



DU PONT

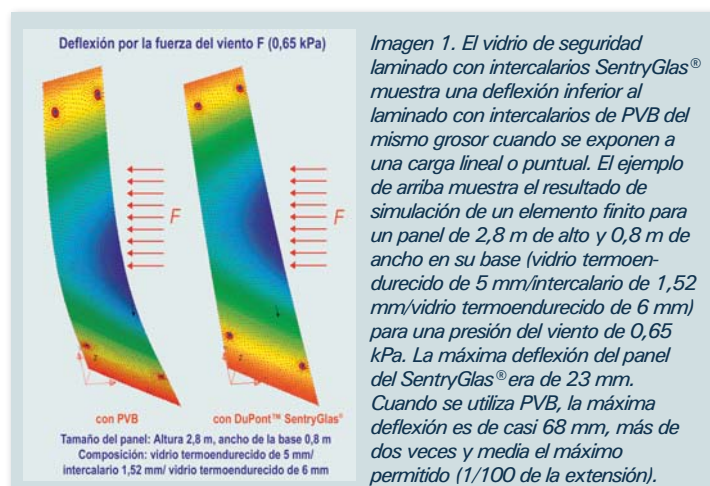
SentryGlas®

**Más ligero, más elegante, resistente y rentable –
la ingeniería de fachadas se beneficia del uso del
vidrio de seguridad fabricado con intercalarios
DuPont™ SentryGlas®**

Ingo Stelzer, Birgit Radlinger y Dr. Michael Fehlings,
DuPont Deutschland, Neu-Isenburg

El vidrio de seguridad laminado con intercalarios DuPont™ SentryGlas® crea nuevas perspectivas económicas y de diseño en la ingeniería de fachadas. La razón de esto se halla en la alta resistencia y rigidez de este intercalario de alto rendimiento, que permite la producción de paneles de vidrio que son especialmente finos y ligeros. Pero, al mismo tiempo, cumplen con los mismos requisitos de seguridad que los tradicionales vidrios laminados con intercalarios de PVB que son considerablemente más gruesos, generando nuevas oportunidades para este material de construcción transparente. Gracias a su alta estabilidad de los bordes, estos laminados – sujetos por sistemas de fijación por puntos y sin marcos protectores- proporcionan resistencia a largo plazo a grandes cambios climáticos. Además, debido a su bajo grosor, los paneles para fachada producidos con SentryGlas® son a menudo la única alternativa económica a la hora de reemplazar soluciones anticuadas de vidrio templado.

Durante décadas, los intercalarios fabricados con butiral de polivinilo (PVB) han sido la opción habitual en la industria al producir vidrio de seguridad laminado. Los arquitectos son conscientes de las posibilidades y limitaciones de este vidrio cuando se utiliza exhaustivamente en la ingeniería de fachadas, para techados y ventanas. Por el contrario, SentryGlas® permite un enfoque completamente nuevo: Al ser intercalarios más de 100 veces más rígidos y cinco veces más resistentes que PVB, la transmisión del peso entre las dos capas del vidrio en el laminado es casi perfecta, incluso a temperaturas muy altas. Esto conlleva un excelente comportamiento en la flexibilidad del vidrio bajo carga –y también bajo la luz directa del sol en el verano. Esto también significa que los laminados con SentryGlas® muestran menos de la mitad del coeficiente de deflexión cuando se compara con laminados de PVB, bajo el mismo peso, y casi el mismo comportamiento que el vidrio monolítico del mismo grosor (imagen 1).



Son capaces de soportar impactos significativamente más fuertes que los laminados tradicionales con PVB, y, en caso de rotura del vidrio, conservan una resistencia post-rotura considerablemente más alta. Beneficios adicionales incluyen su transparencia cristalina y su resistencia a la decoloración. Basándose en sus prestaciones de seguridad, así como su magnífica estabilidad de los bordes y comportamiento al envejecimiento, fue otorgado al vidrio de seguridad laminado con SentryGlas® el 'Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung' ('homologación

general para uso en la construcción') en Alemania al final de 2009 –después de una serie de pruebas para confirmar estas propiedades (imagen 2).



