

Departamento Técnico

Comisión de Energía y Minería

Cátedra Abierta de Eficiencia Energética

Capítulo 2

Jornada 2

La Energía Solar Fotovoltaica



Ing. Alejandro Zitzer

SOLAR FOTOVOLTAICA

En relación a los conceptos de la energía solar fotovoltaica vamos a comenzar hablando de la radiación o irradiancia global.

La radiación global está básicamente compuesta por tres componentes.

La radiación directa que es aquella que surge de la incidencia directa de los rayos del sol, sobre el módulo solar fotovoltaico sin obstáculo alguno y que es la de mayor incidencia porcentual

La radiación difusa que es producto de la reflexión en la superficie atmosférica, como por ejemplo las nubes y que tienen en los días nublados una incidencia porcentual muy importante

El tercer componente que es el de menor incidencia es la radiación reflejada o albedo, que es la resultante de la reflexión en la superficie adonde está montado el módulo fotovoltaico, de forma tal que si el módulo está montado sobre superficies más claras esa incidencia va a ser mayor y si son más oscuras va a ser menor.

Observando un planisferio de la radiación solar media anual remarcada en colores, vemos que los colores rojizos corresponden a la zona de mayor radiación media anual, mientras que los colores amarillos, verdosos y azulinos corresponden a los de menor radiación media anual

Si hacemos una comparativa, por ejemplo entre países como Alemania que está a la cabeza de la energía solar fotovoltaica en cuanto a la potencia instalada, comparada con países como el nuestro, Argentina, donde estamos comenzando en el área de energía solar fotovoltaica vemos que Alemania está prácticamente a la sombra de Argentina, por lo tanto, de ahí la frase que generalmente mencionamos que el recurso condiciona pero no determina, es decir que podemos tener un recurso muy abundante pero si no se fijan políticas claras para el desarrollo de las energías renovables y en particular de la energía solar fotovoltaica no se avanza

En cuanto a la República Argentina podemos ver en la diapositiva dos mapas de irradiación global diaria horizontal medida en Kilovatios hora por metro cuadrado día

Es decir unidad de energía por unidad de superficie diaria.

En el mapa de izquierda vemos los valores de radiación correspondientes a los meses veraniegos donde podemos observar valores de hasta 7.5 Kilovatios hora m² día

Radiación comparable con los mejores valores de nivel solar a nivel mundial, con la particularidad que la isolínea de 7,5 llega prácticamente hasta el valle de Rio Negro.

Observándose que también en la provincia de Tierra del Fuego y en el sur de la provincia de Santa Cruz tenemos muy buenos valores de radiación solar

En el mapa de la derecha observamos los valores de radiación solar correspondiente a los meses de invierno, allí podemos ver que desde la provincia de La Pampa hacia el norte también hay excelentes valores de radiación solar, comparables con valores de verano de algunas otras latitudes del hemisferio norte del planeta.

En conclusión, los valores de radiación solar de la República Argentina son excelentes por lo que el recurso solar de la República Argentina es de una excelente calidad

La energía solar fotovoltaica no es otra cosa que la conversión directa de la energía de la radiación solar en energía eléctrica mediante dispositivos denominados celdas o células solares fotovoltaicas

Las celdas solares fotovoltaicas son semiconductores de juntura PN de algunas micras de espesor. Cuando la incidencia de los fotones de la radiación solar recae sobre la superficie de las celdas fotovoltaicas se produce un movimiento electrones, éstos empiezan a alinear y al cerrarse

el circuito con un consumo y una carga se produce una circulación de una corriente eléctrica

En cuanto a las aplicaciones de la energía solar fotovoltaica podemos mencionar algunos ejemplos

ELECTRIFICACION RURAL.

BOMBEO DE AGUA.

SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.

SISTEMAS DE BALIZAMIENTO AEREO, MARITIMO Y TERRESTRE.

SISTEMAS DE PROTECCION CATODICA.

SISTEMAS DE ACCIONAMIENTOS DE VALVULAS EN POLIDUCTOS.

