

Índice

1. Introducción	3
2. Marco europeo	4
3. Ámbito estatal	10
4. Oportunidades para la tecnología BIPV en España	15
5. Los grandes beneficios de la energía solar fotovoltaica	22
6. Preguntas más frecuentes	27

1 Introducción

La energía solar fotovoltaica (FV) implica la transformación directa de la energía del sol en electricidad. No requiere elementos mecánicos, térmicos o adicionales de otro tipo, tiene un mantenimiento escaso y no es necesario supervisar constantemente su funcionamiento.

El sol es una fuente de energía renovable accesible universalmente, que puede aportar una solución definitiva a los problemas de dependencia energética. Si el sistema fotovoltaico está integrado en un ambiente urbano, se puede evitar además cualquier tipo de impacto ambiental, la ocupación adicional de suelo o los problemas estéticos que se le achacan a la FV en general.

La integración de la FV en el entorno urbano y en edificios (también llamada tecnología BIPV) ofrece un enorme potencial: ventajas ambientales y económicas, fomento de las innovaciones tecnológicas, tendencias hacia la arquitectura bioclimática, etc. Y las posibilidades para la tecnología BIPV son ilimitadas, puesto que la tecnología fotovoltaica puede ser integrada en edificios nuevos o viejos, aparcamientos, sistemas de iluminación, toldos, etc. aprovechando todas las ventajas de la tecnología FV.

Por ejemplo, si la tecnología fotovoltaica se instala en un ambiente rural, la BIPV puede cubrir la demanda eléctrica allí donde es necesaria (casi el 40% del consumo de energía Europea es debida a los edificios), reduciendo las pérdidas por transporte y transformación. Por otra parte, cuando los paneles FV se incorporan en edificios, se pueden encontrar nuevas funciones asociadas. Además de la conversión FV, con un diseño adecuado se puede también proporcionar protección acústica y meteorológica, regulación térmica, servir de elemento de sombra, y otras muchas funciones asociadas al edificio.

A pesar de todas estas ventajas, la expansión de la tecnología BIPV se ha visto limitada tradicionalmente por un gran número de factores. Y quizás el más importante sea que el coste de generar electricidad a partir de un sistema BIPV es todavía más alto que el de otras fuentes de energía convencionales. Por lo tanto, es necesario que el sector financiero ayude a desarrollar una economía a escala fuerte, de forma que los costes de la BIPV sean competitivos antes de 2015.

Este informe pretende ser una guía para los arquitectos, el mundo de la construcción, los entes públicos y todo el público en general, y para ello se recoge de forma clara los aspectos más importantes relacionados con la tecnología BIPV, con especial énfasis en la legislación europea y española relacionada con la FV y concretamente cómo se tratan los sistemas de BIPV.

Además, se ha añadido un capítulo que contiene una recopilación de las ventajas más importantes, así como el potencial de la FV en general y de la BIPV en particular. Por último, se ha añadido una lista de preguntas más frecuentes (FAQs) y de páginas web relacionadas con la FV.

Este informe se completará con un segundo documento, éste más centrado en las describir las soluciones técnicas disponibles y en mostrar buenos ejemplos en BIPV. El informe forma parte del trabajo realizado en el proyecto europeo PURE, un proyecto del programa ALTENER- ENERGIA INTELIGENTE para EUROPA, que busca promover la FV en edificios y en ambientes urbanos en Europa, especialmente en los seis países participantes, caracterizados por un enorme potencial para los sistemas FV pero una implementación real muy pequeña.

2 Marco Europeo



Fuente: Biohaus.

La integración de energías renovables (incluyendo la fotovoltaica) en el medio ambiente urbano cuenta con el apoyo de diferentes marcos normativos a nivel europeo: por un lado, políticas de apoyo a las energías renovables que promueven el desarrollo de este tipo de energías limpias y sostenibles en todos los Estados miembros de la UE. Por otra parte, la nueva regulación relativa a la eficiencia energética en los edificios derivadas de la adaptación de la Directiva 2002/91/CE sobre la eficiencia energética de los edificios ha sido planteada con los principales objetivos de reducción del consumo de energía en los hogares, el aumento de la eficiencia de los sistemas, y los requisitos mínimos para el uso de energías renovables en el entorno urbano, con el fin de promover el uso de la energía solar (térmica y fotovoltaica) y los recursos energéticos en los edificios europeos y la Directiva 2006/32/CE, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.

2.1. Marco energético europeo

En la Unión Europea existe, desde la crisis del petróleo de finales de los 70, una gran preocupación sobre el aseguramiento del suministro energético, los aspectos medioambientales, la competitividad de la economía europea y el desarrollo regional.

En la actualidad el consumo energético en los países miembros de la Unión Europea crece entre el 1 y el 2% anualmente, y de continuar con esta tendencia, se augura al menos un crecimiento del 10% en los próximos 15 años, según indica el "Libro Verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos" de la Comisión Europea.

Por otra parte, los países miembros de la UE importan en la actualidad, aproximadamente el 50% de sus necesidades energéticas y esta dependencia continuará creciendo en el escenario actual, hasta alcanzar el 70% en el año 2030. Esta cifra se elevará al 80% en el caso del gas natural y al 90% en el caso del petróleo.

En lo que se refiere a los aspectos medioambientales, la tendencia actual augura que las emisiones de CO₂, lejos de estabilizarse, en 2030 podrían sobrepasar en un 14% a las de 1990. Al ritmo actual de aumento del consumo energético, las tensiones entre un modelo basado en más de un 80% en los combustibles fósiles y el empeño por avanzar hacia una política medioambiental sostenible, se harán sentir fuertemente a partir de 2012.

La competitividad económica y el desarrollo regional de la UE también están sufriendo las consecuencias de las tendencias actuales de consumo energético. Sirva como ejemplo el impacto negativo que tienen los altos precios del petróleo sobre el crecimiento del PIB, de ahí que una dependencia menor de los productos derivados del petróleo beneficie inmediatamente a la economía europea.

Ante esta situación la UE apuesta por la eficiencia energética y el desarrollo de tecnologías energéticas más eficaces, así como por el impulso a las fuentes de energía renovable por su carácter autóctono y su reducido impacto medioambiental.

2.2. Políticas de apoyo a las energías renovables en Europa

En la actualidad existen diversas tecnologías para la obtención de energía proveniente de fuentes renovables. Algunas de ellas, como por ejemplo la energía eólica, la energía mini-hidráulica, la energía de la biomasa y la solar térmica han alcanzado un alto grado de madurez tecnológica, así como de viabilidad económica y competitividad. Otras como la solar fotovoltaica, pese a haber alcanzado un grado considerable de madurez tecnológica siguen sin alcanzar la viabilidad económica, y su desarrollo depende en gran medida de las políticas de apoyo de los estados miembro y de la propia UE.

En este sentido la UE ha diseñado una serie de políticas para impulsar el desarrollo de las fuentes de energía renovable en general y de la fotovoltaica en particular:

- El "Libro Blanco para una Estrategia y Plan de Acción. Energía para el futuro: fuentes de energía renovables" COM(97) 599 final – que establece un objetivo a largo plazo del 12% de la contribución de las fuentes de energía renovables en su conjunto, al consumo total de energía en la Unión Europea para el año 2010. Igualmente menciona con carácter específico la instalación de 1,000,000 de fotovoltaica para el año 2010, a través de la iniciativa de 500.000 en fachada y techos para el mercado doméstico. El plan estratégico de la UE también prevé para un total acumulado de la capacidad fotovoltaica instalada de 3 GWp el año 2010, una capacidad de fabricación de 1000 MWp / año y un comercio internacional fotovoltaico en más del 40%.
- El Libro Verde: "Hacia una estrategia europea para la seguridad del abastecimiento energético", COM (2000) 769 final ", establece el objetivo de duplicar las fuentes de energía renovables del 6% en 1996 al 12% en 2010.
- La Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de la electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad, cuyo objetivo es incrementar la cuota de electricidad verde del 14% al 22% en 2010 (UE - 15) y al 21% (UE-25 revisada).
- La Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios, cuyo objetivo principal es reducir el consumo de energía en los hogares, el aumento de la eficiencia energética y la promoción del uso de la energía solar (térmica y fotovoltaica) los recursos energéticos.

- La Unión Europea, aprobó en enero de 2008, un ambicioso paquete de medidas contra el cambio climático, el cual significa una apuesta por el uso de las energías renovables, que deberán suponer un 20% de la energía consumida en la UE para 2020, y los biocombustibles, así como unas cifras de reducción de emisiones que pongan a la UE a la cabeza de la lucha contra el cambio climático. Según el plan, las emisiones de CO₂ deberán recortarse en 2020 un 20% con respecto a los niveles de 1990. El porcentaje podría ampliarse al 30% si otros países industrializados adoptan compromisos similares.

