

Sección HE 5

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m² de superficie construida;
- b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m² de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

2. En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m², se considerara la suma de la superficie construida de todos ellos.
3. Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

- 1 Se establece una contribución mínima de energía eléctrica obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Potencia eléctrica mínima

- 1 La potencia nominal mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot (0,002 \cdot S - 5) \quad (2.1)$$

Siendo

- P la potencia nominal a instalar [kW];
 C el coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática establecida en el apartado 4.1;
 S la superficie construida del edificio [m²]:

Tabla 2.1 Coeficiente climático

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

- 2 La superficie S a considerar para el caso de edificios destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1 ejecutados dentro de una misma parcela catastral, será la suma de todas ellas.
- 3 En todos los casos, la potencia pico mínima del *generador* será al menos igual a la potencia nominal del inversor. La potencia nominal máxima obligatoria a instalar en todos los casos será de 100 kW.
- 4 La potencia eléctrica mínima de la *instalación solar fotovoltaica* determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá sustituirse parcial o totalmente cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.
- 5 Para estimar la producción de la instalación fotovoltaica se considerarán los ratios de producción siguientes por zonas climáticas, en kWh/kW:

Tabla 2.2 Ratios de producción por zona climática

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Horas equivalentes de referencia anuales (kWh/kW)	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753

2.2.2 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

- 1 La disposición de los *módulos* se hará de tal manera que las *pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras* sobre el mismo sean inferiores a los límites de la tabla 2.3.
- 2 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
<i>Superposición de módulos fotovoltaicos</i>	20%	15%	30%
<i>Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos</i>	40%	20%	50%

- 3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las *pérdidas por orientación e inclinación*, las *pérdidas por sombras* y las *pérdidas totales* deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Para este cálculo se considerará como orientación óptima el sur y como inclinación óptima la latitud del lugar menos 10°.

- 4 Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.3, se justificará esta imposibilidad analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:
- obtención de la potencia pico mínima a instalar;
 - diseño y dimensionado de la instalación;
 - obtención de las *pérdidas* límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2;
 - cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 En la documentación de proyecto figurará:
- la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio;
 - la potencia pico mínima a instalar;
 - las características y dimensionado de la instalación proyectada;
 - potencia pico alcanzada;
 - plan de vigilancia y plan de mantenimiento preventivo de la instalación.

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

- 1 En la tabla 4.1 se marcan los límites entre zonas climáticas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas.

Tabla 4.1 Radiación Solar Global media diaria anual

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

- 2 Para la asignación de la zona climática de la tabla 4.1 podrán emplearse los datos de *Radiación Solar Global media diaria anual* que para las capitales de provincia se recogen en el documento “Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT”, publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de *Radiación Solar Global media diaria anual* aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

5 Condiciones generales de la instalación

5.1 Definición

- 1 Una *instalación solar fotovoltaica* conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la *radiación solar*, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.
- 2 Los sistemas que conforman la *instalación solar fotovoltaica* conectada a la red son los siguientes:
 - a) sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;
 - b) inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;
 - c) conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.
- 3 Se entiende por potencia pico o potencia máxima del *generador* aquella que puede entregar el módulo en las condiciones estándares de medida. Estas condiciones se definen del modo siguiente:
 - a) *irradiancia* 1000 W/m²;
 - b) distribución espectral AM 1,5 G;
 - c) incidencia normal;
 - d) temperatura de la célula 25 °C.

5.2 Criterios generales de cálculo

5.2.1 Sistema generador fotovoltaico

- 1 El *módulo fotovoltaico* llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

- 2 Los *módulos* serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del *generador*, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, *interruptores*, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del *generador*.
- 3 Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de *módulos*.
- 4 El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de *módulos* permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los *módulos*, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- 5 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.
- 6 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre *módulos* se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

5.2.2 Inversor

- 1 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.
- 2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
 - a) principio de funcionamiento: *fuentes de corriente*;
 - b) autoconmutado;
 - c) seguimiento automático del punto de máxima potencia del *generador*;
 - d) no funcionará en isla o modo aislado.
- 3 La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del *generador* fotovoltaico.

5.2.3 Protecciones y elementos de seguridad

- 1 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.
- 2 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.
- 3 La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

6 Mantenimiento

- 1 Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:
 - a) plan de vigilancia;
 - b) plan de mantenimiento preventivo.

6.1 Plan de vigilancia

- 1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto

funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los *módulos* en el caso de que sea necesario.

6.2 Plan de mantenimiento preventivo

- 1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
- 2 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
- 3 El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
- 4 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:
 - a) comprobación de las protecciones eléctricas;
 - b) comprobación del estado de los *módulos*: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;
 - c) comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;
 - d) comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza;
 - e) Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra;
 - f) Comprobación de la estructura soporte de los *módulos*, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones.

Apéndice A Terminología

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la *radiación solar* en energía eléctrica.

Cerramiento: función que realizan los *módulos* que constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: *módulos* fotovoltaicos que protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Fuente de corriente: sistema de funcionamiento del inversor, mediante el cual se produce una inyección de corriente alterna a la red de distribución de la compañía eléctrica.

Funcionamiento en isla o modo aislado: cuando el inversor sigue funcionando e inyectando energía a la red aun cuando en ésta no hay tensión.

Generador (fotovoltaico): asociación en paralelo de *ramas fotovoltaicas*.

Instalación solar fotovoltaica: aquella que dispone de *módulos* fotovoltaicos para la conversión directa de la *radiación solar* en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Interruptor: dispositivo de seguridad y maniobra.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en kWh/m².

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m².

Módulo o panel fotovoltaico: conjunto de *células solares* directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Pérdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Potencia nominal del generador: suma de las potencias máximas de los *módulos fotovoltaicos*.

Radiación Solar Global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Radiación solar: energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de *módulos* interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del *generador*.

Superposición de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No obstante no se acepta en este concepto la disposición horizontal con el fin de favorecer la autolimpieza de los *módulos*.