

Vidrios y cristales

Novedades transparentes

Se amplían los horizontes de los vidrios y cristales en la construcción porque se emplean como elementos estructurales, protegen de las radiaciones solares, impiden el paso del fuego e, incluso, pueden autolimpiarse.

.....
 Pedro Pablo Retamal P. / Revista BIT



Puente de cristal Banco Santander en el centro de Santiago. Glasstech.

El mercado en nuestro país se compone por una serie de importadores y un solo fabricante. En Chile sólo se elabora cristal flotado incoloro de 2 a 10 mm de espesor ya que «no existe la demanda suficiente como para producir, por ejemplo, vidrios de color en serie, y por ello se recurre a las importaciones», señala Gonzalo Acevedo, subgerente de ventas de Vidrios Lirquén, perteneciente al grupo Pilkington

Entonces, hay que apreciar a través del vidrio los múltiples y novedosos productos que se encuentran más allá de nuestras fronteras. Y allí sí, el asombro no tiene límites. «Existe una variedad muy amplia en el mundo como retardadores de fuego, baja emisividad y reflectivos, entre otros», dice Claudio Barrios, gerente comercial de vidrios Dellorto.

CRISTALES DE CONTROL SOLAR

En la gama de vidrios importados destacan los de control solar, que limitan el ingreso de calor solar radiante a los ambientes. A diferencia del cristal incoloro, que permite el paso de la casi totalidad de la radiación solar, los cristales de color presentan elevados índices de transmisión de luz visible y transparencia, con un mejor coeficiente de sombra. En tanto, los cristales reflectivos reducen el ingreso no deseado de calor solar radiante y disminuyen las molestias producidas por excesiva luminosidad. «Un cristal de este tipo

deja pasar sólo un 20 ó 25% del calor generado por los rayos solares, aunque el promedio alcanza entre el 30 y 45%. Esa capacidad de controlar el paso de los rayos directos del sol se conoce como coeficiente de sombra», cuenta Gonzalo Acevedo.

Y la innovación desembarca en múltiples segmentos, respondiendo a necesidades puntuales de control de luminosidad. «Hay cristales que otorgan perfecta combinación entre luminosidad, control solar y seguridad. Los cristales tinteados transmiten más luz visible controlando el brillo de la luz natural, y disminuyendo así las molestias que causan la luminosidad y el resplandor excesivos en el interior», explica Ricardo Torres, gerente general de Glasstech.

CRISTALES DE CONTROL TÉRMICO

A diferencia de los vidrios de control solar, los de control térmico se especializan en aislar ciertos espacios para impedir el ingreso de los rigores climáticos extremos. «El aislamiento se logra mediante el uso de termopaneles, que son vidrios que en su interior poseen una cámara de aire de 10 a 12 mm de espesor y por el contorno un perfil de aluminio con sales hidrocólicas que absorben la humedad que se provoca dentro de esta cámara vidriada. Es muy utilizada en nuestro país para ahorrar calefacción, por ejemplo. Aunque no impide el calor producido por la luz solar», aclara Gonzalo Acevedo.

Un cristal (1), por ejemplo, se aplica exclusivamente en componentes de doble vidriado con el propósito de mejorar la resistencia térmica de su cámara de aire. Uno de sus principales campos de aplicación es el vidriado de viviendas en donde predominen los vidrios transparentes incoloros. Cuando se lo emplea en unidades de DVH (Doble Vidriado Hermético), compuestas por un cristal exterior de control solar, de color o reflectivo, también mejora la performance de su control solar en aproximadamente un 15%. El DVH consiste en una cámara de aire encerrada entre dos vidrios. Las propiedades de aislación térmica y sonora del DVH se determinan por las características de la cámara y del tipo de vidrios elegidos. Para conformar la cámara de aire se utiliza un perfil metálico perimetral, llamado separador. El ancho de este separador definirá el ancho de la cámara de aire. A su vez, éste se liga íntimamente con las propiedades térmicas del DVH y a las prestaciones térmicas necesarias. En el interior del separador se coloca un elemento cuya función se basa en absorber la humedad del aire contenido entre los vidrios, para evitar que ésta condense en el interior de la cámara anulando gran parte de las cualidades del DVH (ver imagen A).

