

Energía Solar Fotovoltaica

Aplicaciones y Contexto Mundial

Oscar Perpiñán Lamigueiro
<http://oscarperpinan.github.io>

Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Contexto Mundial

Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

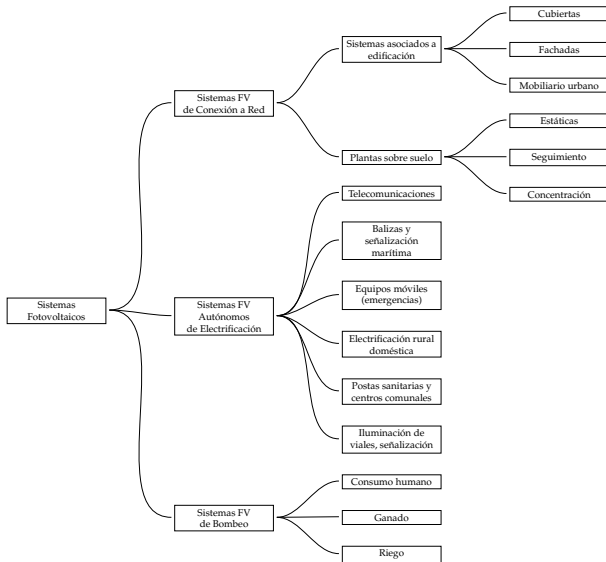
Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

Definición

- ▶ Un sistema fotovoltaico es el conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar.
- ▶ El principal componente de este sistema es el módulo fotovoltaico, a su vez compuesto por células capaces de transformar la energía luminosa incidente en energía eléctrica de corriente continua.
- ▶ El resto de equipos incluidos en un sistema fotovoltaico depende en gran medida de la aplicación a la que está destinado.
- ▶ Tipos
 - ▶ Conectados a red (*grid connected*),
 - ▶ autónomos (*off-grid*)
 - ▶ y de bombeo.



Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

Definición

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

- ▶ Los sistemas conectados a red producen energía eléctrica para ser inyectada íntegramente en la red convencional.
- ▶ Dado que no deben satisfacer ninguna demanda de consumo de forma directa ni garantizar el mismo, no necesitan incorporar equipos de acumulación de energía.
- ▶ Para permitir el correcto acoplamiento con la red eléctrica estos sistemas incorporan un equipo inversor que adecúa la potencia producida por el generador fotovoltaico a las condiciones de la red convencional.

Tipos de SFCR

- ▶ Estos sistemas pueden a su vez ser divididos en sistemas instalados sobre suelo y sistemas en edificación.
- ▶ Los sistemas sobre suelo, concebidos exclusivamente para producir energía y obtener el rendimiento económico asociado, suelen superar los 100 kW de potencia.
- ▶ Los sistemas en edificación abarcan funciones adicionales a la producción de energía, tales como sustitución de componentes arquitectónicos, efecto estético, sombreado de acristalamientos, etc.
- ▶ En general, son sistemas más pequeños que los instalados sobre suelo, normalmente de potencias inferiores a los 100 kW.

Estática sobre suelo

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial



Integración en edificios

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial



Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

- ▶ Los sistemas autónomos abarcan una variedad muy amplia de aplicaciones. Su denominador común es la necesidad de satisfacer una demanda energética determinada.
- ▶ Por esta razón, prácticamente todos los sistemas autónomos incorporan un equipo de acumulación de energía.
- ▶ Estos sistemas pueden ser clasificados en tres grupos por razón de su aplicación asociada: profesionales, electrificación rural y pequeño consumo.

