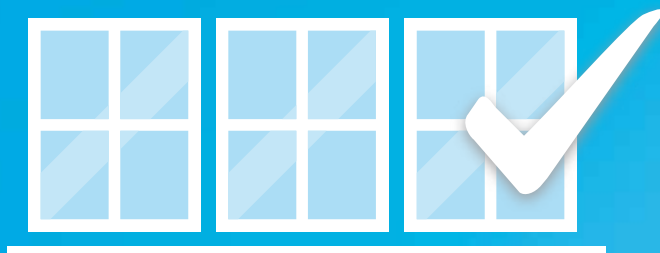


PRESCRIBIR



LA VENTANA ADECUADA

www.itesal.es

Los Sistemas Itesal están avalados por los siguientes sellos de calidad:



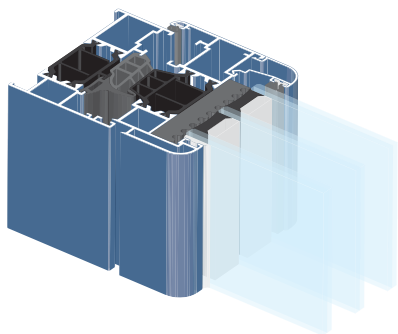


PRESCRIPCIÓN DE LA VENTANA ADECUADA

1. INTRODUCCIÓN

La función principal de una ventana es la comunicación del interior de la vivienda con el exterior, permitiendo pasar la luz y ventilar.

Dado que es un punto de comunicación con el exterior hay que seleccionar adecuadamente a este elemento para que cumpla estas funciones de una manera apropiada en cada entorno, atendiendo estas características a los siguientes puntos de vista:



Criterios Técnicos

- Ahorro energético.
- Usabilidad.
- Confort.
- Seguridad.

Criterios Socio-Económicos

- Sostenibilidad.
- Mantenimiento.
- Estéticos.
- Económicos.
- Legales.

Analizando estos cuatro factores con la debida profundidad se podrá tener una amplia visión de cuáles son los factores y poder determinar la mejor ventana en cada caso.

2. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA CORRECTA PRESCRIPCIÓN

2.1 Desde el punto de vista energético

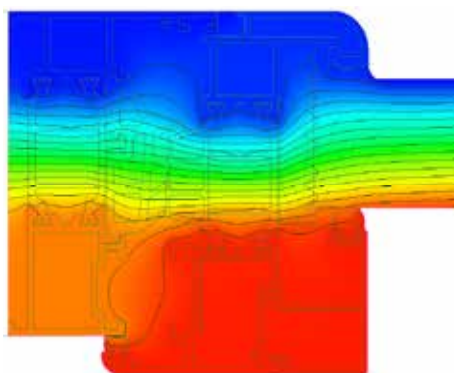
Desde el punto de vista energético, hay 4 factores que hay que tener en cuenta para la selección de la ventana adecuada:

Transmitancia térmica

La transmitancia térmica de la ventana **determina la pérdida (invierno) o ganancia (verano) térmica** que habrá entre la parte interior y exterior del cerramiento **debida única y exclusivamente a la diferencia de temperaturas**.

La transmitancia térmica se realiza mediante un cálculo proporcional de los componentes de la ventana, marco y vidrio. De esta forma, el vidrio en este caso será el factor determinante para conseguir el mayor ahorro energético.

“Interesa que el marco represente el menor % posible de la ventana”



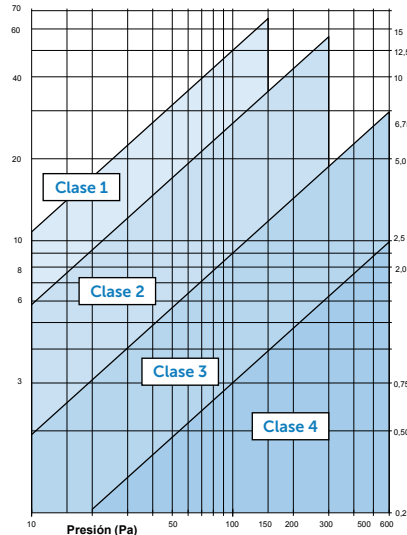
En este aspecto hay que tener en cuenta que diferentes sistemas de carpintería, con diferentes materiales tendrán diferentes proporciones marco/vidrio. En cualquier caso, el marco es siempre el punto débil de esta unión por lo que **interesa que el marco represente el menor porcentaje posible de la ventana**, así como que este tenga un bajo coeficiente de transmitancia térmica.