SEÑALIZACION VIAL.

SISTEMAS DE TELEGESTION Y TRANSMISION DE DATOS.

SISTEMAS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA CONVENCIONAL.

En lo que respecta a los sistemas conectados a la red existente, el objetivo principal es el ahorro energético.

Podemos dividirlos en dos grandes grupos, uno correspondiente al concepto de generación distribuida como se observa en la fotografía de la izquierda cuyo objetivo es poder generar energía “in situ” de forma tal de poder optimizar los costos y las pérdidas por transmisiones de las mismas.

El segundo correspondiente a las plantas fotovoltaicas, cuyo objetivo es generar grandes cantidades de energía. Son plantas compuestas por decenas de Megavatios

En relación al desarrollo de la energía solar fotovoltaica terrestre los primeros sistemas instalados fueron del tipo autónomo más conocido como “off grid” y el objetivo principal de los mismos es poder entregar energía eléctrica en zonas aisladas de la red convencional.

Observemos los distintos componentes

El sistema de generación correspondiente al módulo solar fotovoltaico o conjunto de módulos solar fotovoltaicos, son los encargados de transformar la energía de radiación solar en energía eléctrica

Como alma mater del sistema, tenemos un regulador de carga y control, que administra y supervisa lo que genera el modulo fotovoltaico.

Una batería o un conjunto o banco de baterías, responsable de acumular energía para poder utilizar la misma por la noche o en días de muy baja radiación.

El regulador cuida también la batería de sobrecargas y sobre descargas para que ésta cumpla con la vida útil garantizada por el fabricante

A la salida del regulador observamos la posibilidad de entregar energía eléctrica a los consumos en corriente continua, recordemos que el sistema fotovoltaico genera corriente continua

En la medida que fue avanzando la tecnología, se pudieron desarrollar inversores, específicamente diseñados para transformar la corriente continua que genera el sistema, en corriente alterna, de forma tal que se pueda alimentar los consumos estándar de cualquier vivienda o cualquier tipo de aplicación

En la década del 90 en la medida en que fue evolucionando la tecnología empezaron a desarrollarse sistemas conectados a la red, más conocidos como “on grid”

Vemos en la diapositiva que a diferencia del sistema “off grid”, éstos no llevan sistemas de acumulación, la referencia del sistema es la propia red y el inversor que transforma la corriente continua en corriente alterna es un inversor especialmente diseñado para poder hacer la conexión a red e interactuar con la red.

En este sistema toda la energía que se genera se utiliza para el autoconsumo y el sobrante se inyecta a la red.

Componentes.....

1 = Generador FV

2 = Caja de conexiones

3 = Cableado de CC

4 = Interruptor principal CC

5 = Inversor de CC a CA

6 = Cableado de CA

7 = Tablero de medidores: medidor de generación fotovoltaica y medidor de suministro de la red convencional.

Observemos una curva típica diaria del consumo eléctrico de una vivienda.

Allí vemos que en el inicio del día la energía es importada de la red eléctrica al domicilio es decir, se toma energía de la red eléctrica ya que nos encontramos en horario nocturno sin generación fotovoltaica.

A medida que empieza a salir el sol vemos que empieza a generarse energía eléctrica, luego en algún momento del día esa energía es exportada a la red ya que lo que se genera es mayor que lo que se consume, hasta el momento en que empieza a ponerse el sol y allí nuevamente la energía es importada desde la red eléctrica convencional.

Veamos los datos de la potencia total instalada a nivel mundial, observemos en el gráfico que a diciembre del 2016 la potencia total instalada era de 303 Gigavatios evidenciándose un marcado crecimiento exponencial del mercado fotovoltaico con una incorporación de mayor potencia año tras año.

En lo que respecta a la potencia solar fotovoltaica instalada por país vemos que, por potencia anual instalada, China está a la cabeza con 34,5

Gigavatios, seguido de Estados Unidos con 14,7 Gigavatios y Japón con 8,6 Gigavatios y Chile está en décimo lugar con 0,7 Gigavatios, siendo ésta, la primera vez que aparece un país sudamericano en este ranking.

