comunicación de trabajadores desplazados a la autoridad laboral, en este caso, a la comunidad autónoma correspondiente, debidamente sellado. Si no se tiene esta documentación, se debe crear una empresa en España a fin de cotizar en el territorio español.

ANEXO C

Ficha de comprobación

VERIFICACIÓN	CONTENIDO	SI	NO
MARCO NORMATIVO Y REGLAMENTARIO			
Marcado CE	La ventana dispone de Marcado CE según EN 14351-1 (Declaración de prestaciones, etiqueta de marcado CE e instrucciones de uso y seguridad) y se entrega la documentación correspondiente al cliente		
Marca voluntaria de calidad	La ventana dispone de forma voluntaria de Marca de calidad		
Etiqueta de Eficiencia Energética de Ventanas	La ventana dispone de forma voluntaria de la Etiqueta de Eficiencia Energética de las ventanas		
Código Técnico de la Edificación	La ventana cumple con los requisitos de proyecto exigidos por el CTE		
FASE PREVIA A LA INSTALACIÓN			
Control de recepción	Examinar la mercancía para confirmar el buen estado de ventanas y vidrios y que la mercancía coincide con la establecida en la documentación de partida		
	Se realiza control visual de la mercancía, control de la documentación (marcado CE) y control mediante distintivos de calidad (si los hubiera)		
	La ventana tiene Declaración de Prestaciones, Etiqueta de Marcado CE y las instrucciones de uso y mantenimiento (uso, montaje, instalación, conservación y avisos y precauciones de seguridad)		
	La descarga de material y el almacenamiento se realiza con las precauciones necesarias para evitar deterioros en el material		
	Las unidades van identificadas para facilitar la recepción el material		
Entrada en obra	La documentación de la obra, de los trabajadores y las licencias está en regla		
	Se conocen y se tienen en cuenta todas las disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en la obra, tanto a nivel general como a nivel de puesto de trabajo		
	Se siguen todas las pautas establecidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra		
Almacenamiento	El almacenamiento se realiza en vertical, con una superficie de apoyo limpia, seca y lisa		
	Las ventanas están protegidas frente al sol y la lluvia		
	No se apoyan más de cinco ventanas seguidas y se utilizan piezas de material no abrasivo entre las distintas unidades apiladas		
Lugares de trabajo	El lugar de trabajo se encuentra en condiciones óptimas para su utilización sin riesgos de seguridad y salud		
	El espacio de trabajo tiene las características constructivas adecuadas, limpio y en orden y con las condiciones adecuadas ambientales y de seguridad para trabajar		
Interacción con otros agentes	Se han establecido los medios de coordinación necesarios para evitar interferencias de los distintos trabajos		
	Se han establecido las medidas de seguridad y normas adecuadas para evitar daños a personas ajenas a las obras		

VERIFICACIÓN	CONTENIDO	SI	NO
INSTALACIÓN DE LA VENTANA			
Métodos de instalación	En cualquier punto del perímetro, entre el cerco y el precerco, la holgura total es de entre 5 mm y 15 mm		
	Se colocan calzos de diferentes espesores para ajustar al máximo las holguras perimetrales		
	Se emplean elementos de fijación que no deformen ni desnivelen la ventana		
	Los tornillos de fijación empleados atraviesan el cerco para evitar la deformación de los perfiles		
	Los tornillos se roscan en tacos expansivos adecuados al tipo de muro al que se fija la ventana		
	El número mínimo de anclajes de cada tramo del perímetro es de dos unidades		
	La distancia máxima a las esquinas o uniones en T no debe ser superior a 200 mm		
	La distancia máxima entre anclajes debe ser de 600 mm		
	En caso de utilización del cerco existente su estado es adecuado y mantiene las características exigidas al precerco		
	En caso de utilizar precerco la fijación se realiza mediante fijaciones mecánicas, se coloca aplomado, nivelado y escuadrado		
	Colocación de riostras, jabalcones o cartabones que impidan deformaciones en los precercos durante la manipulación transporte y colocación de estos en obra		
	En caso de diferencia de materiales entre el precerco y la ventana se asegura la compatibilidad entre ambos materiales		
	Una vez colocado el precerco, se ha comprobado la escuadría en el caso de precercos con esquinas		
	La diferencia de longitud entre las dos diagonales (D) no debe superar los valores siguientes: $D \leq 2$ m: diferencia máxima de 3 mm $2 < D \leq 3$ m: diferencia máxima de 5 mm $3 < D \leq 5$ m: diferencia máxima de 8 mm $D > 5$ m: diferencia máxima de 12 mm		
Sellado	Se garantiza la estanquidad y el aislamiento de la junta de conexión entre carpintería y obra con la utilización de tres niveles de sellado (exterior, intermedio e interior)		
	Los sellantes empleados tienen su marcado CE según las normas armonizadas UNE-EN 15651-1 para elementos de fachada y UNE-EN 15651-2 para sellantes para acristalamiento		
	Para la selección de las contas las cintas autoexpansivas se ha tenido en cuenta el ancho del marco de la ventana, la medida de la cinta comprimida y la medida de la cinta después de descompresión		
	Para evitar las condensaciones en el interior de la junta se han utilizado selladores con una transmisión de vapor de agua diferente para la junta interior y exterior (el de la parte interior tiene transmisión de vapor de agua inferior al del exterior)		
	En caso de cintas expansivas de sellado, son de clase BG1 y estanquidad al agua P>600 Pa según DIN 18542		
	En caso de utilizar espuma de poliuretano es de expansión controlada		