“Para garantizar una buena permeabilidad al aire a lo largo de la vida útil de la ventana, hay que escoger una ventana de un material duradero”

Permeabilidad al aire

La permeabilidad al aire es una característica que se determina mediante un ensayo de laboratorio, ofreciendo valores del 1 al 4, siendo el 4 la mejor clasificación posible.



La permeabilidad al aire determina el flujo de aire que habrá entre el exterior y el interior de la ventana. Por este flujo de aire se pierde la mayor cantidad de calor entre las dos partes de la vivienda.

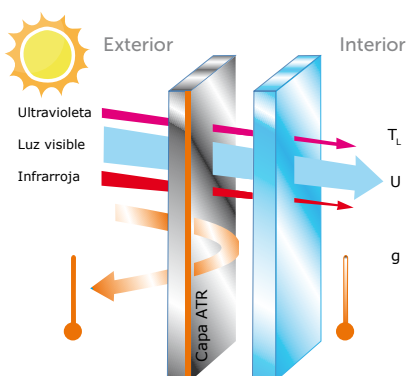
En este caso, hay que tener en cuenta dos factores:

- Permeabilidad al aire cuando la ventana es nueva.
- Estabilidad dimensional de la ventana: Esto viene determinado por el material del que está compuesta la ventana (plástico/metal) que determinará su durabilidad con el paso del tiempo.

Estos dos factores van a determinar la permeabilidad de la ventana a lo largo de la vida útil de la misma. Por lo que por un lado hay que seleccionar una ventana con la menor permeabilidad al aire posible y por otro elegir una ventana de un material lo más durable posible.

En este caso, las ventanas de aluminio son las que proporcionan una mejor elección, ya que ofrecen la mayor estabilidad dimensional de la ventana y la máxima clasificación a la permeabilidad al aire inicial.

Factor solar



El factor solar es un tercer elemento que dependiendo de la ubicación del cerramiento, tanto en términos geográficos (clima) como en términos de orientación (norte, sur, este u oeste), determinarán la mejor opción.

El factor solar representa la energía solar que atraviesa el vidrio del total de la energía que incide, se puede representar mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Factor Solar} = \frac{\text{Energía solar que atraviesa el vidrio}}{\text{Energía solar que incide en el vidrio}}$$

El factor solar vendrá determinado por valores que van comprendidos entre el 0 y el 1.

Un factor solar = 1, determinaría que toda la energía que incide so-



bre la ventana entraría al interior de la vivienda, mientras que un factor solar de 0 indicaría que nada de la energía que incide sobre la ventana se introduce en la vivienda.

En este caso no es tan claro como en la transmitancia térmica o la permeabilidad al aire determinar cuál es la mejor opción.

Resumiendo, se podría determinar que en climas cálidos donde además hay una gran incidencia del sol (orientaciones sur, este y oeste) se requeriría un factor solar bajo para que el interior no se vea "sobre calentado" por esta incidencia del sol.

Por otro lado, en climas fríos, en orientaciones con aporte solar (orientaciones sur, este y oeste) un factor solar alto proporcionaría un aporte solar que ayudaría a reducir el coste energético de calentar la casa.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que aún en climas fríos los veranos pueden ser cálidos por lo que se puede ver reducido el confort si tenemos un factor solar alto y en un clima cálido en invierno puede venir bien ese aporte térmico que la radiación solar nos puede aportar en invierno con un factor solar alto.

En una orientación norte, el aporte energético del sol es nulo ya que en ningún caso la luz incidirá sobre la ventana.

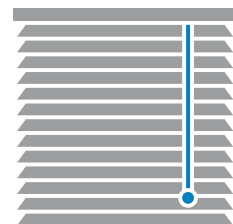
Elementos aledaños a la ventana

Normalmente la ventana no va "sola", además tiene o puede tener una serie de accesorios que nos pueden ayudar a hacer los puntos anteriores variables. Estamos hablando de persianas, ventanas ma-llorquinas, toldos, cortinas, ...

Hay que tener en cuenta que jugando con estos elementos se puede obtener una variabilidad verano-invierno, día-noche, mañana-tarde que nos permita sacar el máximo partido posible a los aportes-aislamientos energéticos que pueden proporcionar los cerramientos.

