



MIGUEL GIMÉNEZ  
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS, KRANNICH SOLAR

Dentro de las instalaciones solares fotovoltaicas, al igual que en otras, lo más importante por detrás del propio motor generador de la energía –módulos e inversores– es el sistema de fijación que va a dar un soporte seguro a toda la instalación. La estructura es la responsable de darle un óptimo rendimiento a los módulos, con su inclinación ideal y darle un soporte que haga que los módulos aguanten las inclemencias meteorológicas; añadiendo elementos de seguridad también puede soportar los otros tipos de inclemencias, las de los amigos de lo ajeno.

## La importancia de la fijación en instalaciones solares fotovoltaicas

**A** estas alturas todos sabemos ya los dos tipos de instalaciones que hay, teniendo en cuenta el lugar donde se ubiquen: suelo rústico o cubiertas.

### Instalaciones en suelo rústico

Las estructuras sobre suelo rústico, las que visto lo visto y según el nuevo decreto están en periodo de extinción, por lo menos en lo que a conexión a red se refiere, son las más completas, al igual que la forma de anclarlas. Hay que tener en cuenta que no hay elementos donde nos podamos fijar, como en las cubiertas, correas, pórticos... y tampoco hay elementos que podamos aprovechar para ahorrarnos estructura de cara a darle la elevación elegida a los paneles. Se puede decir que en este caso del suelo rústico es cuando hay que crear una estructura de supportación en su más amplia acepción.

El diseño de las estructuras de suelo rústico requiere un especial cuidado, ya que los fenómenos meteorológicos como nieve, y sobre todo, viento les afectan en mayor manera al estar más expuestas en campo abierto. Es conveniente tener muy en cuenta los valores de carga de nieve, zona de viento, altitud del terreno y en cierto caso que luego veremos, un estudio geológico del terreno.

Hay una infinidad de sistemas de montaje que ofrecen soluciones para este tipo de estructuras, pueden ser de acero galvanizado o de aluminio, pero un común

denominador a todos es la utilización de perfiles con gran resistencia de carga que permiten la colocación de los módulos con pórticos o puntos de apoyo a una mayor distancia entre ellos; más luz. Consecuentemente se consiguen montajes más rápidos con menos fijaciones.

La forma clásica de fijar estas estructuras al suelo son las zapatas de hormigón que se hacen a lo largo de una fila de módulos y se van anclando los pórticos a éstas.

Por otro lado, tenemos la fijación mediante tornillos de cimentación que consiste en unos elementos cilíndricos de acero galvanizado de unos 1.500mm acabados en punta y con una rosca que ayuda a su anclaje. Para este tipo de fijación es para el que hace falta un estudio geológico del terreno, cosa obvia ya que vamos a clavar unos puntales de metro y medio a lo largo de toda la instalación. Este tipo de fijaciones ha proliferado en los últimos años por la conciencia ecológica de no verter hormigón en zonas no urbanizadas, y dicho sea de paso, para cumplir normativas medioambientales tipo ISO 14001, etc.

Estos dos tipos de anclaje ofrecen pros y contras. En el caso del hormigón nos ahorramos material de estructura pero el gasto en obra civil aumenta considerablemente. Por otro lado los tornillos de cimentación requieren de maquinaria especial para hincarlos y un estudio geológico del terreno. Cosa a tener en cuenta a la hora de poner los tornillos de cimentación es que son de acero galvanizado y, sobre todo, cuando

el resto de la estructura es de aluminio, hay que aislar uno de otro mediante cinta adhesiva de neopreno, por ejemplo, para evitar el temido par galvánico.

### Instalaciones en cubierta

Entramos de lleno ahora en las estructuras y anclajes a cubiertas, aquí las soluciones son infinitas, al igual que los tipos de tejados que nos podemos encontrar. Al igual que para suelo rústico se pueden encontrar estructuras confeccionadas en acero galvanizado o en aluminio; el aluminio es un 300% mas liviano que el acero, cosa a tener muy en cuenta a la hora de no sobrecargar la cubierta. A pesar de todas estas posibilidades que se nos brindan se distinguen dos grandes grupos atendiendo a la tipología del mismo: plano e inclinado.

En el caso de los tejados planos, normalmente terrazas transitables de tela asfáltica, hormigón, cubiertas tipo deck, etc. lo que prima es la estanqueidad de las fijaciones, ya que son zonas donde el agua de lluvia no corre con la misma facilidad que en los inclinados, por lo que se puede estancar momentáneamente y puede filtrar por las pequeñas fisuras que tenga el punto de anclaje. En estos casos, es evidente que la estructura tendrá que darle toda la inclinación necesaria al módulo solar ya que no podemos aprovecharnos de la inclinación de la cubierta.

En esta ocasión se podría fijar la estructura al tejado mediante perforaciones, elemento de sujeción y el posterior sellado,

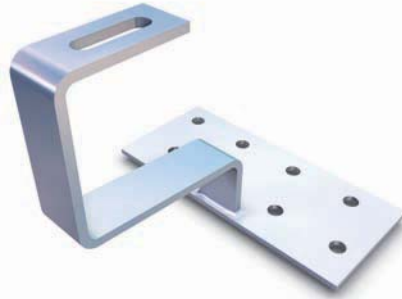
cosa poco recomendable ya que únicamente los muy profesionales pueden hacer un buen trabajo, y por otro lado es muy complicado asegurar la estanqueidad de las fijaciones durante 25 años.

