

## La industria fotovoltaica en México

### Photovoltaic Industry in Mexico

Edgar Roberto Sandoval García

#### Contenido

- Introducción
- El sol como fuente de energía
- Distribución de la radiación solar
- Valor del mercado mundial Fotovoltaico (FV)
- El mercado mexicano FV en cifras
- El futuro de las renovables en México

#### Introducción

Ante la evidencia reconocida en el mundo respecto a los peligros manifiestos del cambio climático, muchos países desarrollados han avanzado en el desarrollo del aprovechamiento de fuentes alternativas de energía, que al menos puedan mitigar los efectos nocivos de la generación de energía a partir del uso de combustibles fósiles. Una de esas fuentes alternativas es la energía fotovoltaica. Por su ubicación geográfica, México es un país privilegiado con el nivel de radiación solar que recibe y que potencialmente podría convertir energía solar a energía eléctrica y/o calorífica. A continuación se presenta un breve informe sobre la situación del mercado mundial y el nacional sobre esta industria.

## El sol como fuente de energía

El sol provee energía en forma de radiación, la cual es la base de toda vida en la tierra. En el centro del sol, la fusión transforma el hidrógeno en helio. Durante este proceso, partes de la masa solar son transformadas en energía. Por lo tanto el sol es un reactor de fusión inmenso.

Por la gran distancia que existe entre la tierra y el sol, sólo una pequeña parte (aproximadamente 2 partes por millón) de la radiación solar alcanza la superficie terrestre. Esto corresponde a una cantidad de energía del orden de  $1 \times 10^{18}$  kWh por año.

Cuantificando la energía solar que alcanza la superficie terrestre está es aproximadamente 1000 veces la demanda actual de energía a nivel global. Por lo que, sólo el 0.01% de la energía solar debería ser utilizada para cubrir los requerimientos de energía de la humanidad. DGS<sup>1</sup>

## Distribución de la radiación solar

La intensidad de la radiación solar fuera de la atmosfera depende de la distancia entre la tierra y el sol. Durante el curso del año esta puede variar entre  $1.47 \times 10^8$  km y  $1.52 \times 10^8$  km. Por lo que la irradiación varía entre  $1325 \text{ W/m}^2$  y  $1412 \text{ W/m}^2$ . El valor promedio,  $G_0 = 1367 \text{ W/m}^2$ , es llamado la constante solar.

Pero no toda la radiación alcanza la superficie terrestre. El nivel de radiación solar sobre la superficie terrestre alcanza un total de aproximadamente  $1000 \text{ W/m}^2$  bajo buenas condiciones ambientales, a medio día y a nivel del mar.

El total del contenido de radiación solar durante un período de tiempo de un año de radiación global anual, medida en kWh/m<sup>2</sup>, puede ser calculado. La radiación en algunas regiones cerca del ecuador excede los  $2300 \text{ kWh/m}^2$  por año, mientras que en el sur de Europa no es más de  $1700 \text{ kWh/m}^2$ . En el Reino Unido la radiación varía entre  $640 \text{ kWh/m}^2$  (en las zonas del norte) a  $1200 \text{ kWh/m}^2$ . Locaciones específicas

del sur de Estados Unidos y gran parte de Australia reciben del orden de 2100 kWh/m<sup>2</sup>. DGS<sup>2</sup>

La potencia de la radiación que se recibe del sol sobre la superficie terrestre en condiciones óptimas (días sin nubes e incidencia normal sobre el área de medición) es de aproximadamente 1KW/m<sup>2</sup>. A este valor se le conoce como potencia de radiación pico , y es muy importante porque sirve de referencia para determinar la cantidad total de energía promedio recibida.

Supongamos que en un lugar dado se conoce que la energía de radiación solar recibida (en promedio) durante un día determinado es de 5 KW-hora/m<sup>2</sup>. Esta energía total es el resultado de que la radiación está variando a lo largo del día, pero se mantiene constante durante períodos cortos.

