



# INFORMACIÓN TÉCNICA

BUILD WITH LIGHT™

INTRODUCCIÓN .....	3
TIPOS DE VIDRIO .....	4
Vidrio recocido	
Vidrio termoendurecido	
Vidrio templado	
Vidrio laminado	
Vidrio aislante	
Vidrio opacificado	
Espaciador de borde caliente	
Comparación del rendimiento del vidrio tintado y el vidrio de capa	
Configuraciones comunes del vidrio	
CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO DEL VIDRIO .....	9
Ahorro energético y vidrio de capa	
Rendimiento del vidrio	
Vidrio para usos arquitectónicos SunGuard®	
Información acústica	
Evaluación de muestras de vidrio	
FABRICACIÓN Y ACRISTALAMIENTO .....	12
Distorsión óptica	
Anisotropía	
Rotura por choque térmico	
Heat Soak Test	
Carga de viento y nieve	
Curvado del vidrio de capa SunGuard®	
Tipos de cantos	
Vidrio de capas: Dimensión máxima y mínima disponible	
Consideraciones sobre los vidrios de grandes dimensiones	
Probabilidad estadística de rotura del vidrio	
Manipulación, almacenamiento, mantenimiento y limpieza del vidrio	
Directrices para la inspección de la calidad del vidrio	
GLOSARIO .....	20

## Introducción

Los arquitectos, diseñadores y constructores tienen, hoy en día, más opciones que nunca en lo que se refiere al vidrio. El material concreto que eligen puede influir significativamente en el coste, la eficacia energética y el impacto medioambiental del proyecto. Por lo tanto, necesitan información precisa y detallada que les ayude a elegir el vidrio adecuado.

Este manual informa sobre los detalles técnicos, el rendimiento y las directrices para el acristalamiento de todos los tipos de vidrio SunGuard®. También incluye las instrucciones de uso y mantenimiento del vidrio. Aunque ofrezca una gran cantidad de información, puede surgirle alguna pregunta. En este caso, no dude en contactar con su distribuidor especializado SunGuard® o en solicitar una muestra de vidrio.



# Tipos de vidrio

La elección del vidrio y su adecuada combinación pueden ser decisivas para el éxito de un proyecto. Este manual describe las características de los distintos tipos de vidrio y aporta información relevante sobre su proceso de fabricación, rendimiento y cualidades. Incluye también ilustraciones que muestran cómo se pueden combinar los distintos tipos de vidrio para obtener las prestaciones de calor, luz y aislamiento deseadas.

## Vidrio recocido

El vidrio flotado que no ha sido templado ni termoendurecido se conoce como vidrio recocido. El recocido es el proceso de enfriamiento controlado que evita la tensión residual en el vidrio, y es inherente al propio proceso de fabricación del vidrio flotado. El vidrio recocido se puede cortar, mecanizar, taladrar, biselar y pulir.

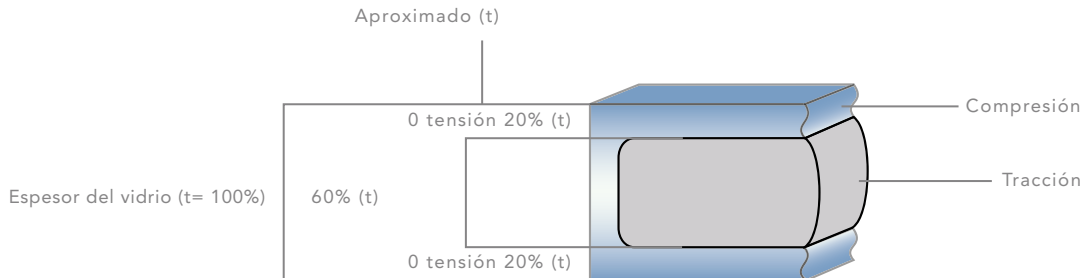
## Vidrio termoendurecido

El vidrio termoendurecido se somete a un ciclo de calentamiento y enfriamiento, y suele ser el doble de fuerte que el vidrio recocido del mismo espesor y configuración. El vidrio termoendurecido debe cumplir todos los requisitos de la norma EN 1863: Partes 1 y 2. Este tipo de vidrio tiene una resistencia mayor a las cargas térmicas que el vidrio recocido y, cuando se rompe una vez instalado, los fragmentos suelen ser más grandes que los del vidrio templado. No tiene la resistencia del vidrio templado, y está destinado a aplicaciones que no exigen ningún producto de seguridad, puesto que el vidrio termoendurecido no lo es, tal como se define en las leyes y normas europeas para la construcción. Este tipo de vidrio se destina al acristalamiento general, cuando es necesaria una resistencia adicional para soportar la presión del viento y la tensión térmica. El vidrio termoendurecido no se puede cortar ni taladrar, una vez que ha sufrido el proceso de termoendurecido, ni puede modificarse (pulido de cantos, pulido con chorro de arena o grabado al ácido, por ejemplo) ya que esto podría debilitarlo y causar daños prematuros.

## Vidrio templado

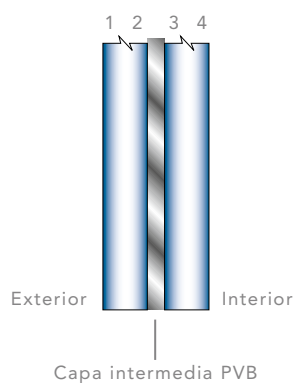
El vidrio templado térmicamente es aproximadamente cuatro veces más resistente que el vidrio recocido del mismo espesor y configuración, y debe cumplir todos los requisitos de la norma EN 12150: Partes 1 & 2. Si se rompe, lo hace en fragmentos relativamente pequeños, que no causarían heridas graves. El proceso de producción del vidrio templado térmicamente supone calentar el vidrio a más de 600° C para, a continuación, volver a enfriarlo rápidamente de manera que se cierren las superficies del vidrio en un estado de compresión y el centro en un estado de tracción, tal como se muestra en el diagrama. El vidrio templado se suele llamar "vidrio de seguridad" porque cumple los requisitos de las distintas leyes y normas de construcción europeas que establecen los estándares para el vidrio de seguridad. Este tipo de vidrio está destinado al acristalamiento en general y de seguridad, por ejemplo, puertas correderas, entradas de edificios, mamparas de baño y ducha, divisiones interiores y

otros usos que requieren una mayor resistencia y seguridad. El vidrio templado no se puede transformar, es decir, cortar, taladrar ni biselar, una vez que se ha templado ni puede ser modificado, por ejemplo, pulido con chorro de arena o grabado al ácido, ya que esto podría debilitarlo y causar daños prematuros.



