

# Instalaciones de integración fotovoltaica en edificios. Una nueva aplicación de la energía solar fotovoltaica

DAVID FRANCO Y SERGIO CALVO. DIRECTORES DE PROYECTOS DE INDARSUN

Los últimos avances tecnológicos registrados en materia fotovoltaica, permiten que hoy en día sea posible integrar los paneles fotovoltaicos en las superficies de los edificios como elementos de construcción, dando lugar a una nueva aplicación fotovoltaica, las denominadas instalaciones de integración del sistema fotovoltaico en edificios (BIPV).

Estas instalaciones cuentan de partida con la gran ventaja de que son, a día de hoy, la fuente de energía renovable de producción de electricidad que mejor se adapta a las ciudades, gracias a sus características de producción silenciosa y no contaminante. Bajo estas premisas y teniendo en cuenta la cada vez mayor conciencia por el medio ambiente, el futuro que se augura a las instalaciones BIPV es realmente prometedor.

Dentro del sector fotovoltaico, los sistemas BIPV son catalogados como instalaciones completamente diferentes a las convencionales de conexión a red (plantas fotovoltaicas sobre cubierta y sobre terreno con o sin seguimiento solar). A pesar de que comparten ciertos aspectos en común, difieren en el propósito con la que son concebidas.

En las instalaciones fotovoltaicas convencionales existe la idea de producto financiero, en el que el inversor desembolsa un capital, lo amortiza y obtiene unos beneficios al cabo de un periodo de tiempo. Toda la energía generada se inyecta a red y por su venta se ingresa, según el Real Decreto 436/2004, el 575 % de la tarifa eléctrica de referencia durante 25 años y el 460 % hasta el fin de la vida de la planta fotovoltaica. Esta prima eléctrica es, sin duda, la verdadera subvención de la instalación, la que le hace ser un producto rentable y viable.

Por el contrario, en las instalaciones BIPV existen otros valores que priman por encima del rendimiento económico, como

pueden ser la innovación, la modernidad, la integración con el entorno, la estética, etc. La energía generada durante el día se destina o bien, a cubrir las demandas eléctricas del edificio o se inyecta directamente a la red eléctrica. Para esta última aplicación, se percibe una prima similar a la de las instalaciones convencionales, sin embargo, al no estar diseñado el sistema en inclinación y orientación para obtener un rendimiento óptimo, el retorno de la inversión se produce en un plazo superior a las instalaciones convencionales. Es importante recalcar que este retorno de la inversión se acabaría produciendo.

Los primeros clientes que han comenzado a interesarse por este producto son los bancos, compañías de seguros, instituciones públicas, etc., que han visto en las instalaciones BIPV

una vía de modernizar su propia imagen corporativa y de mostrar al público que se encuentran en la vanguardia en cuanto a desarrollo tecnológico y compromiso con la protección del medio ambiente.

En países como Holanda, EEUU, Japón y sobre todo en Alemania, las instalaciones BIPV han tenido una gran aceptación y se han construido un gran número de edificios en los que se han integrado los sistemas fotovoltaicos en distinto grado.

## Elementos fotovoltaicos de integración en edificios

Los módulos de tecnología de integración fotovoltaica empleados en las instalaciones BIPV deben ser multifuncionales, es decir, aparte de generar energía eléctrica, deben cumplir todos los requerimientos demandados por las fachadas convencionales: protección contra los agentes meteorológicos, aislamiento de calor y acústico. Además, deben competir a nivel estético con las fachadas convencionales.

Se componen de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas en cristales de vidrio. Las células fotovoltaicas son las responsables de que el panel produzca la energía eléctrica, ya que convierten de forma directa la radiación procedente del Sol en electricidad.

Actualmente, se puede elegir entre dos tipos de células dependiendo de la aplicación que se le vaya a dar al panel: las de silicio cristalino (monocristalinas y policristalinas) y las de película fina (thin film) de silicio amorfo.

EN LAS INSTALACIONES BIPV EXISTEN OTROS VALORES QUE PRIMAN POR ENCIMA DEL RENDIMIENTO ECONÓMICO: INNOVACIÓN, MODERNIDAD, INTEGRACIÓN CON EL ENTORNO, ESTÉTICA, ETC





Integración de módulos fotovoltaicos convencionales en fachada- Schüco.



Claraboya Shüco.