■ Persianas

Las persianas son elementos solidarios a la ventana que normalmente van colocados en ella de fábrica. Las ventajas que podemos sacar de este elemento, además de la obvia de oscurecer la habitación cuando queremos descansar y en el exterior hay luz, son las siguientes:



Aumento del factor solar: es evidente que cuando bajamos una persiana la luz deja de incidir sobre la ventana, con lo que se obtendrá un factor solar = 0 con esta acción. Por el contrario, al bajar la persiana perdemos luminosidad con lo que se tendrá que recurrir a la luz interior para cumplir con este cometido. Un término intermedio es bajar parte de la persiana para dejar pasar algo de luz a la par que se reduce el aporte energético del sol.

Mejora de la transmitancia térmica: no cabe duda de que al bajar la persiana estamos disminuyendo la transmitancia térmica de la ven-



tana con lo que mejoramos la eficiencia energética. **Hay que tener en cuenta que en invierno, el ahorro proporcionado por el aporte solar será mayor que el aportado por la rebaja de la transmitancia térmica.**

■ Toldos:

Los toldos son elementos que pueden incidir sobre el factor solar pudiendo reducirlo a 0 si está correctamente posicionado, pero con la ventaja de que dejaría pasar la luz solar.

Con estos elementos hay que tener en cuenta que hay días que no se podrán usar debido al viento, ya que estos elementos son frágiles.

■ Mallorquinas y lamas:

Las mallorquinas son elementos contruidos principalmente con perfiles de aluminio, aunque se pueden fabricar con elementos menos durables como la madera y el plástico. Estos proporcionan una estructura de lamas regulable que permite filtrar la entrada de luz y aislar del aporte energético de esta.

Sería un término intermedio entre las persianas y los toldos, teniendo la ventaja sobre estos últimos de poderse usar independientemente de las condiciones de viento dada su resistencia.



2.2 Desde el punto de vista de la usabilidad:

En este aspecto hay que tener en cuenta el uso que va a tener la ventana y el entorno en el que se va a desarrollar. De esta forma hay diversos factores que hay que tener en cuenta:

Accesibilidad para limpiar la ventana

Aquí hay que tener en cuenta si se va a tener un acceso exterior desde el que se pueda limpiar la ventana o si este acceso es complicado o incluso imposible.

De esta forma hay que limitar el tamaño de los fijos dado que pueden dificultar la limpieza y elegir la combinación oportuna de hojas.

Maniobrabilidad de las ventanas

En ocasiones las ventanas van colocadas en espacios interiores en los que hay muebles, columnas, paredes cercanas, sofás, etc. que dificultan la maniobrabilidad de las ventanas. Por este motivo hay que determinar cuál es el tipo de ventana mejor: practicable, oscilo-batiente, oscilo-paralela, corredera o elevable.

Dimensiones de la propia ventana

La dimensión de la ventana es un factor muy importante ya que dependiendo de este, el peso del cerramiento será muy elevado. En estos casos hay que prestar especial atención al herraje de la misma ya que una elección inadecuada del mismo puede hacer que la experiencia de manejo de la ventana sea un desastre y que la estabilidad dimensional se vea afectada.



