

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/258450669>

Energía Solar Fotovoltaica, Normativa y Aplicaciones en la Edificación

Book · September 2008

CITATIONS

0

READS

4,564

4 authors:



Julia Bilbao

University of Valladolid

166 PUBLICATIONS 2,031 CITATIONS

SEE PROFILE



Argimiro H De Miguel

University of Valladolid

168 PUBLICATIONS 1,899 CITATIONS

SEE PROFILE



Ana Pérez-Burgos

University of Valladolid

30 PUBLICATIONS 171 CITATIONS

SEE PROFILE



Roberto Román

University of Valladolid

141 PUBLICATIONS 2,226 CITATIONS

SEE PROFILE



BEST RESULT Project:
Building and Energy Systems and Technologies in
Renewable Energy Sources Update and Linked Training
(www.bestresult-ieee.com)

Project no. EIE/05/201/SI2.420210



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA, NORMATIVA Y APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN.

D12 (1): Technical publications about small scale RES techniques
WP2, Task 2.1



Partner UVA, number 10
J. Bilbao, A. de Miguel, A. Pérez-Burgos and R. Román
Supported by



The sole responsibility for the content of this report lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein

25 Septiembre 2008

D12: Technical publications about small scale RES techniques WP2, Task 2.1

Title of the document

Energía solar fotovoltaica, normativa y aplicaciones en la edificación.

Authors

J. Bilbao, A.H. Miguel, A Pérez-Burgos, and R. Román.
Valladolid University
47005 Valladolid, Spain
juliab@fa1.uva.es, argimiro@fa1.uva.es, ana@uva.es

Deliverable: D12 (1), Task 2.1

Date: August 2008

Partner number: 10 UVA

Place: Valladolid (Spain)

Diffusion: web side, Feria Expoquimia 2008, Barcelona, Octubre 2008.

Subject: Energía solar fotovoltaica, normativa y aplicaciones en la edificación.

Short description of the action:

D12- Technical publications about small scale RES techniques:

Abstract:

A technical publications about small scale RES techniques which title is: PV solar energy legislation and applications to edification has been done by the UVa partner. The publication divided in eight paragraphs, nomenclature and references.

The publication shows an introduction to the current situation of the PV in Spain. Some interesting statistics and data about the PV state of art. The new Building Technical Code and the compulsory minimum solar PV in Spanish buildings in relation to the climate and surface of the edification.

A description of the PV systems, types of installations, building integration possibilities, orientation, maintenance plans, etc. Current regulation in Spain about PV complete legislation, national and regional remuneration mechanisms for producing electricity under the special scheme. Finally it can be seen the PV business in Spain with its advantages and disadvantages, prices, and other factors.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA, NORMATIVA Y APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN.

Proposed subject: PV energy, legislation and its applications on the edification.

Programme:

| | |
|--|----|
| 1.- Introducción. | 4 |
| 2.- Legislación Europea. | 5 |
| 3.- Normativa vigente en España a nivel nacional | 7 |
| 3.1.- Respecto a energías renovables. | 7 |
| 3.2.- Respecto a fotovoltaica. | 9 |
| 4.- Normativa vigente en España a nivel regional. | 10 |
| 5.- El Código Técnico de la Edificación (CTE). | 13 |
| 5.2.- Apartado HE 5. | 13 |
| 5.2.1 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: | 13 |
| 5.2.2 Generalidades: | 14 |
| 5.2.2.1 Ámbito de aplicación. | 14 |
| 5.2.2.2 Procedimiento de verificación. | 15 |
| 5.2.3 Caracterización y cuantificación de las exigencias: | 15 |
| 5.2.3.1 Potencia eléctrica mínima. | 15 |
| 5.2.3.2 Determinación de la potencia a instalar. | 15 |
| 5.2.4 Mantenimiento: | 17 |
| 5.2.4.1 Plan de vigilancia. | 17 |
| 5.2.4.2 Plan de mantenimiento preventivo. | 17 |
| 6.- Energía solar fotovoltaica y edificación. | 18 |
| 6.1.- Integración arquitectónica en edificios. | 18 |
| 6.2.- Energía solar en edificios. | 18 |
| 6.3.- Situación actual en edificios. | 19 |
| 6.4.- Cuestiones a tener en cuenta en la edificación con fotovoltaica. | 22 |
| 6.5.- Ejemplo de módulos fotovoltaicos en edificios. | 24 |
| 7.- Algunos datos de interes. | 24 |
| 7.1.- Evolución de la fotovoltaica en España. | 24 |
| 7.2.- Productores de fotovoltaica en España. | 26 |
| 8.- La energía solar fotovoltaica como inversión en España. | 27 |
| 8.1.- Introducción y tarifas. | 27 |
| 8.2.- Instalación fija en una vivienda unifamiliar. | 28 |
| 8.3.- Instalación con sistema de orientación (5,8 kWp). | 28 |
| 8.4.- Instalación fija en gran superficie (112 kWp). | 29 |
| 8.5.- Conclusiones. | 29 |
| ACRÓNIMOS | 30 |
| BIBLIOGRAFÍA | 30 |

Valladolid 25 Septiembre 2008

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA, NORMATIVA Y APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN

1.- INTRODUCCIÓN.

No es ninguna novedad el hecho de la necesidad de energías renovables en el mundo, y España no se puede quedar atrás en este tema tan importante. A día de hoy, es necesario instalar este tipo de energías, más aun en esta época actual, en la que el gobierno de España reconoce que el país sufre una crisis, en la que el petróleo (no renovable) no deja de subir, y donde la situación parece que durará una temporada larga. Varias son las medidas que ha adoptado el gobierno, entre ellas propuestas de ahorro energético basándose en un consumo eficiente y responsable, regalando bombillas de bajo consumo por ejemplo, o bajando el límite de velocidad permitida en travesías (ahorro de gasolina).

Una solución para España es uno de sus mejores recursos: El sol (inagotable). En su día fuente de ingresos por el turismo, en el futuro puede que fuente de ingresos por la electricidad generada.

Se puede ver en la Figura 1.1 que España es el país europeo que más intensidad solar recibe. Esto da una indicación de qué energía renovable puede ser la mejor explotada por España, y la respuesta es la energía fotovoltaica.

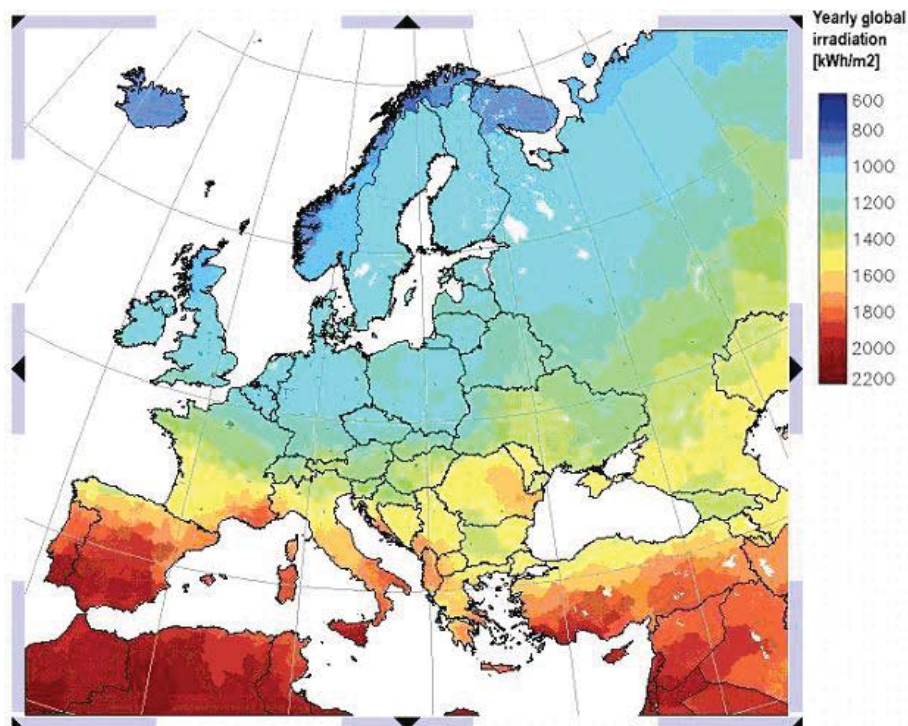


Figura 1.1: Radiación solar global anual en toda Europa.

