



Solarever

Solarever Tecnología de América: Más Allá de los Paneles Solares

Apostar por la industria fotovoltaica es tomar el mismo rumbo que todos los gobiernos del mundo están tomando para reducir el costo de la electricidad



174 millones de gigawatts todos los días de forma ininterrumpida.

¿Qué impacto ecológico tiene el sol y cuál es la huella de carbono que produce? ¿Cuáles son las tarifas mínimas y máximas que cobra éste? La visión de Solarever recae en el máximo aprovechamiento de la energía solar a través de sistemas fotovoltaicos, lo cual ha dejado de ser un lujo y paulatinamente se convierte en una necesidad para nuestra vida cotidiana.

Todos recordamos nuestro primer smartphone. No es para menos que hoy en día se haya convertido en una herramienta indispensable de comunicación, trabajo y entretenimiento. Eventualmente, ¿recordaremos nuestro primer sistema fotovoltaico? Las tendencias son muy claras: la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la principal empresa energética en México, cuenta con 63.6 gigawatts de capacidad instalada¹, distribuidos entre sus plantas termoeléctricas, hidroeléctricas, geotérmicas e incluso nucleares; mientras tanto, la tierra recibe

El efecto fotovoltaico y la celda solar: la raíz de esta industria

En los últimos 15 años, la industria solar ha tenido un crecimiento exponencial. En 2002, la producción mundial de sistemas fotovoltaicos apenas excedía cinco mil MW instalados. Para el 2012, esa cantidad ya rebasaba los cien mil MW alrededor del mundo. Este reciente auge propicia el desarrollo de nuevas tecnologías, novedosos materiales de fabricación y más tipos de celdas más eficientes. Sin embargo, no se trata de un sector totalmente nuevo.

¹ Secretaría de Energía – Prospectiva del Sector Eléctrico, 2015-2029.



El efecto fotovoltaico fue descubierto en 1839 por el físico francés Alexandre Edmond Becquerel, experimentando con una celda electrolítica hecha de dos electrodos metálicos. La primera celda solar, a base de selenio como semiconductor y una capa fina de oro, llegaría en 1883 a manos del inventor americano Charles Fritts, pero aún era demasiado costosa e impráctica para ser manufacturada en masa. La primera celda solar a base de silicio, que hoy en día representa más del 90 por ciento de la producción a nivel mundial², aparecería hasta 1954, desarrollada en los Laboratorios Bell por Gerald Pearson, Daryl Chapin y Calvin Fuller. Dicha celda reportaba una eficiencia del 4.5 por ciento³, la cual se ha ido incrementando año con año, hasta oscilar entre 18.1 y 27.6 por ciento. A nivel industrial, la eficiencia promedio es de 19 por ciento para celdas policristalinas y 20.8 por ciento para celdas monocristalinas. A nivel laboratorio se han obtenido celdas orgánicas de 11.4 por ciento, celdas monocristalinas de Arseniuro de Galio de 30.8 por ciento y celdas multijuntura de estructura monolítica de dos terminales

² Jäger-Waldau, Arnulf – Research, solar cell production and market implementation of photovoltaics, 2006.

³ La eficiencia de una celda fotovoltaica se refiere a la cantidad de energía eléctrica producida respecto a la energía solar total recibida

La potencia máxima brinda la certeza de que el panel cumple con los requerimientos del usuario final

de hasta 44 por ciento de eficiencia. Lejos de haber alcanzado el límite, estas tecnologías mejoran constantemente en función del tiempo.

Existe una buena razón de porqué las celdas cristalinas de silicio siguen dominando el mercado mundial: la relación costo-beneficio. Primero, hay que considerar que el silicio es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre (27.7 por ciento de la masa total, superado sólo por el oxígeno). Segundo, las características del silicio purificado como semiconductor son ideales para propiciar el efecto fotovoltaico, cuando una pequeña proporción de este elemento es dopado con elementos pnícógenos y boroideos para producir el silicio tipo n y el silicio tipo p, respectivamente. Tercero, existen diversos métodos para la obtención de este silicio, desde los procedimientos básicos de cloración, hasta

México es un paraíso casi inexplorado para la industria solar. Según datos de la SENER, se estima que su potencial solar bruto es de 5 kWh/m².





la desproporción catalítica del trietoxisilano en presencia de éter⁴. Cabe señalar que, la purificación del silicio es posiblemente el paso más complicado entre la extracción del silicio mineral y la fabricación final del panel solar, al grado en que sólo seis compañías a nivel mundial cuentan con una patente o permiso de producción.