Imagen 2. Antes de que se otorgara al vidrio laminado con intercalarios SentryGlas® el 'Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung' ('homologación general para uso en la construcción') en Alemania, fue sometido a una serie de rigurosas pruebas de laboratorio. Además de probar el comportamiento a largo plazo y la resistencia post-rotura, se realizaron una serie de pruebas de impacto con el péndulo llevadas a cabo a baja temperatura desde alturas medias (izquierda, 190 mm) a aumentos de altura considerable (derecha, 1.200 mm). En ambos casos, el film permaneció intacto y los fragmentos de vidrio permanecieron adheridos al intercalario. Fotos: Hochschule München, Fakultät 02, Bauingenieurwesen / Stahlbau

Los paneles de fachada más ligeros permiten estructuras de apoyo más finas ...

Debido a que los laminados con SentryGlas® pueden conseguir mayores niveles de seguridad arquitectónica con grosores comparativamente inferiores, las estructuras de apoyo utilizadas para muros cortina se pueden diseñar mucho más ligeras y por tanto mucho más finas en cuanto a su aspecto. Por ejemplo, cuando se utiliza un sistema de fijación por puntos – un método típico para asegurar paneles de vidrio en ingeniería de fachadas - las dimensiones de los puntos de fijación se pueden reducir, o se pueden utilizar menos fijaciones, ambos casos contribuyen a la apariencia transparente y ligera de la fachada.

Incluso en el caso de un fallo repentino causado por una inclusión de sulfuro de níquel, en la que el vidrio se rompe en miles de pedazos, el vidrio de seguridad laminado fabricado con vidrio templado y con intercalarios de SentryGlas® se mantiene firmemente sujeto a los puntos de



Imagen 3. Paneles de la fachada (derecha de la imagen) por encima del área de entrada al nuevo edificio de oficinas propiedad de Bouygues Imobiliária en Lisboa hecho con el rígido y resistente vidrio de seguridad laminado con el intercalario DuPont™ SentryGlas®. La habilidad del intercalario de proporcionar laminados altamente resistentes con excelentes prestaciones post-rotura ha permitido al especialista en ingeniería de fachadas Facal crear una fachada más fina y ligera que requiere un sistema de fijación menos prominente. Fotos: Facal

fijación. Este mismo evento con el vidrio templado tradicional laminado con PVB puede provocar que el panel se desgarre del punto de fijación y por consiguiente caer al suelo. Esto es especialmente inquietante cuando el vidrio es utilizado en sitios elevado o en edificios altos. El riesgo de esta clase de accidentes puede ser casi completamente eliminado cuando se utiliza el nuevo intercalario SentryGlas® más rígido y resistente ya que, incluso cuando se rompe el vidrio, el intercalario es suficientemente resistente como para sujetar el panel al punto de fijación hasta que pueda ser reemplazado. En general, esto constituye la mejor condición previa para la realización de un diseño arquitectónico estéticamente excepcional y, al mismo tiempo, con el máximo efecto de seguridad y protección.

por ejemplo, en Lisboa, ...

Uno de los ejemplos más recientes es el edificio de oficinas Explorer inaugurado recientemente (2010) (imagen 3) propiedad de Bouygues Imobiliária, situado en el Parque das Nações en Lisboa, Portugal. Su fachada exterior de vidrio laminado tiene veinte metros de alto y diez metros de ancho. Una construcción estándar que utilice un intercalario de PVB requeriría dos capas de vidrio de 12 mm para proporcionar la resistencia a largo plazo requerida para las cargas especificadas. Sin embargo, un laminado de 10 mm de vidrio termoendurecido, 1,52 mm de SentryGlas® y 8 mm de vidrio termoendurecido (fabricante: Vicer, Maia/Portugal) cumplía con todos los requisitos de seguridad y carga y por ello fue seleccionado. Esto corresponde a una reducción del 25 por ciento en el grosor y peso del vidrio. Además

significó que el sistema de fijación por puntos desarrollado por Facal para sujetar los paneles de seguridad pudo reducirse en tamaño y por tanto ser menos prominente que los paneles de vidrio laminado equivalentes hechos con intercalarios de PVB. Esta combinación de beneficios también resultaría en una solución de acristalamiento más rentable en cuanto a la producción e instalación de la fachada. El intercalario SentryGlas® contribuyó considerablemente a que la fachada estuviera en conformidad con los estrictos requisitos de construcción y seguridad de una forma altamente rentable.