Siendo un país con pocos recursos energéticos, quizás ya sea la hora de no solo no importar, si no de exportar energía.

En este documento se verá toda la normativa que hay detrás de la instalación de paneles solares en España, se hará hincapié en fotovoltaica y edificación, en algunos datos interesantes sobre el crecimiento de esta renovable, y finalmente se mostrará un pequeño estudio de la inversión en energía fotovoltaica.

2.- LEGISLACIÓN EUROPEA.

En Septiembre del año 2001 el parlamento europeo publicó una directiva (DIRECTIVA 2001/77/CE) relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. Dicho texto recoge una serie de artículos relativos a la instalación de renovables en los estados miembros de la unión europea. Este texto se escribió teniendo en cuenta que las energías renovables están infrautilizadas en la comunidad, y si se incrementara su uso sería más fácil cumplir con el protocolo de Kioto. Era necesario instaurar un marco legislativo para el mercado de las fuentes de renovables. Esta directiva tiene por objetivo indicativo global el que el 12% del consumo total de energía en el 2010 sea procedente de energías renovables.

A continuación se muestra un breve resumen de algunos artículos que pueden ser de interés de esta normativa:

Artículo 1: Objetivo. El objetivo de la directiva es fomentar un aumento de la contribución de las fuentes de energía renovables a la generación de electricidad en el mercado interior, y sentar las bases de un futuro marco comunitario para el mismo.

Artículo 2: Definiciones. En este artículo se definen los siguientes conceptos: *fuentes de energía renovables* (eólica, solar, geotérmica, energía del oleaje, maremotriz e hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, y biogás), *biomasa*, *consumo de electricidad*, y *electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables*.

Artículo 3: Objetivos indicativos nacionales. Los estados miembros adoptarán medidas adecuadas para promover el aumento del consumo de electricidad generada a partir de fuentes de energías renovables. Los objetivos indicativos nacionales han de ser compatibles con el objetivo indicativo global del 12% de consumo nacional bruto de energía en 2010, y en particular, con una parte indicativa del 22,1% de electricidad generada partir de fuentes de energías renovables. En el consumo total de electricidad de la comunidad en 2010.

Artículo 4: Sistemas de apoyo. La comisión evaluará la aplicación de mecanismos utilizados en los estados miembros, con arreglo a los cuales los productores de electricidad reciben, de conformidad con la normativa promulgada por las autoridades publicas, ayudas directas o indirectas, y los cuales podrían restringir el comercio, atendiendo al hecho de que contribuyen al logro de los objetivos establecidos.

Artículo 5: Garantía de origen de la electricidad generada a partir de fuentes de energías renovables. Los estados miembros harán todo lo necesario para que el origen de la electricidad generada a partir de renovables pueda garantizarse como tal. Los estados miembros podrán designar uno o varios organismos competentes para realizar la tarea de garantizarlo.

Artículo 6: Procedimientos administrativos. Reducir los obstáculos reglamentarios y no reglamentarios al incremento de la producción de electricidad a partir de renovables.

Artículo 7: Cuestiones relativas a la red. Los estados adoptarán las medidas necesarias para que los operadores de sistemas de transporte y de distribución presentes en su territorio garanticen el transporte y la distribución de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

La directiva cuenta con 4 artículos más, pero con los incluidos debería ser suficiente para entender los propósitos de tal documento. También se encuentra un Anexo (tabla 2.1) que muestra una tabla con los valores de referencia para los objetivos indicativos nacionales de los distintos países.

Esta directiva sigue vigente en la actualidad, y podría considerarse una de las más importantes dentro del marco de la instalación de renovables en España.

Tabla 2.1: El presente anexo contiene valores de referencia para el establecimiento de los objetivos indicativos nacionales en materia de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovable (E-FER).

| | E-FER (TWh) 1997 | E-FER 1997% | E-FER 2010% |
|---------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| Bélgica | 0,86 | 1,1 | 6,0 |
| Dinamarca | 3,21 | 8,7 | 29,0 |
| Alemania | 24,91 | 4,5 | 12,5 |
| Grecia | 3,94 | 8,6 | 20,1 |
| España | 37,15 | 19,9 | 29,4 |
| Francia | 66,00 | 15,0 | 21,0 |
| Irlanda | 0,84 | 3,6 | 13,2 |
| Italia | 46,46 | 16,0 | 25,0 |
| Luxemburgo | 0,14 | 2,1 | 5,7 |
| Países Bajos | 3,45 | 3,5 | 9,0 |
| Austria | 39,05 | 70,0 | 78,1 |
| Portugal | 14,30 | 38,5 | 39,0 |
| Finlandia | 19,03 | 24,7 | 31,5 |
| Suecia | 72,03 | 49,1 | 60,0 |
| Reino Unido | 7,04 | 1,7 | 10,0 |
| Comunidad | 338,41 | 13,9% | 22% |

3.- NORMATIVA VIGENTE EN ESPAÑA A NIVEL NACIONAL

3.1.- RESPECTO A ENERGÍAS RENOVABLES.

• PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA (PER) 2005-2010.

Las previsiones de la nueva normativa estiman en un 12,1% el consumo de energía primaria que será abastecido en el año 2010 por las energías renovables.

El Plan ha sido elaborado con el propósito de reforzar los objetivos prioritarios de la política energética, que son la garantía de la seguridad y calidad del suministro eléctrico y el respeto al medio ambiente, y con la determinación de dar cumplimiento a los compromisos de España en el ámbito internacional (Protocolo de Kioto, Plan Nacional de Asignación) y a los que se derivan de la pertenencia a la Unión Europea.

Los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 apuntan a que el 12,1% del consumo de energía primaria en el año 2010 sea abastecido por las energías renovables, además de una producción eléctrica con estas fuentes del 30,3% del consumo bruto de electricidad y un consumo de biocarburantes del 5,83% sobre el consumo de gasolina y gasóleo para el transporte en ese mismo año.

En las previsiones se destaca la importante contribución pronosticada de la energía eólica, que eleva su objetivo de potencia instalada hasta 20.155 MW en 2010 (con una producción estimada de 45.511 GWh); el aumento de los objetivos de biocarburantes, que desde 0,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep) del Plan de Fomento pasa a 2,2 millones de "tep" en 2010. La solar termoelectrica eleva su objetivo a 500 MW.

Finalmente, con respecto a la biomasa, se diferencian los objetivos entre la destinada a la generación de electricidad y la de usos térmicos. En cuanto a la primera, el objetivo de crecimiento en el periodo del Plan de Energías Renovables se sitúa en 1.695 MW, para lo que se cuenta con la puesta en marcha de un programa de co-combustión (para la combustión conjunta de biomasa y carbón en centrales existentes), un incremento de la retribución a la electricidad generada (en instalaciones de biomasa eléctrica que se propone en el Plan) y la potenciación de la Comisión Interministerial de la Biomasa, con la pretensión de que dinamice el mercado potencial. En cuanto a la biomasa térmica, el objetivo de incremento hasta el fin del periodo asciende a 583 ktep, para lo que se mejorará la logística del suministro y se contará con una nueva línea de apoyo a la inversión, a fondo perdido, que se propone en el Plan.

El importe total de la inversión del Plan en el periodo 2005-2010 es de 23.598.641 millones de euros. El mayor peso corresponde a la financiación ajena (el 77,1% del coste total, lo que supone la cifra de 18.197.974 millones de euros); el 20% correspondería a los promotores, lo que significa una cifra de 4.719.728 millones de euros, y la ayuda pública supone el 2,9%, lo que representa 680.939 millones de euros.

La intervención financiera pública total incluye tres categorías diferenciadas:

- **Ayudas públicas a la inversión:** Ayudas convencionales a fondo perdido y las destinadas a mejorar las condiciones de la financiación de las inversiones, que a lo largo del periodo ascienden a 680,939 millones de euros.

- **Incentivos fiscales a la explotación para biocarburantes:** Exenciones del Impuesto sobre Hidrocarburos en el precio de venta, que a lo largo del Plan suponen un total de 2.855 millones de euros.
- **Primas a la generación de electricidad con fuentes renovables:** El importe total de las primas durante el periodo 2005-2010 se aumenta para las instalaciones puestas en marcha en estos años a 4.956 millones de euros.

El Plan propone que una parte de la financiación sea financiada de forma voluntaria por las Comunidades Autónomas en unas proporciones decrecientes a lo largo del período, que van desde el 19% en el año 2005 hasta el 4% en el 2009 y 2010. Con esta finalidad se establecerán convenios de colaboración con las Comunidades Autónomas.