Como la intensidad de radiación pico es de 1 KW/m<sup>2</sup> podemos ver que la energía mencionada es equivalente a tener 5 horas de radiación pico. En consecuencia se acostumbra a hablar del número promedio de horas pico como una medida de la energía promedio recibida cada día. DGS<sup>3</sup>

### **Valor del mercado mundial Fotovoltaico (FV)**

La energía fotovoltaica ha sido un factor de desarrollo para las áreas rurales del mundo donde cerca del 35% de la población – 56% de la población rural - viven sin el beneficio de la electricidad de fuentes tradicionales, dando un total de 2 mil millones de personas o 400 millones de casas. Ahí es donde está la oportunidad de mercado para la industria FV.



Fuente: Google Imágenes, Energía Solar

Otro de los factores que ha impulsado el crecimiento FV, son las políticas públicas en medio ambiente y desarrollo sustentable. Neutralizar el Cambio Climático es el objetivo global a través del protocolo de Kioto y la separada Estrategia Americana del Cambio Climático. Como resultado de la preocupación medioambiental, se observa un mercado en pleno crecimiento en países como Japón, Europa y los mismos Estados Unidos. Luque<sup>4</sup>

En cuanto a la generación de electricidad en base a Energías Renovables (ER), las instalaciones solares fotovoltaicas (FV), continúan siendo la fuente de poder de más rápido crecimiento, con un 70% de incremento, con una capacidad existente de 16 GW en 2008. Esto representa un crecimiento de seis veces respecto a la capacidad global desde 2004. Las instalaciones solares FV a red (red pública de transporte de electricidad), representaron un estimado de 5.4 GW a nivel mundial en 2008.

España es el nuevo país líder del mercado al tener 2.6 GW de capacidad instalada, representando poco menos de la mitad de las conexiones globales y con un crecimiento de mercado de 5 veces sobre los 550 MW instalados en 2007. Este país ha sorprendido al mercado FV a red con tal nivel de crecimiento, dejando atrás al anterior líder Alemania con 1.5 GW de capacidad instalada en 2008. REN21<sup>5</sup>

## El mercado mexicano FV en cifras

De acuerdo a Rosell (6), en 2009 aumentaron las empresas que trabajan en energía solar, gracias a la caída del precio de módulos y el aumento de la demanda de instalaciones conectadas en la red eléctrica. Según esta misma fuente, las siguientes son las características del mercado mexicano de la industria FV: Puestos de trabajo: alrededor de 1000 empleados en cerca de 100 empresas; sin incluir trabajadores de multinacionales.

Volumen de negocio en 2009: cerca de 30 millones de euros; sin incluir a grupos multinacionales como Kyocera o Sanyo, que tienen fabricas propias en México, o como Sunpower y BP Solar, que producen módulos a través de terceras empresas.

Tipos de sistemas: sobre todo existen sistemas aislados para el suministro de electricidad en zonas rurales (en total cerca de 35, 000) con módulos entre 50 y 75 vatios. La fotovoltaica se emplea también en obras hidráulicas, para el alumbrado público, en el sector de las comunicaciones y en ocasiones en la industria de hidrocarburos, como en refinerías. Hay 1.1 megavatios de potencia asociada a parques solares conectados a red eléctrica pública.

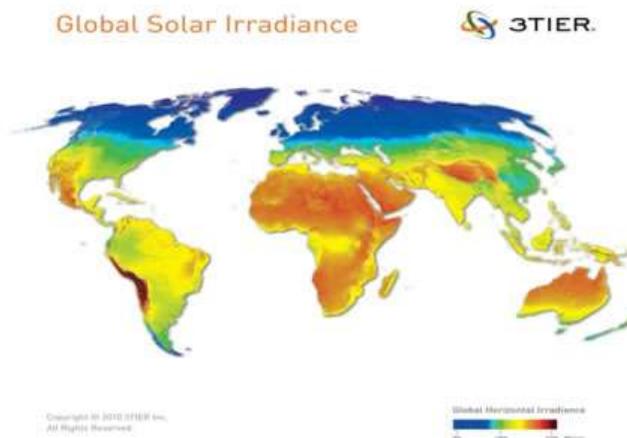
Precios de módulos solares: el precio de módulos europeos se encuentra entre 2.5 y 4 €/vatio, los norteamericanos entre 2.9 y 4.5 €/vatio y los chinos y japoneses entre 2 y 3 €/vatio. Se ofrecen descuentos de entre 10 y 20% a partir de la compra de una cantidad de alrededor de 20 kilovatios. La importación de módulos desde EE.UU. lleva un impuesto del 6% y desde algunos países asiáticos incluso de un 20%. La importación desde la Unión Europea no está sometida a impuestos.