## Vidrio laminado

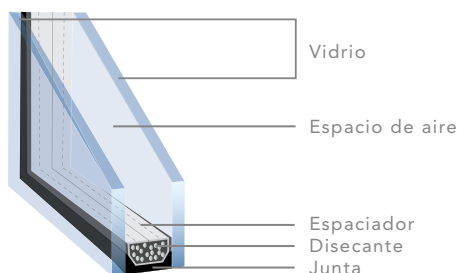
El vidrio laminado es el resultado de la unión permanente de dos o más hojas de vidrio con una o varias capas intermedias de polivinilbutiral (PVB) mediante calor y presión. El vidrio y las capas intermedias (intercalario) ofrecen una gran variedad de colores y espesores destinados a cumplir las normas y requisitos de la construcción. El vidrio laminado se puede romper, pero los fragmentos suelen adherirse a la capa de plástico (PVB) y permanecen intactos en gran medida, lo que reduce el riesgo de lesiones. El vidrio laminado se considera un "vidrio de seguridad" porque cumple los requisitos establecidos en las diferentes leyes y normas europeas para la construcción. El vidrio termoendurecido y el vidrio templado se pueden incorporar a unidades de vidrio laminado para reforzar aún más la resistencia frente a impactos. La protección contra las ondas expansivas de bombas, la atenuación acústica y la protección antibalas o de seguridad son los usos principales del vidrio laminado.





## Vidrio aislante

El vidrio aislante consiste de dos o más hojas de vidrio selladas por los bordes con un espaciador perimetral que crea una cavidad intermedia formando una misma unidad. Se conoce habitualmente como "UVA" (Unidad de Vidrio Aislante). Este tipo de vidrio es el más eficaz a la hora de reducir la transferencia térmica aire-aire a través del mismo. Cuando se utiliza junto con capas de baja emisividad o de control solar, las UVAs permiten conservar la energía y cumplir con las exigencias de las diferentes normas sobre utilización eficaz de la energía.



## Vidrio opacificado

El vidrio opacificado se utiliza para la zona acristalada de la fachada donde se ocultan los componentes estructurales del edificio como columnas, forjados, sistemas de climatización, tendido eléctrico, tuberías, etc. que suelen estar en los falsos techos de las plantas de un edificio. El vidrio opacificado se coloca normalmente entre dos plantas uniendo los tramos de vidrio de visión.

Los diseños de muro cortina y los acristalamientos estructurales suelen requerir el uso de vidrio opacificado para lograr la uniformidad de la fachada. Las aplicaciones de vidrio opacificado pueden ser de un color similar o que contraste con el vidrio de visión. Este tipo de vidrio debe tratarse térmicamente para evitar la rotura por choque térmico. GUARDIAN tiene una amplia experiencia en aplicaciones de vidrio opacificado y puede ayudar a los arquitectos y propietarios de edificios a conseguir el aspecto que desean, reduciendo, al mismo tiempo, el riesgo de roturas por choque térmico.

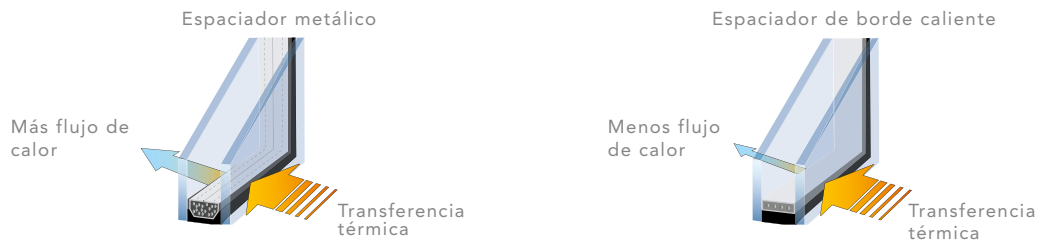
Cuando se utiliza un vidrio de visión de baja reflexión o de alta transmisión de luz, lograr la coincidencia exacta con el vidrio opacificado no resulta fácil. Las condiciones de luz diurna pueden afectar sustancialmente a la forma en que se percibe la apariencia del vidrio. Por ejemplo, en un día despejado de mucho sol, se dan unas condiciones de visión muy reflectantes y puede verse bien la coincidencia entre ambos tipos de vidrio. Sin embargo, en un día nublado, puede haber más transmisión visual del exterior y darse un mayor contraste entre el vidrio de visión y el opacificado. GUARDIAN recomienda la utilización de modelos a escala real en el exterior, para poder elegir el vidrio opacificado más adecuado para cada proyecto.

Si desea más información sobre soluciones de vidrio opacificado que coincidan con un color en particular o sobre la fabricación de vidrio opacificado con vidrio base SunGuard®, puede solicitarla al departamento técnico o al representante GUARDIAN en su zona.

## Espaciador de borde caliente

La tecnología de espaciadores de borde caliente es otra opción para mejorar las propiedades térmicas y reducir la condensación así como los valores U de las unidades de vidrio aislante.

Existen distintos diseños de espaciador de borde caliente disponibles. Todos rompen térmicamente el punto de contacto metal-vidrio en cierta medida, a la vez que ofrecen distintos niveles de integridad estructural, que en algunos casos pueden ser adecuados para aplicaciones comerciales. Los espaciadores de borde caliente pueden reducir de forma considerable la conducción de calor en comparación con los espaciadores de aluminio convencionales.