Dos razones más para la selección de esta solución de acristalamiento se encuentran en la situación geográfica de Lisboa, una región sísmicamente activa: Primero, la resistencia post-rotura del intercalario DuPont asegura que los paneles de vidrio se mantengan intactos incluso en caso de rotura. Segundo, los fragmentos permanecen adheridos al intercalario, sin riesgo de que caigan a los viandantes.

en Bolzano ...

Otro ejemplo espectacular lo proporciona el museo de arte moderno y contemporáneo de Bolzano, el 'Museion', inaugurado a mitad de 2008, donde dos fachadas opuestas de vidrio en forma de chimenea enfatizan la naturaleza transparente y abiertamente atrayente de su arquitectura (imagen 4). Para los paneles exteriores de vidrio laminado, utilizados en las unidades de doble acristalamiento, los especialistas en fachadas del norte de Italia Vega Systems, en colaboración con los arquitectos e ingenieros de Studio Cattivelli, eligieron usar el



Imagen 4. Las fachadas frontal y posterior, hechas con vidrio de seguridad laminado, contribuyen considerablemente a la transparente arquitectura del 'Museion' de Bolzano, la concepción y el planteamiento general que fue organizado mayormente por KSV Krüger Schuberth Vandreike Planung und Kommunikation GmbH. Gracias a las prestaciones altamente resistentes del intercalario DuPont™ SentryGlas®, el vidrio puede fabricarse suficientemente fino y ligero para facilitar el uso de pequeños puntos de fijación – incluso para instalaciones que sobresalen. Como resultado, las fachadas transmiten una sensación de ligereza al tiempo que cumplen con los rigurosos requisitos de seguridad. Fotos: © KSV Krüger Schuberth Vandreike | Fotograf: Ludwig Thalheimer / lupe



Imagen 5. Una fachada hecha con vidrio laminado hace que la torre 'Cologne Triangle' de 103 m, de altura tenga un aspecto estéticamente transparente. Debido a que los paneles con puntos de sujeción han sido fabricados con intercalarios SentryGlas® estos pueden ser un 20% más delgados que si estuvieran hechos con un vidrio de seguridad laminado con un intercalario de PVB normal, aun así son capaces de resistir fuertes cargas de viento.

intercalario SentryGlas®. Sus propiedades han permitido la creación de un acristalamiento relativamente fino que alcanza los 25 metros de altura. La parte superior está ligeramente inclinada hacia adelante, sirviendo de instalación superior. Cumple con rigurosos requisitos de seguridad y requiere puntos de fijación pequeños y poco prominentes para sujetar firmemente los paneles – incluso con fuertes vientos. El resultado es un edificio capaz de transmitir una sensación de sugerente ligereza.

El vidrio laminado estándar fabricado con intercalarios de polivinil butirilo (PVB), hubiera tenido que ser mucho más grueso para poder proporcionar resistencia a largo plazo con las cargas de viento especificadas. Debido a las grandes dimensiones de los paneles individuales, con anchuras de hasta 1,75 m y alturas de hasta 2,4 m, se hubiera requerido un armazón de apoyo comparativamente más caro con fijaciones más grandes para soportar el peso de los vidrios y las adicionales cargas de viento. Análisis de elementos finitos llevado a cabo por DuPont, junto con pruebas independientes, confirman que para la secciones superiores salientes, un laminado de dos capas de vidrio termoendurecido de 12 mm con un intercalario SentryGlas® de 1,52 mm cumple con los niveles de seguridad requeridos. Para las secciones inferiores verticales, se utilizó un laminado de vidrio templado de 12 mm de grosor, un intercalario SentryGlas® de 1,52 mm y una capa de vidrio termoendurecido de 12 mm (fabricante: Vetrodorus S.p.A., Brescia).

en Colonia ...

