

La envolvente fotovoltaica en la arquitectura

Criterios de diseño y aplicaciones

LUIS ALBERTO ANDRADE PÉREZ
POSGRADO CYAD
UAM XOCHIMILCO
luisalberto_uamx@yahoo.com.mx

Desde septiembre de 2006 el Código Técnico de la Edificación (CTE) en España, hace obligatoria la inclusión de sistemas fotovoltaicos para generación de electricidad a partir de determinada superficie en todos los nuevos edificios del sector terciario (edificios de oficinas, de uso comercial, de carácter administrativo, hospitalario y hotelero). El objetivo de esta exigencia es optimizar el consumo energético de los edificios y con ello reducir la emisión de gases de efecto invernadero que han contribuido al fenómeno del cambio climático.

En este sentido, el propósito de este libro es que “tanto los arquitectos como los promotores entiendan que la integración de la energía fotovoltaica no es una obligación más, sino un nuevo producto constructivo, con sus reglas pero también con una gran flexibilidad de dimensiones y acabados, que puede convertirse en una herramienta de diseño muy valiosa para el resultado final del edificio”. Para ello, se plantea “tratar los módulos fotovoltaicos desde un punto de vista tectónico, como un nuevo material de construcción, con sus exigencias y sus limitaciones, pero también con unas enormes posibilidades de innovación y de eficacia”.

El libro se compone de ocho capítulos, conclusiones y una sección de apéndices; además, se complementa con ilustraciones de excelente calidad (fotografías, gráficos y detalles), a color y en blanco y negro.

El primer capítulo, Fundamentos de energía fotovoltaica, trata de los tipos, las propiedades y las características de las células solares, así como de las características eléctricas,

tecnológicas, mecánicas y estructurales de los módulos fotovoltaicos. Éstos son considerados como una unidad de generación eléctrica a partir de encapsular y conectar en serie o en paralelo una cantidad determinada de células solares, las cuales se agrupan debido al bajo valor de tensión que producen de manera individual.

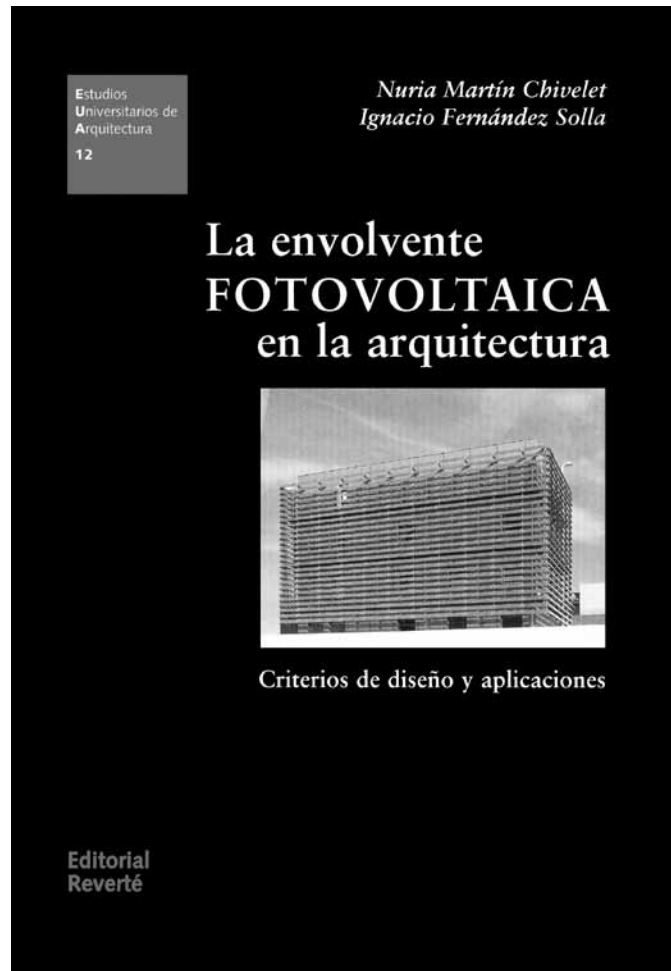
En el mismo capítulo se plantea la integración arquitectónica de los módulos fotovoltaicos tomando en cuenta su estructura constructiva: la forma, el tamaño y el color de las células; el número y la disposición de las células solares en el módulo y la importancia de la transparencia de los módulos fotovoltaicos que ratifica su condición de elementos multifuncionales en la edificación. Se exponen también las características y la inclusión en distintos edificios de los módulos de silicio cristalino, de silicio amorfo y otro tipo de módulos de lámina delgada constituidos con materiales policristalinos.