## Comparación del rendimiento del vidrio tintado y del vidrio de capa

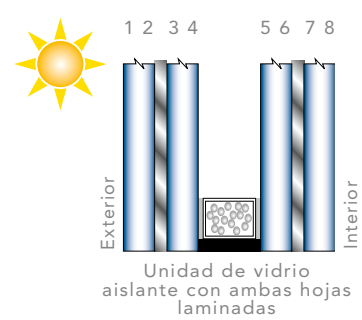
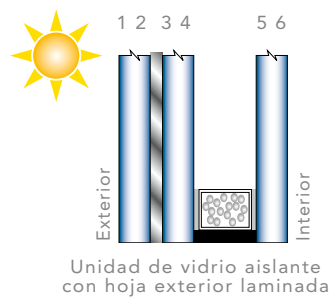
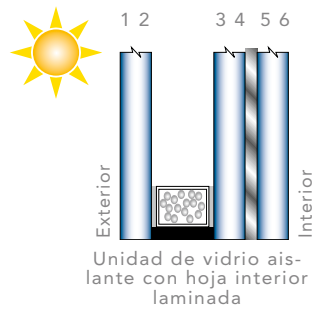
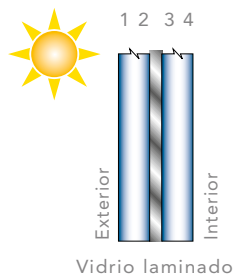
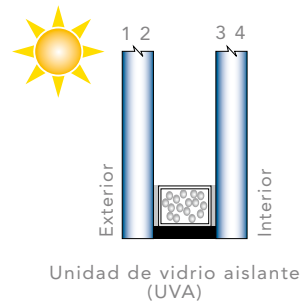
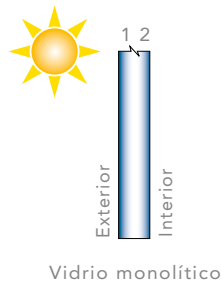
Las capas de control solar se diseñan con el objetivo de reducir la cantidad de energía solar directa que entra en un edificio. Antes de que se desarrollaran estas capas, los arquitectos debían recurrir al vidrio tintado para reducir la transmisión de energía solar. El vidrio tintado casi siempre exige un tratamiento térmico para reducir la posible rotura por choque térmico y suele volver a radiar el calor absorbido.

Las capas de control solar (SunGuard® Solar) consiguen reducir la ganancia térmica pero también reducen la transmisión de luz visible. Las capas de alto rendimiento (SunGuard® High Performance) que combinan control solar y baja emisividad se diseñan para que reflejen la energía solar, a menudo sin necesidad de un tratamiento térmico.



## Configuraciones comunes del vidrio

Las imágenes que aparecen a continuación muestran las configuraciones de vidrio más comunes e identifican las superficies de vidrio mediante números que indican las capas de vidrio desde el exterior al interior.





# Características de rendimiento del vidrio

¿Qué efecto tienen el viento y el calor sobre el vidrio? ¿Qué grado de reflexión de la luz y absorción del calor podemos esperar? ¿Cuáles son los efectos ópticos y acústicos? Este apartado describe cómo obtener el máximo rendimiento del vidrio para uso arquitectural SunGuard®.

## Ahorro energético del vidrio de capa

El uso de vidrios de capas y unidades de vidrio aislante influye considerablemente en el consumo energético de los edificios. La reducción de la capacidad de enfriamiento del sistema de climatización reduce la inversión inicial. Además, el ahorro anual debido al menor consumo de energía para calefacción y aire acondicionado hace que la inversión en este tipo de acristalamiento se rentabilice año tras año. Los estudios demuestran que en un periodo de 10 años, el ahorro energético gracias al vidrio de capas de alto rendimiento puede ser muy significativo (por ejemplo, para un edificio normal de seis plantas, el periodo de amortización puede ser de sólo dos años).

GUARDIAN lleva años trabajando para reducir el factor solar (valor g) y el valor U de los vidrios de capas. La gama de productos SunGuard® es uno de los resultados de esta inversión. Así, hoy en día, contamos con una amplia variedad de productos de diferentes rendimientos, que cumplen todos los requisitos de la normativa europea sobre los materiales de construcción. Los productos SunGuard® pertenecen a los vidrios de capas de mayor rendimiento y eficiencia energética que se pueden adquirir en la actualidad.

## Prestaciones del vidrio

Los productos de acristalamiento arquitectural últimamente desarrollados intentan conseguir el equilibrio entre las exigencias de tipo estético, la necesidad de conservar la energía y la de proporcionar confort a los ocupantes del edificio. En teoría, un acristalamiento de control solar "ideal" transmitiría toda la energía visible del sol (la luz) y reflejaría, o bloquearía, toda la energía ultravioleta e infrarroja, proporcionando además un aspecto estético agradable tanto desde el exterior como desde el interior del edificio. GUARDIAN desarrolla constantemente nuevas tecnologías que ayudan a los expertos en diseño a combinar una estética atractiva con un óptimo rendimiento energético.



## Vidrio para uso arquitectural SunGuard®

La línea de productos de vidrio SunGuard® ha sido diseñada para conseguir una eficiencia energética que cumpla o supere las exigencias impuestas por la normativa correspondiente, incluyendo productos con opciones de color estéticamente interesantes. La gama High Selective posee las mejores características de rendimiento energético de todas las capas de baja emisividad y alta transmisión de la luz. Esta gama incluye una serie de vidrios de alta transmisión, reflexión y ahorro energético para que cada uno pueda elegir el producto que más le interese. Por otro lado, nuestra gama Solar permite al profesional trabajar con capas "reflectantes" tradicionales, que resultan excelentes para reducir la ganancia térmica.

