

TROSIFOL™

# CASE STUDY

SOLUCIONES AVANZADAS EN  
ACRISTALAMIENTOS QUE RESISTEN TORNADOS



CORREDOR DE TORNADOS, EE.UU.



El recientemente re-construido Mercy Hospital en Joplin, Missouri, se aprovecha de las interláminas de SentryGlas® en muchos de sus elementos acristalados, tras la destrucción prácticamente completa del hospital original fruto de un tornado en el 2011. El sistema de acristalamiento para impactos para el nuevo hospital fue suministrado por Architectural Wall Systems.

## SOLUCIONES AVANZADAS EN ACRISTALAMIENTOS QUE RESISTEN TORNADOS

Los tornados pueden resultar devastadores, pero con el uso de acristalamientos con su correspondiente certificado, se pueden mitigar una cantidad importante de daños lo que deriva en un ahorro en los trabajos de reconstrucción.

La madre naturaleza tiene una asombrosa habilidad para rápidamente – y a veces de forma destructiva – poner de manifiesto los errores de diseño en edificios; desde techos con goteras a raíz de un aguacero al colapso completo de edificios fruto de inclemencias meteorológicas, tales como tornados o huracanes.

El diseñar para estos fenómenos meteorológicos constituye un acto de equilibrio. Los arquitectos e ingenieros estructurales no pueden perder de vista el uso del edificio en el día a día por un lado y por el otro la seguridad de sus usuarios en caso de fenómenos meteorológicos adversos. Esto resulta de especial importancia en el caso de edificios de alta tasa de ocupación, como puede ser colegios, hospitales y aquellos que resultan esenciales para llevar a cabo

acciones de emergencia en caso de tormentas, tales como comisarías, parques de bomberos y centros de atención de emergencias.

La respuesta inmediata es la creación de un edificio semejante a una habitación interior segura, completamente sellada, pero esto no trabaja a favor de la estética, del “atractivo exterior” o del impacto psicológico negativo de vivir y trabajar en un ambiente completamente cerrado.

La respuesta obvia para aumentar el atractivo visual y psicológico del edificio, tanto internamente como externamente, es utilizar acristalamientos, pero los acristalamientos habituales sencillamente no están a la altura del trabajo. Los vanos vidriados están

ampliamente documentados como puntos débiles significativos en los edificios, especialmente en lo que respecta a tornados y es que apenas en reciente años esta parte de la tecnología aplicada a los acristalamientos ha empezado a utilizar vidrios laminados, los cuales son capaces de hacer frente a los rigores incluso de un tornado de categoría EF-5.

La Agencia Federal de Gestión de Emergencias (Federal Emergency Management Agency (FEMA)) en los EE.UU. dibuja un panorama desolador al que se enfrentan arquitectos e ingenieros especializados en acristalamientos. “Un tornado es una columna de aire que rota violentamente, partiendo de una tormenta eléctrica en dirección a la tierra. Los tornados más violentos son susceptibles de provocar una gran destrucción, con velocidades del viento superiores a los 400 kilómetros por hora o más. Los canales de destrucción pueden exceder el kilómetro y medio de ancho y los ocho kilómetros de largo. En un año promedio, se reportan 800 tornados a nivel nacional. Cada estado corre el riesgo de sufrir uno en alguna medida.

“A diferencia de lo que sucede con huracanes y terremotos, los tornados son un fenómeno aislado que afectan a áreas geográficas pequeñas, pero tienen lugar con más frecuencia y provocan un mayor número de muertes. Desde 1950 hasta el año 2011, los tornados han causado aproximadamente 5.600 víctimas mortales en los Estados Unidos, más que los huracanes y terremotos juntos en ese mismo lapso de tiempo.”

Los tornados son clasificados en función de la velocidad del viento. La escala Fujita (Enhanced Fujita (EF)), con seis niveles, es utilizada para llevar a cabo una estimación de los daños causados por ráfagas de viento de tres segundos en función de sus velocidades, con el grado de destrucción yendo desde daños visibles a una completa destrucción. Empieza con EF-0 (vientos de 105-137 km/h) y llega hasta EF-5 (322 km/h).”

Estas increíbles velocidades del viento constituyen el principal antagonista en lo que al daño provocado por las tormentas se refiere, por lo que no resulta sorprendente que una gran parte de la investigación se haya enfocado en mitigar sus efectos negativos directos e indirectos, dando lugar en algunas ocasiones a edificios más robustos y a que los acristalamientos cumplan con las pautas recogidas por la FEMA y el Código Internacional (International Code Council 500 (ICC)).

La protección frente a tornados requiere tener en cuenta tres consideraciones fundamentales: un diseño susceptible de contrarrestar el efecto de las cargas del viento, cimientos o anclajes adecuados y resistencia al impacto de escombros – lo que es especialmente importante en el caso de acristalamientos



El hospital de la Universidad de Iowa (Stead Family Children's Hospital), en Iowa adaptó el diseño del acristalamiento en la fase de planeamiento debido a los daños observados a raíz del Tornado Joplin acaecido en el 2011.