VERIFICACIÓN	CONTENIDO	SI	NO
Acristalamiento de la ventana	No existe contacto directo entre el acristalamiento, así como contactos vidrio-vidrio, vidrio-hormigón y vidrio-metal		
	Los componentes sensibles a los rayos ultravioleta (UV) están protegidos contra la luz solar directa e indirecta (según UNE EN 1279-1)		
	No se modificarán los bordes para evitar el contacto con elementos de la carpintería. "Morder" el canto del vidrio o alguna de sus esquinas es causa de una rotura posterior. Los cantos y esquinas deben ser continuos y sin mellas		
	Con anterioridad a la disposición de los calzos y colocación del acristalamiento, limpieza del galce, eliminando restos de virutas, sellantes, esquirlas de vidrio y verificación de que no existe ningún elemento que pueda dañar el canto del acristalamiento		
	Calzos de apoyo: la distancia mínima entre la esquina del cerco y el borde más cercano del calzo es igual a la longitud de un calzo de apoyo y no menor de 50 mm		
	Calzos perimetrales: la distancia mínima entre la esquina del cerco y el borde más cercano del calzo será la longitud de un calzo de colocación y nunca menor de 50 mm, para prevenir tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio		
	Calzos laterales: la distancia máxima entre el centro de dos calzos sucesivos es 200 mm. Las piezas de separación se han colocado en pares, opuestas una a otra, excepto donde el método de acristalamiento permita utilizarlas sobre un lado solo		
Remates	Se elegir un vierteaguas impermeable para evitar tener que impermeabilizar		
	Se coloca con una pendiente mínima de 10º y se prever juntas de dilatación en ambos lados para evitar problemas de dilataciones		
	En el caso de empotrar el vierteaguas lateralmente en la fábrica de ladrillo, se colocan juntas también en los laterales (porexpan)		
	Se deja una junta entre el vierteaguas y el precerco de la ventana para evitar el puente térmico		
	Se sola la carpintería con el vierteaguas para que el agua fluya hacia el exterior		
	Se sellan tanto las juntas laterales como el solape de la carpintería con el vierteaguas con material flexible		
Herrajes	Se realiza la regulación de los herrajes y se comprueba su correcto funcionamiento		
Cajones de persiana y lamas	Se ha realizado la unión entre la ventana y el cajón que garantice un comportamiento solidario del conjunto (unión mecánica)		
	Se han utilizado los adecuados elementos de anclaje de la persiana y se ha comprobado que los tornillos no invaden el espacio de enrollamiento interior del cajón		
	En caso de la instalación de un cajón con testero central se ha previsto una fijación del mismo directamente a obra		
	En el caso de persianas motorizadas la conexión eléctrica del motor se realiza por personal cualificado, verificando que la instalación cuenta con una toma de tierra, respetando en todo momento la normativa de seguridad eléctrica		
	En el caso de paños de persiana con lamas de alta seguridad se atornillan lateralmente los tapones de las lamas siguiendo las instrucciones del fabricante		