Subvenciones: la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) garantiza un incentivo fiscal, que se traduce en que las inversiones en energías renovables se desgravan completamente por el fisco en el primer año. El financiamiento de este tipo de instalaciones se puede realizar además completamente con créditos del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).

Primas por inyección a red: no existen primas como tales pero está permitido conectar instalaciones de hasta 500 kilovatios de potencia a la red eléctrica. Los operadores inyectan la energía y un contador bidireccional contabiliza el excedente, de modo que la factura de la luz resulta más económica.

Rendimiento de la instalación: según la zona, la irradiación global en México es de entre 1,500 y 2430 kWh/m<sup>2</sup>. De este modo las instalaciones fotovoltaicas pueden generar entre 1,250 y 2,000 kilovatios hora anuales por kilovatio instalado.

Precio de la electricidad: las tarifas se corresponden con seis grupos diferentes de clientes: comercio, servicios, medianas empresas, industria pesada, agricultura y consumidores finales. Cada tarifa se vuelve a graduar según la cantidad consumida. Un habitante que consuma al mes más de 250 kilovatios hora paga con 3.5 pesos el mayor precio; el sector del comercio paga 2.6 pesos, el de servicios 2 peso, las medianas empresas 1.6 pesos y la industria pesada 1.2 pesos. Al final de la escala se encuentran los agricultores con 0.5 pesos por kilovatio hora. Los precios de electricidad aumentan anualmente en torno al 10%.



Fuente: La representación de los colores que aparecen en el mapa de radiación solar mundial pertenece a la compañía 3Tier Inc. <http://www.3tier.com/en/>

## El futuro de las renovables en México

A lo largo de tres décadas, el gobierno, ha tenido poco interés por la energía fotovoltaica en particular y en las energías renovables en general. De tal forma que hasta 2008 se emitieron leyes por parte del Congreso.

Al día de hoy se requiere de un análisis de cómo están evolucionando las energías renovables en el mundo, del impacto que podrían tener, en particular de aquellas que podrían aplicarse en 10 o 15 años.

En función de esto se debe establecer una estrategia que permita, gradualmente, implementar nuevas formas de generación de energía, en función de la mayor rentabilidad. Porque está será mayor en la medida que pase el tiempo, dado que son sistemas que están siendo desarrollados y, por tanto, la ciencia y tecnología, están buscando reducir sus costos.

Esto significa que en 10 o 15 años, la energía fotovoltaica va a llegar a ser más económica que la energía convencional, pero en México ya se debería tener avances y para esto hay que ir orientando el cambio, ya que en 15 años, cuando se llegue a ésta situación, México se encontrará como con el petróleo, donde no se tiene la tecnología y lo que queda es comprarla, continuando así con la dependencia energética.

Por lo anterior, es necesario definir las políticas energéticas a nivel nacional y las leyes que nos conduzcan y obliguen como nación a ir en ese camino. No sólo que orienten, sino que fomenten el uso y producción de las fuentes de energía renovables. Entonces México será un país autosuficiente, no vulnerable y generador de nuevas fuentes de empleo. Morales<sup>7</sup>

## Referencias

1. German Solar Energy Society (DGS) (2005). Planning and Installing Photovoltaic Systems, London UK, Ed. James & James.
2. Ibidem
3. Ibidem
4. Luque, A., Hegedus, S. (2003), Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Chichester, England, Ed. Wiley.
5. REN21 (2009), Renewables Global Status Report (2009 Update), disponible en [http://www.ren21.net/pdf/RE\\_GSR\\_2009\\_Update.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE_GSR_2009_Update.pdf), consultado el 07/06/2010.
6. Rosell, A. (2010), "México. Despegue sin ayudas. La fotovoltaica intenta abrirse camino sin ayudas estatales." Madrid, Photon, Mayo 2010, p. 85-91.
7. Morales, A. (2010), "México, rumbo a la COP 16", México. Energía Hoy, Octubre 2010.