Fachada de integración fotovoltaica-Schüco.

Las primeras poseen una eficiencia de producción eléctrica superior a las de película fina y son las que se emplean mayoritariamente en las instalaciones fotovoltaicas convencionales.

Sin embargo, para aplicaciones BIPV las células solares de capa fina presentan ventajas decisivas en la integración del revestimiento del edificio con respecto a las de base de silicio cristalino. Su rendimiento es mayor ante situaciones desfavorables de baja radiación, como es el caso de iluminación difusa o sombras. Además, su eficiencia en la producción eléctrica no se ve tan alterada por las bajas o por las altas temperaturas.

Estas situaciones de sombras, calentamiento y enfriamiento de los paneles son típicas en los edificios convencionales, por lo que es más conveniente emplear células de película fina.

El otro componente del panel, el vidrio, cumple la función de aportar al panel los requerimientos necesarios en la construcción de edificios. Le dota de la resistencia mecánica necesaria a través de la selección del tipo y espesor del cristal. Otra función importante que cumplen las superficies vidriadas es la de lograr un buen aislamiento térmico en los meses fríos del año. Suelen incorporar también, con vistas a los meses de verano, una protección contra

los rayos solares para minimizar, en la medida de lo posible, el aporte de energía calorífica al interior del edificio.

En lo referente a la estética del panel, el vidrio realiza una contribución importante. El amplio rango de colores que presentan los vidrios y en menor medida las células, permite una gran libertad a la hora de diseñar el edificio. El arquitecto dispone de una amplia gama de módulos a la hora de proyectar la instalación integrada, desde paneles semitransparentes hasta opacos, colores azules, rojos, negros, etc.

Esta gran variedad en el diseño que ofrece la tecnología fotovoltaica integrada es uno de sus principales valores añadidos y es el que anima a los arquitectos a emplear los materiales fotovoltaicos como elementos de construcción en lugar de los convencionales, en su búsqueda de nuevos diseños futuristas y a su vez, respetuosos con el medio ambiente.

## Tipos de instalaciones fotovoltaicas integradas en los edificios

La integración de módulos fotovoltaicos en edificios puede ser llevada a cabo de muy diferentes maneras y da lugar a un gran abanico de soluciones.

1.-Las fachadas proporcionan una primera visión del edificio al visitante. Es el medio que suelen emplear los arquitectos y diseñadores para transmitir la idea del edificio y los deseos del cliente a través de un lenguaje de formas y colores. Si se está interesado en proyectar una imagen futurista, sofisticada y ecológica, los materiales fotovoltaicos ayudarían en gran medida.

Su integración en la fachada puede ser llevada a cabo siguiendo dos maneras diferentes de proceder:

- La primera de ellas, consiste en integrar módulos fotovoltaicos convencionales sobre una fachada ya construida. Se acoplan directamente mediante sistemas de sujeción tradicionales y no es necesario proporcionar al panel de protección atmosférica. Los paneles más demandados para esta aplicación son los policristalinos, debido a los brillos que emiten en distintos tonos azules y que resultan visibles desde distancias considerables.
- La segunda forma posible de integración, consiste en configurar la fachada del edificio empleando para ello los módulos fotovoltaicos como material de construcción. Los paneles pasan a for-



mar parte integral de la estructura del edificio y como tales, tienen que proporcionar las características resistentes necesarias y protegerles frente a los agentes externos.

En lo referente al diseño arquitectónico, la fachada adquiere una estética muy ordenada y pulcra gracias al perfecto ensamblaje que se logra entre los paneles, un diseño poco común difícil de conseguir con otros materiales.

Esta modalidad de integración se realiza en edificios que estén en proyecto, resultando más ventajosa desde el punto de vista económico, porque no requiere un doble gasto en materiales fotovoltaicos y en convencionales de fachada (mármol, granito, etc.). Para hacerse una idea, los materiales de construcción que se emplean en las fachadas tienen un precio orientativo de 250€/m<sup>2</sup> en el caso del metal, de 600€/m<sup>2</sup> para los vidrios de pared cortina, de 700€/m<sup>2</sup> para la piedra y de 1.200€/m<sup>2</sup> para la piedra pulida. Sin embargo, el precio del panel de integración fotovoltaica está en torno a 800€/m<sup>2</sup>.