«La transmitancia térmica de los materiales se mide por el valor K, que sirve de comparación entre distintos tipos de termopaneles. El valor K indica la cantidad de watts por hora que pasan a través del vidrio por cada metro cuadrado por cada grado Kelvin de diferencia de temperatura entre el exterior y el interior. Un vidrio estándar tiene un valor K de 5,6, y un termopanel básico 2,8 K», explica Acevedo.

Un concepto similar se observa en un termopanel (2) cuya estructura consiste en dos láminas de cristal, separadas entre sí por un marco espaciador de aluminio anodizado doblado automáticamente, que elimina la posibilidad de fugas y que en su interior posee sales que absorben la humedad (ver imagen B). El marco espaciador se adhiere a ambos cristales en su perímetro total con su primer sello butilo, efectiva barrera al vapor de agua. Luego, un segundo sello de poli-sulfuro, asegura la perfecta planimetría de los vidrios, logrando la rigidez necesaria del termopanel para evitar la penetración del agua.

CRISTALES DE CONTROL ACÚSTICO

«El control acústico se puede lograr haciendo crecer el espesor del vidrio, pero para lograr altos valores debe ser tal el aumento que se hace poco viable en términos económicos», cuenta Acevedo. Es por esta razón que fabricantes extranjeros han desarrollado algunos materiales que van al interior del vidrio y amortiguan la onda sonora. Por ejemplo, se observa el cristal laminado acústico forma-



Universidad Diego Portales. Vidrios Lirquén.

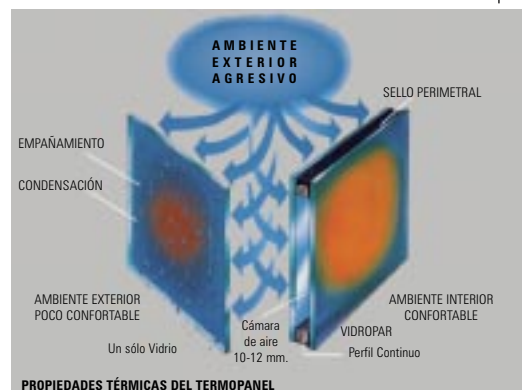
Control térmico / Imagen A



Vidrios que en su interior poseen una cámara de aire de 10 a 12 mm de espesor. Cristal Pilkington Low E.



Control térmico / Imagen B



Estructura compuesta por dos láminas de cristal separadas por un marco espaciador de aluminio anodizado. Vidriopar

do por dos vidrios unidos por una tela o interlámina que amortigua la onda. Éste se fabrica a partir de dos caras de cristal flotado, las que han sido unidas, bajo calor y presión, a través de una lámina de polivinil butiral (PVB) incolora, blanda y elástica, que reduce significativamente el nivel de ruido.

Otro cristal laminado ⁽³⁾ puede ser una alternativa en términos de control acústico al doble vidriado hermético (termopanel), pero también puede ser utilizado como componente de este último, ya que permite mejorar la reducción del ruido y la posibilidad de acceder a propiedades de control térmico y ahorro de energía. Asimismo, el PVB acústico puede ser incorporado a cristales de control solar o térmico (ver imagen C).

Otra de las alternativas usadas es el ya mencionado DVH, doble vidriado hermético, que no sólo representa un aislante térmico, sino que también sirve para el control acústico gracias a la cámara de aire entre los dos vidrios, que atenúa considerablemente los ruidos.