• **REAL DECRETO 661/2007, DE 25 DE MAYO. (BOE nº 127, de 28/05/07)**

Este decreto establece el procedimiento de inclusión en el régimen especial, habilitando a las comunidades autonómicas para establecer procedimientos simplificados para instalaciones con una potencia menor a 100kW.

También define las tarifas, primas e incentivos para energías renovables, así como su revisión y actualización. Obliga a todos los productores a vender la energía en el mercado eléctrico, liquidando posteriormente con la comisión nacional de la energía. Establece un periodo transitorio hasta 2009, durante el cual se seguirá facturando a la empresa distribuidora. El decreto obliga a la empresa distribuidora a representar al productor fijando una retribución.

Introduce el plan de energías renovables 2011-2020.

• **LEY 54/1997, DEL SECTOR ELÉCTRICO, DE 27 DE NOVIEMBRE. (BOE nº 285 de 28/11/1997).**

El objetivo de esta ley es la liberación del mercado eléctrico, y establece un régimen especial para las energías renovables (instalaciones menores de 50 MW). Además da garantía de acceso a la red eléctrica.

Introduce el objetivo del 12% de renovables en 2010, y el plan de fomento de las energías renovables, revisado por el plan de energías renovables 2005-2010.

• **REAL DECRETO 1955/2000, DE 1 DE DICIEMBRE. (BOE n. 310 de 27/12/2000).**

Regula los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica en general. Aplica en el caso de conexión a la red de alta tensión.

• **ORDEN DE 5 DE SEPTIEMBRE DE 1985. (BOE n. 232 de 27/9/1985).**

Aplica en el caso de conexión de instalaciones a la red de alta tensión.

3.2.- RESPECTO A FOTOVOLTAICA.

- **REAL DECRETO 1663/2000, DE 29 DE SEPTIEMBRE. (BOE n. 235 de 30/9/2000).**

Este decreto establece las condiciones técnicas y administrativas necesarias para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

El ámbito de aplicación es en instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal no superior a 100 kW y cuya conexión a la red de distribución se efectúe en baja tensión (<1 kV).

Hay posibilidad de intervención de la administración competente en caso de no llegar a un acuerdo.

- **RESOLUCIÓN, DE 31 DE MAYO DE 2001, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS. (BOE 165 de 11/07/2001)**

Recoge la regulación del modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas dentro del ámbito de aplicación del RD 1663/2000.

- **REAL DECRETO 661/2007, DE 25 DE MAYO. (BOE nº 127, de 28/05/07)**

Amplía el objetivo de potencia instalada según el PER 2005-2010 hasta los 371 MW para instalaciones fotovoltaicas. Incorpora la necesidad de presentar un aval de 500 €/kW para tramitar el acceso a la red de transporte y distribución de instalaciones fotovoltaicas.

- **RESOLUCIÓN, DE 27 DE SEPTIEMBRE DE 2007, DE LA SECRETARÍA GENERAL DE ENERGÍA. (BOE 260 de 30/10/2007).**

La comisión nacional de la energía informo del logro del 85% del objetivo para energía solar fotovoltaica. De acuerdo con el artículo 22 del RD 661/2007, en esta resolución se establece un plazo de 12 meses, desde el 29 de septiembre de 2007, para el mantenimiento de las tarifas del RD 661/2007. Las instalaciones que consigan la inscripción definitiva en el registro de régimen especial (RIPRE) antes del 29 de septiembre de 2008 tendrán derecho a dichas tarifas.

- **NUEVO REAL DECRETO DE TARIFAS A PARTIR DEL 29-09-08 (EN TRÁMITE).**

Actualmente se encuentra en trámite de aprobación un real decreto que definirá las tarifas reguladas para instalaciones fotovoltaicas a partir del 29-09-08 y los nuevos objetivos de potencia instalada.

4.- NORMATIVA VIGENTE EN ESPAÑA A NIVEL REGIONAL.

Dentro de las leyes autonómicas se puede ver la siguiente tabla (Tabla 4.1) que nombra las diferentes normativas de algunas comunidades autonómicas sin profundizar:

Tabla 4.1: Normativa Regional por comunidades autonómicas.

| COMUNIDAD AUTONOMA | NORMATIVA PROPIA |
|------------------------|--|
| ANDALUCÍA | <p>Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA 44).</p> <p>Orden de 26/03/2007, por las que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas. (BOJA 80).</p> <p>Resolución 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Establece normas complementarias para la conexión en BT de instalaciones, y agrupaciones de las mismas, de tecnología solar fotovoltaica de potencia no superior a 100 kW. (BOJA 57).</p> <p>Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. (BOJA 26).</p> <p>Resolución de 1/12/2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el modelo de memoria técnica de diseño de instalaciones eléctricas en baja tensión. (BOJA 8).</p> |
| CASTILLA Y LEÓN | <p>Instrucción 1/E/DGEM/2008 de requisitos de conexión a la red de distribución eléctrica de instalaciones de producción en régimen especial de potencia superior a 250 kW.</p> <p>Instrucción 2/E/DGEM/2008 sobre trámites a realizar para la devolución de avales bancarios depositados en la Junta de Castilla y León por particulares de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de distribución de energía eléctrica.</p> <p>Instrucción 01/2004/E de 5 de abril de 2004, sobre procedimientos abreviados de autorizaciones administrativas de instalaciones de producción de energía eléctrica, en BT, en las que no se precise el reconocimiento en concreto, de utilidad pública.</p> <p>Orden FOM/1079/2006 de 9 de junio de 2006, por la que se regula la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico. (BOCyL 126).</p> |

| COMUNIDAD AUTONOMA | NORMATIVA PROPIA |
|---------------------------|--|
| ARAGÓN | <p>Orden de 5 de febrero de 2008, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica. (BOA 23).</p> <p>Orden 7/11/2006, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, que establece normas complementarias para la tramitación y conexión de instalaciones en Régimen Especial y agrupaciones de las mismas conectadas a la red del servicio esencial. (BOA 134).</p> <p>Orden 7/11/2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, que establece normas complementarias para la obtención del punto de conexión de generadores fotovoltaicos y de otra naturaleza.</p> <p>Orden de 25/06/2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica. (BOA 82).</p> |
| CASTILLA LA MANCHA | <p>Decreto 80/2007 de 19 de junio de 2007, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección. (D.O.C.M. 131).</p> <p>Instrucción 20/04/2005 por el Director General de Industria y Energía que establece los criterios técnicos y administrativos para la conexión, a las redes del servicio esencial de distribución, de las instalaciones fotovoltaicas o agrupaciones de estas instalaciones, conocidas como huertos o granjas fotovoltaicas, para garantizar su compatibilidad con dicha red.</p> <p>Decreto 299/2003 de 4 de noviembre de 2003, por el que se regula el procedimiento de reconocimiento de la Condición de Instalación de Producción de Energía Eléctrica en Régimen Especial y la creación del Registro Autonómico de las Instalaciones acogidas a dicho régimen. (D.O.C.M 158).</p> |
| PAÍS VASCO | <p>Orden 11/07/2001, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas de potencia nominal no superior a 100 kW. (BOPV 177).</p> <p>Orden 5057 de 11 de julio de 2001 por el que se regula el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica. (BOPV 177).</p> |
| C. VALENCIANA | <p>Decreto 177/2005 de 18 de noviembre de 2005 que regula el procedimiento de implantación de instalaciones fotovoltaicas de hasta 100 kW, conectadas a la red de servicio esencial en tensión inferior a 1 kV. (BOGV 5141).</p> |

| COMUNIDAD AUTONOMA | NORMATIVA PROPIA |
|---------------------------|---|
| CANARIAS | Decreto 26/1996 de 9 de febrero de 1996, por el que se simplifican los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. (BOC 28). |
| CATALUÑA | Decreto 352/2001 de 18 de diciembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica. (DOGC 3544). |
| EXTREMADURA | Orden de 10/03/08, por la que se regula el procedimiento de acceso a la red de distribución de pequeñas instalaciones fotovoltaicas, como medida de fomento de las energías renovables. (DOE 50). Orden de 29/01/07, de la Consejería de Economía y Trabajo, por la que se establecen normas complementarias para la conexión en las redes de distribución y para la tramitación de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas. (DOE 15). |
| MADRID | Instrucción 25/10/2005 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Establece criterios para la implantación de los Huertos Solares. Orden 9344/2003 de 1 de octubre del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica, por el que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en Baja Tensión. (BOCM 249). Resolución de 14 de enero de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se publican los modelos oficiales de Memoria Técnica de Diseño y Certificado de Instalación. |
| MURCIA | Ley 13/2007, de 27 de diciembre, de modificación de la Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia, y de la Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia, para la Adopción de Medidas Urgentes en Materia de Medio Ambiente. (BORM 18). Ley 10/2006, de 21 de diciembre de 2006 de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia. (BORM 2). |

Hay comunidades autónomas que no tienen legislación respecto a la fotovoltaica. Estas son: Asturias, Galicia, la Rioja y Cantabria. A parte de estas leyes, habría que añadir las leyes propias de cada localidad, aunque aquí no se vayan a ver.