CRITERIOS TÉCNICOS

Punto de vista	Factor	Definición	Cálculo/Caracterización	Decisión a tomar	Datos de Interés
Eficiencia Energética	Transmitancia térmica	La transmitancia térmica define las pérdidas o ganancias de calor que se tendrán a causa de las diferencias de temperatura entre la parte interior y exterior de la vivienda.	Se calcula proporcionalmente al área que ocupan los componentes que forman la ventana (marco/vidrio). Siendo el vidrio el factor más importante por ser el que más superficie ocupa.	Hay que seleccionar el vidrio más aislante posible junto con una carpintería también muy aislante. Las mejores opciones son vidrios con doble o tripe cámara, bajo emisivo y con argón. En las carpinterías son recomendables la de aluminio con Rotura de Puente Térmico.	"Uf IT-75 RPT = 1,65 W/m² °K Uf Plástico = 1,8 W/m² °K Mejor Ug (vidrio) = 0,6 W/m² °K"
	Permeabilidad al aire	La permeabilidad al aire define cual va a ser la transferencia de aire entre el interior y el exterior del cerramiento.	La permeabilidad al aire se determina mediante un ensayo de laboratorio. Se clasifica en valores del 1 al 4, siendo la Clase 4 la mejor clasificación posible.	En este caso hay que seleccionar una carpintería con la mayor clasificación posible. En el caso de las practicable una Clase 4 y en caso de correderas la mayor de las disponibles.	Ventanas ITESAL Practicables RPT: Todas Clase 4 (Máxima categoría).
	Factor solar	Determina el porcentaje de energía solar que atraviesa el cerramiento sobre el total que incide. El factor solar depende exclusivamente del vidrio, aunque puede ser modificado con toldos, persianas, etc.	Este valor viene dado por un ensayo sobre el propio vidrio y lo proporcionan los cristaleros. Un valor de 0 indica que no pasa nada de radiación y un valor 1 indica que pasa toda la radiación.	La decisión dependerá de la orientación de la vivienda, y el clima. De esta forma en orientaciones norte, en las que el sol no incide nunca, este factor no es importante. En el caso del resto de orientaciones dependerá del clima. Climas fríos factor solar alto para aprovechar el aporte energético, climas cálidos factor solar bajo para evitar este aporte energético.	
Usabilidad	Limpieza de la ventana	Se ha de poder garantizar que la ventana pueda ser limpiada con facilidad y seguridad.	Hay que valorar el entorno, si hay espacio de maniobra interior o no y si hay acceso exterior para limpiar.	Si no hay acceso exterior para la limpieza, hay que evitar realizar fijos de grandes dimensiones.	
	Maniobrabilidad	Se refiere a la posibilidad de abrir las hojas de manera adecuada.	Viene determinado por el espacio interior de la estancia y por los elementos decorativos.	Hay que elegir una ventana que se pueda maniobrar. Hay que seleccionar tamaños de hoja que se puedan abrir con comodidad en el entorno o seleccionar ventanas correderas u oscilo-paralelas en el caso de que no se puedan colocar ventanas practicables.	
	Dimensión de la ventana	La dimensión de la ventana va a determinar en parte el peso de la misma y la dificultad para accionarla.	El peso lo determina por un lado el material que compone la ventana y por el otro la composición del vidrio. El vidrio suele ser el componente más pesado de la ventana.	En este caso hay que seleccionar un herraje adecuado al peso y un material que componga la ventana que tenga la mayor resistencia posible con el menor peso.	
Seguridad	Seguridad en caso de incendio	Riesgos debidos a un incendio son la toxicidad de los materiales y la inutilización de las aperturas debido a la deformación de los materiales.	Las características más importantes son la temperatura de fusión de los principales materiales que componen la ventana y la toxicidad de los mismos al arder.	Hay que elegir una ventana de materiales ignífugos y no tóxicos.	Punto de fusión del aluminio 660 °C Temperatura vítrea PVC 100 °C El Aluminio es inocuo al contacto con el fuego, el PVC desprende compuestos clorados altamente tóxicos.
	Seguridad en caso de robo	Facilidad con la que un cerramiento puede ser violentado por un ladrón.	Los factores fundamentales que la caracterizan son la resistencia del material con la que están fabricadas las ventanas, los puntos de cierre que se coloquen en las hojas y la resistencia del vidrio.	Hay que escoger el material con mayor resistencia del que se disponga así como un vidrio acorde con la exposición del cerramiento al robo.	Módulo elástico del Aluminio = 70 x 10 ⁶ Pa Módulo elástico del PVC = 3 x 10 ⁶ Pa El aluminio es 23 veces más resistente que el PVC
Confort	Luminosidad	Define la cantidad de luz que atraviesa el cerramiento.	Viene determinado por la anchura del marco de la ventana. A mayor ancho menor luz incide.	Es especialmente importante en ventanas pequeñas, hay que elegir siempre la menor dimensión de marco disponible para dejar pasar la mayor cantidad de luz.	
	Acústica	Determina la cantidad de ruido que atraviesa la ventana.	Se determina mediante cálculo o ensayo. Depende fundamentalmente de la permeabilidad al aire y del vidrio.	Dependiendo del ambiente exterior (más o menos ruidoso), hay que elegir una ventana con una muy buena permeabilidad al aire (Clase 4), así como un vidrio con el valor de atenuación más alto posible.	Se recomienda combinar lunas de diferentes espesores para mejorar la atenuación acústica.