Todas estas razones, sumadas a la creciente demanda y a la innovación, provocan que el precio final de los módulos solares disminuya constantemente. A principios de los años 90, el costo de los paneles podía ascender hasta seis dólares por watt, mientras que éste ha bajado hasta menos de un dólar por watt después de 2010. Mejores tecnologías y productos, menores precios, un aumento de la competitividad en el mercado, mayor demanda y más beneficios para el usuario final.

Paneles solares: del laboratorio a tu hogar

México es un paraíso casi inexplorado para la industria solar. Según datos de la Secretaría de Energía (SENER), se estima que su potencial solar bruto es de 5 kWh/m², suficiente para generar energía que abastezca a todo el país en un área de 100 km² en medio del desierto⁵.

⁴ Strebkov, D.S., Touryan, K. – Chlorine free technology for Solar-Grade silicon manufacturing, 2004.
⁵ Ruiz James, Elizabeth – México, un país que desperdicia Sol, columna para El Economista, 2012.

Sólo por debajo de China y Singapur, la República mexicana tiene una de las mayores radiaciones solares en todo el mundo, dato que no puede ser ignorado cuando nuestro objetivo es impulsar el uso de tecnologías fotovoltaicas.

Se podría pensar que lo más importante para subsanar dicha necesidad es la producción masiva y acelerada de paneles solares, pero no, es la calidad. Si no somos capaces de asegurar el tiempo de vida de los paneles, se corre el riesgo de saturar el mercado con una infraestructura deficiente, obsoleta y que tendrá que ser reemplazada al poco tiempo, elevando costos y causando retrasos en los proyectos. Hay que recordar que un módulo fotovoltaico será expuesto a la intemperie y que no es viable fabricar modelos exclusivos para regiones exclusivas en el mundo, por lo que cada uno de ellos debe estar perfectamente preparado para resistir vientos, altas temperaturas, atmósferas húmedas, lluvias e incluso presión provocada por acumulación de nieve. Las pruebas estandarizadas⁶ que se realizan en los laboratorios de certificación van desde la inspección visual y la determinación de la potencia máxima del panel, hasta aislamiento, medición de cocientes de temperatura, ciclos térmicos (50 y 200 ciclos), congelación-descongelación y degradación ultravioleta. A nivel manufactura, se van a iden-

⁶ IEC6215/ UL1713 para módulos de silicio cristalino.

La única forma en la que México y el mundo pueden ser capaces de alcanzar sus objetivos energéticos en materia de sistemas fotovoltaicos es satisfacer las necesidades del usuario.



tificar dos ensayos que son fundamentales para garantizar el correcto funcionamiento del panel: electroluminiscencia y simulación solar.

El fenómeno de electroluminiscencia (EL) es la emisión de luz por parte de un material, usualmente un semiconductor, en respuesta a una corriente eléctrica o un campo eléctrico. No es endémico de los sistemas fotovoltaicos, ya que el mismo principio se aplica para el encendido de lámparas LED, pantallas LCD e incluso 'pieles' artificiales superelásticas para robótica. Durante el proceso de fabricación en Solarever, cada panel solar debe ser probado en una máquina de EL a nueve amperes y 50 volts⁷. La luz que emiten las celdas no tiene la misma intensidad que una lámpara LED, pero es suficiente para ser detectada por cámaras especiales. La imagen es proyectada en un monitor y se utiliza para detectar defectos que no podrían ser apreciados a simple vista, tales como grietas internas y micro-grietas. Además, este ensayo provee evidencia cualitativa de la funcionalidad del panel, ya que la luminosidad es proporcional a la potencia real del módulo. Si una celda estuviera generando menos watts que el resto, su imagen sería más oscura o totalmente negra y, de la misma forma, se podría verificar si el panel no estuviera correctamente conectado entre celdas.