2.3. La Directiva 2002/91/CE

La Directiva 2002/91/CE se inscribe en el marco de las iniciativas de la UE contra el cambio climático y de aseguramiento del abastecimiento, tratando de influir en la demanda de energía como una de las soluciones a ambos problemas.

El consumo de energía por los servicios asociados a los edificios supone aproximadamente un tercio del consumo energético de la UE. La UE estima que es posible realizar ahorros importantes y contribuir de este modo a alcanzar los objetivos fijados para luchar contra el cambio climático y en favor de la seguridad de abastecimiento mediante la adopción de iniciativas en este ámbito. Es necesario establecer medidas a nivel comunitario con el fin de abordar estos desafíos de carácter comunitario.

La Directiva 2002/91/CE, de eficiencia energética en edificación tiene como objetivo fomentar la eficiencia energética de los edificios (sector residencial y sector terciario), teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia pero instaurando acciones más concretas.

Los requisitos principales que establece son los siguientes:

1. La adopción de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.
2. La aplicación de unos requisitos mínimos de eficiencia energética a los edificios nuevos y a los edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
3. La Certificación Energética de los Edificios.
4. La Inspección periódica de Calderas y de los Sistemas de Aire Acondicionado, reforzando la exigencia de la Directiva 93/76/CEE, concretándola y ampliándola a los sistemas de aire acondicionado con una potencia de más de 12 kW.

Las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la Directiva deberían haber entrado en vigor antes del 4 de enero de 2006, aunque se cuenta con un período adicional para aplicar plenamente la certificación energética y la inspección de calderas y sistemas de aire acondicionado, que finalizara el 4 de enero de 2009.

La transposición de la Directiva de eficiencia energética en edificación en la legislación de los Estados miembros de la UE se resume en el siguiente cuadro:

	Trabajos comenzados	Proyectos previos disponibles	Documentos en consulta pública	Trabajo completado, pendiente de aprobación normativa	Norma aprobada	Software práctico y herramientas desarrolladas	Experiencia práctica disponible
Austria							
Bélgica							
Chipre							
Republica Checa							
Dinamarca							
Estonia							
Finlandia							
Francia							
Alemania							
Grecia							
Hungría							
Irlanda							
Italia							
Letonia							
Lituania							
Luxemburgo							
Malta							
Holanda							
Polonia							
Portugal							
Eslovaquia							
Eslovenia							
España							
Suecia							
Reino Unido							

Fuente: EPA-NR Survey. National context and need for instruments.

En lo que respecta a los requisitos mínimos para sistemas fotovoltaicos en los edificios, la mayoría de los Estados miembros aún tienen que desarrollar una legislación vinculada a la transposición. En cualquier caso, en casi todos los países existe una legislación específica para apoyar a la fotovoltaica. Esta información se resume en el siguiente cuadro:

	Requisitos fotovoltaicos mínimos/ transposición de la Directiva	Otras medidas legales sobre la fotovoltaica
Austria	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas anualmente determinadas mediante una ley • Incentivos a la investigación regional
Bélgica	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de cuota mínima • Certificados verdes comercializables • Precios mínimos para las renovables
Chipre	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de subvenciones para la promoción de las renovables
República Checa	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Revisión de las ayudas a la inversión • Mejora de las tarifas
Dinamarca	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas
Estonia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas con obligación de compra
Finlandia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Exención del impuesto energético • Incentivos a la inversión
Francia	Mejoras sobre el impacto de las renovables	<ul style="list-style-type: none"> • Primas
Alemania	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas
Grecia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Incentivos a la inversión
Hungría	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Obligación de compra • Ofertas de subvenciones
Irlanda	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas
Italia	En debate	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de cuota mínima • Certificados verdes comercializables • Primas
Letonia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de cuota mínima • Primas
Lituania	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Obligación de compra
Luxemburgo	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas
Malta	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de cuota de IVA
Holanda	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas
Polonia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Obligación de compra de certificados verdes • Exenciones fiscales
Portugal	Sólo para la térmica	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Incentivos a la inversión • Reducciones fiscales
Eslovaquia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Incentivos fiscales
Eslovenia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Contratos garantizados a largo plazo • Impuestos CO₂ • Fondos públicos para la inversión en medio ambiente
España	El primer país en Europa en adoptar una obligación nacional para los edificios y en tomar medidas para establecer un uso mínimo de la energía solar (energía solar térmica o fotovoltaica) en los nuevos edificios o en los edificios siendo rehabilitados.	<ul style="list-style-type: none"> • Primas • Créditos blandos • Incentivos fiscales • Inversión regional
Suecia	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Obligaciones de cuota • Certificados verdes comercializables
Reino Unido	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Obligaciones de cuota • Certificados verdes comercializables



Fuente: Sunways.

En este momento, el Código Técnico de la Edificación en España (CTE), incluye requisitos mínimos de fotovoltaica, en algunos casos, para edificios nuevos y rehabilitados como transposición de la Directiva en la legislación nacional. El caso español puede ser un ejemplo de buenas prácticas para otros miembros de la UE para tratar de promover las energías renovables en general y la fotovoltaica en particular en el medio urbano.

Hasta ahora, la legislación sobre energía solar fotovoltaica de energía en España ha alentado un aumento exponencial de la potencia instalada total, sobre todo de los huertos solares, como consecuencia de las primas que reciben estas instalaciones en el marco del régimen retributivo del régimen especial de energía eléctrica. El CTE es un paso importante para favorecer la aplicación a gran escala de sistemas fotovoltaicos en edificios, que puede ser seguido por otros Estados miembros, pero en nuestra opinión, no es lo suficientemente ambicioso y deberían considerarse medidas adicionales para hacer la integración de la solar fotovoltaica obligatoria (como es el caso de la energía solar térmica).

Es necesario el apoyo para la integración no sólo de los huertos solares, sino también en la integración de la energía solar fotovoltaica en edificios. Las medidas contenidas en el CTE (por ejemplo, el porcentaje de pérdidas) son insuficientes para el aumento esperado. España también ofrece buenos ejemplos y buenas prácticas de normativa local sobre la obligación de instalar fotovoltaica en cada edificio nuevo o rehabilitado. El número de municipios con leyes especiales para la solar fotovoltaica se espera que aumente en los próximos años.

Los primeros sistemas solares integrados instalados en España como consecuencia del CTE se han instalado en el 2007, y la previsión para 2010 es tener 100 nuevos MWp de sistemas integrados debido a la aplicación del CTE. Este objetivo será más fácil de lograr si se han establecido medidas adicionales en la legislación estatal.

Es importante tener en cuenta que estas medidas tienen un efecto multiplicador porque la fotovoltaica es una energía limpia, inagotable y silenciosa que promueve la concienciación ciudadana sobre el ahorro energético, y por lo tanto, es adecuada para la integración urbana.

3 Ambito estatal



Fuente: Scheuten Solar.

3.1. Introducción

España es un país que, debido a su localización geográfica y su clima, presenta unos altos niveles de radiación solar media, aunque exista diferencias destacables entre las distintas comunidades Autónomas. De este modo, y según datos del Centro de Estudios de la Energía Solar, las regiones de la costa norte disfrutan de 1.700 horas de sol anuales, mientras que las del Mediterráneo tienen unas 2.750 horas de sol al año, siendo las provincias del sur de Andalucía las que concentran mayor número de horas de sol, alcanzando las 3.000 horas al año.

Pese a este alto nivel de la industria fotovoltaica española, en 2005 inicialmente se instalaron 14,5 MWp, alcanzándose en esta fecha un total de 51,9 MWp en todo el territorio español, lo que supone un crecimiento inferior al previsto en el objetivo del Plan de Energías Renovables 2005-2010 para ese año. Además la participación de la fotovoltaica en la producción eléctrica española supone tan sólo un 0,03% del total generado durante 2005.

La instalación de plantas fotovoltaicas en España superó en octubre de 2007 la potencia prevista en el Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 y cerrará este ejercicio con más de 1.800 megavatios (MW), lo que multiplica por cinco el objetivo fijado para 2010.

Un informe de Lehman Brothers estima un crecimiento medio del sector del 59% hasta 2012. Será entonces cuando el coste de la energía solar fotovoltaica, con sus primas, será competitivo con el precio del gas natural.