Desde 2005, la cara exterior del edificio de oficinas de 103 metros 'Cologne Triangle' diseñada por los arquitectos Gatermann + Schossig, ha proporcionado resistencia a prueba de inclemencias climáticas (imagen 5). Un total de 2.500 m² de vidrio de seguridad laminado (SIGLAPLUS® de FLACHGLAS Wernberg, de dos capas de vidrio de 6 y 8 mm de grosor de Pilkington Optiwhite® con un intercalario de 1,52 mm SentryGlas®) son utilizados para el doble acristalamiento de la cara sur de la fachada de la torre, que está expuesta a la luz directa del sol y a fuertes ráfagas de viento. La excepcional resistencia a la rotura y su transparencia estable a largo plazo fueron decisivos en la elección de este acristalamiento como resultado de la alta estabilidad de los bordes del intercalario que minimiza la deslaminación y la decoloración. Debido al bajo peso del acristalamiento que es aproximadamente un 20% inferior al de la aplicación similar con PVB, se usó un sistema de puntos de fijación casi imperceptible desde el exterior, creando la impresión de que la fachada está casi flotando en el aire sin ningún tipo de sujeción.

... y ahora en Málaga

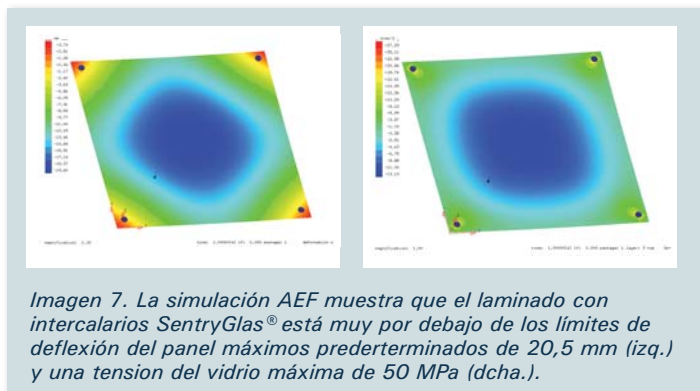
La recientemente terminada nueva Terminal 3 del aeropuerto internacional de Málaga, es un proyecto de expansión que aumentará su capacidad de 12 a 30 millones de pasajeros al año. Enormes cantidades de luz entran en el edificio gracias a la decisión de los ingenieros



Imagen 6. La estación totalmente acristalada que conecta la nueva Terminal 3 del aeropuerto, la ciudad de Málaga y la estación principal de la ciudad, tiene un techo diseñado que consiste en vidrio laminado con intercalarios SentryGlas®. La utilización de este innovador producto laminado fue clave para la instalación de los paneles de vidrio que, a pesar de su tamaño, son suficientemente ligeros para estar sujetos con un sistema de fijación por puntos poco prominente y aun así cumplir con los requisitos de seguridad más exigentes. Fotos: © Víctor Sánchez para DuPont

(Sergio Escribá, Huberto Moreno y Jaime Rodríguez) de incorporar sistemáticamente vidrio laminado tanto en muros como en techos. También se utiliza en áreas de la estación como los suelos del puente de vidrio que conecta con los módulos de comunicación vertical (área de ascensores y escaleras mecánicas).

Las dimensiones de los paneles de vidrio, cada uno mide 2.250 mm x 2.250 mm y están instalados en la parte superior del techo de la estación, hacen que su realización con intercalarios de PVB estándar sea prácticamente imposible. Esto fue confirmado por las simulaciones llevadas a cabo por DuPont utilizando análisis de elementos finitos (AEF). Esto incluyó la comparación de deformación de sistemas y distribución de tensión en los laminados de tamaño original (dos capas de vidrio de 8 mm de grosor con un intercalario de SentryGlas® de 1,52 mm y PVB respectivamente, apoyados con 4 puntos de sujeción cada 100 mm desde los bordes). Con una carga de viento uniforme de 1.044 kPa, la tensión de vidrio máxima permitida se fijó en 50 MPa y el límite máximo de flexión del panel en 1/100 de la distancia entre puntos de sujeción (20,5 mm). Un coeficiente de rigidez de 26,4 MPa fue utilizado para los intercalarios SentryGlas® y un 0,3 MPa para los intercalarios de PVB. El resultado se puede ver en la imagen 7.