## Información acústica

El rendimiento acústico de las ventanas y conjuntos acristalados se puede definir de varias maneras; la más común es el rendimiento acústico medido en frecuencias centrales de octava de 125, 250, 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hercios. La atenuación de las diferentes configuraciones del vidrio debe medirse y utilizarse como guía para determinar el rendimiento en cuanto a esta característica. También existen índices acústicos de un dígito; los dos más utilizados son la reducción ponderada:  $R_w$ ; ésta incluye una corrección que tiene en cuenta la sensibilidad variable del oído humano frente a las distintas frecuencias; y, en segundo lugar, la reducción del ruido del tráfico:  $RA_{tr}$ , que mide en función de un espectro de ruido del tráfico estándar. Estas medidas se han integrado en una cantidad de un solo dígito, siguiendo la norma EN ISO 717-1, que define las tres medidas como se indican a continuación;

$$R_w (C;C_{tr})$$

Donde  $R_w$  es el índice de reducción de ruido ponderado, que tiene en cuenta la sensibilidad del oído humano a determinado rango de frecuencias y puede utilizarse para comparar el rendimiento de productos alternativos.

C es la adaptación del ruido rosa, que tiene en cuenta las frecuencias más altas y se determina mediante la ecuación

$$(R_w + C) = R_A$$

$C_{tr}$  es la adaptación del espectro de ruido del tráfico, que considera las frecuencias más bajas y se determina mediante la ecuación

$$(R_w + C_{tr}) = R_{A,tr}$$

Si desea más información sobre el rendimiento acústico de nuestra gama de productos de vidrio laminado específicamente diseñados para atenuar el sonido, consulte la documentación correspondiente en nuestros centros técnicos o en su distribuidor local.

## Evaluación de muestras de vidrio

El vidrio de capas se suele elegir en función de las especificaciones técnicas y del color reflejado. Para ver el color reflejado del vidrio, lo mejor es examinar las muestras con un fondo negro.

Aconsejamos examinar las muestras bajo luz exterior natural, preferiblemente en un día parcialmente nublado, para que el color transmitido y el reflejado se aprecien con más precisión. Con todo, es aconsejable su observación a distintas horas del día y en distintas condiciones de luz (por ejemplo en días nublados y soleados). Esto permitirá un examen más preciso del aspecto que tendrá el vidrio y ver, asimismo, cómo afectan las condiciones de luz al diseño que se busca.

Los arquitectos también deben tener en cuenta el ángulo de observación, las condiciones de iluminación interior y los posibles efectos de reflejo, a la hora de elegir el tipo de acristalamiento.

Las muestras deben colocarse en vertical o en una posición ligeramente inclinada. Es preferible examinar el vidrio con un fondo negro por detrás levemente separado, para simular la iluminación, una vez instalado el vidrio en la estructura. A continuación, debe mirarse a través del vidrio para hacerse una idea de su aspecto una vez instalado.



# Fabricación y acristalamiento

¿Cuáles son las directrices de la distorsión óptica? ¿Cómo se produce una rotura por choque térmico en el vidrio? ¿Cómo debe limpiarse el vidrio? Este apartado incluye información más detallada sobre diversas áreas de interés en relación con el vidrio para uso arquitectural SunGuard®.

## Distorsión óptica

Existen numerosas causas que pueden originar distorsión óptica, incluidos los errores en el proceso de acristalamiento y de fabricación. Si se consigue minimizar la distorsión óptica producida por el proceso de tratamiento térmico, mejorará mucho el aspecto del producto final. La onda de rodillo y la flecha son causas de distorsión óptica, distorsión que puede producirse en el proceso de templado o termoendurecido y afectar al aspecto del producto final.

- La onda de rodillo ocurre cuando el vidrio pasa por encima de los rodillos de un horno horizontal oscilante. A medida que el vidrio se calienta, puede hundirse entre los rodillos en el momento de la inversión de cada oscilación, y quedar marcado en ese lugar durante el proceso de enfriamiento (temple). Esto puede causar una distorsión de la onda del rodillo en el producto acabado.
- La flecha se produce como resultado del proceso de tratamiento térmico y se puede reducir mediante un control adecuado del calentamiento y el enfriamiento. La norma EN 12150 trata el tema de la flecha y especifica cómo debe determinarse la flecha en general y en un punto concreto.

## Anisotropía

La Anisotropía hace referencia a unas formas concretas de iridiscencia o sombras oscuras que pueden aparecer bajo ciertas condiciones de iluminación, sobre todo, con luz polarizada (este fenómeno se denomina también "marcas de temple", "manchas de leopardo" o anisotropía). Su causa es la presión localizada que se genera por el rápido enfriamiento del aire, durante el proceso de tratamiento térmico. La Anisotropía es característica del vidrio tratado térmicamente y no se considera un defecto.

## Rotura por choque térmico

Hay distintos factores que afectan a la tensión térmica del producto, y que por tanto deben tenerse en cuenta en la fase inicial de selección del vidrio.

Uno de los aspectos que debe considerarse es si el vidrio estará a la sombra. Si parte del vidrio está a la sombra de salientes o prolongaciones del edificio, en esas zonas estará más frío, con lo que pueden producirse tensiones que originen una rotura térmica. La temperatura a la que se calienta el área central del vidrio depende en gran medida del tamaño y del grado de absorción solar del mismo, y éste último varía de un tipo de vidrio a otro.

En las zonas en las que el choque térmico pueda constituir un problema, debe realizarse un análisis de tensión térmica para determinar si es necesario un tratamiento térmico (termoendurecido o templado). El tratamiento térmico puede ser necesario también en caso de elevada presión del viento o cuando se requiere un vidrio de seguridad.

Existen otros elementos que pueden influir en la rotura por choque térmico, como por ejemplo:

- Cuando se utilizan perfiles muy conductores o que están en contacto directo con hormigón u otros materiales que pueden contribuir al enfriamiento de los cantos del vidrio.
- Cuando el perfil cubre excesivamente el canto del vidrio.
- Cuando se utilizan films adhesivos que se pegan al vidrio después de que éste haya sido instalado.
- El uso de medios internos de protección contra el sol, como cortinas o persianas venecianas, aumenta el riesgo de choque térmico, por lo que es recomendable un análisis previo.
- El flujo de aire de las salidas de refrigeración y calefacción no debe dirigirse nunca hacia el vidrio.
- El vidrio puede estar sujeto a tensión térmica durante el almacenamiento previo a su instalación. Por ello debe almacenarse en un lugar seco y limpio, alejado de la luz directa del sol.
- Los edificios no calefactados durante la fase de construcción pueden experimentar un mayor riesgo de rotura térmica.