Respecto 2007, el número de instalaciones en 2008 se ha incrementado, según esta entidad, en un 100%, hasta alcanzar los 856 MW, frente a los 428 MW con los que se cerró el año pasado. Estima un crecimiento medio del sector del 59% hasta 2012. Aunque el informe de Lehman valora cierto descenso del ritmo de instalación a partir de septiembre de este año, no prevé 'riesgo de caídas muy importantes' para 2009. De hecho, prevé un aumento del 70% en el número de instalaciones para el año que viene.

3.2. Regulación fotovoltaica

En agosto de 2005, el Parlamento Español aprobó el Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER), que constituye la revisión del Plan de Fomento de las Energías Renovables en España

2000-2010 de 1999. El PER establece cubrir con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía en 2010. Concretamente en el campo de la energía solar fotovoltaica, el PER identifica un objetivo de incremento de potencia fotovoltaica de 363 MWp en el período 2005-2010, con el fin de alcanzar 400 MWp de potencia instalada acumulada en 2010.

Su puesta en marcha, conjuntamente con el Plan de Acción 2005-2007, y más recientemente con el nuevo Plan de Acción 2008-2012 (PAE4+), de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética, han de permitir reducir los consumos de energía y aminorar la dependencia energética española del exterior, al tiempo que contribuirán de manera esencial a reducir la contaminación.

Para alcanzar estos ambiciosos objetivos el PER plantea una serie de medidas, que en el área de solar fotovoltaica están dirigidas a salvar las barreras de carácter económico, tecnológico, normativo y social que se oponen a su desarrollo,

Por otra parte, las Comunidades Autónomas, en virtud de sus competencias, han elaborado planes energéticos que en unas ocasiones son de carácter general (Plan 3E – 2010, de la Comunidad Autónoma del País Vasco) y en otras específicas para las energías renovables (Plan de Impulso a las Energías Renovables – PIER, de la Comunidad Autónoma de Baleares).

Regulación actualmente en revisión:

- Plan de Energías Renovables 2008-2020 para conseguir en el marco de la planificación de la UE que en 2020 el 20% del mix energético proceda de renovables.
- Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios de la Administración.
- Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España.

Sistema retributivo español

El mercado español continuará disfrutando de unas primas más atractivas en Europa. El informe Lehman establece varios escenarios respecto de la reciente regulación (con objetivo de potencia y sin él y con primas entre los 31 céntimos de euros y los 39 céntimos) y concluye que, incluso en el peor de los escenarios, en el que la disminución de la retribución es superior a un 25%, aún presenta mejores condiciones que en Alemania, que es el primer mercado del mundo en este sector.

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (renovables y cogeneración), garantiza a las instalaciones fotovoltaicas de mayor potencia prácticamente duplican su retribución, manteniéndose para las de menor tamaño, y la garantía de obtención de una rentabilidad del 7%.

Esta normativa mejora la retribución de aquellas tecnologías menos maduras, como la biomasa y la solar térmica, para de este modo poder alcanzar los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010, así como los objetivos contraídos por España a nivel comunitario. Con el desarrollo de estas tecnologías, la energía renovable en España cubrirá el 12% del consumo de energía en el año 2010.



Fuente: Sunways.

Para las instalaciones que estén en funcionamiento antes del 1 de enero de 2008, fecha en la que entrará en vigor el nuevo decreto, y que hayan optado por recibir la tarifa regulada, podrán mantenerse acogidas a la regulación del anterior régimen retributivo del Real Decreto 436/2004 durante toda su vida útil.

Los productores que elijan vender la electricidad en el mercado mayorista podrán continuar acogidos al Real Decreto 436/2004, hasta el 31 de diciembre de 2012.

Al respecto de la retribución para esta tecnología cabe destacar la reciente aprobación del Real Decreto 1578/2008, en septiembre de 2008, que rebaja las primas entre un 29 y un 24% respecto al régimen económico vigente del anteriormente citado Real Decreto 661/2007.

Este Real Decreto igualmente establece un tope de 400 MW nuevos anuales, de los que dos tercios se reservan para plantas instaladas en las cubiertas de edificios y el resto para las situadas en el suelo. Para suavizar el impacto de esta limitación en la industria fotovoltaica, en 2009 habrá un cupo adicional extraordinario de 100 MW y en 2010 de 60 MW para las plantas en suelo.

La finalidad que pretende el Gobierno con esta nueva normativa es convertirse en el "país de Europa que más apoya la energía solar fotovoltaica". El objetivo consiste en alcanzar los 3.000 MW en 2010 y los 10.000 MW en 2020.

Con este Real Decreto se aspira a conseguir el desarrollo tecnológico que permita que "las energías renovables representen un 20% del consumo de energía de España en 2020 y el 40% de la generación eléctrica".

3.3. Transposición de la Directiva 2002/91/CE

La transposición de la Directiva 2002/91/CE en España se está desarrollando mediante tres Reales Decretos:

1. *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.*

El Código Técnico de la Edificación transpone los artículos 4, 5 y 6 de la Directiva, relativos a los requisitos mínimos de eficiencia energética de edificios nuevos y existentes.

2. *Real Decreto por el que se aprueba la revisión del reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), aprobado por el Real Decreto 1751/1998 y modificado por el Real Decreto 1218/2002 (en proceso de tramitación).*

Dentro de la revisión del RITE se deberán transponer los requisitos mínimos de eficiencia energética de las instalaciones térmicas y la inspección de calderas y sistemas de aire acondicionado (artículos 4, 5, 6, 9 y 10 de la Directiva).

3. El Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, regula el procedimiento básico para la certificación de la Eficiencia Energética de los edificios de nueva construcción. El objetivo del Decreto es promover la construcción de edificios eficientes energéticamente y, para hacerlo se aprueba la creación de un distintivo común a todo el territorio español, la etiqueta de Eficiencia Energética. Esta etiqueta nos permite conocer el grado de Eficiencia Energética del edificio sin tener conocimientos técnicos, tan sólo hace falta comprobar si la calificación es próxima a la A (muy eficiente) o a la G (muy poco eficiente), tal y como pasa en las etiquetas de los electrodomésticos.

El primero de estos Reales Decretos es competencia del Ministerio de Vivienda y los dos restantes del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y Ministerio de Vivienda conjuntamente. En el caso de la certificación Energética de Edificios, afectará también al Ministerio de Sanidad y Consumo, al estar relacionado con el derecho a la información de los consumidores y usuarios.

El Código Técnico de la Edificación

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE).

El Código Técnico de la Edificación contiene un Documento Básico HE, dedicado al ahorro de energía. Este Documento Básico tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.

Las cinco secciones en que se desarrolla este Documento básico son:

- HE 1. Limitación de la Demanda Energética.
- HE 2. Rendimiento de las Instalaciones Térmicas.
- HE 3. Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.
- HE 4. Aportación Solar Mínima de ACS.
- HE 5. Aportación Fotovoltaica Mínima de Energía Eléctrica.

HE 5. Contribución Fotovoltaica Mínima de Energía Eléctrica

El CTE en su Documento Básico HE5 establece la obligatoriedad de incorporación al sistema de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos en los siguientes casos:

- Hipermercados con una superficie mayor a 5000 m² construidos.
- Multi-tienda y centros de ocio con una superficie mayor a 3000 m² construidos.
- Nave de almacenamiento con una Superficie mayor a 10000 m² construidos.
- Edificios administrativos con una superficie mayor a 4000 m² construidos.
- Hoteles y hostales con más de 100 plazas.
- Hospitales y clínicas con más de 100 camas.
- Pabellones y recintos feriales que superen los 10000 m² construidos.

Además determina la potencia eléctrica mínima a instalar, mediante la aplicación de una fórmula y de unos coeficientes definidos en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se construya, que sólo podrá disminuirse o suprimirse justificadamente en determinados casos.

Entre otros aspectos, el CTE regula el dimensionamiento de las instalaciones y la disposición de los módulos. En este último caso distingue entre tres supuestos: caso general, superposición e integración arquitectónica.

El nuevo CTE considera que existe integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos cuando éstos cumplen una doble función energética y arquitectónica (revestimiento o sombreado) y, además sustituyen elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica, mientras que habla de superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio.



Fuente: MSK.

Para cada uno de los casos anteriormente citados, el CTE establece los valores máximos de pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales.

4 Oportunidades para la tecnología BIPV en España

Existe un gran potencial para la integración de energía FV en los edificios. Hay tanto espacio disponible en los techos y fachadas de los edificios en toda Europa que una gran parte del consumo de energía podría cubrirse produciendo energía limpia con paneles solares. En países como Alemania o España, ya se ha instalado una gran cantidad de potencia solar, pero todavía quedan millones de metros cuadrados en edificios que podrían cubrirse con módulos fotovoltaicos.