Mientras que el laminado con intercalario SentryGlas® se encuentra entre los límites predeterminados de tensión y deflexión con 27,3 MPa y 19,6, los valores del intercalario de PVB (no figura) están considerablemente por encima de los niveles permitidos con 92,4 MPa y 64,55 m (tabla 1).

Para poder permanecer dentro de los límites de deformación, los paneles laminados con PVB hubieran tenido que ser considerablemente más gruesos que los fabricados con intercalarios SentryGlas®. En consecuencia, su peso hubiera sido mayor. Para asegurar los niveles de seguridad requeridos, se hubiera necesitado una estructura de apoyo mucho más robusta que la prevista de dimensiones ligeras con un sistema de fijación por puntos diseñada para el acristalamiento. La utilización de esta estructura hubiera estropeado el efecto transparente deseado del acristalamiento, especialmente cuando se ilumina desde arriba. Después de intensas pruebas de laboratorio, que confirmaron los cálculos de la simulación, se decidió la utilización del rígido y resistente vidrio laminado con intercalarios SentryGlas® que permiten una decisiva reducción del peso y por tanto la implementación de los planes de los arquitectos.

Tabla 1.

Comparación de tensión y deformación calculadas y permitidas

Construcción Laminada	Máxima tensión del vidrio	Máxima deflexión
permitido	50,00 MPa	20,50 mm
Vidrio de 8 mm/1,52 mm SentryGlas®/vidrio de 8 mm	27,23 MPa	19,60 mm
Vidrio de 8 mm/1,52 mm PVB/vidrio de 8 mm	92,47 MPa	64,55 mm

En lo que constituye la primera aplicación mundial de este tipo, el constructor Unión Temporal de Empresas (UTE) formada por Acciona Infraestructuras y Sando Construcciones y el Aeropuerto de Málaga, especificó esta construcción de laminados innovadora para los paneles del techo de 2.400 m². El fabricante del vidrio es Vitro Cristallglass (España). Cada panel de vidrio utilizado en el techo pesa sólo 290 kg. Esto permitió a los ingenieros de fachadas Alusystem, de Linares (sur de España), utilizar un sistema de fijación por puntos que es virtualmente invisible a los viandantes y crea la impresión de que los paneles están flotando por encima de los muros y el techo. Además, al utilizar el laminado con SentryGlas®, pueden asegurarse de que ni paneles enteros ni fragmentos de vidrio puedan soltarse y caer a los viandantes a pesar de las temperaturas extremadamente altas que prevalecen en el sur de España.

Por estas mismas razones (baja masa por unidad de superficie, alto margen de estabilidad, altos niveles de seguridad incluso a temperaturas extremas), esta alta rigidez del intercalario DuPont se especificó también para ser utilizado en el suelo del puente de vidrio que conecta el hall de entrada con los ascensores y escaleras mecánicas (módulos de comunicación vertical). El vidrio elegido para esta aplicación fue vidrio templado de 12 mm + 12 mm + 12 mm con intercalarios SentryGlas® de 0,89 mm.

Alta estabilidad de los bordes y resistencia al desgaste ayudan a mantener su valor

La extensa utilización de vidrio de seguridad laminado en aplicaciones arquitectónicas ha sido escasa hasta la fecha debido a la asociación de seguridad con paneles de vidrio gruesos. Por otro lado esto significa peso, material y costes añadidos en cuanto a la estructura de apoyo. Así mismo el comportamiento a largo plazo de las construcciones de cantos expuestos – en cuanto a la resistencia al desgaste – ha sido una cuestión asociada con la utilización de intercalarios de PVB. El resultado típico de la deficiente resistencia al desgaste incluye la deslaminación de los bordes (deslaminación de los intercalarios en los bordes de los paneles de vidrio), desarrollo de neblina (turbiedad) o decoloración (amarilleo) debido a los efectos de la lluvia (y productos de limpieza) y los rayos UV del sol. Estos efectos, en combinación o por separado, limitan la vida del acristalamiento y puede llegar a hacerlo no apto para su uso.