El riesgo de rotura por choque térmico puede calcularse mediante un análisis de tensión térmica realizado con la ayuda de un programa informático. Si desea realizar un análisis de ese tipo, puede contactar con el representante de GUARDIAN o con el departamento técnico en su zona.

## Heat Soak Test

Cualquier vidrio flotado tiene imperfecciones, por ejemplo las inclusiones de sulfuro de níquel (NiS). La mayoría de las inclusiones de NiS son estables y no causan problemas. Sin embargo, existe la posibilidad de que las inclusiones causen la rotura espontánea del vidrio templado sin que se haya producido ningún tipo de carga ni tensión térmica.

El "Heat Soak Test" es el proceso para detectar las inclusiones de NiS en un vidrio totalmente templado. El proceso consiste en colocar el vidrio templado en el interior de una cámara y subir la temperatura a aprox. 290° C para acelerar la expansión del sulfuro de níquel. Esto hace que el vidrio que contiene inclusiones de sulfuro de níquel se rompa en la cámara, reduciéndose así el riesgo de una posible rotura una vez instalado. El "Heat Soak Test" no es del todo infalible, pero sí consigue el nivel de seguridad establecido en la norma EN 14179.

En el vidrio termoendurecido, las posibilidades de rotura espontánea son muy inferiores a las del vidrio templado. Así pues, conviene utilizarlo cuando se requiere un vidrio de mayor solidez, pero no un vidrio de seguridad.



## Carga de viento y nieve

La carga de viento y nieve suele calcularse según las exigencias normativas del lugar donde se sitúe el edificio. GUARDIAN le ofrece la posibilidad de definir el espesor mínimo que resista las cargas específicas que vaya a soportar, para el tipo de vidrio que vaya a instalarse. Estas cargas deben tenerse en cuenta en las etapas iniciales del proyecto. El representante de GUARDIAN o el departamento técnico de su zona podrán ayudarle a realizar el análisis de carga del viento y la nieve.

**Flecha en el centro del vidrio:** Un aspecto importante que es necesario tener en cuenta a la hora de elegir el vidrio es la flecha en el centro del mismo. Una flecha excesiva puede dar lugar a un desplazamiento de los bordes, a la distorsión de las imágenes reflejadas y a un posible contacto del vidrio con los componentes interiores del edificio, tales como tabiques de separación de habitaciones o persianas interiores.

**Vidrio aislante:** Los efectos del viento sobre las unidades de vidrio aislante (UVAs) son, en muchos casos, complejos y exigen un análisis de la carga del viento realizado con la ayuda de una aplicación informática. De este modo podremos tener en cuenta de una forma precisa las principales variables.

Los profesionales deben prestar atención a las siguientes variables:

- Distribución de la presión distinta a 50-50
- Contracción y expansión del espacio de aire, debido a cambios en la temperatura, en la presión barométrica y también en función de las distintas alturas, en relación con la exposición de las superficies de vidrio a las variables atmosféricas, por ejemplo, capa 1 frente a capa 2
- Cantos del vidrio apoyado en todos sus lados o sólo en parte
- Carga asimétrica. Por ejemplo, porque las hojas son de distinto espesor
- Choque térmico

Cuando se tienen en cuenta todas estas variables, ya sea en su totalidad o parcialmente, la presión máxima admisible por viento puede variar considerablemente.

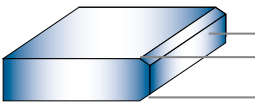
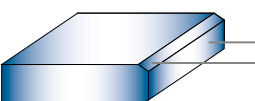
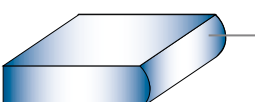
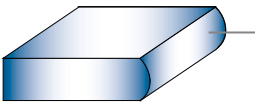
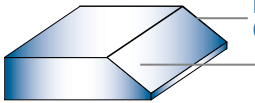
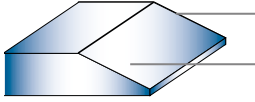
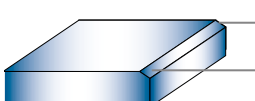
## Curvado del vidrio de capa SunGuard®

Las capas SunGuard® con tratamiento térmico son estables al calor y se han utilizado en aplicaciones de vidrio curvo. Las capas SunGuard® usadas en dichas aplicaciones curvas mantienen sus características estéticas, ópticas y de calidad. Las limitaciones del curvado vienen determinadas por el tipo de capa, el tipo de proceso de curvado (templado o recocido), el radio, y el hecho de que se trate de aplicaciones cóncavas o convexas. Recomendamos producir y analizar modelos a escala real antes de la aprobación final. Póngase en contacto con el representante de GUARDIAN o con el departamento técnico de su zona si desea más información y asesoramiento sobre las aplicaciones de vidrio curvo.



## Tipos de cantos

El tipo de canto del vidrio terminado puede afectar al rendimiento estructural a largo plazo del sistema de acristalamiento. El objetivo de esta tabla con los diferentes tipos de cantos es ayudar a los profesionales, a la hora de entender las aplicaciones más habituales.