El acceso a luz natural resulta esencial en el proceso de curación en cualquier hospital, pero se debe prestar especial atención al acristalamiento en zonas propensas a tornados.

y muros cortina. Para evaluar su resistencia al impacto de escombros, los acristalamientos diseñados con la intención de cumplir con la normativa relativa a tornados se someten a un ensayo con proyectiles, el cual es sustancialmente más exigente que los ensayos con proyectiles asociados a sistemas diseñados para resistir el impacto de los escombros arrastrados por el viento en un huracán. A diferencia de los sistemas de acristalamientos diseñados para soportar huracanes – los cuales han de resistir impactos de 4,1 kg, 5 x 10 cm a velocidades de 55 km/h – los sistemas diseñados para soportar tornados deben de hacer frente a impactos de 6,8 kg, 5 x 10 cm y a velocidades de 160 km/h.

Los escombros arrastrados por el viento y su perforación de paredes y ventanas como resultado de ello, representan tan solo la mitad de la escena, dado que un edificio está abierto a los elementos y puede sufrir por presión negativa y positiva debido a vientos fuertes y flectar e hincharse literalmente, provocando daños masivos, la pérdida de la cubierta e incluso un eventual colapso.

Para obtener un resultado positivo en estos ensayos, las unidades de acristalamiento necesitan incorporar hojas de vidrio laminado unidas mediante interláminas de ionómero rígidas, resistentes a roturas. Desarrolladas originalmente hace 20 años para aplicaciones para hacer frente a huracanes, a raíz de una serie de severas tormentas en el sureste de EE.UU., la interlámina

SentryGlas® ionoplast de Kuraray ha sido sometida recientemente a los ensayos de la escala EF y ahora puede ser prescrita para hacer frente a tornados EF-5 de acuerdo con determinados tamaños de panel.

Chris Giovannielli, product manager en Kawneer, en North America, argumenta: “Nos hemos asociado con Kuraray en una serie de proyectos e iniciativas, especialmente relacionados con el uso de paneles de acristalamiento en áreas donde los impactos y vientos fuertes representan un problema. El vidrio y el acristalamiento deben actuar como una única pieza homogénea, sin que ninguno de los dos represente un punto débil del edificio. Tras el huracán Andrew, un huracán Atlántico de categoría 5 que golpeó las Bahamas y Florida a mediados de agosto en 1992, los códigos de edificación cambiaron y desde entonces hemos desarrollado una gama de productos que cumplen las nuevas normativas.”

Los tornados, aunque fuertes, no generan vientos constantes tan fuertes al nivel que lo hacen los huracanes, pero sus efectos pueden resultar catastróficos. Los ensayos llevados a cabo son muy similares y tendría mucho sentido que cualquier cosa desarrollada para resistir la fuerza de un huracán fuera susceptible de hacer frente a un tornado. “Kuraray nos abordó hace un par de años”, prosigue Giovannielli, “explicando que tenía una interlámina de vidrio que podía pasar ensayos equivalentes a EF-4 y que cumplía con determinados

**Trosifol™ es el líder a nivel mundial en interláminas para vidrio laminado de seguridad en el segmento arquitectónico. Con el catálogo de productos más amplio, Trosifol™ ofrece soluciones sobresalientes:**

- **Structural:** Interláminas Trosifol® Extra Stiff (ES) PVB y SentryGlas® ionoplast
- **Acoustic:** Trosifol® SC Monocapa y Multicapa para insonorización acústica
- **UV Control:** desde protección completa UV a transmisión natural UV
- **UltraClear:** índice de amarilleamiento más bajo de la industria
- **Decorative & Design:** blanco y negro, interláminas coloreadas & impresas

códigos ICC-500. Continuamos con el proceso de desarrollo y tras un periodo constante de ensayos estuvimos en posición de probar determinados tamaños de paneles de acristalamiento que eran capaces de cumplir con el exigente criterio recogido para episodios de categoría EF-5. Fruto de ello, ahora contamos con acristalamientos y muros cortina de vidrio que pueden ser utilizados en múltiples aplicaciones para infraestructuras vitales, edificios de carácter civil y que acogen servicios de atención a emergencias.

“El interés inicial”, explica, “estaba relacionado con su aplicación a habitaciones seguras y zonas seguras, pero prevemos un uso mucho más amplio en colegios, hospitales y otros edificios de tasas de ocupación elevadas donde la estética y la luz natural aun juegan un papel importante en lo que respecta a la seguridad, bienestar y confort de los usuarios del edificio.

“Los paneles equipados con SentryGlas® aportan otras ventajas además, de las que pueda hacerlo por ejemplo el policarbonato”, continúa. “Además de su resistencia y comportamiento post-rotura, nuestra solución UT1600 proporciona un control termal mejorado, una filtración del 99% de la radiación UV y una transmisión menor del sonido, junto a un comportamiento acústico excepcional.”