A diferencia del PVB, el aspecto y condiciones de los laminados hechos con SentryGlas® permanecen casi inalterados a pesar de la exposición a estas condiciones, como se demuestra en las prolongadas y exhaustivas pruebas de laboratorio y exterior (imágenes 8, 9 10). Esto hace de su adopción una opción mucho más sostenible y

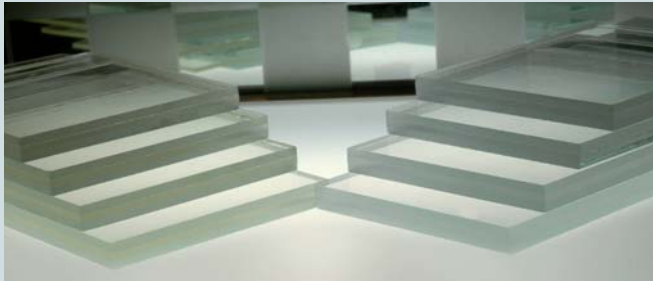


Imagen 8. La comparación directa está clara. SentryGlas® (dcha.) no sólo tiene un extraordinario color neutro cuando está nuevo (un coeficiente de amarilleo de 1,5 comparado con 6 a 12 de otros intercalarios), sino que permanece imperturbable después de un intenso desgaste.

por ello más rentable, ya que un reemplazamiento prematuro y caro de los paneles de vidrio o incluso de la fachada entera, sería poco probable.

Bordes con neblina y el aspecto del llamado “gusano” de deslaminación en la parte inferior que aguanta fuertes cargas, y la potencial pérdida de estabilidad asociada, fueron factores decisivos en la renovación de los aproximadamente 1,000 m² de vidrio de la fachada del centro commercial Citygate en Hong Kong. La causa de estos efectos visuales en los paneles de vidrio (que miden hasta 6 m² de tamaño) que a menudo comienzan a verse después de cinco años, fue la combinación del calor y la alta humedad del clima local, la goma sellante con silicina utilizada para sujetar los paneles al armazón de acero y otros químicos utilizados en la construcción que estaban en contacto con el intercalario de PVB.

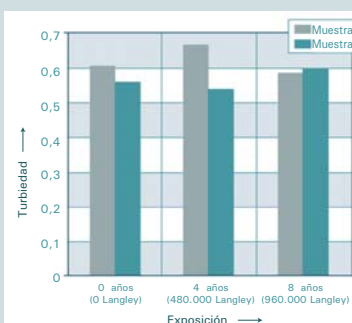


Imagen 9. Después de un envejecimiento acelerado en el desierto de Arizona, un laminado con intercalario SentryGlas® no muestra signos de opacidad incluso después de una exposición equivalente a 8 años (exposición de 960 kilo-Langley; 1 Langley = 41,840 J/m²).

Debido a que el plan original de reemplazar los paneles por otros de la misma construcción suponía una solución muy cara, y de duración limitada, los propietarios acudieron a FLACHGLAS Wernberg para una alternativa sostenible y rentable. Basándose en su propia experiencia positiva y la probada idoneidad de este intercalario para condiciones climáticas extremas, la empresa desarrolló un nuevo concepto de acristalamiento que consistía en una hoja de vidrio templado de 12 mm de grosor con un intercalario SentryGlas® de 1,52 mm y una hoja interior de vidrio hecha con vidrio termoendurecido y una capa

bajo emisiva (SIGLAPLUS®), que podía ser integrado directamente en el armazón existente. A día de hoy los paneles que se reemplazaron hace más de cuatro años no muestran cambios perceptibles en su apariencia (imagen 11).

La utilización de las estructuras de apoyo existentes ayuda a minimizar los costes de renovación

La capacidad de carga de las estructuras de apoyo es normalmente un factor limitante cuando se consideran proyectos de renovación o el posterior acristalamiento de un edificio. Los altos requisitos de seguridad que exige la adopción de construcciones de vidrio grueso, y por tanto pesado, que usa intercalarios de PVB, a menudo han impedido que los propietarios de edificios se dieran cuenta del potencial de ahorro energético y la protección que ofrece una fachada de muro cortina. Hoy en día, el vidrio de seguridad laminado con el rígido y resistente intercalario SentryGlas®, que es entre un 30% y un 40% más ligero, y que ofrece las mismas prestaciones de seguridad, hace que estos proyectos de modernización sean no solo viables sino rentables.