VERIFICACIÓN	CONTENIDO	SI	NO
Ventanas de tejado	Se utiliza cerco de estanquidad acorde con el material de cubierta, el tipo de ventana y la composición		
	En la recepción en obra del material se ha recibido la ventana de cubierta (marco, hoja y acristalamiento) y el cerco de estanquidad		
	Se ha realizado la instalación previa de un premarco aislante que se ajuste al tamaño de la ventana de cubierta		
Domotización	Se han seguido las instrucciones de instalación del fabricante de los sistemas de domótica, motorización y digitalización		
	Se han establecidos los adecuados niveles de los controles de los sistemas		
Ensayos in situ	Criterios de aceptación de estanquidad al agua según procedimiento de la norma UNE 85247		
	Verificación del aislamiento acústico a ruido aéreo de las fachadas conforme a la norma UNE-EN ISO 16283-3		
	Verificación de la instalación mediante termografías y ensayos de estanquidad		
Residuos	Se ha realizado una separación en origen de los residuos generados, y el control de vertido en los puntos adecuados de cada uno de los residuos		

Figuras

Figura 1. Fases en la instalación de ventanas 8
Figura 2. Ejemplo de declaración de prestaciones para ventanas 11
Figura 3. Ejemplo de etiqueta de marcado ce de ventanas 12
Figura 4. Modelo de la marca AENOR 13
Figura 5. Etiqueta de eficiencia energética de ventanas 14
Figura 6. Posicionamiento de las fijaciones 39
Figura 7. Posibles emplazamientos de la carpintería en un edificio respecto al muro 41
Figura 8. Riostras en ventanas 43
Figura 9. Comprobación de escuadría 43
Figura 10. Anclaje empotrado 44
Figura 11. Anclaje sobrepuesto 45
Figura 12. Fijación directa a obra 45
Figura 13. Nivelación de la nueva carpintería 46
Figura 14. Cuña, bolsa de regulación y tornillo regulable 46
Figura 15. Fijación directa al soporte sin sistema de regulación 47
Figura 16. Fijación directa al soporte con sistema de regulación 47
Figura 17. Fijación directa al precerco sin sistema de regulación 48
Figura 18. Fijación directa al precerco con sistema de regulación 48
Figura 19. Fijación desplazada 48
Figura 20. Consolas 49
Figura 21. Esquema de aislamiento de la junta 50
Figura 22. Sellado a testa 55
Figura 23. Sellado "a tope" 55
Figura 24. Ejemplos ilustrativos de sistemas de drenaje 60
Figura 25. Definición de un galce de acristalamiento 60
Figura 26. Calzos de acristalamiento 62
Figura 27. Calzo tipo para ventana curvada 63
Figura 28. Calzo tipo para ventanas poligonales o arqueadas 63
Figura 29. Marco fijo 64
Figura 30. Marco practicable (ventana abatible de giro vertical) 64
Figura 31. Cerco practicable pivotante horizontal 64
Figura 32. Cerco practicable pivotante horizontal 65
Figura 33. Cerco practicable de eje vertical (ventana abatible de giro horizontal, superior practicable al exterior) 65
Figura 34. Cerco deslizante vertical (guillotina) 65

Figura 35. Cerco deslizante horizontal (corredera) 66

Figura 36. Cerco practicable pivotante excéntrico
(ventana giratoria vertical de eje desplazado) 66

Figura 37. Marco practicable pivotante central (ventana giratoria vertical de eje central) 66

Figura 38. Cerco oscilobatiente (ventana abatible de giro vertical y horizontal
inferior indistintamente) 67

Figura 39. Cerco deslizante proyectante de eje horizontal superior 67

Figura 40. Junta única de acristalado 68

Figura 41. Junta interna y junta externa de acristalado 68

Figura 42. Tapajuntas en cajón 71

Figura 43. Sistema de testeros que posibilitan extracción del eje 71

Figura 44. Toma de medidas 72

Figura 45. Esquema sección horizontal de ventana con persiana y recogedor en la derecha
embutido en guía, con solución simétrica y muro de cerramiento de gran espesor 73