4.1. Zonas disponibles para la BIPV

En la tabla adjunta se resumen las áreas disponibles para instalar energía FV en las superficies de los edificios de todo el mundo.

El potencial para la FV en el entorno urbano es inmenso. El informe "Photovoltaics in 2010", EPIA da unas cifras sorprendentes del potencial FV en las instalaciones de tejados.

Pais	Zona de tejados neta (Km ²)	Potencial de potencia (GWp)	Potencial de energía (TWh/año)	Porcentaje de electricidad FV
Europa	3.723	618	494	14,64%
USA	4.563	757	904	19,54%
Japón	1.050	174	159	11,54%
Resto OCDE	1.273	211	230	20,10%
Total	10.609	1.760	10.519	16,98%

Potencial de los sistemas BIPV: capacidad para la instalación y producción de electricidad. Fuente: EPIA.

Los sistemas BIPV se pueden instalar en edificios nuevos y en restaurados, aunque desde el punto de vista del mercado, el potencial mas grande para BIPV está en las restauraciones. La Agencia Internacional de la Energía, grupo IEA/PVPS Tarea 7-4 en su informe "Potential

for Building integrated Photovoltaics” confirma los datos anteriores. La tabla adjunta nos muestra las cifras claves sobre el potencial para la producción eléctrica y las posibilidades de instalación en España.

País		Edificio Residencial	Edificio Agrícola	Edificio Industrial	Edificio Comercial	Edificio Histórico	Otro tipo de edificios	Todos los edificios
España	Techo	251,97	78,74	55,12	55,12	-	7,87	448,82
	Fachada	94,49	9,84	10,67	27,56	-	2,95	168,31

Potencial BIPV (en km²). Fuente: EPIA Photovoltaics in 2010. Photovoltaics: Estado actual y estrategia para el desarrollo industrial y de mercado para el año 2010”. Pág.16.

En España el potencial es incluso mayor que el que se presenta en ese informe, debido al auge que ha experimentado el sector de la construcción durante los últimos años.

4.2. Edificios en España. Características y potencial

Si se centra el análisis de oportunidades en el número de edificios potenciales en los que se podría integrar un sistema FV, entonces el potencial sería otra vez enorme. En los párrafos siguientes se muestra el análisis del potencial de BIPV en el mercado español. La mayor parte de los datos mostrados se han tomado del Censo Nacional español del 2004.

Numero de habitantes en las principales ciudades. Influencia de la BIPV, penetración entre la población

Dos tercios de la población de España (64,93%), vive en ciudades con una población de más de 20.000 habitantes, y la mitad de la población en ciudades de más de 50.000. Un tercio de todos los edificios (33,00%) están en las áreas urbanas. Las características de los edificios en las dos áreas son totalmente diferentes y por lo tanto el análisis se afronta desde dos escenarios diferentes: edificios en áreas rurales y edificios en áreas urbanas. La distribución de los edificios por tipo de área se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de área	Numero de edificios	Porcentaje
Area Urbana	2.845.967	33,00 %
Área Intermedia	2.271.607	26,34 %
Área Rural	3.506.301	40,65 %

Sobre todo, los sistemas BIPV están diseñados para ser instalados en ambientes urbanos y edificios innovadores, más que en los pueblos.

Porcentaje de centro histórico / edificios “instalables” / edificios públicos / apartamentos

La tabla adjunta muestra la distribución por uso, sin considerar el tipo de área.

Uso de los edificios	Nº de edificios	Porcentaje
Viviendas familiares	8.613.416	99,88 %
Hoteles, hostales, pensiones	1.330	0,02 %
Edificios públicos: conventos, cárceles, academias militares, colegios, hospitales, etc.	9.129	0,11 %

Los edificios más adecuados para la integración de la energía FV parecen los edificios públicos y aquellos en los que se alojan personas: hoteles, hostales. En España hay casi 10.000 edificios donde la energía FV se podría integrar fácilmente.

Densidad / Proximidad de edificios / Altura de edificios / Uniformidad de edificios

Estos parámetros son muy importantes para establecer el tipo de solución técnica conveniente para cada caso específico. La distancia entre los edificios (densidad) influye en la sombra, posibilidad para fachadas, etc.

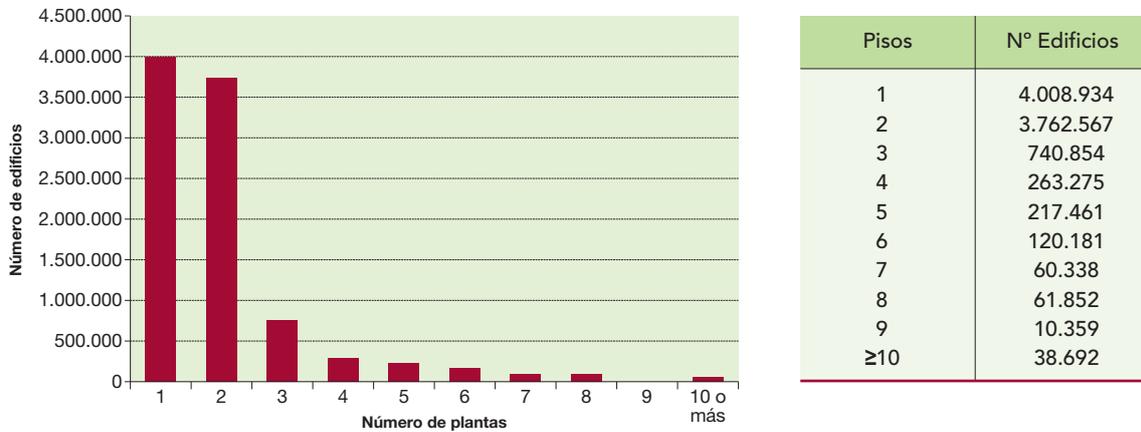
Hay mucha variedad y diferencia entre las diferentes regiones españolas. Un ejemplo claro es la densidad de población: Madrid, País Vasco y Cataluña tienen unos 200 hab/km², mientras que Extremadura, Castilla La Mancha o Aragón tienen menos de 30 hab/km². Si se consideran las ciudades de más de 200.000 habitantes, la densidad media es 1.738,60 hab/km², con ciudades de más de 5.000 hab/km² (Madrid, Sevilla, Bilbao, Valencia), y ciudades con menos de 1.000 hab/km² (Vitoria, Zaragoza, Murcia). Los niveles de densidad por encima de 1.500 hab/km² implican topologías de ciudad con calles muy estrechas y edificios muy altos.



Fuente: Scheuten Solar.

Un factor de diversidad es la altura de los edificios. Este gráfico muestra el número total de edificios y de pisos a nivel nacional. La mayoría tienen 1 ó 2 plantas, es decir, potencial escaso para la superficie de fachada.

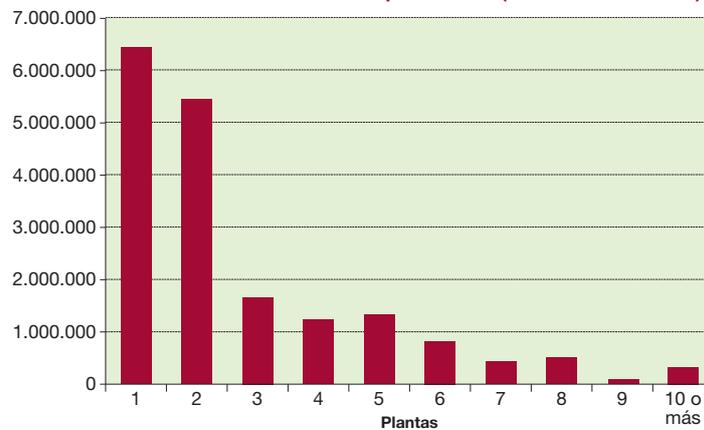
Nº edificios Vs. Nº plantas



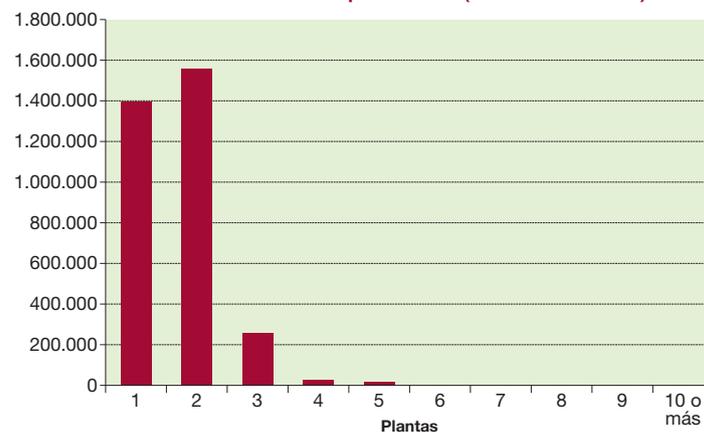
El escenario en el ambiente urbano (ciudades con más de 50.000 habitantes) muestra una gran variedad de alturas y edificios. La altura media es de casi 3 pisos.