De esta forma ante grandes dimensiones hay que elegir un herraje de elevable en el caso de ventanas correderas y oscilo-batientes especiales en el caso de practicables o puertas.

Por estos motivos, el material más adecuado para ventanas de grandes dimensiones es siempre el aluminio, ya que ofrece una gran resistencia sin incrementar el peso del cerramiento.

2.3 Factores de seguridad

La seguridad es algo realmente importante a la hora de seleccionar una ventana o puerta adecuada. De esta forma hay que contemplar la seguridad de manera inicial desde los siguientes puntos de vista:

Seguridad en caso de incendio



En caso de incendio se suscitan diferentes riesgos.

- Riesgo de intoxicación en el caso de que los materiales que se incendien sean tóxicos en su composición.
- Riesgo de que las vías de escape queden obstruidas porque las puertas o ventanas queden inutilizadas, etc.

De esta forma la elección correcta es la de una ventana fabricada en un material resistente al fuego y que en su composición no contenga materiales tóxicos.

La mejor elección en este caso es siempre una ventana de aluminio. Ya que tiene una temperatura de fusión de las más altas entre los materiales que se utilizan para fabricar ventanas y no contiene elementos tóxicos en su composición.



Seguras ante ataques

Seguridad en caso de robo



La elección de una ventana o una puerta es muy importante a la hora de dificultar los robos dado que van a proporcionar la resistencia necesaria para evitar los mismos.

Asimismo hay que elegir un vidrio acorde que proporcione la seguridad adecuada al uso que se va a dar al cerramiento. Por este motivo, en ventanas y puertas fácilmente accesibles hay que elegirlos de un material resistente a la efracción, que vendrá determinado principalmente por la resistencia del mismo.

El material utilizado para fabricar ventanas que mayor resistencia ofrece es el aluminio ya que es el que mayor resistencia aporta.

Paralelamente a la elección del material, hay que elegir un vidrio en consonancia, de esta forma los vidrios laminados son los que más resistencia portan, aumentando esta con el espesor de las lunas.

Además del material con el que está fabricada la ventana y el vidrio hay que elegir un herraje que proporcione la seguridad adecuada, determinado este por el número de puntos de cierre que se coloquen y por el tipo de cierres.

2.4 Factores de confort

El confort es el elemento último que vamos a perseguir con la elección de una ventana adecuada. En parte, el confort es una acumulación de buenas decisiones tomadas en todos los apartados anteriores más una consideración en dos parámetros añadidos:



Luminosidad

La elección de una ventana adecuada pasa por que esta sea luminosa.

Una ventana es luminosa cuando el porcentaje de vidrio es lo mayor posible, de esta forma dejará pasar mucha luz. De esta forma la elección a hacer es el de una carpintería en la que el nudo marco/hoja tenga la menor anchura posible.

Las ventanas de aluminio, dado que están fabricadas con un material altamente resistente, son las que se pueden fabricar con la menor anchura posible, siendo las más adecuadas para conseguir una gran luminosidad



Acústica:

El aislamiento acústico es un factor muy importante, sobre todo en ambientes urbanos. El aislamiento o atenuación acústica nos indica lo que van a ser "silenciados" los ruidos del exterior.

La mejora acústica se consigue principalmente controlando dos factores:

- **La permeabilidad al aire sea muy baja (Clase 4):** En ocasiones el ruido "entra" atraviesa los cerramientos debido a que estos realmente no están cerrando de manera hermética, de esta forma, la elección de una ventana con una alta permeabilidad al aire y de un material que garantice que esta se va a mantener con el tiempo es de gran importancia.

- **Vidrio de altas prestaciones acústicas:** Una elección de vidrios laminados, el uso de diferentes espesores en las lunas, etc. hace que las prestaciones acústicas mejoren sustancialmente.

Los factores fundamentales para unas buenas prestaciones acústicas, son la elección de una ventana con una permeabilidad muy baja y la elección de un vidrio de altas prestaciones acústicas.





3. CRITERIOS SOCIO-ECONÓMICOS

3.1 Sostenibilidad

La sostenibilidad indica la interacción del cerramiento con el entorno desde un punto de vista del **respeto al medio ambiente**.