5.- EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE). (RD 1371/2007, de 19 de octubre; BOE 23/10/2007)

5.1.- INTRODUCCIÓN.

El ministerio de vivienda español aprobó el 17 de marzo de 2006 un nuevo Código Técnico de Edificación, que se comentará a continuación. Se basa en 5 puntos esenciales y cuyo objetivo es el ahorro de energía:

- HE 1 Limitación de demanda energética.
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Las exigencias básicas del ahorro de energía:

1. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

Debido al tema que se trata en este informe solo se profundizara en el apartado HE 5.

5.2.- APARTADO HE 5.

5.2.1 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica:

En los edificios que así se establezca en el CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

5.2.2 Generalidades:

5.2.2.1 Ámbito de aplicación.

Los edificios con los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la Tabla 5.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tabla 5.1: Ámbito de aplicación y coeficientes A y B.

| TIPO DE USO | LÍMITE DE APLICACIÓN | COEFICIENTE A | COEFICIENTE B |
|--|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Hipermercado | 5.000m ² construidos. | 0,001875 | -3,13 |
| Multitienda y centros de ocio | 3.000m ² construidos. | 0,004688 | -7,81 |
| Nave de almacenamiento | 10.000m ² construidos. | 0,001406 | -7,81 |
| Administrativos | 4.000m ² construidos. | 0,001223 | 1,36 |
| Hoteles y hostales | 100 plazas | 0,003516 | -7,81 |
| Hospitales y clínicas privadas | 100 camas | 0,000740 | 3,29 |
| Pabellones de recintos feriales | 10.000m ² construidos. | 0,001406 | -7,81 |

La potencia eléctrica mínima determinada en la aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá disminuirse o suprimirse justificadamente, en los siguientes casos:

- Cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables;
- Cuando el emplazamiento no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo y no se puedan aplicar soluciones alternativas;
- en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable;
- En edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;
- Cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

En edificios para los cuales sean de aplicación los apartados b), c), d) se justificará, en el proyecto, la inclusión de medidas o elementos alternativos que produzcan un ahorro eléctrico equivalente a la producción que se obtendría con la instalación solar mediante mejoras en instalaciones consumidoras de energía eléctrica tales como la iluminación, regulación de motores o equipos más eficientes.

5.2.2.2 Procedimiento de verificación.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- Cálculo de la potencia a instalar en función de la zona climática cumpliendo lo establecido.
- Comprobación de que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación de los paneles y a las sombras sobre ellas no superen los límites establecidos en la tabla 5.2.
- Cumplimiento de las condiciones de cálculo y dimensionado.
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

5.2.3 Caracterización y cuantificación de las exigencias:

5.2.3.1 Potencia eléctrica mínima.

Las potencias eléctricas que se recogen tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

5.2.3.2 Determinación de la potencia a instalar.

La potencia pico a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C. (A. S + B)$$

Siendo P la potencia pico a instalar [kWp];

A y B los coeficientes definidos en la Tabla 5.1 en función del uso del edificio;

C el coeficiente definido en la Figura 5.1 en función de la zona climática establecida

S la superficie construida del edificio [m²].

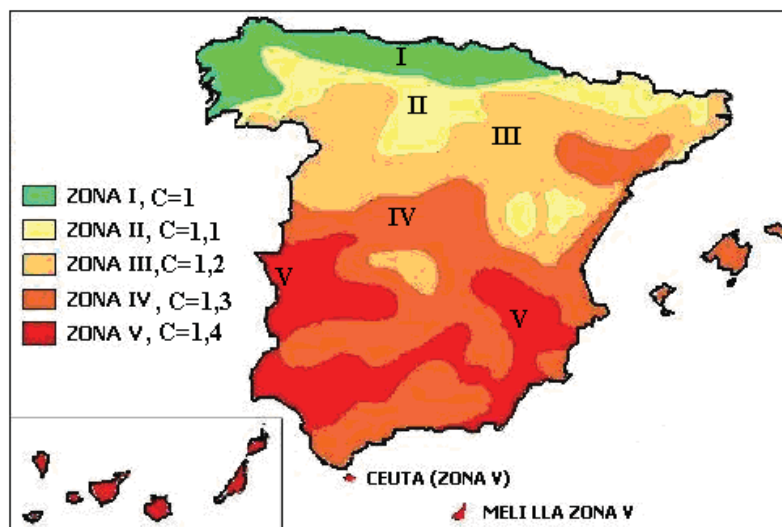


Figura 5.1: Coeficiente C.

En cualquier caso, la potencia pico mínima a instalar será de 6,25 kWp. El inversor tendrá una potencia mínima de 5 kW.

La superficie S a considerar para el caso de edificios ejecutados dentro de un mismo recinto será:

a) En el caso que se destinen a un mismo uso, la suma de la superficie de todos los edificios del recinto.

b) En el caso de distintos usos, de los establecidos en la tabla 5.1, dentro de un mismo edificio o recinto, se aplicarán a las superficies construidas correspondientes, la expresión “ $P = C \cdot (A \cdot S + B)$ ” aunque éstas sean inferiores al límite de aplicación indicado en la tabla 5.1. La potencia pico mínima a instalar será la suma de las potencias picos de cada uso, siempre que resulten positivas. Para que sea obligatoria esta exigencia, la potencia resultante debe ser superior a 6,25 kWp.

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 5.2.

Tabla 5.2: Pérdidas límite.

| CASO | ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN | SOMBRAS | TOTAL |
|---------------------------------------|------------------------------|---------|-------|
| General | 10% | 10% | 15% |
| Superposición | 20% | 15% | 30% |
| Integración arquitectónica | 40% | 20% | 50% |

En la Tabla 5.2 se consideran tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. Se considera que existe integración arquitectónica cuando los módulos cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica. Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal con el fin de favorecer la autolimpieza de los módulos. Una regla fundamental a seguir para conseguir la integración o superposición de las instalaciones solares es la de mantener, dentro de lo posible, la alineación con los ejes principales de la edificación.

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptima y sin sombra alguna. Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima la latitud del lugar menos 10°.

Sin excepciones, se deben evaluar las pérdidas por orientación e inclinación y sombras del sistema generador de acuerdo a lo estipulado. Cuando por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 5.2, 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.

5.2.4 Mantenimiento:

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.

5.2.4.1 Plan de vigilancia.

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.

5.2.4.2 Plan de mantenimiento preventivo.

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.

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.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral 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 bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

6.- ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y EDIFICACIÓN.

Visto el código técnico de la edificación puede pasarse a tratar la fotovoltaica en la edificación a día de hoy, no solo como normativa.

6.1.- INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA EN EDIFICIOS.

La tecnología fotovoltaica ha evolucionado rápidamente en los últimos años, desarrollando una gama de productos novedosos en el campo del diseño y la arquitectura. Los módulos se utilizan como material constructivo en cerramientos, cubiertas y fachadas de gran valor visual. Considerando que es el sistema de Energías Renovables más adecuado para la generación de electricidad en zonas urbanas sin provocar efectos ambientales adversos, esta tecnología constituye un aporte importante para alcanzar metas de sostenibilidad urbana.

La integración arquitectónica consiste en combinar la doble función del módulo fotovoltaico, como elemento constructivo y como productor de electricidad.

Ésta será una actividad principal para arquitectos, empresas constructoras, ingenieros y proyectistas en general, y en este aspecto es donde en la actualidad se están centrando todos los sectores implicados en el proceso constructivo de edificios.

6.2.- ENERGÍA SOLAR EN EDIFICIOS.