Esta era la situación con referencia a la fachada de las oficinas centrales de Fraunhofer Gesellschaft en Munich, que inicialmente se construyó con paneles de vidrio de seguridad templado. Después de los primeros signos de deterioro, el propietario del edificio planteó el cambio a vidrio de seguridad laminado, que mantiene los fragmentos firmemente adheridos al intercalario en caso de rotura, minimizando el riesgo a los viandantes. Los cálculos correspondientes revelaron, sin embargo, que un laminado con PVB estándar superaría la capacidad de carga de la estructura de apoyo y de las piezas de metal del armazón. Tendrían por tanto que ser reinstalados con un coste considerable. La decisión obligaba a buscar una solución que fuera igualmente segura pero bastante más ligera. Durante este periodo, el edificio completo se recubrió con una red para asegurar la seguridad de los viandantes.

El propietario acudió a FLACHGLAS Wernberg en busca de asesoramiento. Mucho antes de que las instalaciones con vidrio laminado con intercalarios SentryGlas® fueran aprobados para su uso general en la construcción (‘Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung’) en Alemania, la empresa ya había comenzado a obtener la aprobación caso a caso (‘Zulassung im Einzelfall’) para su uso e implementación en proyectos. Basándose en esta experiencia FLACHGLAS Wernberg pudo calcular – con la ayuda de DuPont – que un laminado que consiste en

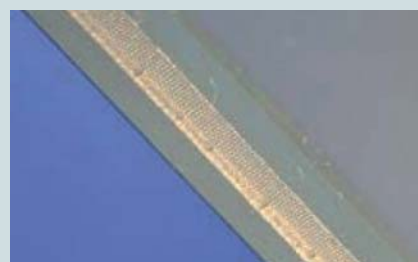


Imagen 10. Después de muchos años de desgaste, el aspecto de los laminados con intercalarios DuPont™ SentryGlas® permanecen casi inalterables, incluso con los cantos expuestos.



Imagen 11. Los paneles de la costosa fachada de vidrio de la entrada al centro comercial Citygate, que está situado cerca del aeropuerto de Hong Kong, tienen que reemplazarse continuamente ya que los cantos de los vidrios usados previamente con intercalarios de PVB muestran signos de deterioro a los cinco años. Los paneles de SIGLAPLUS® VSG de FLACHGLAS Wernberg que fueron instalados hace ya más de cuatro años no muestran cambios perceptibles en su apariencia.

dos capas de 5 mm de vidrio de seguridad templado hecho con vidrio flotado bajo en hierro, con un intercalario SentryGlas® de 1,52 mm, podría resistir las cargas anticipadas. Debido a que el grosor total del panel de vidrio laminado (10 mm) era el mismo que el panel de vidrio de seguridad templado utilizado hasta ahora, su utilización como sustituto fue aprobada por los ingenieros estructurales. Fraunhofer acordó adoptar esta solución debido al hecho de que a pesar del coste más alto por metro cuadrado de acristalamiento, era la alternativa más rentable ya que no requería otras reformas en la construcción. En total, se restauró una superficie total de 1700 m² como parte del proyecto (imagen 12). La planificación e implementación del proyecto de modernización fue llevada a cabo por Atzinger Glasbau GmbH of Osterhofen-Altenmarkt (Alemania), que ya había adquirido bastante experiencia trabajando con vidrios de seguridad laminados con SentryGlas® en otros proyectos anteriores, y pudo asesorar a Fraunhofer desde el principio.

Además: La utilización responsable de recursos

Este resumen pone de manifiesto que la utilización de intercalarios SentryGlas®, gracias a su rigidez y transparencia – incluso después de muchos años de uso, presenta nuevas oportunidades para que archi-

tectos e ingenieros lleven a cabo proyectos de modernización rentables y adoptar el vidrio de seguridad laminado en la construcción de forma innovadora. Este vidrio ya se está utilizando en proyectos arquitectónicos a gran escala como en barandillas acristaladas, suelos, escaleras y puentes para peatones- conlleva beneficios adicionales en cuanto a la conservación de valiosos recursos.