Para esto hay que valorar diferentes puntos de vista para definir una visión global del mismo. Los aspectos fundamentales que van a determinar la sostenibilidad son la durabilidad y la reciclabilidad.

Durabilidad:

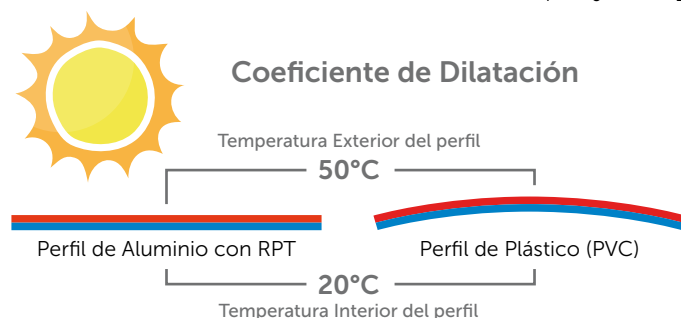
La durabilidad de un cerramiento viene marcada fundamentalmente por los materiales con los que este está fabricado. De este modo la capacidad de resistencia mecánica de los mismos, coeficientes de dilatación, accesorios, posibilidad de sustitución de juntas, etc. marcará qué materiales son más duraderos.

De este modo, la elección correcta es la de un material con el mayor módulo de elasticidad posible y aquel que tenga el menor coeficiente de dilatación.

Material	Módulo elástico (Pa)	Coefficiente de dilatación/°C
Aluminio	70×10^6	$2,4 \times 10^{-5}$
Plástico (PVC)	3×10^6	8×10^{-5}

La dilatación térmica se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$L_f = L_0 [1 + \alpha_L (T_f - T_0)]$$



Para un cambio de temperatura Interior-exterior de 30° y una longitud de perfil de 1.000 mm. el cambio dimensional de la cara exterior del perfil con la cara interior será:

Aluminio= 0,72 mm. de diferencia de la cara exterior con la interior.

Plástico (PVC)= 2,4 mm. de diferencia de la cara exterior con la interior.

Esto genera los siguientes problemas en el caso del plástico debido a lo elevado de las dilataciones y contracciones.

- Imposibilidad de accionar los mecanismos de apertura y cierre de las ventanas.
- Desajustes en la estanqueidad.
- Pérdida de capacidad de aislamiento acústico.
- Roturas por fatiga de los materiales

Como es lógico pensar, estos problemas son mayores cuanto mayores sean las dimensiones de la ventana.

Atendiendo a estos factores, el material más adecuado en cuanto a durabilidad es el aluminio con RPT ya que obtiene mejores resultados en los dos parámetros a tener en cuenta.

Reciclabilidad:

La reciclabilidad no es un factor que vaya a influir directamente en el ahorro económico ni con el que vayamos a disfrutar de unas mayores prestaciones. Este es un **factor medioambiental que va definir el modo**



en el que la ventana es respetuosa con el medio ambiente y va a marcar su reutilización.

De los materiales que se están analizando, la reciclabilidad de cada uno de ellos se puede ver a continuación:

ALUMINIO:

El aluminio es un material 100% reciclable sin pérdida de calidad. Esto significa que es imposible distinguir mediante pruebas técnicas de análisis de materiales si cierto aluminio es o no reciclado.

Desde su origen,
el ciclo del aluminio
es infinito.



En el reciclaje de aluminio se utiliza una mínima parte de la energía que se utiliza para la generación del aluminio a partir del mineral.

PLÁSTICO (PVC):

El PVC no es un material 100% reciclable. En su reciclaje existe una pérdida de calidad, lo que produce que por normativa esté limitado su uso en la fabricación de perfiles de PVC, limitando su idoneidad al interior de los mismos, lejos de la radiación solar y los agentes meteorológicos.

De los materiales analizados se concluye que el aluminio es el mejor en este caso ya que tiene un ciclo de vida infinito. Es un material que se puede reciclar una y otra vez sin pérdida de calidad, siendo indistinguible el material reciclado del original.

En cambio el plástico (PVC), no es reciclable de este modo, estando prohibido por la normativa del mismo el utilizar material reciclado en cerramientos en las caras exteriores.

3.2. Mantenimiento

En este punto se analiza las acciones de mantenimiento que se han de llevar a cabo para cada uno de los materiales que se utilizan para la fabricación de la ventana.