VIDRIOS DE SEGURIDAD

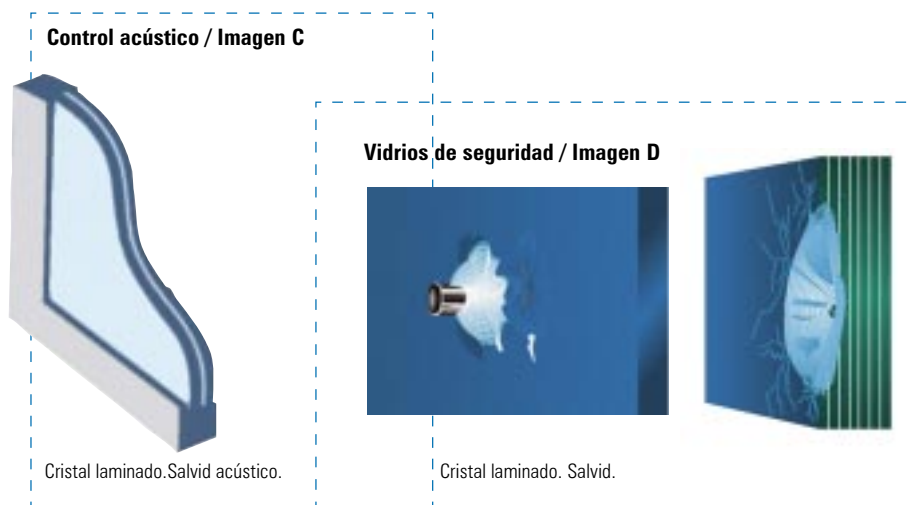
Para la seguridad existe el vidrio laminado normal. Las planchas quedan adheridas a la lámina interior, por lo que no hay desprendimiento de cristal. Esta capa intermedia de polivinil butiral, ha sido desarrollada especialmente para esta aplicación. Este polímero provoca una reacción química con el calor, adhiriéndose perfectamente al vidrio cuando se retira el aire del interior, llegando a formar parte del vidrio.

Otra alternativa de seguridad es el vidrio templado, que se somete a alta temperatura y se enfría rápidamente con unos sopladores. Este proceso hace que el vidrio sea mucho más resistente ante los golpes, por ejemplo, porque genera un quiebre seguro, con trozos de vidrio que no cortan.

Una variante consiste en los laminados antibala, el que está compuesto por varias láminas de cristal adheridas entre sí por otras capas de polivinil Butiral (PVB). Este cristal es capaz de resistir la penetración del disparo de un arma de fuego, garantizando además la protección de personas frente al desprendimiento de partículas causadas por el impacto del proyectil. La visibilidad de este tipo de vidrios es óptima y no presenta distorsión en las imágenes. Los espesores son variables y dependen de la marca, por ejemplo, un cristal laminado ⁽⁴⁾ va desde los 31 a los 39 mm y cumple con todos los requerimientos especificados en la norma UL-752 del Ejército de Chile para equipos de resistencia balística. En la práctica son capaces de resistir la penetración de armas de potencia media, como una automática de 38 mm, hasta una de potencia alta como la Magnum 357 (ver imagen D).

VIDRIOS MÁS SOFISTICADOS

La tecnología se supera día a día, también en vidrios. «Hace tres meses lanzamos un nuevo cristal ⁽⁵⁾ de bajísima reflexión. De hecho pareciera que no hay vidrio», cuenta Gonzalo Acevedo. El ejecutivo agrega otro producto de similares características ⁽⁶⁾. «Al observar de



canto un cristal cualquiera se puede percibir una tonalidad verdosa, que se produce por el contenido de hierro presente en la arena que se usa para fabricar el vidrio. Este cristal es fabricado con un bajo contenido de hierro. Lo anterior permite una transparencia perfecta en la observación de los colores, especialmente el blanco y los tonos claros». Se usa en decoración, vitrinas, muebles de vidrio y en piezas de cristal cuyos bordes pulidos quedan a la vista. Está disponible en hojas de 2.250 por 3.210 mm en 6, 8, 10 y 12 mm de espesor.

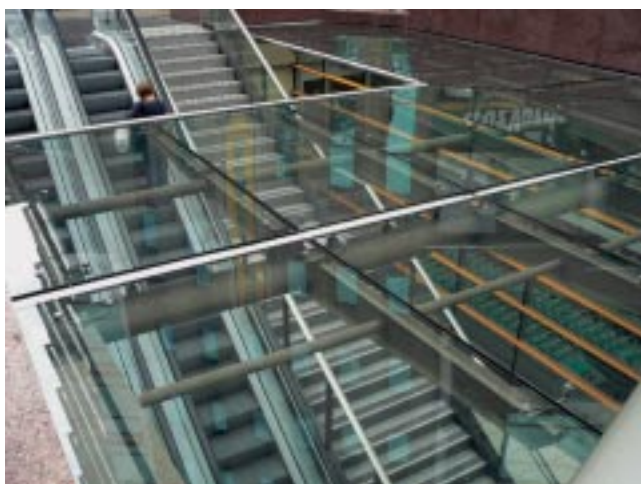
VIDRIOS ANTIFUEGO

Pilkington, empresa británica fabricante de vidrios, cuenta con una línea de cristales a prueba de fuego. «Es una tecnología que se produce en Alemania», cuenta Gonzalo Acevedo, quien agrega que hay un tipo de cristal que tiene una rejilla, que en realidad es una malla de alambre, ya sea fino o grueso, que va al interior del vidrio, para que éste resista íntegro ante el fuego por 60 minutos. Sin embargo, en cuanto al aislamiento térmico no opera igual, ya que al otro lado del vidrio la temperatura igualmente pasa.