Diagrama del borde	Descripción	Aplicación habitual
 <p>Pulido industrial Pulido industrial</p>	Pulido industrial plano	Acristalamiento estructural de silicona con bordes al descubierto
 <p>Pulido brillo Pulido industrial</p>	Pulido brillo plano	Acristalamiento estructural de silicona en el que el tipo de borde influye en la estética
 <p>Pulido industrial</p>	Pulido industrial redondo	Espejos, vidrio decorativo para muebles
 <p>Pulido brillo</p>	Pulido brillo redondo	Espejos, vidrio decorativo para muebles
 <p>Especificar ángulo (22°, 45° o 67°) Pulido industrial</p>	Inglete pulido industrial	Acristalamiento estructural de silicona
 <p>Angulo 5° Pulido brillo</p>	Bisel	Espejos, vidrio decorativo para muebles
 <p>Corte natural Matado</p>	Canteado	Tratamiento de borde normal del vidrio tratado térmicamente

## Vidrio de capas: dimensiones mínima y máxima

La dimensión máxima y mínima disponible del producto terminado depende del transformador, de sus posibilidades físicas, mecánicas y de otras limitaciones concretas que pudiera tener.

## Consideraciones sobre los vidrios de grandes dimensiones

Es importante que los profesionales tengan en cuenta que la dimensión máxima que fabrica GUARDIAN no siempre puede procesarse en las unidades de vidrio aislante y de tratamiento térmico. Y son muchos los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar el acristalamiento de los edificios de hoy.

Así por ejemplo, debemos saber cuál es la dimensión máxima disponible por el fabricante, las limitaciones de su maquinaria, las posibilidades del instalador contratado para montar la unidad, la disponibilidad de medios de transporte y manipulación especializados, y la configuración específica del vidrio, por ejemplo, vidrio de capas, vidrio serigrafiado y vidrio tratado térmicamente, vidrio laminado, vidrio aislante o una combinación de estos.

Le aconsejamos estudiar la configuración específica del material con el transformador, para que la disponibilidad del vidrio no afecte a los plazos y al presupuesto del proyecto.

## Probabilidad estadística de rotura del vidrio

La probabilidad estadística de rotura del vidrio es un aspecto complejo. Este apartado debe considerarse únicamente como una breve introducción a este tema.

El vidrio es un material frágil. Actúa de forma elástica hasta que se rompe bajo la carga de rotura límite. Ésta varía, dependiendo del tipo y la duración de la presión aplicada y de su distribución, de la orientación y la importancia de los fallos de homogeneidad y de los defectos microscópicos de la superficie del vidrio.

Por su naturaleza, el vidrio no puede proyectarse de la misma forma que otros materiales de revestimiento de edificios, es decir, con un grado de solidez absolutamente medido y probado. Por ello, se asignan factores de seguridad para minimizar la probabilidad de rotura para el diseño elegido y su correspondiente carga. Como la solidez final del vidrio varía, la mejor manera de describirla es de forma estadística. Los arquitectos e ingenieros, al especificar el factor de seguridad del vidrio de un edificio, deben definir la carga de viento prevista, su duración y la probabilidad de rotura del vidrio (definida como  $x$  por 1.000 hojas de vidrio para que se produzca una primera rotura con la carga especificada).

Los fabricantes de vidrio pueden facilitar los datos necesarios para determinar el rendimiento de sus productos. Sin embargo, el responsable del diseño debe revisar estos criterios de rendimiento y decidir si son adecuados para el uso previsto.

## Manipulación, almacenamiento, mantenimiento y limpieza del vidrio

Aun tratándose de un material duro, el vidrio puede ser rayado. Asimismo es resistente a la mayoría de las sustancias químicas. En general, se trata de un material duradero, y con un correcto mantenimiento, puede durar prácticamente para siempre.

Uno de los materiales más peligrosos para el vidrio es el propio vidrio. Cuando se almacena antes de la fabricación debe separarse mediante espaciadores de aire, separadores adecuados o papel. Cuando se manipula hay que evitar deslizar una hoja por encima de otra, ya que el vidrio puede rayarse o marcarse por rozamiento. Los bordes no deben entrar en contacto con el perfil ni otras superficies duras durante la instalación.

Debe limpiarse con frecuencia para eliminar la suciedad de la superficie y evitar la aparición de manchas. El vidrio se marca cuando el sodio que contiene reacciona con la humedad del aire. El sodio, combinado con pequeñas cantidades de agua, puede generar hidróxido sódico (sosa cáustica), muy corrosivo para el vidrio. Si el hidróxido sódico se deja sobre la superficie durante demasiado tiempo, el vidrio puede sufrir daños permanentes y tendrá que ser sustituido. El hidróxido sódico puede eliminarse fácilmente con agua y un producto normal para la limpieza de cristales, por ejemplo, agua con alcohol o con amoníaco. El vidrio instalado es menos propenso a sufrir daños por hidróxido sódico debido a la limpieza natural de la superficie por el agua de la lluvia.

### Soluciones de limpieza recomendadas

#### A. Limpieza del vidrio en general

- Utilice un paño limpio empapado de agua.
- Utilice limpiacristales adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante. Retire inmediatamente el producto de limpieza aplicado, con un paño seco, suave y limpio.
- Emplee una mezcla de alcohol y agua al 50%, o de amoníaco y agua, y, a continuación, aclare con agua templada. Utilice un paño suave y seco para secar el vidrio o una gamuza y una esponja de celulosa.

#### B. Precauciones

- Evite los productos de limpieza abrasivos o muy alcalinos. No utilice productos derivados del petróleo, como gasolina o líquido combustible.
- El ácido fluorhídrico y el ácido fosfórico son corrosivos para la superficie del vidrio y no deben emplearse nunca.
- Proteja la superficie de vidrio de las posibles salpicaduras de ácidos y productos de limpieza utilizados para limpiar el perfil de metal, el ladrillo o la mampostería, así como de las salpicaduras del proceso de soldadura.
- Evite que los productos de limpieza y demás materiales entren en contacto con los cantos del vidrio laminado o la unidad de vidrio aislante.
- No utilice cepillos abrasivos, cuchillas ni otros objetos que puedan rayar la superficie.
- Retire inmediatamente todos los materiales de construcción, como cemento, pintura, etiquetas y adhesivos.
- Realice la limpieza por zonas pequeñas y examine la superficie con frecuencia para asegurarse de que no se ha producido ningún daño.
- Para lograr los mejores resultados, limpie el vidrio mientras esté a la sombra. Evite hacerlo a la luz directa del sol o con el vidrio caliente.