En los municipios de menos de 50.000 habitantes, la media es de 1,68 pisos y el gráfico muestra que la mayoría tienen 1 ó 2 plantas de altura.

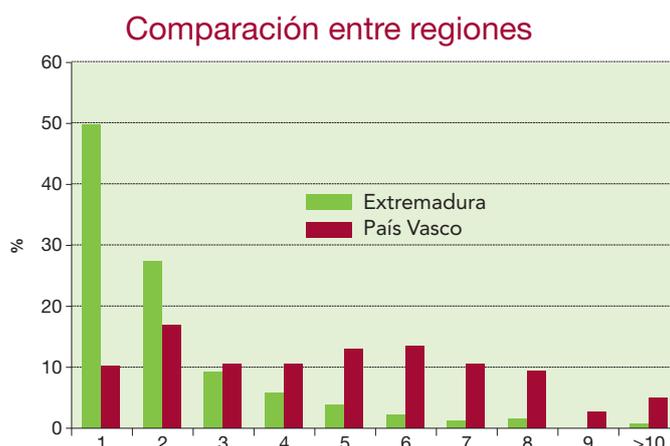
Nº edificios contra Nº de plantas (>50.000 hab.)



Nº edificios Vs. Nº plantas (<5.000 hab.)



La altura de los edificios depende en gran medida también de la región. Por ejemplo, en el norte de España (País Vasco), los edificios tienen de media 5 ó 6 pisos (se corresponde con regiones de una gran densidad), mientras que en Extremadura (sur de España y la región más calurosa), los edificios tienen generalmente 1 ó 2 plantas.

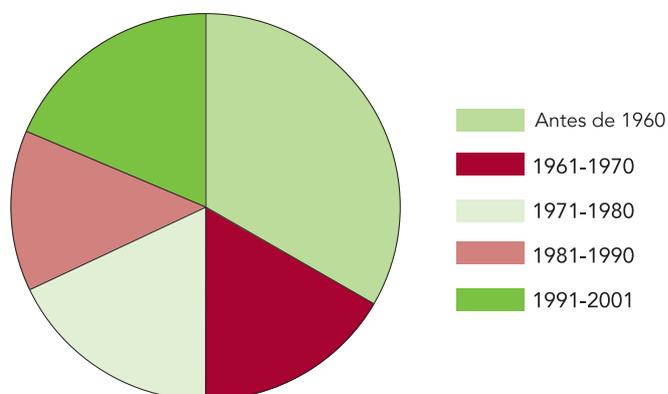


Criterios de uniformidad estética

Es muy importante para la integración no perturbar la uniformidad de los municipios, por ejemplo, si todos los edificios son blancos, podría ser muy poco atractivo introducir una fachada FV oscura.

Algunos criterios para analizar la uniformidad de los edificios incluyen la antigüedad y la altura de los edificios. La edad media de los edificios de las ciudades de más de 50.000 habitantes es de 34,46 años.

Edad de edificios (>50.000 hab.)



La edad de los edificios españoles se distribuye uniformemente y hay un porcentaje casi igual de edificios viejos y nuevos.

En el caso de ciudades de menos de 5.000 habitantes, la edad media asciende a 46,12 años, y en muchas regiones el promedio está por encima de los 60. Este tipo de edificio requiere otro tipo de solución para integrar la FV más apropiada para su restauración.

Descripción del edificio típico

Las características del edificio típico y de su ambiente (altura, tipología, etc.) son:

- 2 plantas de media (1,68 si < 5.000 hab. y 2,77 para áreas urbanas > 50.000 hab.).
- 39 años (46,12 años contra 34,46 años para más de 50.000 hab.).
- En los dos casos (áreas urbanas y rurales), los edificios son mayoritariamente residenciales. Esto significa que hay un gran potencial para BIPV, aunque haya más facilidades para los más de 10.000 edificios públicos y comerciales.
- Los edificios con 1 ó 2 plantas tienen las azoteas normalmente inclinadas y construidas con tejas. Los edificios de las ciudades suelen tener espacios amplios en la azotea, lo cual significa que ofrecen las mejores condiciones para las plantas FV.
- España posee una gran historia y muchos pueblos y ciudades tienen centros de ciudad históricos, no disponibles para la integración de FV en las estructuras de los edificios, que están protegidas por las leyes municipales.

Edificios de nueva construcción

Tablas y figuras

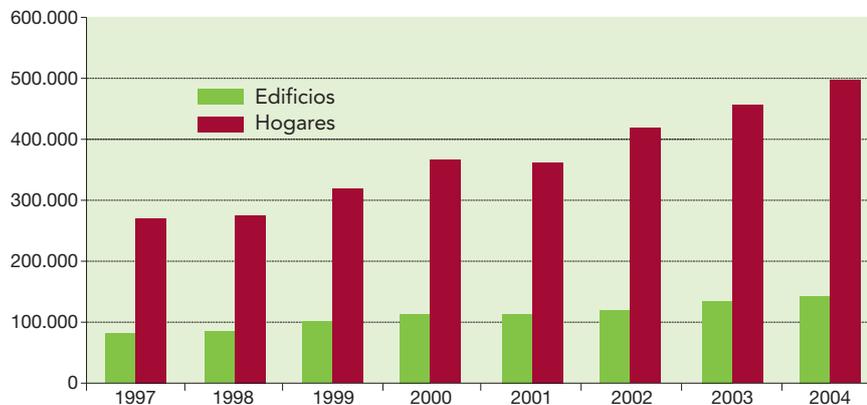
La población española ha aumentado en 4 millones en los últimos 5 años llegando así a los 44 millones. El aumento de la población no se concentra en las ciudades grandes (un aumento de 1 millón representa el 50% de la población). Esto significa que, sobretodo, los nuevos edificios están situados en pequeñas ciudades y zonas rurales, donde las características y la altura son diferentes.



Fuente: Schüco.

Por otra parte, la construcción de nuevos edificios en España también ha aumentado durante los últimos años, medio millón de nuevas viviendas en el 2004 y 800.000 en el 2005. Aunque ya haya más de 20 millones de casas construidas (44 millones de habitantes), en España cada año se ha venido construyendo más que en Italia, Francia, Gran Bretaña y Alemania todas juntas. El sector de la construcción en España ha sido muy importante (gran influencia en el PIB) y en el futuro, el país intentará reducir el número de viviendas y aumentar las restauraciones, lo cual representa una oportunidad excelente para la FV. Su incremento aportará posibilidades para las nuevas plantas BIPV, ya que la mayoría de los edificios pertenecen a la zona urbana.

Edificios / Hogares



4.3. La legislación española en BIPV. Notas sobre el código técnico de la edificación (CTE)

La BIPV depende mucho de la legislación. Hasta hoy, la legislación de energía solar FV en España ha conducido a un aumento exponencial de la potencia total instalada, sobre todo a través de las llamadas "huertas solares", debido a los esquemas de prima a la producción de energía FV (en inglés feed-in-tariff). El CTE ha sido importante en la implementación masiva de los sistemas FV de los edificios, pero no es suficientemente ambicioso y se necesitan medidas adicionales para hacer que la integración de FV sea realmente obligatoria (como en el caso de solar térmica).

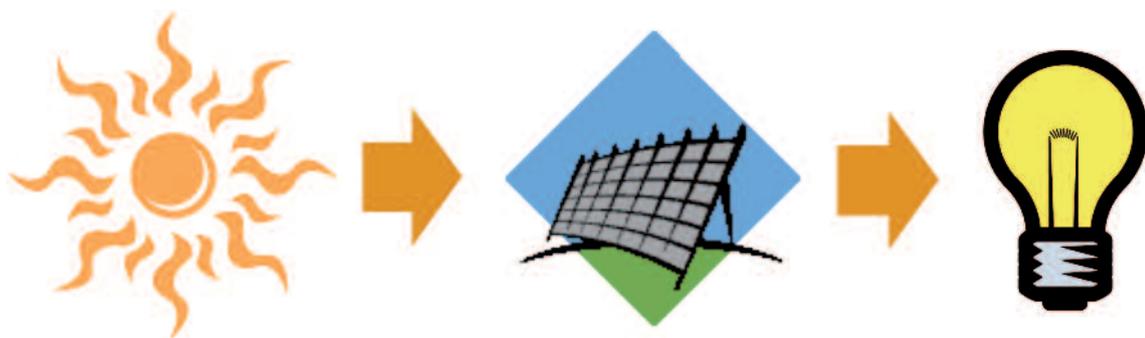
Se necesita una ayuda no sólo para la integración masiva de las huertas solares, también para la BIPV. Las medidas establecidas en el CTE (ej. porcentaje de pérdidas) son escasas para el esperado aumento. España ofrece buenos ejemplos en el área de la legislación y ordenanzas municipales con respecto a la obligación de instalar las plantas FV en cada edificio nuevo o restaurado. Se espera que el número de municipios con leyes especiales para FV aumente en los próximos años.