En todas estas aplicaciones, el peso reducido del acristalamiento tiene un efecto substancial en el coste del transporte. Después de todo, si un panel de vidrio laminado con intercalarios SentryGlas® es aproximadamente un tercio más fino y ligero que un panel de las mismas prestaciones hecho con un intercalario de PVB, la capacidad de transporte aumenta proporcionalmente. Por otra parte, a menudo las empresas que manufacturan vidrios pueden utilizar equipos de elevación estándar cuando transportan el vidrio de seguridad laminado con SentryGlas®, mientras que los pesados paneles con un intercalario de PVB pueden necesitar los servicios de una empresa especializada. Por último, la utilización de paneles de vidrio laminado más delgados contribuye a una forma de construcción más sostenible: cuanto menos materiales se necesiten en la fabricación, menos recursos se consumen; y cuanto menos energía se consuma para su transporte, más se reducirá el impacto medioambiental.



Imagen 12. Al renovar la fachada de vidrio de las oficinas centrales de the Fraunhofer Gesellschaft en Múnich, se reemplazaron los paneles originales de vidrio de seguridad templados por vidrio de seguridad laminado, cuya ventaja en caso de rotura es que los fragmentos permanecen adheridos al intercalario hasta que el panel pueda ser reemplazado. El vidrio de seguridad tradicional laminado con intercalarios de PVB era demasiado pesado para la estructura de apoyo. Sólo la utilización del vidrio de seguridad con el intercalario laminado SentryGlas®, considerablemente más fino y ligero, hizo posible una renovación rentable y sin construcción.

DISPONIBLE A TRAVÉS DE LOS LAMINADORES E INSTALADORES DE SISTEMAS DE ACRISTALAMIENTO MÁS IMPORTANTES

Los laminadores de vidrio experimentados, especialistas en sistemas de fachadas y armazones y contratistas de acristalamiento están repartidos por todo el mundo para ayudar a los arquitectos y diseñadores con las especificaciones de DuPont™ SentryGlas®.

CENTROS DE CONTACTO REGIONAL DE DUPONT™ SENTRYGLAS®

DuPont Glass Laminating Solutions
Wilmington, Delaware U.S.A.
Telephone +1 302 992 4557
Toll-free (USA) 800 438 7225
Fax +1 302 892 7390

DuPont do Brasil, S.A.
Barueri, Sao Paulo Brasil
Telephone +55 11 4166 8000
Fax +55 11 4166 8736

DuPont China Holding Co., Ltd.
Pudong New District, Shanghai
Telephone +86 21 3862 2888
Fax +86 21 3862 2889

DuPont de Nemours (Deutschland) GmbH
Neu-Isenburg
Telephone +49 6102 18-2638
Fax +49 6102 18-2930

www.sentryglas.com

La información provista corresponde a nuestro conocimiento del asunto en cuestión en la fecha de su publicación. Esta información puede estar sujeta a revisión a medida que estén disponibles nuevos conocimientos y experiencia. Los datos facilitados se enmarcan en el ámbito habitual de las propiedades del producto y se refieren sólo al material específico designado; estos datos pueden no ser válidos para tal material si es usado en combinación con otros materiales o aditivos, o en un proceso, salvo que se indique expresamente de otra manera. Los datos facilitados no deben ser utilizados para establecer límites de especificaciones o usados como única base de diseño; no están destinados a sustituir ensayo alguno que pueda necesitar realizar para determinar por usted mismo la idoneidad de un material específico para sus propósitos particulares. Debido a que DuPont no puede anticipar todas las variaciones en las condiciones efectivas de su uso final, DuPont no ofrece garantía alguna ni asume responsabilidad de ningún tipo en conexión con cualquier uso de esta información. Nada en el presente documento debe ser interpretado como una licencia para operar bajo patente o como una recomendación para infringir patente alguna.

Copyright © 2012 DuPont. Todos los derechos reservados. El logotipo oval de DuPont, DuPont™, The miracles of science™ y todos los productos señalados con ® o ™ son marcas registradas o marcas comerciales de E. I. du Pont de Nemours and Company o sus filiales. Document Ref. K25348-S

Para más información visite

<http://www.safetyglass.dupont.com>

o escriba a info@dupont.com