Si desea obtener más información sobre la correcta manipulación y tratamiento del vidrio de capas, consulte la Guía de Utilización GUARDIAN para los productos de vidrio para arquitectura.

## Directrices para la inspección de la calidad

Los siguientes estándares de calidad son simplemente sugerencias para evaluar productos de vidrio de capas, basadas fundamentalmente en la norma europea vigente: EN 1096.

Generalidades:

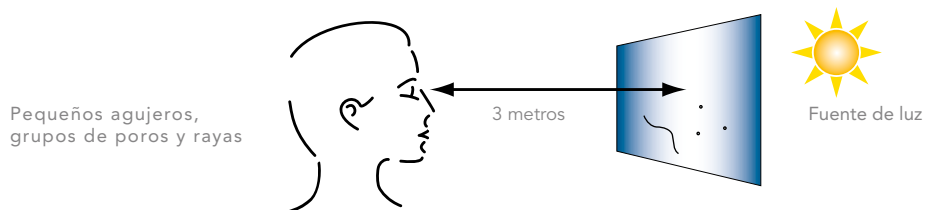
- La distancia de observación debe ser de al menos 3 metros para el vidrio de visión y de 5 metros para el vidrio opacificado. El ángulo de visión debe ser de 90° y contra un fondo brillante uniforme. El vidrio opacificado debe mirarse contra un fondo oscuro y uniforme.
- El área de visión más importante es la central, definida por un 90% de la longitud y un 90% del ancho de la hoja de vidrio. El área restante se considera la zona externa. El vidrio debe observarse durante un tiempo máximo de 20 segundos.

Poros y grupos de poros (observados a transmisión):

- Son aceptables pequeños agujeros (también llamados poros) de entre 2 y 3 mm siempre que no sea más de 1 por m<sup>2</sup>.
- Un grupo de poros se define como dos o más pequeños agujeros de hasta 2 mm cada uno, que son claramente visibles.
- Los grupos de poros en el área de visión central no son admisibles, aunque sí lo son en el área exterior.

Rayas (observadas a transmisión):

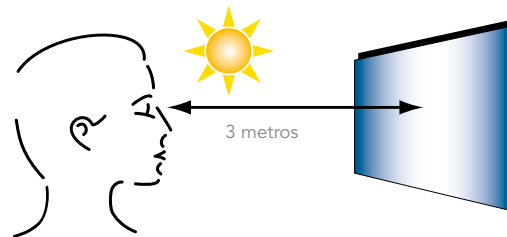
- Las rayas de más de 75 mm dentro del área de visión central no son admisibles.



Uniformidad del color (observada a reflexión):

- Las variaciones de color son aceptables siempre que no afecten negativamente al aspecto estético. Esto tiene validez para la variación de color en una misma pieza o a variaciones entre distintas piezas.

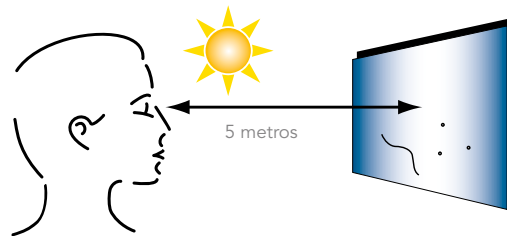
Reflexión y color



Vidrio opacificado (observado a reflexión):

- El color y la reflexión pueden variar ligeramente en el total de la superficie; esto se considera aceptable.
- También se consideran aceptables los pequeños poros de hasta 3 mm.
- Así como las rayas de hasta 75 mm.

Vidrio opacificado



# Glosario

## Índice de rendimiento cromático (IRC)

Es la capacidad de la luz natural, transmitida a través del acristalamiento, para representar una serie de colores en comparación con los que se ven bajo luz natural sin acristalamiento. Se utiliza una escala de 1 a 100. Por ejemplo, un IRC bajo hace que los colores parezcan desteñidos, mientras que un IRC alto hace que parezcan intensos y naturales. En el vidrio comercial, el IRC indica el efecto que una configuración de vidrio determinada tiene sobre el aspecto de los objetos que se ven a través del vidrio.

## Factor solar o Valor g

El factor solar o Valor g (ganancia térmica) es el calor que se introduce al interior de un edificio mediante radiación, convección o conducción.

## Vías de transmitancia térmica

La transmitancia térmica se produce mediante convección, conducción o radiación. La convección resulta del movimiento del aire debido a diferencias de temperatura. Por ejemplo, el aire caliente asciende, e inversamente, el aire frío desciende. La conducción se produce cuando la energía pasa de un objeto a otro. La radiación se da cuando el calor (energía) absorbido por un material aumenta su temperatura con respecto al entorno, y en función del salto térmico (diferencia de temperatura) y la emisividad de la superficie, reemite la energía radiándola.

## Capas de control solar selectivas

Es la combinación de una reflexión exterior media y cualidades de baja emisividad. Estas capas permiten al diseñador combinar valores U bajos, con un factor solar reducido y una estética atractiva. GUARDIAN ofrece una amplia gama de estos productos.



## Radiación infrarroja de onda larga

Es la energía generada por fuentes de calor radiado como calentadores de resistencia eléctrica u hornos a gas natural de aire caliente. Así mismo, cualquier objeto que pueda absorber calor e irradiarlo, produce energía infrarroja de onda larga. NOTA: cuando la energía de onda corta procedente del sol es absorbida y reirradiada por un material, se convierte en energía de onda larga.

## Selectividad

Es la relación entre la transmitancia de luz visible y el factor solar. Una relación de selectividad mayor supone que la luz del sol que entra en la habitación es más eficaz para la iluminación diurna, especialmente, en verano, cuando es preferible más luz con menos ganancia solar. Esta relación es la medida que se utiliza para determinar si el acristalamiento es "espectralmente selectivo".