Para evitar este problema, existe un producto similar al anterior ⁽⁷⁾, pero en vez de tener láminas de polivinilo en su interior posee una resina intumescente, incolora y transparente, la que a temperaturas superiores a 140° reacciona aumentando su volumen. Tiene una resistencia de 60 minutos, es decir, se mantiene íntegra por ese lapso gracias a la malla de material intumescente y, además, tiene aislamiento térmico por 22 minutos. Otra variedad ⁽⁸⁾ se compone de tres o más hojas de float unidas entre sí, con capas de material intumescente similar al anterior. Evita la ignición por radiación de materiales combustibles adyacentes al cristal. Su resistencia al fuego va desde los 90 hasta los 120 minutos y su aislamiento térmico puede llegar a la misma cantidad de tiempo.

VIDRIOS AUTOLIMPIANTES

Uno de los cristales más novedosos que actualmente ofrece el mercado internacional, es el cristal autolimpiante, que aún no se ha masificado en Chile. El desarrollo de vidrios de este tipo tiene su origen en los altos costos y complejos procedimientos asociados a la limpieza de vidrios en grandes edificios, así como las molestas tareas domésticas necesarias para mantener limpios los vidrios hogareños.



Acceso subterráneo de cristal al metro de Santiago. KBE.

¿Cómo funcionan? Para explicarlo hay que referirse en primer lugar a la llamada tensión superficial. Si una gota de agua cae sobre una superficie, alrededor de ella actuarán fuerzas físicas que tenderán a cerrar la gota sobre sí misma o a permitirle que se extienda. Estas fuerzas son las llamadas tensiones superficiales.

Una superficie de vidrio con poca suciedad tiene una alta tensión superficial y un bajo valor de q , que expresa el equilibrio logrado entre las distintas tensiones actuantes, siendo más fácil de limpiar. En cambio, si una superficie está sucia o es rugosa (afectada por los contaminantes del medio ambiente, por ejemplo) tiene un valor de q mayor, lo cual hace más difícil de limpiar e insume más tiempo.

Por lo tanto, las características de autolimpieza de un vidrio dependerán de la tensión superficial entre el vidrio y el agua (ya sea de lluvia o la utilizada para la limpieza) la que estará también contaminada con polvo y suciedades. Este tipo de vidrios presenta tres tipos de coatings o recubrimientos:

a) Recubrimientos hidrofóbicos: En este caso se deposita sobre el vidrio un coating con baja tensión superficial, de modo que en contacto con el líquido se establezca un elevado ángulo de contacto. Se obtienen así dos tipos de vidrios:

«Easy-to-clean» («fácil de limpiar»): Aquí aún se requiere una acción mecánica (escasa) para la limpieza y existe la posibilidad de acumulación de la suciedad en áreas localizadas.

«Self-clean» («autolimpiante»): En este modo es prácticamente innecesaria la acción mecánica y no hay acumulación de contaminantes. Este tipo de coating resuelve el problema de la humectabilidad de la superficie y funciona adecuadamente con el agua de lluvia y el agua de lavado, pero no con el vapor de agua condensado.

b) Recubrimientos hidrofílicos: En este caso el coating provee una tensión superficial alta, lo que reduce el ángulo de contacto casi a cero. Así, las gotas de agua son presionadas contra la superficie del vidrio y tienden a formar un sustrato continuo y transparente. Este coating resuelve el problema de las gotas de lluvia, el agua de lavado y el vapor de agua condensado, pero son superficies muy

TABLA DE AISLACIÓN TÉRMICA

Aislación térmica comparativa del vidrio v/s distintos tipos de paredes relativa de calor	K (W/m²K)	Pérdida
Simple Vidriado Float 4 mm	5,70	100
Pared de ladrillos comunes de 15 cm de espesor	2,90	51
DVH Float incoloro 4mm/CA. 12 mm/ Float inc. 4 mm	2,80	49
Pared de ladrillos comunes de 30 cm de espesor	1,90	33
DVH incoloro 4 mm/CA/. 12 mm/ Low-Emm#3	1,80	32