⁷ Usualmente, los paneles comerciales de 60 y 72 celdas son probados a 50 volts y nueve amperes. Para paneles de menor tamaño, es recomendable disminuir la corriente de entrada.



La primera celda solar a base de silicio, que hoy en día representa más del 90 por ciento de la producción a nivel mundial, aparecería hasta 1954, desarrollada en los Laboratorios Bell

La prueba de simulación solar es el último y más importante filtro de calidad de cualquier panel. Este ensayo requiere incidir al módulo un haz de luz con una irradiancia de mil W/m², una masa de aire de 1.5 y una temperatura ambiente de 25°C⁸, siendo el resultado una curva I-V, corriente contra voltaje, y una curva P-V, potencia contra voltaje. Estas condiciones que deben cumplirse durante la fabricación son las mismas que siempre se han utilizado para determinar la eficiencia de las celdas de silicio cristalino desde 1941⁹ y da un panorama claro de las características cuantitativas del panel. Dentro de todos los datos obtenidos sobresale la potencia máxima, la cual brinda la certeza de que el panel cumple con los requerimientos del usuario final. En una fábrica es bien sabido que, si un módulo pasa con resultados satisfactorios la prueba de electroluminiscencia, es poco probable que tenga inconvenientes en superar la de simulación solar.

Hoy más que nunca, el reto de los fabricantes es trabajar en la mejora continua de nuestros productos. La única forma en la que México y el mundo pueden ser capaces de alcanzar sus objetivos energéticos en materia de sistemas fotovoltaicos es satisfaciendo las necesidades del usuario y si se toma en cuenta que el esfuerzo no termina en la mesa de un laboratorio ni en una línea de producción, sino en un foco, un refrigerador o una computadora correctamente encendidos gracias a un panel solar como su principal fuente de energía.

Industria fotovoltaica: limpia, segura, necesaria

Todos hemos oído hablar de las energías renovables y de lo vitales que son. Desde la primera

⁸ Condiciones estándar de medida (CEM) o Standard Test Conditions (STC), ya que la corriente en cortocircuito es directamente proporcional a la irradiancia y el voltaje en circuito abierto disminuye en función del aumento de temperatura.

⁹ Green, Martin – The path to 25% silicon solar cell efficiency: History of silicon cell evolution. Process in photovoltaics: research and applications, 2009.



Si no somos capaces de asegurar el tiempo de vida de los paneles, se corre el riesgo de saturar el mercado con una infraestructura deficiente.

revolución industrial a finales del siglo XVIII, el uso de combustibles fósiles no ha detenido su avance, ya sea por consumo de carbón o gases derivados del petróleo. Tan sólo en la CFE, durante el 2014 se consumió el equivalente a 504 millones de terajoules de gas natural para la generación de energía¹⁰. Las desventajas de las centrales eléctricas convencionales contra los sistemas fotovoltaicos, desde una perspectiva ambiental, parecen obvios: las primeras son conocidas por sus enormes emisiones de gases contaminantes a la atmósfera (dióxido de azufre, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y mercurio), mientras que la generación por energía solar no produce ningún tipo de contaminante. Sin embargo, la diferencia es mucho más profunda.

La central eléctrica Francisco Pérez Ríos, ubicada en Tula, Hidalgo, produce por sí misma 33 veces más dióxido de azufre que toda la zona metropolitana del Valle de México en conjunto, ya que opera con combustóleo. Con el fin de generar energía eléctrica más amigable con el medio ambiente y a un menor costo¹¹, se tomó la decisión de modernizar la planta para que pudiera operar con gas natural, proveniente del gasoducto Zempoala-Santa Ana a través del Ramal Tula el cual consta de 17 km construidos con tubería de acero al carbono grado API 5L de 30". Y es en este punto donde los beneficios de la generación fotovoltaica son aún más evidentes:

- 1) Las granjas solares suelen ser criticadas por el área requerida para proyectos grandes. Dicho ramal debió haber sido concluido en septiembre del 2015¹², sin embargo, el proyecto ha

- sido detenido por más de dos años debido a lo invasivo que resulta para las comunidades indígenas y terratenientes de la zona.
- 2) El proceso de fabricación de un panel solar, en empresas como Solarever, tiene pocos residuos, principalmente cartón reciclable y restos de espuma plástica que no ascienden a más de un par de kilogramos diarios. Por otro lado, la fabricación de la tubería requerida para construcción de gasoductos debe de cumplir con varios requerimientos especiales: se necesitan aproximadamente cuatro mil 800 toneladas de acero al carbono para cubrir los 17 km del proyecto, sin contar los equipos periféricos del mismo material. Ciudades como Monclova, Coahuila, donde la siderurgia y equipos derivados del acero son la base de su industria, se caracterizan también por los altos índices de contaminación atmosférica, del agua y suelo, debido a la gran cantidad de residuos férricos difíciles de reprocesar y que sólo se acumulan alrededor de estas urbes.
- 3) Ciertamente, el uso de gas natural en centrales eléctricas reduce considerablemente la emisión de contaminantes en comparación al combustóleo, pero la generación de dióxido de carbono sigue siendo de 0.54 - 0.68 kg/kWh¹³.

Crear que podemos deshacernos del uso de combustibles fósiles y optar por el uso exclusivo de energías renovables de la noche a la mañana sería una insensatez. La industria del carbono, los hidrocarburos y sus derivados han sido una parte importante del desarrollo de la humanidad y siguen siendo la principal fuente de ingresos de millones de familias en todo el mundo. Sin embargo, ya es momento de continuar, de avanzar, de cambiar el rumbo paso a paso hacia lo que más nos conviene. Apostar por la industria fotovoltaica es tomar la misma dirección que tomó la NASA para alimentar sus estaciones espaciales o el camino que tomó Casio para eliminar el uso de baterías en sus relojes, y el mismo rumbo que todos los gobiernos del mundo están tomando para reducir el costo de electricidad en luminarias públicas. Con el Sol, ¿qué más necesitamos?

¡Dejemos que la luz del sol afecte cada momento de nuestra vida!

¹⁰ Más 330 millones de terajoules de carbón, 267 en combustóleo y 11 en diésel.

¹¹ Ochoa Reza, Enrique, (Ex) Director General de CFE – Boletines de prensa CFE, Febrero 2015.

¹² Ficha técnica Ramal Tula (Hidalgo) – CFE, 2014.

¹³ Rendimientos extraídos de las tablas de producción de CO2 por kilogramos de combustible y del poder calorífico del combustible - Gálvez Huerta, M.A. - Instalaciones y Servicios Técnicos, 2013



EXPOTM MANUFACTURA

6-8 
FEBRERO
CINTERMEX
 MONTERREY, N.L., MÉXICO

**Manufactura 4.0 - Máxima
productividad y competitividad**



Realice negocios para el sector en áreas como:

- Automotriz / Autopartes
- Aeroespacial / Aeronáutica
- Energía
- Dispositivos médicos
- Electrodomésticos
- Electrónica
- Soluciones de Plástico para la industria

ÁREAS ESPECIALIZADAS



Co-organizado:



Miembro de:



Apoyado por:



Registro en línea sin costo para visitar el piso de exposición

 Expo Manufactura
  @expomanufactura
  Expo Manufactura
  expomanufactura

www.expomanufactura.com.mx

Mayores informes y venta de stands: Laura Barrera/ Directora de eventos
 Tel (5255) 1087 1650 Ext. 1185
 laura.barrera@ejkrause.com

Oscar Sánchez/ Venta de stands
 Directo (5255) 1087 1652 / (5255) 1087 1650 Ext. 1136
 oscar@ejkrause.com

Conferencias/ Tel (5255) 1087 1650 Ext. 1109
 conferencias@ejkrause.com