La necesidad de integración de los sistemas solares fotovoltaicos en edificios surge a partir de la preocupación creciente por los distintos problemas energéticos y ambientales.

La integración de la energía solar en edificación constituye el paso más reciente en este proceso del desarrollo fotovoltaico. La edificación en los países industrializados supone un 20 - 30 % de las necesidades totales de energía primaria consumida. Así, concentrar el interés en soluciones prácticas para la integración de sistemas fotovoltaicos en edificios se convierte en causa común para los intereses de todos los agentes involucrados.

Las razones o motivaciones para usar tecnología solar integrada en edificios son muchas:

- El módulo fotovoltaico puede reemplazar a un componente de construcción tradicional, con la ventaja añadida de ser un elemento generador de energía.
- El edificio es el “espacio - soporte” para la implementación del sistema fotovoltaico.
- En verano, un sistema fotovoltaico reduce la carga térmica del edificio y, por tanto, el consumo energético para refrigeración.
- Dan una imagen innovadora, tecnológica y estéticamente atractiva al edificio.
- La generación de energía está en el mismo sitio donde se consume.
- Se produce una interrelación entre el usuario del edificio y la fuente de energía que usa, creando una conciencia de eficiencia y ahorro energético.

- Hay una clara disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Modularidad, flexibilidad y fácil instalación.

El propósito es que los edificios pasen de ser consumidores de energía a productores de energía, y para ello la integración arquitectónica de sistemas solares debería ser considerada como parte integrante de la estrategia global del edificio.

6.3.- SITUACIÓN ACTUAL EN EDIFICIOS.

Actualmente existen en Europa cientos de edificios con una buena integración fotovoltaica. Ésta varía mucho en función de las tradiciones constructivas y culturales, y de las superficies expuestas al Sol de las diferentes estructuras. La integración se realiza en tejados y fachadas de edificios residenciales, comerciales e industriales, pero también en barreras de sonido, áreas de aparcamiento cubiertas, mobiliario urbano, parquímetros, señales de tráfico, farolas y hasta marquesinas en estaciones de tren (Figuras 6.1).



Figuras 6.1: Diferentes edificaciones urbanas con fotovoltaica integrada: parquímetro, farolas, señales de tráfico y aparcamientos.

Desde un punto de vista arquitectónico, la integración fotovoltaica en edificación es una herramienta para mejorar el “producto arquitectónico” y los sistemas fotovoltaicos son considerados como una alternativa más económica a otros materiales de fachadas.

Por otra parte, la potencialidad de los Sistemas Fotovoltaicos integrados en edificios se ve reflejada en el informe de la European Photovoltaic Industry Association (EPIA), “Photovoltaics in 2010”, donde se recoge la siguiente tabla (Tabla 6.1):

Tabla 6.1: Previsión de generación de energía eléctrica en el año 2010 mediante sistemas fotovoltaicos en cubiertas de edificios.

| Global | Sup. neta en cubiertas (Km ²) | Potencia instalable (MWp) | Energía producible (MWh/año) | Consumo de electricidad (MWh/año) | Porcentaje electricidad FV |
|-------------------|---|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Europa | 3.723 | 617.662 | 494.194.649 | 3.376.264.633 | 14,64% |
| EEUU | 4.563 | 757.039 | 903.579.106 | 4.623.186.067 | 19,54% |
| Japón | 1.050 | 174.179 | 158.503.338 | 1.373.048.233 | 11,54% |
| Resto OCDE | 1.273 | 211.231 | 230.435.051 | 1.146.311.883 | 20,10% |

Nota: esta tabla se refiere solamente a cubiertas en edificios, y no a otro tipo de espacios arquitectónicos que podrían ser integrados, fundamentalmente fachadas; por tanto, habrá que tener en cuenta que la potencialidad sería aún mayor si se incorporaran en dicha tabla las superficies en fachadas.

Como se ha visto en el Código Técnico de la Edificación, desde el día 29/09/2006 es obligatorio instalar en todos los edificios nuevos (con un número mínimo de metros) sistemas fotovoltaicos (aunque no es de aplicación en las obras de nueva construcción y en las obras en edificios existentes que tengan solicitada la licencia de edificación en el momento de entrada en vigor del Real decreto), con una potencia mínima exigida que depende de las características del edificio. Ahora bien, han pasado casi dos años de la entrada en vigor, y estaría bien saber que pasa en España a día de hoy en la edificación con respecto a la fotovoltaica.

Se ha visto que el avance ha sido alto en cuanto a la edificación urbana (farolas, señales...), pero, ¿qué pasa con los edificios, y más ahora que el sector de la vivienda se encuentra en una mala temporada?

No cabe duda de que el código se cumple (o al menos eso debería pasar), ya que la normativa lo exige, y varios son los organismos que han de dar fe de su cumplimiento. En primer lugar el proyecto de un edificio ha de ser aprobado por el colegio de arquitectos, concediendo el “visado” al proyecto. Después el ayuntamiento de la localidad estudia el proyecto y concede la “licencia de obras”. En caso de que el proyecto no consiga el visado o la licencia de obras, se devuelve para que se modifique de tal forma que cumpla la normativa vigente. Una vez conseguidos los requisitos oportunos la obra se lleva a cabo. El ayuntamiento de la localidad donde se encuentra la obra se encarga de vigilar que se cumpla la normativa, no habilitando tal obra hasta que no se cumplan las exigencias (tanto como las del CTE, como las locales, las provinciales y las propias autonómicas, prevaleciendo las más restrictivas).

Una vez concluida la obra, y si la normativa se cumple, el ayuntamiento (incluso a veces organismos autonómicos) conceden la licencia de actividad (para edificios que no son viviendas: hospitales, centros comerciales...) o la licencia de primera ocupación (para viviendas en las que se va a residir). Una vez habitada la vivienda no hay un organismo que regule su mantenimiento y funcionamiento, se ha dado el caso de edificios con paneles solares (cumpliendo la normativa) pero que no estaban en funcionamiento.

La única manera de realizar un control o sanción es a través de una denuncia o en su defecto de una inspección de oficio.

Un factor negativo a la aplicación de la HE 5 del CTE ha sido el descenso en la construcción de edificios después del “boom inmobiliario”, y la actual crisis del sector de la construcción.

Cada día son más los edificios que se pueden ver con la tecnología fotovoltaica, siendo un sector que se ha disparado (instalaciones conectadas a red principalmente). Se pueden ver en la actualidad tejados cubiertos de paneles solares, incluso fachadas (aunque es mucho mayor el número de instalaciones tipo huertos solares). Esto lleva a una clasificación de las diferentes formas de instalación de paneles solares en edificios:

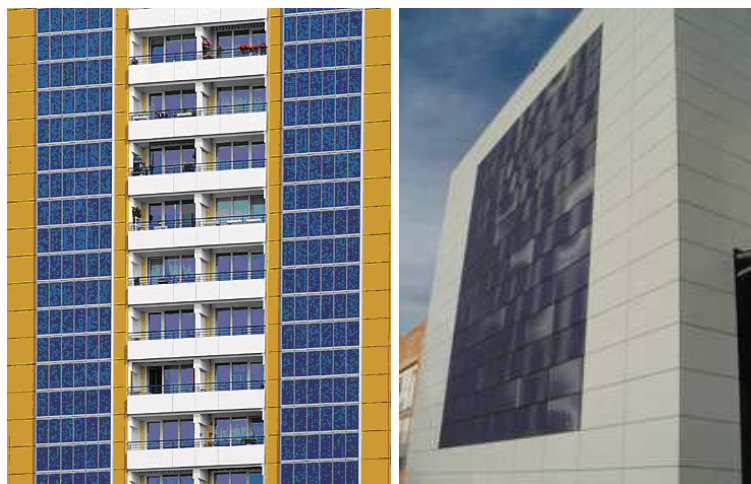
- Tejados.
 - Inclınados (Figuras 6.3).
 - Integradas en los elementos.
 - Colocadas después de la edificación, “retro-fit”.
 - Planos (Figuras 6.2).
- Fachadas (Figuras 6.4).
 - Integradas en los elementos.
 - Colocadas después de la edificación, es decir: superpuestas sobre la superficie del edificio (“retro-fit”).
- Lugares de sombra (Figuras 6.5): por ejemplo un toldo, o una persiana.