## Capas de baja emisividad

Aunque su apariencia es relativamente neutra, las capas de baja emisividad reducen la pérdida de calor al reflejar la energía infrarroja de onda larga (calor) y, por lo tanto, reducir el valor U y mejorar la eficacia energética.

Las capas de baja emisividad, fabricadas según el proceso sputter actual, son diseños complejos de varias capas destinados a proporcionar una alta transmisión de la luz visible, una baja reflexión de la luz visible y a reducir la transferencia térmica. También pueden complementarse con capas de control solar. Los productos SunGuard® High Selective, HP, E-Performance y ClimaGuard® son capas bajo emisivas.

## Ganancia térmica relativa (GTR)

Es la ganancia térmica total que se produce a través del vidrio según las condiciones específicas de cada caso. Este valor tiene en cuenta la diferencia de temperatura entre el aire exterior e interior y el efecto de la radiación solar.

## Resistencia térmica (R)

Es la medida de la resistencia del vidrio al flujo de calor. Se calcula dividiendo por 1 por el valor U, (valor  $R = 1/\text{valor } U$ ). Cuanto más alto sea el valor R, mejor será el aislamiento del vidrio. Este valor R no suele utilizarse para los productos de vidrio, sin embargo lo incluimos aquí para ayudar a entender el valor U.



## Coeficiente de sombra (CS)

Es otra forma de medir la ganancia térmica a través del vidrio por radiación solar. En concreto, el coeficiente de sombra es la relación entre la ganancia térmica solar de un tipo de vidrio en particular y la del vidrio flotado claro de 3 mm. Cuanto más bajo sea el coeficiente de sombra, más baja será la ganancia térmica solar.

## Energía solar

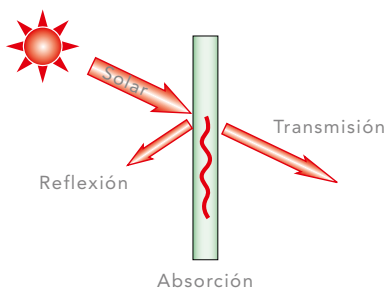
Energía radiante procedente del sol que se encuentra en un rango de longitud de onda comprendido entre 300 y 4.000 nm, lo que incluye la luz UV (300 a 380 nm), la luz visible (380 a 780 nm) y la energía casi infrarroja (780 a 4.000 nm).

Porcentaje de reflexión exterior = porcentaje de la energía solar incidente que se refleja y vuelve hacia el exterior.

Coeficiente de absorción = porcentaje de la energía solar incidente absorbida por el vidrio.

Porcentaje de transmisión = porcentaje de energía solar incidente transmitida directamente a través del vidrio.

La suma de los porcentajes de reflexión exterior + coeficiente de absorción exterior + transmisión = 100%. Otro elemento a tener en cuenta es la emisión, o emisividad. Esto se refiere a la re-radiación de la energía absorbida que se puede emitir tanto hacia el exterior como hacia el interior del edificio. La emisividad se controla utilizando capas de baja emisividad.



## Capas de control solar

Son capas muy reflectantes que reducen por el factor solar mediante la reflexión y la absorción. A pesar de que reducen sustancialmente la ganancia térmica, la transmisión de la luz visible suele ser baja y los valores U no son tan eficaces energéticamente como las capas de baja emisividad. Dentro de esta categoría, GUARDIAN ofrece la gama de productos SunGuard® Solar, que suelen completarse con una capa de baja emisividad en la cara contraria de la unidad de vidrio aislante.

## Vidrio espectralmente selectivo

Es el vidrio de alto rendimiento que deja entrar toda la luz natural posible a la vez que evita la transmisión de todo el calor solar posible. El vidrio espectralmente selectivo reduce de forma considerable el consumo energético de los edificios, ya que controla la ganancia térmica solar en verano, evita la pérdida de calor interior en invierno y permite a los ocupantes del edificio reducir la iluminación eléctrica aprovechar al máximo la luz natural.

## Transmisión ultravioleta

Es el porcentaje de la energía ultravioleta incidente que se transmite directamente a través de una exposición prolongada del vidrio a la luz UV; puede dar lugar a decoloración de los tejidos y los pigmentos, deterioro del plástico y cambios en el aspecto de muchos tipos de madera. La luz ultravioleta es energía radiante procedente del sol con un rango de longitud solar comprendido entre 300 y 380 nm con masa de aire de 1,5.

## Valor U

Es la medida de ganancia o pérdida térmica a través del vidrio causada por la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y en el interior. Cuanto más bajo sea el valor U, mejores son las propiedades aislantes. Se expresa en  $W/m^2K$ .

## Luz visible

Es la energía radiante que se encuentra en el rango comprendido entre los 380 nm y los 780 nm con CIE ILL D65 y CIE 2° Observador.

Porcentaje de transmisión = porcentaje de la luz visible incidente que atraviesa directamente el vidrio.

Porcentaje de reflexión interior = porcentaje de la luz visible incidente reflejada directamente por la parte posterior del vidrio en el interior.

Porcentaje de reflexión exterior = porcentaje de la luz visible incidente reflejada directamente por la parte posterior del vidrio en el exterior.



Los valores de rendimiento establecidos son nominales y sujetos a variaciones debido a tolerancias de fabricación. Valores espectrofotométricos según la norma EN 410; valores U según la norma EN 673.

Los productos de esta publicación se venden con sujeción a las condiciones generales de venta de GUARDIAN y a las garantías escritas que resulten de aplicación. Será responsabilidad del comprador confirmar que los productos son adecuados para la aplicación prevista. Por favor, póngase en contacto con su representante local de GUARDIAN para obtener el manual de uso y fabricación aplicable, así como la información sobre el producto más actualizada.



[www.sunguardglass.es](http://www.sunguardglass.es)

©2011 GUARDIAN Industries Corp.

GUARDIAN Europe  
Código de referencia: SG TG / ES / 12-11

SunGuard® es una marca registrada de GUARDIAN Industries Corp.