En la tabla de la derecha observamos la capacidad total acumulada por país al año 2016.

En los primeros cuatro lugares están China, Japón, Alemania y Estados Unidos.

Notemos que cada uno de estos cuatro países superan los 40 Gigavatios de fuente fotovoltaica, valor comparable con la potencia total instalada actualmente en la Argentina solo que obtenida con todas sus fuentes, hidráulica, térmica, nuclear y renovable.

Por último podemos destacar que entre los 10 primeros países acumulan el 86% de la potencia de energía fotovoltaica total instalada en el mundo, esto significa que todavía hay mucho por hacer en el resto de los países

En lo que respecta a la potencia fotovoltaica instalada en la República Argentina vemos en el gráfico que la misma es del orden de los 38.5 Megavatios, es decir un valor bastante inferior a los que veíamos en la diapositiva anterior respecto al resto de los países del mundo.

Sin embargo lo positivo es que está acompañando si, la curva de crecimiento exponencial a nivel mundial y creemos que con el desarrollo de las licitaciones de los proyectos que se han llevado a cabo desde el año pasado esta curva cambiará abruptamente

En esta diapositiva podemos observar una gráfica de los costos nivelados de la generación de energía eléctrica con sistemas fotovoltaicos para grandes instalaciones en diferentes condiciones de insolación

Merece destacarse el hecho de que a medida que van pasando los años ese costo va disminuyendo y a su vez que es menor en las zonas de mejor recurso solar, es decir, en las zonas de mejor radiación solar

En esta diapositiva observamos como el costo de las energías renovables en general y en particular de la energía solar fotovoltaica ya compite con el resto de las fuentes de generación tradicionales

En el caso particular de la energía solar vemos que los grandes sistemas ya compiten fuertemente con los sistemas de generación que queman combustibles fósiles

Un estudio de una universidad de ciencias aplicadas de Alemania demuestra la eficiencia en la producción de gases de efecto invernadero con sistemas solares fotovoltaicos y vemos que efectivamente se produce un ahorro.

Observemos también que tanto la emisión de dióxido de carbono causada por la producción de energía fotovoltaica como los niveles de ahorro obtenidos varían según los distintos tipos de módulos analizados.

Una de las acciones que se destacan en el área de las ciencias renovables es la creación de empleo, si observamos el gráfico en la diapositiva, veamos los empleos creados en la industria solar fotovoltaica a diciembre del año 2016, en particular durante ese año fueron del 31.5% del total de empleos creados siendo dicho total del orden de los 10 millones de empleos creados con energías renovables

Finalmente destacamos las ventajas y desventajas de los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica.

Respecto a las ventajas, decimos que la energía solar es un recurso renovable, la energía solar es gratuita, no es contaminante tanto desde el punto de vista de polución ambiental como del punto de vista sonoro, su instalación es fácil y su montaje es muy rápido comparativamente con otros sistemas de generación de energía eléctrica, se puede suministrar en zonas donde no se llega la red eléctrica convencional a través de los sistemas Off grid que vimos anteriormente, los sistemas solares requieren poco mantenimiento, fundamentalmente porque no tienen partes móviles, los módulos solares ya podemos decir que pueden durar más de 30 años,

el sistema es estructuralmente modular, es decir que yo puedo repetir tanto sistemas iguales como espacio disponible tenga, y son de alta fiabilidad es decir millones de horas entre fallos.

Respecto a desventajas, la misma principalmente está condicionada obviamente por la intensidad de radiación solar recibida por la tierra en cada una de las regiones de la misma, por los ciclos diarios y anuales a los que está sometida y por las condiciones climatológicas de cada emplazamiento.

También decimos que son necesariamente grandes las extensiones de terreno para el montaje, fundamentalmente para plantas fotovoltaicas y de alguna manera todavía requieren de una alta inversión inicial.

Ing. Alejandro Zitzer