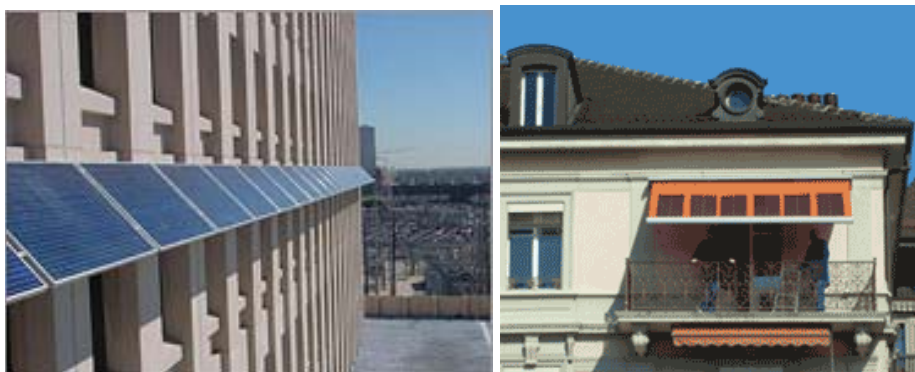
Figuras 6.2: Tejedos planos con paneles solares.



Figuras 6.3: Tejedos inclinados con paneles solares: “retro fit” e integradas respectivamente.



Figuras 6.4: Fachadas con paneles solares: “retro-fit” e integradas respectivamente.



Figuras 6.5: Paneles solares en lugares de sombreado: ventanas y toldos.

6.4.- CUESTIONES A TENER EN CUENTA EN LA EDIFICACIÓN CON FOTOVOLTAICA.

Si alguien se decide a instalar un sistema fotovoltaico en su edificio (a parte de lo exigido en el CTE), ha de considerar algunas cuestiones para ver si es conveniente, y en caso de serlo, ver que tipo de sistema le conviene más:

- ¿Hay un lugar adecuado en el edificio para colocar la instalación? Esto se refiere a si la orientación es favorable, hay superficie disponible, y apenas tiene sombras, pues el sistema sería factible, en principio.
- ¿Qué tipo de sistema sería el adecuado? Viendo en que lugar recibe mayor radiación parece lógico instalarlo ahí, ya sea tejado, fachada, etc.

Si se tiene un lugar adecuado en el edificio, se debe estudiar como conseguir el máximo rendimiento. Hay tres factores que son determinantes en este estudio:

- **Orientación:** Cuanto el modulo se encuentre más orientado hacia el Sur mejor aprovechamiento de la radiación tendrá. En el caso de tener un sistema de fachada vertical, la orientación a de ser preferentemente entre el Sur-Este y el Sur-Oeste. Si el sistema fuera inclinado se tendría algo más de rango de orientaciones favorables. La orientación debe evitarse al Norte.

- **Inclinación:** Unos paneles inclinados recibirán más luz que un conjunto vertical. Cualquier ángulo entre el vertical, y los 15° con la horizontal puede ser utilizado. Se recomienda un ángulo mayor de 15° con la horizontal para que la lluvia pueda limpiar el polvo acumulado en los módulos. El ángulo óptimo se encuentra entre 30° y 60°, aunque varía dependiendo el lugar.
- **Sombras:** Las sombras emitidas por árboles, otros edificios o demás emisores de sombras, han de evitarse, o al menos todo lo posible. Incluso el sombreado menor puede resultar una pérdida significativa de energía. En el caso de no poder evitar la sombra, lo mejor es reducir su efecto lo máximo posible, para que el sistema esté al máximo rendimiento las mayores horas posibles al día.

Para saber la superficie necesaria para realizar la instalación del sistema, se debe saber la potencia deseada, y el tipo de célula fotovoltaica que se va a utilizar, ya que para un sistema con células monocristalinas tendríamos una potencia nominal de 1 kW por cada 8 m². Sin embargo para tener una potencia pico de 1 kWp se necesitan 10 m² de módulos multicristalinos, y 20 m² de módulos de silicio amorfo.

Estas áreas se pueden ampliar y reducir en función de la potencia que se quiera instalar. Lo normal es entre 1 y 3 kWp, pero se pueden instalar más grandes o más pequeños.

Existen varias maneras de instalar los módulos fotovoltaicos. La forma más común de montarlo en una casa es en el tejado, ya sea con los módulos montados encima del tejado actual (retro-fit), o con los módulos integrados en el propio tejado. Esto también significa distintos precios.

Para ver cuanta electricidad genera un sistema, se sabe que aproximadamente unos paneles orientados hacia el sur pueden alcanzar entre 750 y 1.500 kWh al año por cada kWp instalado (en Europa). Con lo que un sistema típico de 2 kWp (20 m² de módulos multicristalinos) generará entorno a 1.500-3.000 kWh al año. Este término se verá reducido por factores de sombra, no optima orientación o ángulos de inclinación.

En cuanto a los factores del costo, decir que aproximadamente en la actualidad el Wp vale unos 6 ó 7 € Lo que implica que una instalación de 2 kWp costará entre 12.000 y 14.000 € Ahora también hay otros factores influyentes en el costo.

- **Sistemas integrados o retro-fit:** Si el sistema es integrado en el propio tejado, se pueden obtener ahorros en la impermeabilización o en el número de tejas a instalar y pagar.
- **El número de sistemas a instalar:** Claro es que a un constructor le resultara más barato instalar sistemas fotovoltaicos en varios edificios, que el hecho de instalar cada propietario el suyo individualmente.
- **El tamaño del sistema a instalar:** cuanto mayor sea el sistema a instalar, más barato será el kWp, y viceversa para sistemas más pequeños.
- **La complejidad de llevar acabo la instalación:** Si es complicado acceder a la zona donde se va a instalar el sistema, será más caro que si fuera más fácil, ya que una tarea compleja requiere mayor tiempo de mano de obra, e incluso andamios y herramientas especiales, o medidas de protección más caras.

- **El tipo de módulo utilizado:** Este es un factor significativo, ya que el precio indicativo se refiere a los módulos estándar, sin embargo los paneles del tipo azulejo o baldosa son algo más caras. Los más caros son los módulos de uso semi-transparente de vidrio, que se utilizan por ejemplo en fachadas.

6.5.- EJEMPLO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN EDIFICIOS.

Un ejemplo de la energía fotovoltaica en edificios está en las empresas “Silka” y “Solar integrated”, que juntas han sacado al mercado un módulo fotovoltaico que se integra en la impermeabilización de la cubierta de un edificio (Figura 6.6). Como curiosidad este módulo es flexible. Realmente lo interesante es que el módulo se integra en el edificio, no solamente como generador de electricidad, si no que tiene otros fines arquitectónicos como es la impermeabilización de la cubierta, ahorrando así en material para impermeabilizar.



Figura 6.6: El nuevo módulo fotovoltaico de “Silka” y “Solar integrated”.

Los vendedores aseguran que todo son ventajas con este nuevo módulo, pero tratándose de un negocio, tampoco hay porque creérselo todo. No obstante, lo que se quiere resaltar es el ritmo de crecimiento de la tecnología fotovoltaica, ya que cada día se pueden ver nuevos paneles solares, y con una tecnología cada vez más avanzada. Esto se puede ver con facilidad en los avances de la integración en edificios, BiPV (building integrated photovoltaic): Módulos que realizan la función de tejas, de impermeabilizantes, de sombrilla, etc.

7.- ALGUNOS DATOS DE INTERES.

7.1.- EVOLUCIÓN DE LA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA.

En Europa el país con mayor potencia de energía fotovoltaica instalada es con diferencia, al menos hasta 2006, Alemania, que en 2006 poseía el 90% de la energía fotovoltaica acumulada en toda la Unión Europea (Figura 7.1). Sin embargo, si se mira el mapa incluido en el apartado de introducción (Figura 1.1), vemos que sin duda España es el país que puede producir mayor energía fotovoltaica debido a la mayor intensidad de radiación solar que llega a su superficie.

Este detalle es importante, así como las normativas en España (las tarifas), y que han contribuido a un increíble aumento en la instalación de plantas fotovoltaicas en años recientes.