En los últimos años han aparecido múltiples titulares desafortunados dedicados al poder destructivo de los tornados, representando el Mercy Hospital en Joplin, Missouri, un ejemplo gráfico. En 2011 el hospital sufrió daños devastadores a raíz de un tornado. El edificio fue demolido en 2013, pero fue re-abierto eventualmente en un nuevo emplazamiento en 2015. El hecho de que este se encontrase en el corazón del Corredor de Tornados supuso que la reconstrucción del edificio debía contemplar la posibilidad de que hubiera de hacer frente a otro fenómeno meteorológico adverso. Fruto de ello, los directivos del hospital optaron por incorporar paneles acristalados – constituidos por vidrios más gruesos de lo normal y laminados con SentryGlas® – lo que proporciona una

increíble resistencia a la perforación por escombros transportados por el viento y altas presiones.

La lección aprendida en Joplin ha sido aplicada a otras localizaciones, incluido el hospital de la Universidad de Iowa (Stead Family Children’s Hospital), en la ciudad de Iowa. Este hospital se encontraba en fase de planeamiento cuando el tornado Joplin golpeó y fruto de la destrucción que provocó y que los diseñadores observaron, tras su paso, tomaron la decisión de instalar vidrios fuertes y resistentes a tormentas recurriendo a SentryGlas® para prevenir daños similares en caso de que un tornado golpeará Iowa City. Como sucede en muchos hospitales, el acceso a luz natural a través del acristalamiento era entendido como vital para el bienestar, con la intención de favorecer la curación, y gracias a las interláminas de SentryGlas® ya no existe la necesidad de escoger entre resistencia a tormentas o vistas al mundo exterior.

Los tornados, huracanes y otras tormentas tropicales siempre van a ser impredecibles, pero lo que constituye una certeza es la increíble cantidad de daños que causan cada año a lo largo del mundo entero. Resultaría imposible equipar y diseñar cada edificio para dar respuesta a lo que podría representar un episodio singular en un lapso de una década, pero en el caso de los edificios nuevos y los reconstruidos resulta vital que se sigan los pasos correctos, se adopten las mejores soluciones y que la seguridad de los usuarios se priorice.

Empezamos debatiendo sobre el bienestar de los usuarios también, y este resulta de igual importancia en hospitales, colegios y edificios con una ocupación de 24 horas al día, que es donde el acristalamiento puede jugar un papel vital. Para dar respuesta a las necesidades, arquitectos e ingenieros ahora disponen de soluciones de acristalamiento que pueden ser utilizadas en muchas aplicaciones diferentes, con la seguridad de saber que han superado ensayos equivalentes a categoría EF-5 y que están respaldadas por dos de los mayores proveedores de la industria.



● 7 Manufacturing Sites  
● 5 R&D Labs  
● Sales Offices

Para más productos del Grupo Kuraray, por favor visitar [www.kuraray.com](http://www.kuraray.com).  
 Puede encontrar más información relativa a nuestros productos Trosifol® en [www.trosifol.com](http://www.trosifol.com).

**Kuraray America, Inc.**  
 PVB Division  
 Wells Fargo Tower  
 2200 Concord Pike, Ste. 1101  
 Wilmington, DE 19803, USA  
 + 1 800 635 3182

**Kuraray Europe GmbH**  
 PVB Division  
 Muelheimer Str. 26  
 53840 Troisdorf  
 Germany  
 +49 2241 2555 220

**Kuraray Co., Ltd**  
 PVB Division  
 1-1-3, Otemachi  
 Chiyoda-Ku, Tokyo, 100-8115  
 Japan  
 + 81 3 6701 1508

[trosifol@kuraray.com](mailto:trosifol@kuraray.com)  
[www.trosifol.com](http://www.trosifol.com)

**Limitación de responsabilidad:**

Copyright ©2018 Kuraray. Todos los derechos reservados.  
 Trosifol®, SentryGlas® y Butacite® son marcas registradas de Kuraray Co., Ltd. y sus filiales. La información, recomendaciones y detalles aportados en este documento han sido recopilados con cuidado y de acuerdo con nuestros mejores conocimientos y creencias. No implican una garantía respecto de las propiedades arriba recogidas y más allá de las especificaciones del producto. El consumidor de nuestro producto es responsable a la hora de garantizar que ese producto es adecuado para el uso intencionado y que cumple con todas las normativas pertinentes. Kuraray Co., Ltd. y sus filiales no aceptan ninguna garantía o responsabilidad frente a cualquier error, imprecisiones u omisiones en este documento. La interlámina de polivinil butiral (PVB) Butacite® se vende en Norte y Sur América y la región del Pacífico asiático. En la zona de EMEA, Kuraray solo vende interláminas de Trosifol® y Butacite® G PVB. 05/2018