Fuente: www.dellorto.cl

delicadas de manipular y presenta otros problemas que afectan a su durabilidad.

c) Recubrimientos Fotocatalíticos: Estos coatings son el último desarrollo en vidrios autolimpiantes. En este caso, es activado por la luz UV del sol. Esto se debe a las propiedades fotoreactivas del coating de dióxido de titanio, que es capaz de descomponer un gran número de compuestos orgánicos (presentes en la suciedad) acumulados en su superficie. Esta propiedad fue ajustada de manera que funcione motorizada por la acción de la luz UV y lleve el ángulo de contacto q a casi 0. Esto hace posible remover cualquier contaminante por medio de un simple lavado. El estado «superhidrofílico» de la superficie permanece más de diez horas sin requerir ninguna activación adicional.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

«Los ingleses son los que crearon la tecnología del vidrio plano, los de Pilkington. Son los arquitectos de ese país los que han empujado cada vez más al uso del vidrio como material de construcción extensivo», cuenta Arturo Grez, ingeniero civil y socio de Vidrios KBE, quien agrega que también se ha empezado a introducir el vidrio como material estructural, es decir, reemplazando una viga o una columna de madera o cemento.


«En Chile, generalmente, seguimos las tendencias internacionales por ello no contamos con ingenieros totalmente capacitados para aplicar el vidrio estructural. Por ejemplo, un calculista no tiene la educación para construir una escalera completa en vidrio y esto responde a que es un material que se ha empezado a usar en los últimos diez años para hacer estructuras», explica Grez.

El fin de usar el vidrio como material estructural obedece a razones más bien estéticas, ya que gracias a su uso pueden incorporar el exterior dentro de la vivienda, pero con la ventaja de limitar la cantidad de luz. La mayoría de los vidrios usados son laminados, que brindan seguridad y protección en caso de rompimientos (ya que no se desprenden astillas peligrosas) e impide intentos de robo y vandalismo gracias a su resistencia. Este tipo de cristales se fa-

brica a pedido y los espesores dependen de las aplicaciones, ya que varían según se utilicen en una pared, una ventana, una escalera o vitrina. Estos cristales pueden ser combinados con otras propiedades, además de la seguridad, como la aislación solar, acústica o térmica. En todos los casos se debe diseñar y proyectar con cuidado, ya que el uso del vidrio como material estructural cuenta con cierto grado de complejidad.

«Hay cierto desconocimiento en el uso del cristal pero se debe destacar que creció el interés por innovar y hoy podemos ver hasta escaleras con peldaños de vidrio», dice Ricardo Torres de Glasstech.

«En temas estructurales se debe profundizar el conocimiento, pues hace poco tiempo que los ingenieros calculistas se familiarizaron con las particularidades del uso del vidrio. Y en algunos casos se observa bajo diseño ingenieril y de cálculo», acota Grez.

El concreto, el fierro y la madera están más analizados, pero no ocurre lo mismo con el vidrio. Los estudios técnicos no abundan. «Por ello, en nuestra empresa trabajamos el vidrio como elemento estructural. Ése es el mayor desafío. Buscamos asesoría en el extranjero y hacemos pruebas de ensayo, por la poca experiencia interna que hay, con modelos a escala. El vidrio es un material frágil y conocemos poco su comportamiento. Se necesita profundizar este conocimiento», concluye Grez. 

EN SÍNTESIS

Entre las alternativas de vidrios destacan los de control solar, que limitan el ingreso de calor, y los de control térmico que se especializan en aislar espacios para impedir el ingreso de los rigores climáticos extremos.

Entre los desarrollos se observa el cristal laminado acústico formado por dos vidrios unidos por una tela o interlámina que amortigua la onda, y un cristal de control acústico que permite mejorar la reducción del ruido y la posibilidad de acceder a propiedades de control térmico y ahorro de energía. Los productos más sofisticados son vidrios antifuego y autolimpiantes.



 www.rtm.cl

Notas artículo:

(¹) Pilkington Low E

(²) Vidropar

(³) Laminado Salvid Acústico

(⁴) Salvid

(⁵) Pilkington Optiview

(⁶) Pilkington Optiwhite

(⁷) Pilkington Pyrodur

(⁸) Pilkington Pyrostop