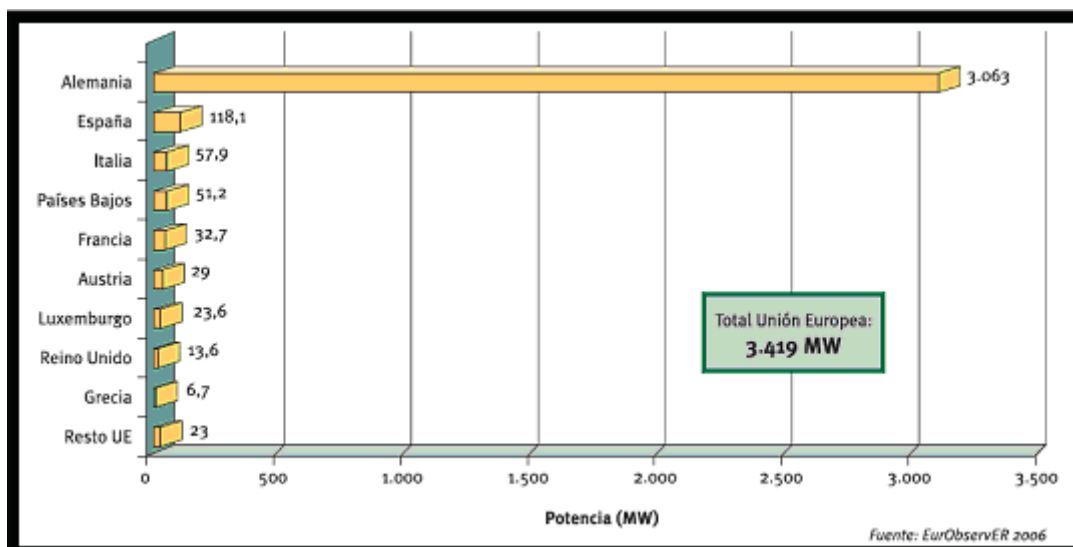


Figura 7.1: Potencia acumulada instalada en la Unión Europea en 2006.

Fijándose en la siguiente gráfica (Figura 7.2) se puede ver que no solo hay un aumento significativo, sino que se esta hablando de que en el año 2006 se instaló la misma cantidad de potencia que había acumulada en el año 2005 en España. Pero si se adelanta un año más, todavía es mayor el salto, ya que la diferencia entre la potencia instalada en 2007 es más del doble que la acumulada hasta 2006.

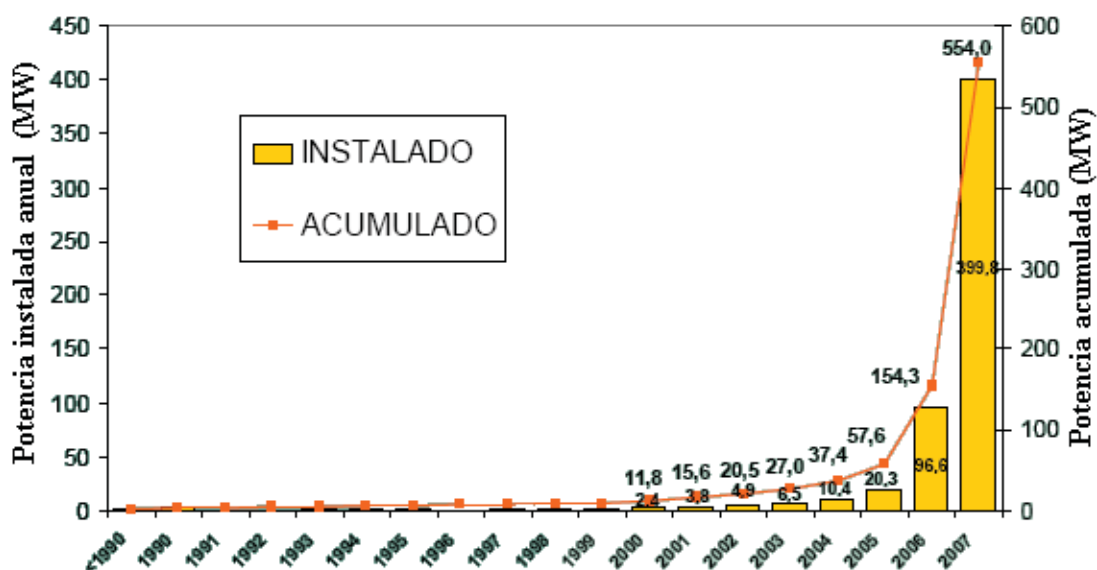


Figura 7.2: Potencia instalada en España hasta 2007.

Además no cabe duda que los datos de 2008 serán todavía mayores debido a la increíble integración de estos sistemas, que a día de hoy se pueden ver en cualquier parte.

Para hacerse una idea de la distribución de paneles solares fotovoltaicos se muestra la siguiente imagen (Figura 7.3):

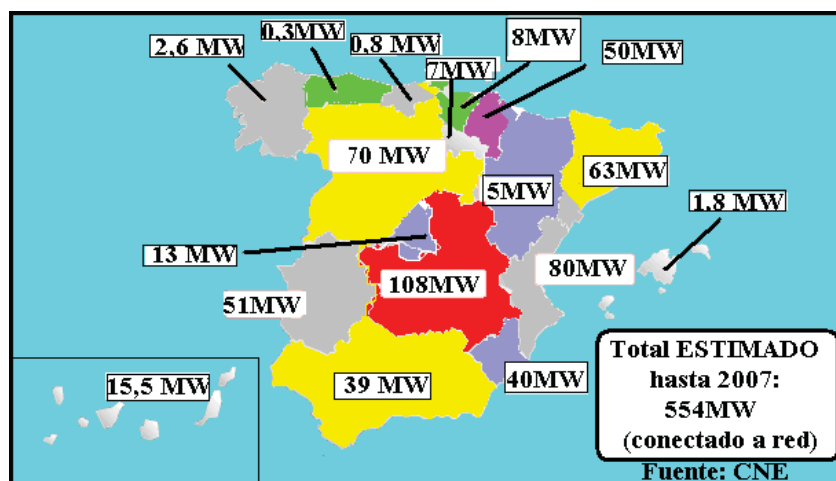


Figura 7.3: Potencia estimada en España hasta 2007 (según la CNE).

Se ha superado con creces los datos previstos de instalación de fotovoltaica, lo que es una buena noticia, ya que aumenta el porcentaje de energía consumida proveniente de fuentes de energía renovable.

7.2.- PRODUCTORES DE FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA.

Debido al interés que se ha despertado en España por la instalación de paneles fotovoltaicos, muchas empresas se han apuntado a este negocio de la producción y suministro de módulos fotovoltaicos (Figura 7.4):

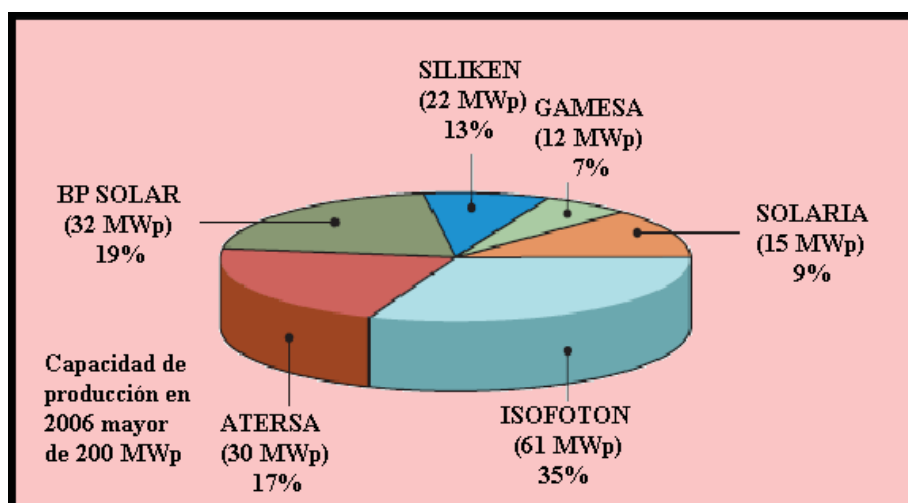


Figura 7.4: Productores de módulos solares en España.

A parte, mucha gente ha decidido invertir en la instalación de paneles en sus tejados, o en lo que se conoce como huertos solares. La cuestión está en si la inversión será rentable. Pero este estudio se realizará en el siguiente apartado.

8.- LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO INVERSIÓN EN ESPAÑA.

8.1.- INTRODUCCIÓN Y TARIFAS.

Instalar paneles solares no es solo una forma de reducir el consumo de energías no renovables, sino que también se ha convertido en un negocio interesante debido a las subvenciones y ayudas del gobierno. En este apartado se estudiarán tres posibles casos de realizar una inversión en fotovoltaica (conectadas a red):

- Instalación fija (4 kWp) en la superficie de una vivienda unifamiliar.
- Instalación con sistema de rastreo (5,8 kWp).
- Instalación fija en gran superficie (112 kWp).