Por su resistencia y bajo coeficiente de dilatación, el aluminio es un material que no sufrirá grandes deformaciones en su vida útil por lo que no hará falta realizar ajustes. Además su resistencia limita las posibles roturas por utilización (portazos, golpes, etc)

Por otro lado, el plástico, debido a su alto coeficiente de dilatación y limitada resistencia deberá ser ajustada regularmente para que conserve sus propiedades de aislamiento térmico, acústico y su permeabilidad al aire.



Desde el punto de vista del mantenimiento, el aluminio con RPT es la mejor opción ya que reduce los costes de mantenimiento a lo largo del tiempo.

3.3. Estética

Desde el punto de vista estético, se buscan varias cosas:

Disponibilidad de acabados que se ajusten a cada situación: desde este punto de vista, el aluminio dispone de una infinidad de acabados con diferentes técnicas lo que consigue disponer del mayor número posible de opciones en el mercado.

- Lacado.
- Anodizado.
- Foliado.
- Imitación Madera.



Lacados Efecto Madera



Dentro de todos estos acabados, se disponen de acabados brillo o mate, metalizados y además se pueden conseguir una gran variedad de texturas.

Formas: Desde el plano estético, también se buscará que haya una gran cantidad de formas posibles. Para ello se utilizará un material flexible con grandes opciones de configuración.

El aluminio dispone de una resistencia adecuada para realizar grandes formatos y soportar vidrios de gran tamaño. Aunque con el plástico (PVC), se puede pensar que se pueden conseguir formas diversas gracias a la poca resistencia del material, la necesidad de utilizar refuerzos de hierro hará imposible o muy difícil estas ventanas con forma. En el caso de que se obvie el refuerzo para poder hacer formas, existirá una limitación dimensional debido a la poca resistencia del plástico.

Rigiéndonos por la estética, el aluminio con RPT es el material más adecuado ya que nos permite una gran variedad de acabados y texturas además de ofrecer las mayores posibilidades desde el punto de vista de las formas y dimensiones.

3.4. Económicos, ahorro energético.

Desde el factor económico se ha demostrado en un estudio elaborado por *Tecnalia Research & Innovation* que la sustitución de unas ventanas antiguas por otras más modernas de aluminio con Rotura de Puente Térmico o de Plástico (PVC), aumenta el ahorro energético de manera muy significativa. Siendo este ahorro prácticamente indistinguible entre el aluminio con RPT y el Plástico (PVC).

Los factores que determinaron el ahorro energético según este estudio son los siguientes (por orden de importancia):

- Permeabilidad al aire.
- Factor solar.
- Transmitancia térmica.

Una vez determinados estos factores lo más importante es la durabilidad de las ventanas, analizado anteriormente.

En la siguiente tabla, extraída del estudio de *Tecnalia Research & Innovation*, se puede ver el ahorro energético que hay por la sustitución de unas ventanas antiguas por otras modernas de aluminio con rotura de



puente térmico, en un edificio de viviendas ya existente en una zona climática E (Burgos), así como una valoración económica del ahorro conseguido:

f = 0,69 U _v = 1,5		U _f	% Marco	Demanda Calefacción Kwh/m ²	Demanda Refrig. Kwh/m ²	Demanda Total Kwh/m ²	% Ahorro
20% Huecos	Existente	U _w = 6	25	111,44	0,00	111,44	-
	RPT	2	25	70,92	0,00	70,92	36,36%
		3,5	25	71,39	0,00	71,39	35,94%

En este ejemplo, con una ventana de aluminio con RPT de 3,5 w/m²°K, tenemos un ahorro de 40,05 kWh/m² año.

El coste del kWh está aproximadamente a 0,15 €/kWh.

Si la eficiencia de los calentadores eléctricos es 100%

El ahorro es de 6,008 €/m².

Para una vivienda de 90 m² tenemos un ahorro anual de 541 €/año. Para una duración de las ventanas de 40 años tenemos un ahorro total de 21.628,8 € unido a un aumento de confort y calidad de vida.