Además, se analizan los componentes de los sistemas fotovoltaicos conectados en red y se definen los parámetros de comportamiento de los sistemas fotovoltaicos y la fiabilidad y la seguridad de los edificios con este tipo de sistemas.

En el segundo capítulo se plantea el concepto y la importancia de la *irradiancia* en la generación fotovoltaica. La irradiancia es determinada por la radiación solar local y por la orientación e inclinación del módulo ya incorporado en el edificio.

En este capítulo se mencionan los factores de pérdida en la producción eléctrica de los sistemas fotovoltaicos integrados en los edifi-

Martin Chivelet, Nuria y Fernández Solla, Ignacio, 2007, *La envolvente fotovoltaica en la arquitectura*. Criterios de diseño y aplicaciones, Editorial Reverté, Barcelona.



cios. Los factores son: el exceso de temperatura que disminuye el rendimiento de las células; la dispersión o disparidad, ocasionada por conectar módulos fotovoltaicos con distintas capacidades eléctricas; el uso de cables y conexiones de secciones inadecuadas; la suciedad, generada casi siempre por la acumulación de polvo en la superficie del módulo; el sombreado, generado por elementos cercanos a la ubicación de los módulos; las pérdidas por reflexión, provocadas principalmente por el grado de incidencia solar sobre el módulo; y el espectro de radiación que modifica el comportamiento de las células y los módulos fotovoltaicos.

El tercer capítulo podría considerarse como el más importante, debido a que en él los autores ofrecen los criterios o actitudes que los arquitectos pueden asumir para diseñar e integrar las células y los paneles fotovoltaicos en la arquitectura. De esta forma, establecen los siguientes cinco puntos de diseño: los paneles se sitúan de manera invisible, por ejemplo, en cubierta; los paneles se superponen sobre el diseño; el sistema fotovoltaico aporta valor a la imagen arquitectónica; el sistema fotovoltaico determina la imagen arquitectónica; y la integración fotovoltaica da lugar a nuevos conceptos arquitectónicos.

Por otro lado, los autores analizan los cinco sistemas de fachada u opciones de integración en donde pueden incorporarse los sistemas fotovoltaicos en la arquitectura. Así, el sistema de fachada ventilada, los muros cortina tradicionales, los muros cortina modulares, las lamas y parasoles y las cubiertas y lucernarios constituyen las posibilidades de mayor conveniencia.

Para lograr una integración adecuada, los cerramientos o fachadas deben satisfacer ciertos requisitos. Hay que tener en cuenta su periodo de vida útil, comportamiento estructural y estados límites; conocer los movimientos, las tolerancias del edificio y la interacción entre la estructura propia del edificio y su cerramiento; la regulación de la permeabilidad del aire, en relación con la climatización interior; la regulación de la permeabilidad del agua, para no permitir su filtración al edificio; las prestaciones térmicas, para el paso regulado de calor desde el exterior al interior; la seguridad y la resistencia propias de los cerramientos; el aislamiento acústico, sobre todo del ruido proveniente del exterior; la resistencia al fuego; y las tensiones térmicas en el vidrio.

En los cinco capítulos siguientes se estudian con mayor profundidad y de manera particular los cinco sistemas de fachadas mencionados anteriormente. En el análisis de cada uno de ellos los autores plantean sus principios de construcción, las posibilidades de integración de los paneles solares, algunos criterios para su mantenimiento y limpieza; presentan, además, ejemplos ilustrados de edificios que los incorporan.

En las conclusiones, los autores hacen un resumen de cada capítulo, ofrecen un panorama de lo contenido y retoman el objetivo

central del libro, es decir, proponer que los sistemas fotovoltaicos sean una alternativa más para el diseño arquitectónico tomando en cuenta que, como cualquier otro material constructivo, tienen sus propias características físicas y un comportamiento determinado que los arquitectos necesariamente deben conocer para obtener una mayor eficiencia en su implementación.

Por último, los apéndices contienen información práctica para la integración de los sistemas fotovoltaicos y complementan el contenido de la publicación; de esta forma se incluyen, entre otros, el documento del Código Técnico de la Edificación con relación a la integración fotovoltaica; se mencionan algunos fabricantes de módulos y sistemas fotovoltaicos; la legislación y normativa española aplicable; y la bibliografía y referencias respectivas.

Tanto la estructura como el contenido del libro lo hacen accesible para un amplio conjunto de lectores interesados en el tema de la generación eléctrica fotovoltaica, aunque está dirigido particularmente a promotores inmobiliarios, ingenieros, arquitectos y estudiantes de arquitectura preocupados por la inclusión de los paneles solares en la imagen final del edificio como elementos arquitectónicos o nuevos materiales constructivos.