Aunque primero hay que ver las tarifas que recoge el “REAL DECRETO 661/2007, DE 25 DE MAYO” (Tabla 8.1):

Tabla 8.1: Tarifas recogidas por la normativa vigente. (BOE nº 127, de 28/05/07).

| POTENCIA | TARIFA REGULADA (2008) |
|--------------------|--|
| P < 100 kW | 0,455134 €/kWh los primeros 25 años. 0,364107 €/kWh a partir de entonces. |
| 100 kW < P < 10 MW | 0,431486 €/kWh los primeros 25 años. 0,345189 €/kWh a partir de entonces. |
| P > 10 MW | 0,237461 €/kWh los primeros 25 años. 0,189969 €/kWh a partir de entonces. |

Las tarifas se actualizan anualmente con el IPC-0,25% hasta 2012 y con el IPC-0,50% a partir de entonces. Las tarifas serán de aplicación a las instalaciones inscritas definitivamente en el registro de régimen especial (RIPRE) antes del 29 de septiembre de 2008.

8.2.- INSTALACIÓN FIJA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR.

Según información del IDAE (www.idae.es), se tienen los siguientes datos:

- Vida útil: 25 años.
- Instalación tipo:
 - Potencia generador: 4 kWp.
 - Potencia nominal: 3,5 kW.
 - Régimen de funcionamiento: 1.250 h/año.

- Generación eléctrica: 5.000 kWh al año.
- Precio de venta de electricidad: 0,455134€(en 2008).

La inversión será:

- Inversión 25.200 €(6.300 €/kWp).
- Ingresos anuales (1er año): 2.275 €(Evolución prevista 2,5%).
- Gastos de operación y mantenimiento (1er año): 240 €(Evolución prevista 3%).
- Desgravación fiscal: 6%.
- Tasa interna de retorno (TIR) a 25 años: 7,45%.

La inversión se recupera en aproximadamente 12 años y medio (lo que es la mitad de la vida útil). Y con lo cual el beneficio final será alrededor de la cifra de inversión.

8.3.-INSTALACIÓN CON SISTEMA DE ORIENTACIÓN (5,8 KWP).

Se tienen los siguientes datos para una instalación en agrupación con seguimiento solar en un eje:

- Vida útil: 25 años.
- Instalación tipo:
 - Potencia generador: 5,8 kWp.
 - Potencia nominal: 5 kW.
 - Régimen de funcionamiento: 1.650 h/año.
 - Generación eléctrica: 9.570 kWh al año.
 - Precio de venta de electricidad: 0,455134€(en 2008).

La inversión será:

- Inversión 42.340 €(7.300 €/kWp).
- Ingresos anuales (1er año): 4.356 €(Evolución prevista 2,5%).
- Gastos de operación y mantenimiento (1er año): 240 €(Evolución prevista 3%).
- Desgravación fiscal: 6%.
- TIR a 25 años: 9,07%.

La inversión se recupera en aproximadamente 10 años, con lo cual el beneficio final será cerca de 1,5 veces la inversión (63.500 €).

8.4.- INSTALACIÓN FIJA EN GRAN SUPERFICIE (112 KWP).

Se tienen los siguientes datos para una instalación fija en suelo o cubierta:

- Vida útil: 25 años.
- Instalación tipo:
 - Potencia generador: 115kWp.
 - Potencia nominal: 100 kW.
 - Régimen de funcionamiento: 1.250 h/año.
 - Generación eléctrica: 143.750 kWh al año.
 - Precio de venta de electricidad: 0,455134€/en 2008).

La inversión será:

- Inversión 756.000 €(5.900 €/kWp).
- Ingresos anuales (1er año): 65.426 €(Evolución prevista 2,5%).
- Gastos de operación y mantenimiento (1er año): 1.982 €(Evolución prevista 3%).
- Desgravación fiscal: 6%.
- TIR a 25 años: 8,67%.

La inversión se recupera en aproximadamente 12 años, con lo cual el beneficio final será parecido a la inversión (831.500 €).

8.5.- CONCLUSIONES.

Tras ver estos 3 ejemplos (todos los datos han sido obtenidos del IDAE), se analizan, y se ve que el sistema de seguimiento parece ser el que antes se amortiza. Sin embargo el que más beneficios da es la instalación “huerto solar” que a su vez supone mayor riesgo ya que la inversión supone una cantidad de dinero muy alta, que no todo el mundo dispone.

La instalación en la vivienda unifamiliar es la de menor beneficio, pero es la más accesible a la mayoría de la gente, y por eso no deja de ser una buena opción.

Un problema que todavía no ha llegado es el hecho de que debido a lo importante que es la tecnología de células solares, se está investigando mucho en este campo, y probablemente en muy poco tiempo se produzcan avances muy importantes, que abaraten la instalación y aumenten el rendimiento. Pero este es un factor difícil de predecir, y con el que el inversor ha de contar para meditar la fiabilidad de su inversión.

Otro problema sería si redujesen las ayudas a estos inversores, y bajarán los precios de las tarifas, con lo cual el inversor tardaría mucho más tiempo en amortizar su inversión, en el caso de que la recuperara. Esto puede ser ya un problema ya que el gobierno español en Julio de 2008 plantea reducir el ritmo de crecimiento de instalaciones fotovoltaicas y posiblemente las tarifas (nuevas tarifas el 29/09/2008).

Quizás lo más importante para la persona que quiere entrar en el negocio de la fotovoltaica, es que estudie bien la situación, y decida por sí mismo.

ACRÓNIMOS

BOE: Boletín Oficial del Estado.
CNE: Comisión Nacional de la Energía.
CTE: Código Técnico de la Edificación.
E-FER: Electricidad generada por fuentes de energía renovable [TWh ó %].
IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
kWp: Kilovatio pico. Potencia máxima que puede alcanzar la instalación.
PER: Plan de la Energía Renovable.
RIPRE: Registro de régimen especial.
Tep: Toneladas equivalentes de petróleo.
TIR: Tasa interna de retorno [%].
TWh: Teravatios hora.

BIBLIOGRAFÍA

- BOE 074 de 28/03/2006 Sección 1 Páginas 11816 a 11831.
- BOE 127, de 28/05/07 Sección 1 Páginas: 39745 – 39745; Referencia: 2007/17108.
- BOE 232 de 27/9/1985 Sección 1 Páginas: 30334 – 30335; Referencia: 1985/20066.
- BOE 234 de 29/9/2007 Sección 3 Páginas: 39745 – 39745; Referencia: 2007/17108.
- BOE 235 de 30/09/2000 Sección 1 Páginas 33511 a 33515.
- BOE 260 de 30/10/2007 Sección 3 Páginas: 44188 – 44196; Referencia: 2007/18827.
- BOE 285 de 28/11/1997 Sección 1 Páginas: 35097 – 35126; Referencia: 1997/25340.
- BOE 310 de 27/12/2000 Sección 1 Páginas: 45988 – 46040; Referencia: 2000/24019.
- Código Técnico de la Edificación (obtenido de <http://www.codigotecnico.org>).
- Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid.
- DIRECTIVA 2001/77/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 27/09/2001.
- IDAE (2006). Guía práctica de la energía: consumo eficiente y responsable.
- Comité Nacional de la energía (<http://www.cne.es>).
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (<http://www.csic.es>).
- European Solar Thermal Industry (<http://www.estif.org>).
- Buscador de imágenes de Google (<http://www.google.com/imghp>).
- Instituto para la diversificación y ahorro de energía (<http://www.idae.es>).
- Isofoton: Fabricante de módulos fotovoltaicos (<http://www.isofoton.com/>).
- Plan de Energías Renovables, PER, 2005-2010 (<http://www.mityc.es/Desarrollo/Seccion/EnergiaRenovable/Plan/>).
- Folleto sobre los nuevos módulos de “solar roof” (http://www.runtime.ca/se/web_folder/36/pdf/foreign_language/Solar_rooffolletoDef.pdf).
- Toledo, Daniel (31/07/2008) Artículo: Fuga de inversiones en el sector fotovoltaico por el 'Decreto Sebastián'. Periódico “Cotizalia”.
- DE LA HOZ MADRID, BEATRIZ (29/07/2008). Las 31 medidas para el ahorro energético del ministerio de Industria. Rtve.es/noticias.