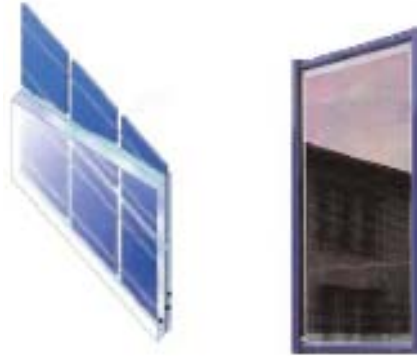
En el diseño de fachadas fotovoltaicas de edificios de nueva construcción, aspectos tales como la distribución de las ventanas, su orientación y el sistema de ventilación han de ser estudiados detalladamente para conseguir un mayor grado de integración y maximizar la eficiencia energética del edificio.

La fachada principal deberá estar orientada hacia el Sur para que la superficie de exposición al Sol sea máxima. Las ventanas, balcones y grandes puertas también es conveniente que queden orientadas hacia el Sur. Por el contrario, las que se ubiquen al Este, Oeste y sobre todo al Norte, deberán ser el menor número y lo más pequeñas posibles con el fin de evitar las pérdidas de calor.

Es conveniente aplicar una ventilación adecuada a los módulos para disipar el calor y mejorar, de esta forma, la eficacia de conversión fotovoltaica.

2.- Las claraboyas es un lugar ideal del edificio para integrar los sistemas fotovoltaicos, dada la gran superficie que suele haber disponible, libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.

Los sistemas fotovoltaicos que prefe-



Módulos de integración fotovoltaica.



Toldos fotovoltaicos Shücco- Kuppenheim (Alemania).

rentemente se emplean en este tipo de aplicaciones son los semitransparentes, ya que estos, aparte de proporcionar electricidad y protección contra los agentes externos, deberán permitir el paso de la luz al edificio.

En las claraboyas, a las múltiples posibilidades de diseño propiamente estético de la estructura, se le añade la de las luces y sombras que se proyectan en el interior del edificio, lo cual resulta especialmente estimulante desde el punto de vista arquitectónico.

3.- Los toldos de ventanas y patios construidos a base a materiales fotovoltaicos ofrecen soluciones muy creativas y a su vez, son una perfecta vía para realizar los diseños de la fachada.

Se recomienda situarlos con una inclinación de 30-35°, más concretamente, de 35° para instalaciones localizadas en el Norte de España y de 30° para el resto de la geografía española. Además, sería recomendable incluir un sistema de ventilación para disminuir la temperatura de los paneles, sobre todo durante los meses de verano.

La adopción de estas medidas está encaminada a aumentar su eficiencia energética.

#### Rentabilidad financiera

La inversión en una instalación de tecnología fotovoltaica integrada resulta viable económicamente. El capital a desembolsar se amortiza en un periodo de tiempo más o menos prolongado, superior al resto de instalaciones bajo condiciones similares. Los beneficios económicos que se obtendrían no serían únicamente los derivados de la producción de electricidad como sucede en el resto de instalaciones fotovoltaicas sino también los procedentes de proyectar una imagen futurista, respetuosa con el medio ambiente y los debidos a la revalorización del edificio. Estos últimos, son difíciles de cuantificar.

En la valoración del rendimiento energético, el emplazamiento del edificio y sobre todo la orientación de los paneles son los factores principales que han de tenerse en cuenta. En el propio edificio, existen grandes diferencias en función de la superficie del edificio en la que se integre y del ángulo con el que se oriente. Las zonas de mayor producción eléctrica son el tejado y las claraboyas. En el lado opuesto, se sitúan las fachadas, donde los paneles juegan un papel más estético.

La imposibilidad de orientar gran parte de los paneles con un ángulo de inclinación óptimo, es precisamente el motivo principal de que el periodo de retorno de la inversión resulta más prolongado en el tiempo que en los sistemas convencionales.

La relación final entre el coste y el rendimiento de la instalación se puede mejorar si la integración es estudiada desde el inicio del proyecto y no una vez que el edificio se encuentre construido. En este sentido, el análisis de las distintas posibilidades de integración fotovoltaica a medida que se van tomando decisiones sobre las características del edificio, (tamaño, orientación, etc.) posibilita una mejor eficiencia energética y un ahorro en posibles modificaciones estructurales que se tendrían que realizar con posterioridad.