Aplicaciones profesionales

- ▶ Las aplicaciones profesionales son variadas y abarcan campos tales como los radioenlaces, la protección catódica de gasoductos, hoteles, señales de tráfico y navegación aérea, refrigeración de vacunas, equipos remotos de adquisición y transmisión de datos, e incluso alimentación equipos espaciales como satélites.
- ▶ Todas estas aplicaciones se caracterizan por requerir una fiabilidad muy elevada.
- ▶ Dado que el corte de suministro en estas aplicaciones tiene consecuencias de elevado coste, suele optarse por incorporar un generador fotovoltaico y un acumulador electroquímico de tamaño superior al estrictamente necesario y así reducir al mínimo la probabilidad de fallo.
- ▶ En algunos casos se opta por incorporar un grupo electrógeno, ya sea para reducir el tamaño del acumulador o para funcionar como equipo de

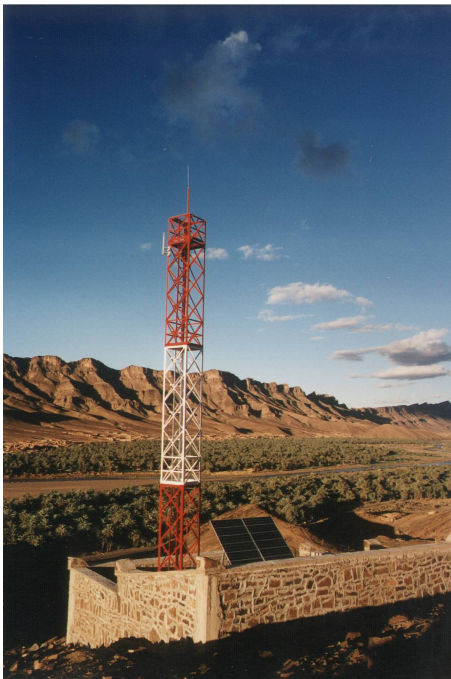
Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo



Sistemas de Electrificación Rural

- ▶ Los sistemas de electrificación rural suministran energía eléctrica a poblaciones rurales alejadas de redes eléctricas convencionales.
- ▶ Son sistemas frecuentemente englobados en programas de cooperación al desarrollo, financiados por ONG's u organismos como el Banco Mundial o la Unión Europea.
- ▶ Dentro de los sistemas de electrificación rural predominan los sistemas domésticos (*solar home systems, SHS*), las centrales híbridas y los sistemas de bombeo.
- ▶ Tanto los sistemas domésticos como las centrales híbridas proporcionan energía para alimentar equipos de iluminación, radio, televisión y pequeñas herramientas eléctricas.

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Clasificación

SPCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

- Los sistemas domésticos habitualmente con potencias de 100 W o 200 W, están asociados a una vivienda familiar y en algunos casos a centros comunales o centros de salud.



- ▶ Las centrales híbridas, compuestas por un generador fotovoltaico, un acumulador electroquímico y un grupo electrógeno o turbina eólica, proveen una red eléctrica para un poblado rural.
- ▶ El tamaño de estas centrales depende del tamaño de la población asociada, con potencias que van desde los 10 kW hasta los 100 kW.

Aplicaciones pequeño consumo

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Clasificación

SPCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

Dentro de las aplicaciones de pequeño consumo se emplean pequeños módulos fotovoltaicos, frecuentemente de silicio amorfo, alimentando equipos electrónicos como calculadoras o relojes, cargadores de móviles, pequeñas herramientas eléctricas, balizas domésticas, etc.

Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Clasificación

SFCR

Sistemas Autónomos

Sistemas de Bombeo

Contexto Mundial

Definición

- ▶ Los sistemas de bombeo emplean la energía eléctrica que produce el generador fotovoltaico para accionar una motobomba que eleva y transporta agua desde un acuífero hasta un depósito o una red de distribución.
- ▶ Para reducir costes y aumentar la fiabilidad, en estos sistemas es frecuente acumular la energía en forma de energía potencial del agua almacenada en el depósito elevado.
- ▶ Las aplicaciones de los sistemas de bombeo incluyen el suministro de agua para consumo humano o animal, el riego de plantaciones individuales o comunitarias y la desalinización del agua extraída con sistemas de ósmosis inversa.



Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Contexto Mundial

Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

Potencia Instalada

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

Según el informe preliminar del mercado fotovoltaico publicado por la Agencia Internacional de la Energía (IEA-PVPS) en 2014 había una potencia fotovoltaica acumulada de 177 GW a nivel mundial.

Potencia por Países

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

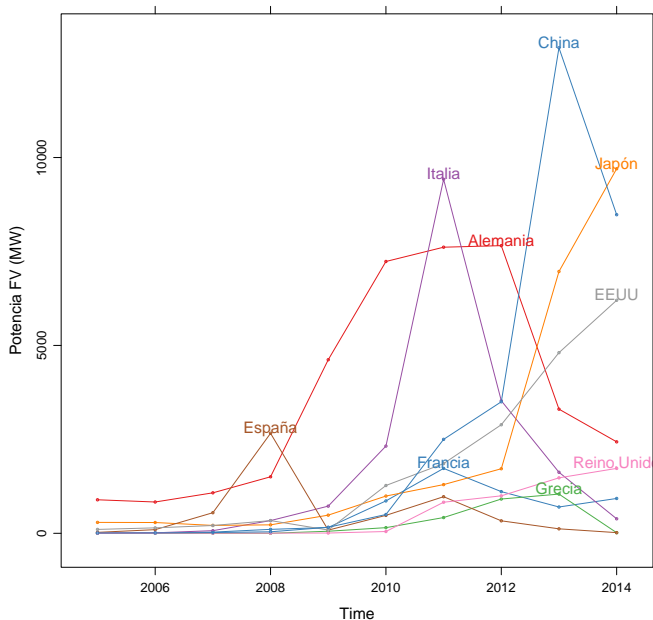
Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

Hay 20 países que han superado la cifra de 1 GW de potencia instalada, destacando Alemania con 38,2 GW, China con 28,1 GW, Japón con 23,3 GW, Italia con 18,5 GW, Estados Unidos 18,3 GW, Francia con 5,7 GW, España con 5,4 GW, y Reino Unido con 5,1 GW.



Contribución energética

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

Este campo fotovoltaico aporta el 1% de la energía eléctrica mundial, destacando los casos particulares de Italia con el 7.9% de su electricidad nacional, Grecia con el 7.6%, y Alemania con el 7%.

Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

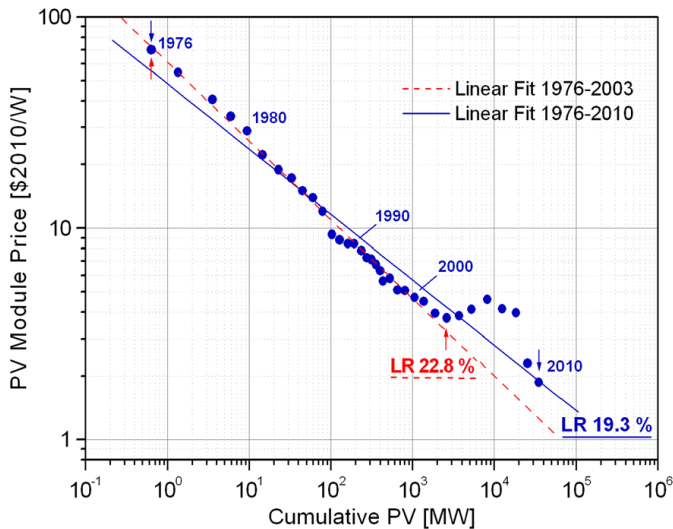
Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

