

Electricidad producida con energía solar

SHYAM NANDWANI

En Costa Rica, dependiendo del periodo, entre el 86 % (en periodo seco) y el 94 % (en periodo lluvioso) de la electricidad proviene de fuentes renovables de energía: hidro (80 %), geotermia (6 %) y eólica (4 %), y el restante (cerca del 10%) de fuentes fósiles. Si examinamos el potencial aprovechable e instalado de estas fuentes (tabla 1), nos damos cuenta de que la hidro todavía se puede explotar más, sin embargo las respectivas plantas necesitan mucha inversión y largo tiempo para la instalación. Por otro lado, el consumo de electricidad va a seguir aumentando con nuevos artefactos eléctricos, por consumismo y por crecimiento de la población. Por lo tanto, es muy importante buscar fuentes de energía renovables, abundantes, limpias y gratuitas como la energía solar, para generar más electricidad para consumo normal y para el posible transporte eléctrico, sustituyendo parte de la energía calórica (de baja calidad) producida por la electricidad (energía de alta calidad) y otras fuentes biomásicas o fósiles.

Tabla 1. Potencial aprovechable e instalado por diferentes fuentes de energía.

Fuente	Aprovechable MW	Capacidad instalada MW	Aprovechamiento %
Geotermia	235	154	70
Viento	150	100	65
Hidro	5.802	1.939	33
Petróleo y derivados	Importados	240	
Sol (*)	25.000 X 10 ⁶	0,5-1,0	casi nulo

(*) Asumiendo una intensidad solar promedio de 0,5 kW/m².

El Sol es una enorme masa gaseosa formada por helio, hidrógeno y carbono y actúa como una especie de reactor de gigantescas dimensiones. En el interior del Sol se produce continuamente reacciones nucleares de fusión, en las cuales dos átomos de hidrógeno se fusionan para formar uno de helio. Por este cambio de la masa (Δm) y liberar en el proceso gran cantidad de energía, según la ecuación $E = \Delta m c^2$.

Costa Rica, dependiendo del lugar, recibe la energía solar equivalente de 1.300-1.700 kWh/m² por año. Tomando 1.500 kWh como un promedio, la energía

total recibida en el territorio de Costa Rica (50.000 km²) en un año será = 75.000 TWh, mientras que la energía total consumida es cerca de 103.350 TJ, o 29 TWh. Esto significa que el potencial solar en Costa Rica es de cerca de 2.600 veces la energía consumida en un año.

En esta pequeña presentación informamos de algunos aspectos generales para generar electricidad por medio de energía solar y algunas instalaciones a nivel mundial y posibles aplicaciones/ usos en Costa Rica.

La energía del Sol se puede convertir en electricidad en forma directa usando celdas solares fabricadas con materiales semiconductores como el silicio (efecto fotovoltaico), o en forma indirecta convirtiéndola primero en energía calórica y posteriormente en electricidad (fototermoelectrónico). Cada estrategia ofrece ventajas particulares. En este momento, los paneles resultan muy costosos y su eficiencia es de solo 10 a 20 % contra 22-24 % de los sistemas térmicos.

Las células fotovoltaicas cuando son golpeadas por la radiación solar transforman la energía luminosa en energía eléctrica. Una planta de este tipo se encuentra en la ciudad de Espenhain, cerca de Leipzig, en Alemania. Con 33.500 paneles solares y una capacidad de producción de cinco megavatios, la central es suficiente para abastecer a 1.800 hogares. La inversión ascendió a 20 millones de euros, según Shell Solar y Geosol, las firmas constructoras. Actualmente, esta planta fue ampliada y cuenta en su totalidad con una capacidad de producción de 12 megavatios.

Dado el alto costo de la tierra en algunos países, y también para aprovechar el espacio, las compañías eléctricas estimulan económicamente a dueños de casas a instalar paneles solares en sus techos para generar electricidad para uso personal y vender a la compañía a través de la red local (sin usar baterías). Por ejemplo, la compañía eléctrica de la municipalidad de Sacramento (California) ofrecía cerca de \$1,9 por watio. Los paneles fotovoltaicos no están restringidos al uso en viviendas o bodegas. Al noreste de Las Vegas, a orillas de la ciudad, la Base Nellis de la Fuerza Aérea produce con tecnología fotovoltaica aproximadamente el 25 % de la electricidad que consume. El sistema construido en 2007 genera 14,2 me-

gavattos y es la mayor instalación fotovoltaica de Estados Unidos.