Por otro lado, tenemos las soluciones de las estructuras contrapesadas, a las que se añade un complemento en forma de guía o receptáculo a la parte inferior de la estructura donde podemos colocar unas baldosas, piedras, sacos de arena, etc. que hagan de lastre para todo el sistema. En estos casos hay que hacer hincapié en el estudio de las cargas de viento y nieve que va a soportar la estructura de cara a saber el peso necesario de estos elementos, al igual que un conocimiento de la sobrecarga máxima de la cubierta, de cara a no dar sorpresas desagradables a los posibles habitantes de la parte inferior del tejado.

Otra forma igual de efectiva, pero menos limpia, de colocar unos contrapesos es la "fabricación" in situ de bloques de hormigón de obra, atendiendo a las necesidades se calcula el tamaño de los bloques y sus ubicaciones y se ancla la estructura a éstos mediante los clásicos tornillos expansivos, por ejemplo. Esta pequeña construcción de hormigón también ayuda a compensar desniveles de la terraza. El único contratiempo es el coste de mano de obra que esto supone.

Hay un tipo de cubiertas planas que tienen un recubrimiento de gravilla a modo de protección para la tela asfáltica que se encuentra debajo. Este elemento a diferencia de ser una molestia a la hora de instalar los módulos es una posible solución a nuestra fijación de la estructura. Se puede usar la propia gravilla como lastre de la instalación, de manera que no añadimos más carga a la cubierta. Para esto hay unos paneles de polietileno (PET) de más o menos 1.000x1.000mm con forma ondulada que se colocan debajo de la gravilla, se aparta ésta, se coloca el panel de PET, se ancla la estructura a esta placa y acto seguido se recubre de nuevo con la gravilla. Esta es una opción de las más limpias. Hay que tener en cuenta el grosor de la capa de gravilla que tiene la cubierta y diámetro medio de la piedra para saber el peso que estamos colocando y que cumpla con los requerimientos estáticos de la instalación.

Últimamente se han multiplicado las estructuras sin lastre y sin fijación a la cu-



bierta; se trata de estructuras que elevan el módulo mínimamente, 10 grados, y que están protegidas por los lados con chapas metálicas que hacen de parapetos para que el viento no pueda entrar y levantar el módulo. Como añadido se colocan perfiles entre fila y fila de módulos perpendicularmente y a lo largo de todo el montaje haciendo que la instalación al completo sea sólo una, evitando desplazamientos laterales. Para impedir este tipo de desplazamientos también se usa el anclaje con cables de acero a los muretes que rodean la cubierta.

Este tipo de montajes ha dado solución a esos tejados donde por un lado es imposible taladrar la cubierta y por el otro no soportaría el añadir excesivas cargas.

Por el lado de los tejados inclinados no hay tanto problema con ponerse a taladrar el tejado, aún así hay que ir con mucho cuidado.

Dentro de los tejados inclinados tenemos los típicos tejados de teja, muy extendidos por toda Europa y un poco menos por estas latitudes ibéricas. Para fijar en estos casos tenemos la pieza universal de salvateja en forma de gancho que muchos ya conocemos, una garra con varias curvaturas y una base robusta, de forma que levantamos la teja, introducimos la pieza, la fijamos, volvemos a poner la teja y queda sólo visible una parte muy pequeña donde poner los perfiles que van a sujetar los módulos. Es una fijación muy sencilla y muy limpia; los módulos quedan coplanares al tejado. Es la opción más recomendable ya que suelen ser tejados con suficiente inclinación y siempre estando atentos a que quede suficiente espacio por debajo para la refrigeración de los módulos y así no perder rendimiento por temperaturas extremas.

Por último quedan los tejados inclinados de cubiertas industriales, donde más han surgido las instalaciones solares en nuestro país.

Aquí lo que hay que tener en cuenta, es la búsqueda de elementos estructurales de la nave para anclarnos a ellos, correas, pórticos, etc. Hay que saber que la chapa sólo es un envoltorio de la propia estructura y no nos ofrece garantías de fijación. Otra cosa importante es fijar, siempre que se pueda, los tornillos autotaladrantes por la zona de las crestas de la chapa trapezoidal. En el caso que sea de este tipo, nos evitamos probabilidad de goteras. Aprovechando la pequeña inclinación que tienen estos tejados se puede reducir bastante la inclinación efectiva de la propia estructura sin que afecte a éstos, más o menos, 30° ideales de inclinación del módulo.

Para finalizar, se pueden citar los casos de estructuras de integración sobre tejados inclinados o fachadas. Éstas consisten en la sustitución de elementos de construcción, como tejas o baldosas cerámicas por los propios módulos.

Las estructuras sobre mástiles son casos muy especiales que no suelen darse en instalaciones de conexión a red, es más común en instalaciones aisladas para bombas de riego, dispositivos meteorológicos, etc. ◀◀