Los primeros sistemas de BIPV instalados en España como resultado del CTE han llegado a finales de 2007, y el pronóstico para 2010 es tener 100 MW más en los sistemas de BIPV debido al uso del CTE. Este objetivo se alcanzará más fácilmente si se establecen medidas legislativas adicionales.

Recientemente ha entrado en vigor un nuevo Real Decreto (RD1578/2008) en España, un decreto que fija el panorama para la FV en los próximos años. Reduce la prima a la producción fotovoltaica para toda clase de instalaciones. Sin embargo, para las instalaciones integradas en edificios de menos de 20 kW, la tarifa es de 0,34 €/kWh, mientras que en otras instalaciones será de 0,32 €/kWh. Además, se simplificarán los procedimientos legales para estas pequeñas instalaciones. Se espera que todas estas medidas aumenten el mercado de BIPV en España.

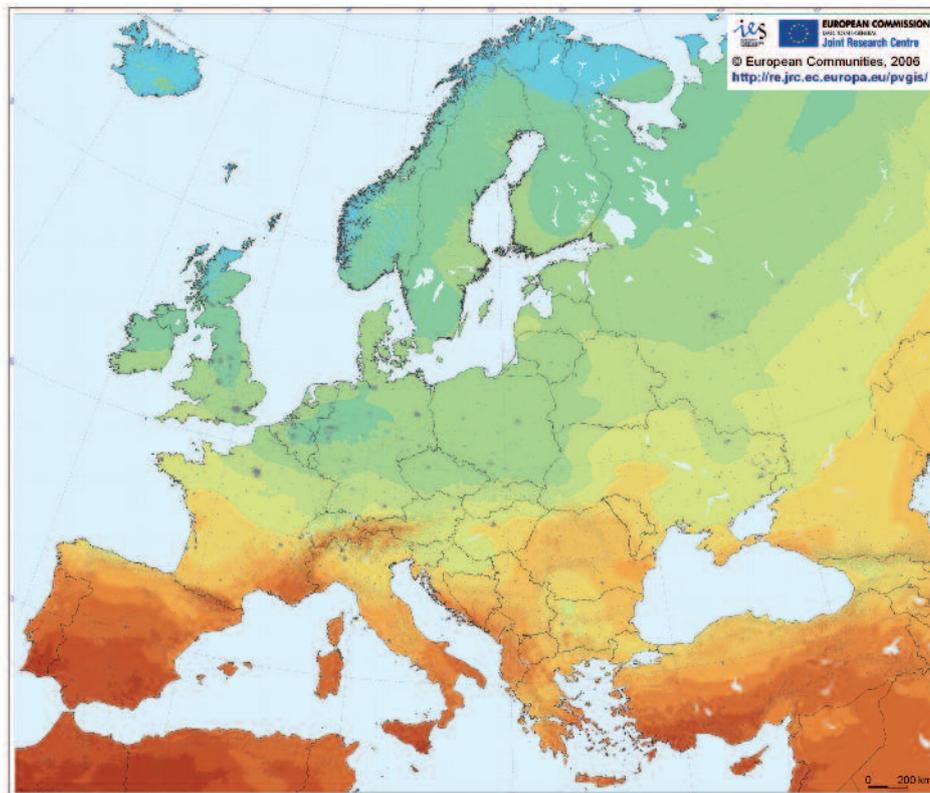
5 Los grandes beneficios de la energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica (FV) implica la transformación directa de la energía del sol en electricidad. La energía solar FV por lo tanto representa un enorme avance si se compara con otras formas de generar electricidad, ya que no está basada en el movimiento de una bobina dentro de un campo magnético y por lo tanto no requiere de elementos mecánicos, térmicos o de otro tipo adicionales, tiene un mantenimiento escaso y no es necesario supervisar constantemente su funcionamiento.

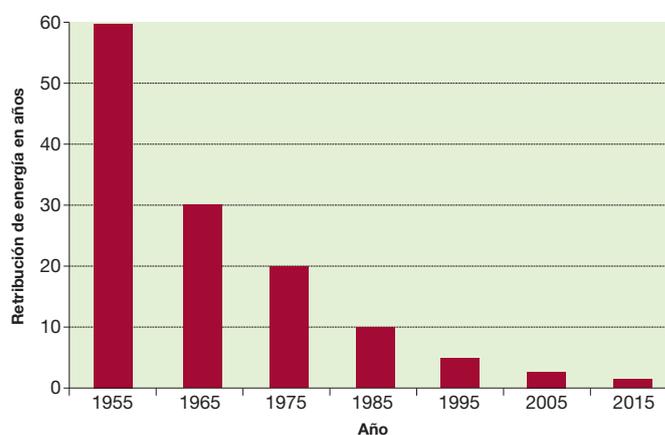


Parece evidente que el Sol es una fuente de energía renovable que continuará proporcionando energía durante al menos cinco billones de años y que es universalmente accesible, lo cual podría resolver definitivamente los problemas de dependencia energética en el futuro. Además, el silicio, la materia prima más común en los generadores FV, también es uno de los elementos más abundantes de la tierra y su extracción no conlleva grandes dificultades técnicas. Además, todos los componentes de los paneles FV son reciclables.

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



En los inicios de la tecnología, se pensaba que la FV no sería nunca **rentable en términos de energía**, dada la gran cantidad de energía necesaria en el proceso de fabricación, y que nunca se recuperaría durante la vida de un generador FV. Hoy en día, la energía consumida en la fabricación se recupera en los dos primeros años de funcionamiento. Obsérvese que los paneles FV son una tecnología garantizada por lo menos para funcionar 20 años.





La energía solar FV no es sólo rentable en términos de energía, también se espera que sea económicamente competitiva en la próxima década, si se sigue el mismo ritmo de reducción de los costes de producción y continúa la subida de las tarifas de electricidad.

Si el sistema fotovoltaico está integrado en un ambiente urbano (BIPV), se puede evitar además cualquier tipo de impacto ambiental, la ocupación adicional de suelo o los problemas estéticos que se le achacan a la FV en general.

Fuente: Scheuten Solar.

Todo esto y mucho más con la tecnología BIPV

Efectivamente, hay un gran potencial para la integración de energía solar FV en los edificios.

Además, integrando la FV en el ambiente urbano, los sistemas BIPV pueden cubrir la demanda eléctrica donde realmente se necesita, y de esta manera se reducen las pérdidas por transporte y transformación.



Fuente: Scheuten Solar.

Cuando los paneles FV se incorporan en edificios, se pueden encontrar nuevas funciones asociadas. Además de la conversión FV, con un diseño adecuado se puede también proporcionar protección acústica y meteorológica, regulación térmica, servir de elemento de sombra, y otras muchas funciones asociadas al edificio.

Efectivamente, están surgiendo materiales cada vez más innovadores que hacen la BIPV más fácil y económica. Por ejemplo, las dos tecnologías más conocidas, la película fina y las células orgánicas (DSSC) representan soluciones flexibles de bajo coste para adaptar el generador FV a los edificios.



Fuente: MSK.

Otra manera de aprovecharse de la incorporación de los paneles FV en los edificios es el Sistema híbrido térmico – fotovoltaico (PVT), que se utiliza para convertir la radiación solar absorbida en electricidad y calor, aumentando así el aprovechamiento energético.

A pesar de todas estas ventajas y la aparición de diferentes tecnologías muy prometedoras, el crecimiento de la BIPV se ha visto ralentizado debido a una serie de factores negativos.

Por otra parte, existen publicaciones que hablan de que los sistemas BIPV son menos eficientes que los grandes sistemas FV. La razón principal es la aparición de desadaptaciones debidas a las condiciones individuales de trabajo de cada panel FV, y este hecho dificulta el extraer la máxima potencia disponible del generador FV.

Afortunadamente, la tecnología *string* y la posterior *multi-string*, alguna más recientemente, como los módulos AC y las nuevas arquitecturas distribuidas basadas en convertidores DC/DC, reducen considerablemente las desadaptaciones y también ofrecen nuevas ventajas, como por ejemplo la supervisión y el mantenimiento preventivos de las instalaciones de BIPV.