Las plantas termoeléctricas concentran los rayos solares sobre un fluido que alcanza el grado de ebullición y hasta $1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$; el vapor es usado para aplicaciones industriales y/o para mover una turbina que genera electricidad. Los dos conceptos de concentración solar más utilizados son: (1) Concentradores cilindro-parabólicos, que son concentradores de foco lineal con seguimiento en un solo eje, concentraciones de la radiación de 30 a 80 veces y potencias por campo unitario de 30 a 80 MW (ver ilustración).

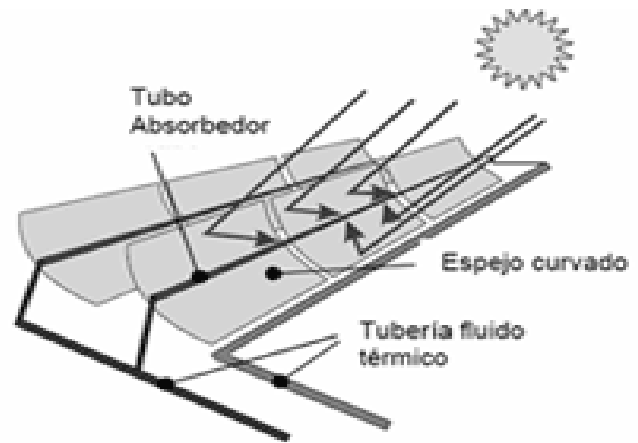
(2) Sistemas de torre o de receptor central, que consisten en un campo de helióstatos que siguen la posición del Sol en todo momento (elevación y acimut) y orientan el rayo reflejado hacia el foco colocado en la parte superior de una torre. Los órdenes de concentración son de 200 a 1.000 y las potencias unitarias de 10 a 200MW.

Como ejemplo, las centrales termosolares Andasol I, II y III son de colectores cilíndricos parabólicos y se encuentran en Guadix, Granada, España. Estos colectores son los encargados de concentrar el calor para transferirlo a un líquido portador que puede llegar a temperaturas de $400\text{ }^{\circ}\text{C}$, y que circula por tuberías especialmente aisladas hasta unos depósitos donde su fin será evaporar el agua que hay en su interior, para transformar ese vapor de agua en electricidad, mediante un proceso de movimiento de turbinas.

Las centrales desarrolladas por la empresa Solar Millennium AG se mueven en el rango de 50MW y 250MW. La superficie que ocupa cada una de estas centrales gemelas es de 510.000 m^2 . Andalucía ya se encuentra a la cabeza en Europa con 61 MW termosolares y es pionera en este aprovechamiento; está previsto que en 2010 llegue a 361 MW de energía termosolar.

Los acumuladores de la central termosolar Andasol le permiten generar electricidad cuando el cielo está nublado o es de noche. Este calor se almacena en una combinación de sales líquidas. Aprovechan el calor de la sal fundida para generar electricidad durante 7,5 horas adicionales. Según cálculos de Plataforma de Almería, una planta de este tipo evita 2.000 tm. anuales de emisiones de CO_2 por cada MW instalado.

Existen planes en serio para convertir el calor y la luz solar del desierto del Sahara en la mayor fuente energética de Europa, suministrando energía a 500 millones de personas. Según ciertos cálculos, empezar a enviar electricidad del Sahara a Europa dentro de un decenio podría costar un máximo de 60.000 millones de dólares. Los costos son enormes pero se justifican tomando en cuenta la cantidad y la calidad de la electricidad para siempre. Los promotores esperan que en 2015 el 33 % de la energía eléctrica de Europa provenga de África.



Colector cilíndrico parabólico



Planta solar para generar electricidad

Los subsidios gubernamentales al aprovechamiento de esta costosa pero prometedora fuente de energía han convertido a Europa en la capital solar del mundo. Afortunadamente, en Costa Rica existen varios sistemas aislados de paneles fotovoltaicos para suministrar energía eléctrica a las comunidades no conectadas a la red eléctrica (cerca de 400-450 kW). El Laboratorio de Energía Solar de la Universidad Nacional tiene experiencia en aplicaciones térmicas de energía solar, como para calentamiento de agua, cocción de alimentos, secado de productos agrícolas, destilación de agua y aplicaciones eléctricas en los últimos 30 años. También cuenta con una casita solar con todos los artefactos eléctricos, como TV, horno de microondas, alumbrado, bicicleta eléctrica, abanico, refrigeradoras y bombeo de agua, todo funcionando con electricidad proveniente directamente del células y energía solar. La casita se usa para investigación y difusión.