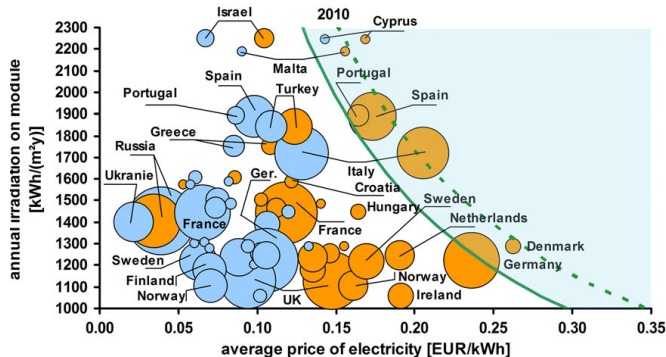
- ▶ La situación actual es el resultado de un crecimiento sostenido liderado por Alemania, China, Japón, y Estados Unidos, y la contribución más inestable de otros países como España, Italia y Reino Unido.
- ▶ Este crecimiento está fuertemente relacionado con el ritmo de reducción del precio del módulo, siendo causa y consecuencia del mismo.
- ▶ En estas circunstancias, los sistemas fotovoltaicos han alcanzado ya la paridad de red en muchas partes del mundo.



Paridad en 2010

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)



Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

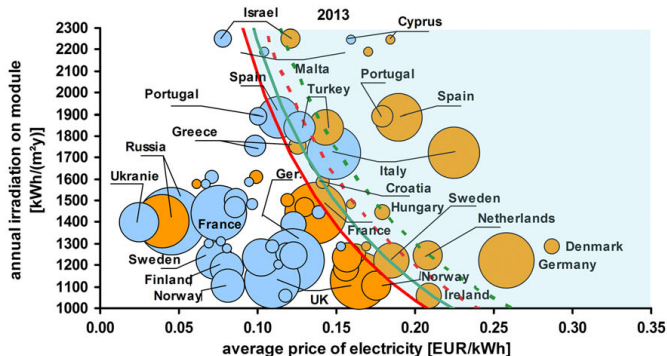
Paridad de Red

Segmentos de mercado

Paridad en 2013

Energía Solar
Fotovoltaica

Oscar Perpiñán
Lamigueiro
[http://
oscarperpinan.
github.io](http://oscarperpinan.github.io)



Aplicaciones de la
Energía Solar
Fotovoltaica

Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica

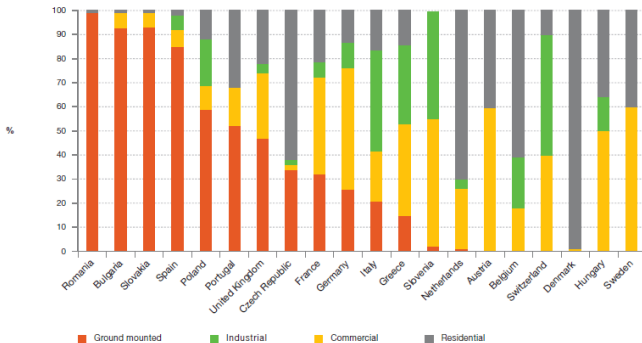
Contexto Mundial

Mercado Fotovoltaico

Paridad de Red

Segmentos de mercado

- ▶ La European Photovoltaics Industry Association diferencia entre:
 - ▶ sistemas sobre terreno,
 - ▶ sistemas en entorno industrial,
 - ▶ comercial,
 - ▶ y residencial.
- ▶ Es destacable que el mercado fotovoltaico español se ha basado en sistemas sobre terreno (plantas fotovoltaicas), mientras que el mercado alemán ha diversificado las opciones dando mayor preponderancia a sistemas comerciales y residenciales.



- ▶ Esta diferencia entre mercados puede observarse desde la óptica del tamaño medio de las instalaciones y el tipo de conexión.
- ▶ En España el tamaño medio de los sistemas fotovoltaicos instalados es de 107 kW, con el 64% de los sistemas conectados a redes de Alta o Media Tensión, y el 36% en redes de Baja Tensión.
- ▶ En Alemania el tamaño medio de sistema es un orden de magnitud menor, 17 kW, con el 38% de los sistemas conectados en redes de AT/MT, y el 62% en BT.
- ▶ Finalmente, en Japón el tamaño medio de los sistemas es aún menor, sin superar los 5 kW, estando conectados en redes de BT el 80% del total.