Por otra parte, se considera en gran medida que la implantación masiva de BIPV sería un problema para la red de suministro debido a su imprevisibilidad. Después de todo, el sol es una fuente de energía inmanejable.

Sin embargo, con un sistema de almacenamiento, no solamente se evitarían esos inconvenientes, sino que se ayudaría a mejorar la calidad de la red de distribución, por medio de técnicas avanzadas de control de la tensión de la red y control de energía reactiva. Además, la instalación de BIPV con un sistema de almacenamiento proporciona a cada edificio un suministro eléctrico ininterrumpido (UPS).

En resumen, en vista de los beneficios económicos y ambientales, las esperanzadoras innovaciones tecnológicas, la moda actual hacia la arquitectura bioclimática, y la legislación a favor de las renovables, se puede afirmar que hay claramente un gran potencial para la BIPV.

La tecnología BIPV es indiscutiblemente el futuro de nuestras ciudades. Dentro de unos años los techos y fachadas FV pasarán de ser algo costoso a una inversión con unos costes de fabricación que se contrarrestarán con la producción de energía limpia. Afortunadamente, la FV puede crecer rápidamente y este futuro prometedor ya no está muy lejos.



Fuente: MSK.



Fuente: Scheuten Solar.

6 Preguntas más frecuentes

1. ¿Cómo funciona la energía fotovoltaica?

La energía fotovoltaica es la conversión directa de la energía solar en electricidad.

Los fotones con energía suficientemente alta son absorbidos por un material semiconductor creando pares electrón-hueco, los cuales bajo la influencia de un campo magnético son dirigidos a través de un circuito eléctrico.

2. ¿Cuál es la diferencia entre un colector solar y un sistema fotovoltaico?

Hay dos tipos de paneles solares, el eléctrico y el térmico. Normalmente el eléctrico se denomina panel fotovoltaico. Se trata de un dispositivo de estado que sólo produce electricidad. El funcionamiento del panel térmico consiste en calentar un fluido a partir de la radiación solar y se denomina colector solar.

3. ¿Por qué debemos usar Energía Solar Fotovoltaica?

Principalmente por las dos siguientes razones:

- Para cubrir nuestras necesidades energéticas.
- Y para proteger el medio ambiente. Cada kWh de electricidad producido por combustibles fósiles carga la atmósfera, por lo menos con 1 kg de CO₂, el principal responsable del cambio climático.

En particular, los sistemas fotovoltaicos:

- Operan sin necesidad de ser atendidos y requieren un mantenimiento mínimo.
- Son fácilmente escalables. Si las necesidades energéticas aumentan en el futuro, resulta sencillo ampliar la potencia instalada.
- Están basados en tecnologías probadas que muestran una mínima degradación en más de 15 años de operación.

4. ¿Cuál es la diferencia entre un sistema autónomo FV y uno conectado a red?

Los sistemas FV conectados a red inyectan electricidad en la red de distribución, mientras que los sistemas autónomos suministran directamente electricidad a las casas u otras instalaciones. En los sistemas autónomos normalmente se usa una batería para almacenar la electricidad producida.

5. ¿Qué clase de necesidades puede cubrir un sistema FV?

Iluminación, telecomunicaciones, refrigeración... y en general todos los equipos y aplicaciones que puedan ser cubiertas con energía eléctrica.

Sin embargo la energía FV no está recomendada para aplicaciones termo eléctricas, ej. cocinas, calentadores de agua, etc. Para estos usos hay soluciones muy económicas como los calentadores de agua solares, aire acondicionado solar/geotérmico o sistemas de calentamiento de gas, biomasa, etc.

Por el contrario, ordenadores, sistemas de audio, refrigeradores, televisiones, telecomunicaciones... pueden ser fácil y económicamente alimentados por sistemas FV.

Como regla general, un sistema fotovoltaico de 2-3 kWp puede cubrir la demanda eléctrica de una familia de tres miembros.

6. ¿Los sistemas fotovoltaicos sólo son eficientes en días soleados? ¿Qué sucede los días que no hay sol o por las noches?

Los paneles fotovoltaicos necesitan luz y radiación solar, más que calor. Incluso en un día de invierno, durante el día, los sistemas FV producen electricidad – no obstante con poca eficiencia (en un día totalmente nublado, los paneles FV pueden producir del 5-20% de su máxima potencia).

Por ejemplo, en Alemania, una planta FV de 3kWp en un tejado puede producir aproximadamente 3,000 kWh al año, suficiente energía como para cubrir la demanda energética media de una persona.

7. ¿Cuáles son las desventajas de los sistemas FV?

- La principal desventaja al instalar un sistema de energía solar es el coste inicial, principalmente por el alto coste de los materiales semiconductores usados para construirlo.
- Los paneles solares requieren una instalación bastante grande para conseguir un buen nivel de eficiencia.
- La presencia de nubes o contaminación en el ambiente reducen la producción de energía solar.
- Durante la noche no hay producción solar, aunque este problema puede resolverse mediante sistemas de almacenamiento.
- Las células solares producen corriente continua que debe ser transformada en corriente alterna, empleando un inversor de red, para conectarse a la red de distribución eléctrica actual. Esto supone una pérdida de energía del 4-12%.

8. ¿Cómo puede instalarse un sistema FV en los edificios ya existentes y en los de nueva construcción?

Hay dos posibilidades:

- La integración real, cuando los módulos FV reemplazan materiales constructivos del edificio.
- La superposición, cuando los paneles FV son colocados sobre las superficies externas ya existentes en el edificio (tejados, fachadas).

Obviamente, es preferible el primer caso. La ventaja más importante es la reducción del coste de los sistemas FV al sustituir el material de construcción (como cristales, tejados y tragaluces). Además, la plena integración en la estructura del edificio mejora la estética del edificio.

9. ¿Qué significa “BIPV”?

Se denomina BIPV (Building Integrated Photovoltaics) a los sistemas FV integrados en edificios como un elemento constructivo más. Esto quiere decir que forman parte del edificio, diseñados e instalados junto con el resto de elementos del edificio. Sin embargo, pueden instalarse más tarde superponiéndolos a la envolvente del edificio. Esta tarea requiere la cooperación de muchos expertos, como arquitectos, ingenieros civiles y diseñadores de sistemas FV.

Los paneles BIPV son al mismo tiempo materiales de construcción para las fachadas de los edificios y productores de energía solar, ahorrando costes en materiales y en producción de energía.

10. ¿Es adecuada mi casa para instalar sistemas FV?

- Los paneles FV pueden ser empleados en edificios con tejados o fachadas orientadas al sur. Chimeneas, farolas, árboles o edificios pueden dar sombra a los paneles y deben ser considerados cuando se decida la colocación del sistema por que las sombras pueden afectar al funcionamiento del sistema.
- Una instalación típica requiere entre 7 y 15m² de tejado.
- Los paneles FV son bastante pesados, así que el tejado tiene que ser fuerte si son colocados encima de las tejas, aunque depende de la tecnología empleada.
- Si el sistema es de conexión a red, la casa debe estar cerca de la red de distribución, de otra manera el coste puede dispararse.
- Para un sistema autónomo se necesita suficiente espacio para las baterías.

11. ¿Cuáles son los sistemas más comunes en BIPV?

- Sistemas de fachada o tejado colocados después de que el edificio se haya construido. Esto es superposición.
- Sistemas FV integrados en la fachada.
- Sistemas FV integrados en el tejado.

- Los sistemas FV también pueden ser usados como sistemas de sombreado.
- Y como diferentes elementos arquitectónicos en parques, calles y plazas, etc.

12. ¿Se puede andar sobre los módulos FV del tejado?

Los módulos FV normalmente están encapsulados en un doble acristalamiento o bien entre un cristal y un polímero como el tedlar, por eso son más flexibles y menos rígidos que el cristal puro. De este modo se pretende proteger a los módulos de las fuertes granizadas.

En ningún caso los módulos FV están diseñados para andar por encima de ellos. Se recomienda que se protejan los módulos con amplias tablas antes de andar encima de ellos, tal y como se protegen otros materiales de cristal del tejado.

13. ¿Cuánto pesan los módulos FV? ¿Es necesario reforzar la estructura?

Los módulos FV estándar son relativamente ligeros, pesando entre 10 y 15 kg/m². Esto significa que la mayoría de las veces no es necesario reforzar las estructuras existentes.

Los módulos hechos a medida pueden ser más pesados – los módulos con doble o triple capa de aislamiento, a menudo usados en tejados atriums serán 2 o 3 veces más pesados. Otros factores que pueden afectar el peso de los sistemas fotovoltaicos son el tipo de bastidor del módulo y el método de conexión elegido.