Figura 46. Esquema sección horizontal de ventana con persiana y recogedor a la izquierda
embutido en guía, con solución asimétrica y muro de cerramiento de gran espesor 73

Figura 47. Esquema sección horizontal de ventana con persiana con motor con solución
simétrica y muro de cerramiento de gran espesor con ancho variable al exterior y al interior 73

Figura 48. Esquema sección horizontal de ventana con persiana recogedor a la izquierda
con solución asimétrica y muro de cerramiento de gran espesor con ancho variable
al exterior y al interior 73

Figura 49. Esquema sección horizontal de ventana con persiana con recogedor a la
derecha con solución simétrica y muro de cerramiento de pequeño espesor 73

Figura 50. Esquema sección horizontal de ventana con persiana con motor con solución
simétrica y muro de cerramiento de gran espesor 73

Figura 51. Situación estándar, en la que no existen testeros pasantes y el paño
de persiana se sitúa centrado 74

Figura 52. Situación en la que el paño de persiana está desplazado lateralmente
en uno de los lados, usando para ello un testero pasante que se fija al cajón 74

Figura 53. Situación en la que el paño de persiana está desplazado lateralmente
en ambos lados, usando para ello dos testeros pasantes que se fijarán al cajón 74

Figura 54. Situación en la que existen varios paños, con funcionamiento independiente,
con testeros unidos conformando un testero central 75

Figura 55. Detalle de testero central conformado mediante dos testeros laterales,
fotografiado en la mesa de montaje en taller 75

Figura 56. Detalle de unión de carpintería a cajón de persiana indicando posición del sellante 76

Figura 57. Detalle de unión de carpintería a cajón de persiana mediante tornillería
y cajón con refuerzos metálicos para perfil inferior 76

Figura 58. Detalle de unión de carpintería a cajón de persiana mediante perfil
de unión marco – cajón y perfil de estanqueidad 77

Figura 59. Unión ventana cajón 77

Figura 60. Embudo introducido en guía, con atornillado lateral 77

Figura 61. Atornillado del cajón a la ventana 78

Figura 62. Detalle atornillado visto interiormente. Cuidado que la cabeza del tornillo no perfore el cajón 78

Figura 63. Fotografía desde distintos puntos de vista de muestra de cajón y ventana, seccionadas mostrando el interior. De izq. A dcha. Y de arriba abajo: vista desde el exterior de la esquina sup. Izq., Vista de la unión del cajón y la ventana (nótese que se han presentado, sin adherir, cinta expansiva en la zona superior del cajón), vista desde el exterior de la esquina inf. Izq., Detalle zona inferior (con cinta expansiva presentada) 79

Figura 64. Detalle de unión cajón de persiana ventana 79

Figura 65. Ventana con cajón de persiana almacenada en taller 80

Figura 66. Detalle de ventana con cajón almacenada con el cajón hacia abajo, y embalada 81

Figura 67. Detalle de guía para embutir el recogedor indicando zonas a sellar 81

Figura 68. Sección vertical de cerramiento con cajón detrás del dintel indicando puntos de fijación 83

Figura 69. Esquema de fijaciones en caso de cajón con testero central 83

Figura 70. Sección vertical (izq.) Y sección horizontal (dcha.) De cerramiento con cajón detrás del dintel indicando zonas a sellar 84

Figura 71. Cajón bajo dintel 85

Figura 72. Secciones de obra con cajón de persiana 85

Figura 73. Salida del cableado del motor 86

Figura 74. Esquema perspectiva de corte de un cajón túnel en obra 88

Figura 75. Partes del cajón túnel 88

Figura 76. Tipos de instalación del cajón túnel, con registro interior y con registro exterior 89

Figura 77. Sección cajón túnel 89

Figura 78. Sección horizontal de una lama y guías en sistema de alta seguridad, mostrando los tapones empotrados en la guía 90

Figura 79. Imagen mostrando las lamas empotradas en la guía. Detalle indicando la zona que debe quedar bien centrada para evitar el roce del tapón con la guía 90

