



Acapulco, México

# Las abrazaderas de S-5! protegen el techo del centro comercial durante el Huracán Otis

## EL PROYECTO

Acapulco es una ciudad turística con un importante puerto marítimo en Guerrero, en la costa del Pacífico de México, a unos 386 km al sur de la Ciudad de México. Una de las principales cadenas de supermercados del país, que opera casi 305 tiendas en México, en 25 estados y más de 70 ciudades, sufrió daños severos durante el huracán Otis. Recientemente, una de sus tiendas en Acapulco sufrió graves daños durante el Huracán Otis.

Este supermercado en Acapulco cuenta con una lámina KR-18 de calibre 24. Solo un mes antes de que el Huracán Otis tocara puerto, la empresa líder en México en generación solar "Energía Real" completó la instalación FV, con una capacidad total instalada de 293 kWp, en el techo de la sucursal con 538 módulos Trina Solar de 545W cada uno, fijados en el techo utilizando la solución de montaje solar sin rieles, de S-5! PVKIT® junto con la abrazadera S-5-MX™ Mini, dos inversores Huawei de 100 KW y un inversor Huawei de 40 KW que proporcionan 240 kWp de capacidad instalada de CA.

La solución de montaje solar PVKIT de fabricación estadounidense es el primer sistema sin rieles del mundo desde 2007 para

montar módulos solares sobre techos metálicos y ahora es el sistema de montaje solar sin rieles de fijación directa más conocido para la mayoría de los tipos de techos metálicos en toda América Latina.

## EL HURACÁN

El 25 de octubre del 2023, el Huracán Otis tocó tierra cerca del puerto de Acapulco. Su potencia devastó las costas de Guerrero, con vientos máximos sostenidos de unos 270 kilómetros por hora, uno de los huracanes más fuertes registrados que han impactado el Pacífico Mexicano. La intensidad que adquirió Otis tomó por sorpresa a los científicos del clima. Los datos de los sistemas de vigilancia no previeron el riesgo de esta fuerza destructiva que desencadenaría el desastre en Acapulco y otras localidades cercanas, provocando pérdidas tanto humanas como materiales. Las condiciones climáticas cada vez más cálidas sugieren la posibilidad de que este tipo de fenómeno natural se produzcan con mayor frecuencia en el futuro previsible.



## LA DEVASTACIÓN

Si bien la mayoría de los comercios, restaurantes, hoteles y negocios en los alrededores fueron completamente demolidos por el Huracán categoría 5, sorprendentemente y en su mayor parte, la tienda supermercado de Acapulco permaneció intacta. Después del Huracán, el instalador FV visitó el sitio para inspeccionar el techo en busca de daños. Las secciones del techo que no tenían energía solar experimentaron el desprendimiento del techo. Sin embargo, el sistema solar sobre el techo de la tienda fijado con el PVKIT y la abrazadera MX Mini de S-5! resistió la devastación.



## TECHOS METÁLICOS EN CONDICIONES DE FUERTES VIENTOS

Los techos de metal, en particular los engargolados, son conocidos por su excepcional rendimiento en condiciones de vientos fuertes, debido en parte a su método de fijación y a su instalación entrelazada donde los paneles del techo se superponen y se fijan a la estructura del edificio mediante clips, lo que reduce la capacidad de viento en levantar el techo. Los techos de metal se utilizan en áreas con fuertes vientos porque pueden diseñarse fácilmente para soportar casi cualquier fuerza de elevación y levantamiento durante la etapa de diseño.

## OBSERVACIONES

Las fotos del sitio tomadas después del Huracán, indican claramente que la gran mayoría de los daños en el techo se produjeron en áreas sin instalación solar. Esto es evidente incluso en las zonas del borde de la cubierta con mayor presión, donde los paneles del techo a lo largo de las zonas del borde y debajo de los módulos solares, no sufrieron daños, mientras que el espacio del techo sin esta instalación fue arrastrado por el viento. La conclusión

lógica es que los módulos solares, el PVKIT y la abrazadera MX Mini instaladas sobre algunas partes del techo, impidieron que esas partes se levantaran preservando tanto los módulos solares como el techo.

Las abrazaderas MX Mini junto con el montaje solar PVKIT de S-5! se instalaron para fijar los módulos solares al techo de metal, pero además, las abrazaderas realizaban una función secundaria como abrazaderas contra viento, a menudo denominadas abrazaderas externas para engargolados. Estas abrazaderas externas para engargolados aumentan considerablemente la capacidad de resistencia al levantamiento por viento del techo, evitando múltiples modos de falla, incluida la separación del engargolado y el desenganche de los clips (cuando se colocan en las ubicaciones de los clips del techo).

Las pruebas realizadas por terceros en 2013 dieron como resultado un aumento del 300% en la resistencia a la elevación de un techo de metal cuando se instala junto con los WindClamps™ de S-5! en el engargolado del techo. Las abrazaderas MX Mini en el techo del supermercado actuaron como abrazaderas externas para engargolados durante el Huracán categoría 5 de Acapulco.

Tomando en cuenta cómo el viento causa fuerzas ascendentes negativas cuando actúa sobre y a través del sistema fotovoltaico instalado en el techo, la dinámica de las fuerzas del viento pasó de la presión directa sobre el techo a la presión dividida tanto en el techo como en los módulos solares. El engargolado del techo metálico se reforzó con la instalación de las abrazaderas MX Mini y, de esta forma, resistió las presiones ascendentes sobre el techo, cumpliendo el desafío de asegurar los módulos solares al edificio, evitando que las fuerzas del viento los arrancaran del mismo y preservando el techo.

En este escenario, esas fuerzas de succión se transfirieron al techo engargolado KR-18 a través de las abrazaderas MX Mini y el PVKIT, luego desde los paneles metálicos del techo a los clips del mismo y a la estructura del edificio. Juntos, estos componentes y conexiones eran lo suficientemente fuertes como para evitar que los módulos FV se desacoplaran de los paneles del techo y evitaron que el techo se desprendiera de la estructura del edificio.

En ocasiones, existe la preocupación de que un panel del techo metálico, como el KR-18, no sea lo suficientemente fuerte para transmitir las fuerzas como parte del sentido de carga descrita anteriormente, o que los clips del techo puedan sobrecargarse y fallar debido a estas cargas puntuales discretas. Según las observaciones de este estudio de caso, tales preocupaciones no son válidas. Todos los componentes en el sentido de carga y todas las conexiones entre los componentes permanecieron intactos y conectados, manteniendo el sistema unido y sin daños, incluidos los paneles del techo y los clips del mismo. Es evidente que el techo debajo de los módulos solares no resultó dañado ni se levantó.

## ¿Cómo ayudaron los productos de S-5!?

- Los productos de S5! mantuvieron de forma segura los módulos solares en su lugar contra las fuerzas del Huracán de categoría 5.
- Todos los componentes y conexiones entre los módulos solares y el edificio resistieron las fuerzas máximas del viento, incluidos los paneles metálicos del techo y los clips del techo.
- Las abrazaderas también funcionaron como abrazaderas contra viento del engargolado, fortaleciendo la resistencia al levantamiento del techo por los vientos huracanados.

**El sistema sin rieles del PVKIT®**

- Reduce significativamente los costos de material comparado con rieles.
- Reduce el tiempo de instalación entre un 30 y un 50%.
- Es un 85% más ligero que los sistemas con rieles, lo que proporciona una mejor distribución de carga de hasta un 25%
- Hasta un 50% de ahorro en costos de transportación gracias a que es una solución liviana

Made in USA