Es esencial que las instalaciones FV cumplan con las normas de edificación locales y los códigos de seguridad.

14. ¿Cuánta luz deja pasar un tejado FV transparente?

Los módulos FV transparentes normalmente son de dos tipos:

- Células normales en un módulo de doble cristal; los huecos entre las células son transparentes.
- Células de película fina depositadas en una superficie de cristal; la capa FV es suficientemente delgada para dejar pasar una cierta cantidad de luz.

Los huecos entre las celdas FV normales en un módulo cristal-cristal pueden ser incrementados o disminuidos para cambiar el nivel de transparencia del módulo. Generalmente, los huecos entre las células son tales que la transparencia varía entre el 5% y el 30%. Un módulo de doble cristal clásico tiene una transparencia entre un 4% o un 5%.

La transparencia de los módulos de película fina depende de la transparencia de la base y del espesor y el tipo de célula usada. Normalmente entre un 5% y un 10%.

Se puede hacer cualquier grado de transparencia bajo pedido, pero es habitual hacer un equilibrio entre la luz natural ganada frente al posible sobrecalentamiento producido por el incremento térmico.

15. ¿Cuánto espacio se necesita para instalar un sistema FV?

Depende de la tecnología usada. Por ejemplo, un sistema de silicio policristalino de 3 kWp necesita un área de tejado orientado al sur de 25m².

En general, la tecnología FV no necesita grandes áreas. Para cubrir la demanda eléctrica europea, sería suficiente un área total del 0.7% del territorio. Hay suficiente espacio disponible sin necesidad de competir con otros usos del suelo, como las fachadas o los tejados de los edificios.

16. ¿Cuánto cuesta una instalación FV integrada?

El coste de un sistema FV depende de:

- La tecnología del panel (por ejemplo, los paneles de silicio amorfo valen menos pero necesitan aproximadamente el doble de espacio que los de silicio monocristalino).
- El origen de los paneles y otras partes del equipo (los paneles europeos son más caros pero habitualmente más fiables que los chinos).
- El tamaño del sistema FV (a menor potencia, mayor coste por kWp instalado).
- La dificultad de la instalación (áreas inaccesibles o instalaciones con dificultades técnicas cuestan más).
- La distancia a la red eléctrica.
- La demanda energética del edificio.

El coste del kWp instalado ronda desde los 4.200€ (para paneles de silicio amorfo) a los 7.500€ (para los paneles silicio policristalino). Para una estimación inicial, el inversor puede calcular un precio medio por kWp instalado de 6.000€.

Los diseñadores del sistema saben que toda decisión tomada durante el diseño del sistema FV afecta al coste. Si el sistema es demasiado grande porque el diseño tiene requisitos irreales, el coste inicial se incrementará innecesariamente. Si son elementos de baja durabilidad, se incrementará el coste de mantenimiento y sustitución. La estimación general del coste de vida del sistema puede duplicarse fácilmente si se hacen cambios inapropiados durante el diseño del sistema. Hacer especificaciones irreales o cálculos bajos provoca una estimación de coste irrazonable impidiendo el uso de esta atractiva fuente de energía.

17. ¿Cuál es el tiempo de vida de una instalación FV? ¿Tienen los sistemas FV un alto coste de funcionamiento?

Un sistema FV bien diseñado y mantenido puede funcionar durante más de 20 años. El módulo FV, que no tiene partes móviles, tiene una esperanza de vida de 30 años. La experiencia demuestra que la mayoría de los problemas en los sistemas, ocurren por un aislamiento pobre o defectuoso. Fallos de conexiones, insuficiente grosor de los cables, componentes no clasificados para las aplicaciones de corriente continua, etc., son los máximos culpables. El siguiente problema más común es el fallo de las partes electrónicas (regulador, inversor, y componentes de protección).

Normalmente el coste de mantenimiento y operación de los sistemas FV es bajo.

18. ¿Por qué son los productos para integración tan caros comparados con los módulos estándar?

Actualmente, los módulos y sistemas FV para integración son todavía fabricados a medida, necesitando mucho trabajo de diseño y trabajo manual. Si existieran soluciones estándar que pudieran fabricarse a gran escala, los precios de estos productos, podrían reducirse y compararse a los módulos estándar.

19. ¿Qué pasos debo seguir para realizar una instalación BIPV?

- Describir en detalle tus necesidades energéticas. Anota las aplicaciones eléctricas que usas y el tiempo que están encendidas. Si estas conectado a la red, lee detenidamente las facturas del último año.
- Sigue algún simple procedimiento de ahorro de energía. Calcula, de una manera aproximada, la reducción esperada del consumo de electricidad.
- Contacta con los distribuidores y los instaladores de FV e informales de estos datos. Muéstrales tu edificio y deja que estimen la energía que puede cubrir tus necesidades.
- Pide a las compañías que te enseñen algunos de sus proyectos anteriores. Si puedes, visita a alguno de sus clientes y pregúntales su opinión. ¿Cumplen con sus necesidades? ¿Están satisfechos con la calidad del trabajo y el soporte técnico?
- Estudia las ofertas. Pregunta por los detalles del sistema propuesto.
- Compara los precios, garantías y soporte técnico ofrecido por cada compañía.
- Investiga la posibilidad de subvenciones en tu país.

20. ¿Es posible reciclar paneles FV?

Sí, todos los componentes de un módulo solar pueden ser reciclados. Las partes más valiosas, son las propias celdas, que pueden ser recicladas en nuevas obleas de silicio, que constituyen la base para la fabricación de nuevas celdas solares. Los perfiles de aluminio, los cristales y los cables también pueden ser reciclados.

21. ¿Cuándo tendrán los sistemas FV un coste competitivo?

En muchos casos los sistemas FV ya tienen un coste competitivo, especialmente en aplicaciones autónomas donde no hay acceso disponible a la red de distribución. Sin embargo, los costes de generación de electricidad de los sistemas FV son todavía más altos que los de otras fuentes de energía, si no tenemos en cuenta los costes medio ambientales de una generación de electricidad convencional. En cualquier caso, en el sur de Europa, la electricidad FV conectada a red tendrá un coste-competitivo en el año 2015, a consecuencia de la reducción de los costes de FV y el continuo incremento de la tarifa eléctrica. Mientras tanto, se necesita financiación para desarrollar una industria fuerte. De ahí que, en países con tarifas subvencionadas, la energía FV sea ya una inversión muy atractiva.

Agradecimientos

Esta guía se ha publicado en el marco del proyecto PURE. Los miembros del comité de dirección de este proyecto son:

Eduardo Román (ROBOTIKER-Tecnalia), José R. López (EVE); Luís Alves (IST), Ilona Eisenschmid (SCHEUTEN SOLAR), Paolo Melo (PROVINCIA DI SAVONA); Jan Rousek (SIEA) y Theocharis Tsoutsos (ENV/TUC).

Los autores y todos los miembros del consorcio están profundamente agradecidos a todos aquellos que han contribuido con su trabajo en la preparación, redacción y revisión de esta publicación. Además, nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a la Agencia Ejecutiva para la Competitividad y la Innovación (EACI) por su inestimable apoyo.

AUTORES: Ricardo Alonso y Eduardo Román (ROBOTIKER-TECNALIA), Theocharis Tsoutsos y Zacharias Gkouskos (ENV/TUC), Oskar Zabala y José R. López (EVE).

Existe una gran cantidad de información adicional a esta publicación disponible en la web del proyecto PURE: www.pure-eie.com. Cualquier contribución adicional a esta publicación es bienvenida. Si tiene alguna duda o comentario, por favor contacte al coordinador, Sabino Elorizapatarietxe, ROBOTIKER-Tecnalia, Parque tecnológico Edif. 202, Zamudio.

CON EL APOYO DE:

Intelligent Energy  **Europe**

AVISO LEGAL

El contenido de esta publicación solo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Comunidad Europea. La Comisión Europea no es responsable de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.



ROBOTIKER-Tecnalia
www.robotiker.es



EVE | Ente Vasco
de la Energía

ENTE VASCO DE LA ENERGÍA
www.eve.es



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
www.ist.utl.pt



SCHEUTEN SOLAR
www.scheutensolar.de



PROVINCIA DI SAVONA
www.provincia.savona.it



SLOVAK INNOVATION AND ENERGY AGENCY
www.siea.gov.sk



TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE
Department of Environmental Engineering
Renewable and Sustainable Energy Laboratory - ReSEL
www.enveng.tuc.gr

Con el apoyo de:

Intelligent Energy  Europe