3.5. Legales

Desde el punto de vista legal, no hay mejores o peores ventanas según su material. Desde este apartado hay que exigir una serie de requisitos legales que han de cumplir todas las ventanas y son los siguientes:

Marcado CE:

El marcado CE está basado en la norma UNE-EN 14351-1 de carácter europeo, esta norma marca unos requisitos que ha de cumplir el taller que fabrique las ventanas y que entre otras cosas tienen que disponer de los siguientes apartados:

- Ensayos Iniciales de Tipo (EIT): Son unos ensayos de caracterización de los sistemas de carpintería que definen las propiedades de las ventanas.
- Control de Producción en Fábrica (CPF): Se refiere a unos procedimientos de trabajo que garanticen que las ventanas se fabriquen de la misma forma que se han fabricado para los EIT y dispongan de las mismas características.
- Documentación estandarizada: Se han de proporcionar etiquetas de marcado CE y declaraciones de prestaciones que sirva de garantía de que se cumple con el Marcado CE.

Código Técnico de la Edificación (CTE):

El código técnico de la edificación es una norma de carácter nacional que determina las características que tienen que tener los diferentes elementos que se utilizan para en la construcción. De esta forma entra en diferentes aspectos como son la resistencia, seguridad, acústica, incendios, etc.

Este cumplimiento del CTE tiene que venir dado por el proyecto de construcción que típicamente lo hará un arquitecto para el caso de edificios. En este apartado se han de marcar todas las características que ha de cumplir la ventana.

Desde el punto de vista del CTE, tanto las ventanas de plástico (PVC) como las de aluminio con rotura de puente térmico (RPT), cumplen sobradamente con los requisitos que se pueden pedir en cada una de las zonas climáticas.





CRITERIOS SOCIO-ECONÓMICOS

Punto de vista	Factor	Definición	Criterio de valoración	Datos de Interés
Estéticos	Tipos de acabados	Se refiere a las posibilidades estéticas que ofrece un material refiriéndose a colores y texturas.	Se ha de elegir lo más adecuado relacionado a la estética del edificio.	Aluminio: - Lacado - Anodizado - Foliado - Serigrafiado - Acabados Madera - Acabados Metalizados - Acabados Texturados - Bicolores (combiando todos los anteriores). Plástico: - Blanco - Foliado
	Posibilidades estéticas de las ventanas	Posibilidad que da un determinado material a realizar cerramientos con formas y tamaños diferenciados.	Hay que valorar las posibilidades de cada material.	Aluminio: buena combinación de elasticidad y resistencia. Permite grandes tamaños y cualquier forma. Plástico (PVC): alta elasticidad y poca resistencia hace que necesite refuerzos de hierro. Su baja resistencia dificulta las grandes dimensiones. No se puede colocar refuerzo en todos los sitios.
Económicos	Ahorro energético	Se trata de determinar el ahorro energético que van a producir la elección de unas ventanas con respecto a otras.	Se ha de combinar la correcta selección de permeabilidad al aire, factor solar y transmitancia térmica del vidrio y marcos para conseguir la eficiencia optima.	Usar de referencia el estudio de Tecnalia Research & Innovation
	Durabilidad	Se trata de determinar la duración que van a tener las ventanas cumpliendo con las características técnicas que tenían el primer día.	Se ha de tener en cuenta la resistencia del material y el coeficiente de dilatación.	Aluminio: - Modulo elástico: 70×10^6 - Coeficiente de dilatación: $2,4 \times 10^{-5}$ Plástico: - Modulo elástico: 3×10^6 - Coeficiente de dilatación: 8×10^{-5}
Legales	Marcado C.E.	Cumplimiento de la norma UNE-EN 14351-1	Se ha de comprobar que las ventanas cumplen esta normativa. Es responsabilidad del taller fabricante el disponer de las necesidades que esta norma implica.	Tanto el Aluminio con RPT como el Plástico (PVC), cumplen con esta normativa.
	Código técnico de la edificación C.T.E.	Cumplimiento de la normativa a nivel estatal de la construcción.	Es responsabilidad del proyectista el marcar las características que tienen que cumplir los diferentes componentes de la edificación para cumplir con esta normativa.	Tanto el Aluminio con RPT como el Plástico (PVC), tienen sistemas que cumplen todos los requisitos para cumplir con el CTE.

ITESAL, S.L.

Polígono industrial, calle G
50750 PINA DE EBRO
ZARAGOZA (ESPAÑA)

www.itesal.es

**EXTRUSIÓN DE ALUMINIO Y
SISTEMAS DE CARPINTERÍA**