Figura 80. Ventana giratoria en teja 96

Figura 81. Sección a-a de la ventana giratoria en teja 96

Figura 82. Sección b-b de la ventana giratoria en teja 97

Figura 83. Esquema con pulsador. Preinstalación necesaria con sistema cableado 98

Figura 84. Esquema con mando a distancia. Preinstalación necesaria con sistema io/ rts radio ... 99

Figura 85. Esquema vierteaguas 102

Figura 86. Ejemplo ficha de instalación 113

Bibliografía

- Manual de producto ventanas. Segunda Edición, 2009, ASEFAVE
- Manual de instalación de ventanas, 2011, ASEFAVE
- Manual de protección solar, 2016, ASEFAVE
- Norma UNE 85219:2016 de instalación de ventanas.
- Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE.
- Manual de instalación de ventanas eficientes de ANFAJE.
- Artículo 10 del Decreto 209/2014 de 28 de octubre: 2016 que establece el procedimiento para la verificación in situ de las prestaciones acústicas que han de reunir los edificios conforme al DB HR del CTE, del Gobierno Vasco.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011.
- VI Convenio General del Sector de la Construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Certificación ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental, AENOR, recuperado de: http://www.aenor.es/aenor/certificacion/calidad/calidad_marcan.asp#.WgsjSmjWzcs
- Solicitud de Documentación de Prevención de Riesgos Laborales a Subcontratas en obras de Construcción, VCB, recuperado de: http://sabemosconstruir.com/2013/04/08/solicitud-de-documentacion-de-prevencion-de-riesgos-laborales-a-subcontratas-en-obras-de-construccion/
- Solicitud de documentación en materia de prevención de riesgos laborales, exigible en obra (R.D. 1627/97), Preving Consultores Norte, S.L., recuperado de: http://www.previngconsultoresnorte.com/download/actas/Documentación%20exigible%20obra%20.pdf
- Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición, Fundación Laboral de la Construcción.
- Instalación de ventanas. Construye 2020. Fundación Laboral de la Construcción. Marzo 2016.
- Instalación eficiente de ventanas. VBH MALUM.

Título: Guía de Instalación de Ventanas

© autor:

asefave
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS

Príncipe de Vergara, 74, 3º
28006 Madrid
Tel.: 915 614 547 • Fax: 915 644 290 asefave@asefave.org
www.asefave.org

Miembro de:
FAECF
Federación Europea de Asociaciones de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas
UNE
Asociación Española de Normalización
CEPCO
Confederación Española de Asociaciones de Fabricantes de Productos de Construcción
FORO IBEROAMERICANO DEL CERRAMIENTO

Miembro adherido de **CONFEMETAL**

© de esta edición:

Interempresasmedia

Amadeu Vives, 20-22
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel.: 936 802 027 • Fax: 936 802 031
comercial@interempresas.net
www.interempresas.net

Producción:
saviat
Tel.: 934 103 622
info@saviat.net
www.saviat.net

Depósito Legal: B-4.673/2019
Impreso en España • Printed in Spain
Edición: Enero 2019

Todos los derechos reservados.
Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta edición sin el permiso escrito de ASEFAVE.

grupo Lugom

Grupo Aluman

CABAÑERO Ventanas

arinbisa Carpintería Industrial Binéfar, S. A.

Coperpal

deceuninck

Densatec

ENSINGER PREGUNTAS. IDEAS. SOLUCIONES.

exlabesa WINDOWS · DOORS · FACADES

forster

HOCO Ventanas y Puertas.

Interempresas

ISO CHEMIE Use the blue technology.

Citesal sistemas

K·LINE LA VENTANA LUMINOSA

La Viuda

Olivé

Fabricante Oficial recar VENTANAS DE PVC onventanas energy saver windows

PERSAX siente el espacio

PROCOMSA

Quilosa PROFESSIONAL

Ramos INDUSTRIA DEL VIDRIO

REHAU Unlimited Polymer Solutions

REYNAERS aluminium

SAINT-GOBAIN

SCHLEGELGIESSE MADE FOR THE FUTURE

SFS

SOUDAL

STRUGAL

TECHNAL

tremco illbruck www.tremco-illbruck.es

VEKA Sistemas de Ventanas de PVC CON V DE VOSOTROS

WINKHAUS

asefave ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS