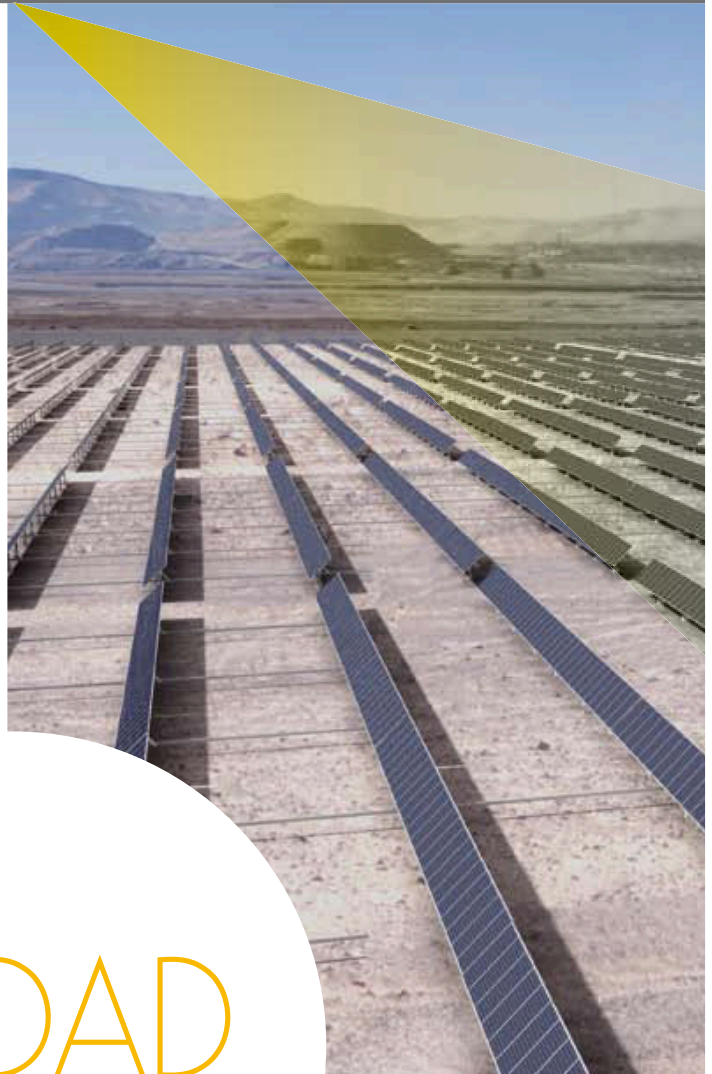


El desarrollo de la tecnología fotovoltaica posibilita el autoabastecimiento eléctrico con la generación residencial de una energía limpia. Además, otorga la oportunidad de inyectar a la red la energía no consumida, obteniendo un pago por ello. El sistema resulta interesante y especialmente tentador para quienes habitan en la zona norte del país, que cuenta con altos índices de irradiación solar. El tema ya se discute en el Congreso.



## ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y NET METERING

# ELECTRICIDAD con luz solar

CATALINA CARO C.  
Y GERALDINE  
ORMAZABAL N.  
Periodistas SustentaBIT

**L**A GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD producto de la captación de luz solar se presenta como una alternativa limpia para producir una energía cuya demanda va en aumento constante. No es un tema menor, principalmente en el norte del país, donde no es tan sencillo generar energía por la imposibilidad de tener centrales hidroeléctricas a causa de la escasez de agua, y por el rechazo que producen en la ciudadanía los proyectos en base a combustibles fósiles o carbón. En este contexto, habría oportunidad para que la tecnología solar se desarrolle y masifique.

Partamos por una breve definición. La energía fotovoltaica es un fenómeno físico producido por la interacción entre la irradiación solar y los fotones, en que estos últimos al impactar sobre un semiconductor sensible a la luz, como el silicio, desplazan electrones provocando huecos, es decir, produciendo energía eléctrica en forma de corriente continua. “Esta energía puede ser consumida directamente o acumulada en baterías para su posterior uso. Otra alternativa es la conexión de estos sistemas a la red eléctrica convencional, para ello es necesario contar con un inversor que convierta la corriente continua en corriente alterna sincronizada con el sistema eléctrico para que la carga pueda ser inyectada a la red”, explica Juan Negroni, académico de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM).

Si bien la energía fotovoltaica no es un descubrimiento nuevo, empezó a desarrollarse con más



GENTILEZA SOLARPAC

fuerza en los '80, al iniciarse la fabricación de los primeros módulos para la generación industrial. Una década más tarde, el gobierno de Japón dio un impulso decidido a esta tecnología. A esta iniciativa se sumaron posteriormente Alemania, España, Estados Unidos y Dinamarca.

### **BARRERAS FOTOVOLTAICAS**

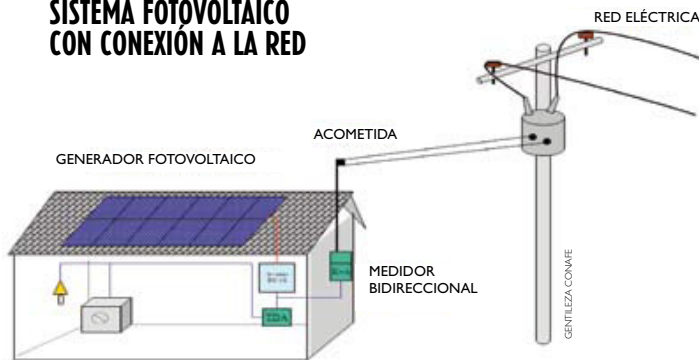
No todo es tan fácil, porque entre los retos que debe superar esta tecnología para su desarrollo y masificación destaca el alto costo de su generación: “Hace dos años estaba a 250 dólares el megawatt hora (MWh), y actualmente está incluso por debajo de los 150 dólares, versus los cerca de US\$100 que cuesta producir electricidad de forma tradicional. La fuerte baja de la energía fotovoltaica se debió a una corrección en el mercado de los paneles y al aumento en la oferta, y si bien los precios pueden seguir cayendo, ya no será un descenso tan rápido”, indica Jon Segovia, socio director de la empresa SolarPack.

Los costos de esta tecnología renovable se deben principalmente al alto precio de fabricación de los paneles y al bajo rendimiento que estos alcanzan, que fluctúa entre el 10% y 25%. Es decir, que del total de irradiación en la superficie terrestre, de aproximadamente 1000 W/m<sup>2</sup>, actualmente podrán convertir sólo 250 W/m<sup>2</sup> de potencia eléctrica. “El rendimiento más bajo está dado por los paneles de silicio amorfo (cerca al 10%), mientras que el silicio policristalino tiene un rendimiento intermedio (15%), en tanto el silicio monocristalino es el más efectivo por su pureza, con un rendimiento cercano al 25%”, explica Negroni.

El actual bajo rendimiento de los paneles obliga la utilización de un amplio espacio físico para producir una cantidad considerable de energía, requiriendo de una superficie de poco más de seis

**La primera planta solar fotovoltaica chilena producirá 1 MW y estará ubicada en la región de Atacama.**

## SISTEMA FOTOVOLTAICO CON CONEXIÓN A LA RED



hectáreas para producir 1 MW, equivalente al consumo eléctrico de cinco mil hogares. Otra de sus desventajas es que su factor de planta no es constante, dado que la producción de energía depende tanto de la irradiación solar como de la temperatura, de esta forma su producción está limitada en horas del día y varía de acuerdo a la posición del sol.

### EXPERIENCIA EN CHILE

El desarrollo de la energía fotovoltaica se divide en dos grandes ámbitos, el de la instalación doméstica y el de las empresas generadoras de energía a gran escala, para otorgar electricidad a un centro urbano o a grandes industrias.

En Chile si bien el uso doméstico de paneles solares fotovoltaicos aún es muy incipiente, en el año 2004 el Gobierno Regional de Coquimbo inició un proyecto para proveer de energía fotovoltaica a 3.064 viviendas y establecimientos rurales, que al estar alejados de las redes eléctricas convencionales de distribución no tenían acceso al servicio. Para ello se realizó una licitación que se adjudicó la empresa distribuidora de energía Conafe, que entre 2005 y 2007 desarrolló la primera etapa del proyecto, consistente en la implementación de los sistemas fotovoltaicos aislados, con un costo aproximado

de 2.900 millones de pesos, en paneles con una vida útil de alrededor de 30 años. La inversión se realizó con un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo, con cargo al Fondo Nacional de Desarrollo Regional y con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y de la Comisión Nacional de Energía.

De los 3.064 sistemas fotovoltaicos instalados, 2.968 fueron destinados a viviendas y 96 fueron puestos a disposición de sedes comunitarias, postas rurales y capillas. "A cada recinto se le instaló un panel de silicio policristalino, cuya potencia máxima es de 110 Watts peak (Wp) en el momento de mayor incidencia solar. Se estima que la máxima energía posible de generar en un mes es 12 kWh. Considerando que el consumo promedio de una vivienda en Chile es 180 kWh mensuales, se deduce que estas familias rurales posee sólo una solución básica para conectar algunos artefactos eléctricos como radio, luz o televisión", indica Segundo López, subgerente técnico de la Zonal IV de la empresa Conafe. Por ello, para el correcto funcionamiento de los sistemas es necesario que sean bien utilizados de acuerdo a su capacidad, ya que si los usuarios instalan artefactos o ampolletas de alto consumo la energía cosechada en el día no será suficiente para abastecer estos equipos.

La etapa de implementación no estuvo exenta de dificultades, debido principalmente a que los beneficiarios viven en zonas muy aisladas, por lo que para llegar a algunos lugares con los equipos fotovoltaicos el transporte se tuvo que realizar a lomo de mulas, y en otros lugares se tuvo que cruzar el mar en botes.

La segunda etapa del proyecto, de operación y mantención durante 10 años, fue iniciada a mediados de 2007, y se financia mediante una tarifa que hoy está en el orden de los \$11.900 para las viviendas y de \$13.600 para los establecimientos. De esa tarifa los beneficiarios sólo pagan \$2.979 y el resto del dinero es aportado por el Gobierno Regional de Coquimbo a través de un subsidio.

### GENERADORAS INDUSTRIALES

La minería, principal industria de nuestro país, se emplaza principalmente en la zona norte, donde el suministro eléctrico es difícil de generar. Sólo para la región de Atacama se proyectan ocho nuevos proyectos mineros que comenzarían a operar en los próximos años, con una necesidad de energía eléctrica de alrededor de 2.000 MW, cuyo suministro aún es incierto. En este escenario, la energía fotovoltaica se presenta como una buena alternativa también para la industria, pese a tener un costo superior a la generación eléctrica tradicio-

En la Región de Coquimbo 2.968 familias fueron beneficiadas con un proyecto fotovoltaico.



nal. Además, Chile cuenta con la ventaja de que “la irradiación solar del norte es sólo comparable con otras dos ubicaciones en el planeta, los desiertos de Mojave (EE.UU.) y el del Sahara (norte de África) donde no hay consumo de energía eléctrica, cosa que sí ocurre en Chile”, explica Jon Segovia.

Por ello, la empresa SolarPack construirá para Codelco la primera planta solar industrial de Sudamérica. La planta estará ubicada en la carretera Radomiro Tomic, a 500 m del cruce con la ruta Calama-Chiu Chiu, y tendrá una potencia de 1 MW, que será entregada en media tensión (13,3 kv). Se instalarán 4.080 módulos, soportados por una estructura de seguimiento o tracker de un eje, que realizarán diariamente un movimiento simétrico este-oeste siguiendo la trayectoria del sol. Estos paneles utilizarán 6,25 hectáreas y comenzarán a operar en un año. Será la generadora fotovoltaica más productiva del mundo, con un factor de planta de 31 por ciento. Además, también será la primera a nivel mundial construida sin la necesidad de ningún subsidio. Finalmente, esta iniciativa supondrá una reducción de emisiones de 1.680 toneladas de CO2 al año, aseguran en la empresa.

## NET METERING

Sin embargo, en otras partes del mundo el desarrollo de la energía fotovoltaica u otras energías renovables no convencionales (ERNC) evolucionó más allá del autoabastecimiento residencial, transformando a los consumidores en generadores al conectar sus sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica. Se trata de la medición neta de energía o net metering, en inglés.

En nuestro país la medición neta y la energía fotovoltaica tendrán una interesante oportunidad, ya que el 3 de agosto de este año se aprobó en el Senado un proyecto de ley que pretende estimular la generación eléctrica residencial. Es decir, las personas que tengan un panel fotovoltaico o una turbina eólica en su propiedad podrán inyectar energía a la red y pagar sólo la diferencia entre la energía eléctrica inyectada y la consumida.

Se trata de una iniciativa legal sobre medición neta de energía que actualmente está en primer trámite constitucional. Este proyecto partió como una moción del senador Antonio Horvath, a la que luego se sumó el Gobierno, particularmente el Ministerio de Energía, comprometiéndose con indicaciones al proyecto para hacer aplicable la idea.

Montajes eléctricos  
Mantenimiento  
Cableado estructurado  
Ingeniería - Asesorías  
Seguridad  
Eficiencia energética  
Green building  
Automatización  
Control de iluminación  
Domótica  
Inspección  
Climatización

INGENIERÍA + MONTAJE + MANTENCIÓN

# FLEISCHMANN

ELECTRICIDAD + CLIMATIZACIÓN + CONTROL CENTRALIZADO + COMUNICACIONES + SEGURIDAD

Av. Fresia 1921  
Renca, Santiago  
Teléfono: 56 2 3934000  
[www.fleischmann.cl](http://www.fleischmann.cl)

[www.fleischmann.cl](http://www.fleischmann.cl)

## SISTEMAS DE TARIFICACION

Existen varias posibilidades de tarifas para la electricidad inyectada dentro de los sistemas de medición neta de energía:

Que el valor sea igual a la tarifa a la cual la empresa distribuidora compra la electricidad a las generadoras.

Que sea un porcentaje de la tarifa final que se cobra los consumidores. En la moción del senador Horvath se propone que el valor de la electricidad inyectada sea igual al 90% de la que cancelan los clientes.

Con topes. Que el crédito sólo pueda llegar a equivaler al consumo del cliente, es decir, que éste pague cero a fin de mes.

Que el crédito a favor del cliente sea traspasado al mes siguiente.

EL COSTO DE PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN SANTIAGO PUEDE SER HASTA CUATRO VECES EL PRECIO DE LA TARIFA BT1 RESIDENCIAL (PARA CLIENTES CON MEDIDOR SIMPLE DE ENERGÍA EN BAJA TENSIÓN). ESTO DIFICULTA QUE UNA PERSONA, SIN SUBSIDIOS, CUBRA SU INVERSIÓN Y OBTENGA UN RETORNO RAZONABLE.

El Ministro de Energía, Ricardo Raineri, explica que “Chile actualmente no tiene impedimento alguno para que el net metering sea posible. Sin embargo, para un consumidor residencial la implementación se hace muy costosa, por lo que estamos trabajando en sacar las trabas administrativas para que sea económicamente viable realizar la inversión”.

Entre las ventajas del net metering se cuenta la descentralización y la desmonopolización en los segmentos de generación y distribución de energía, acercando estas capacidades a los centros de consumo. De esta manera nace otro beneficio, se disminuyen las pérdidas por transmisión, que deben ser del orden del 4-5% de la generación total.

Visto de otro modo, surge un nuevo actor en el mercado de la generación eléctrica, el cliente-generador y que es colectivo. Así se da mayor competencia.

Sin embargo, por sobre las ventajas, prima la relación entre los ahorros concretos y los costos de inversión. ¿Se justifica la inversión en este tipo de sistema? Lo cierto es que se pueden generar, aproximadamente, entre 200 y 300 kWh mensuales, la energía necesaria para un hogar.

Respecto de rentabilidad de la inyección de energía a la red, el ministro Raineri afirma que “la idea es que los usuarios puedan ahorrar, pero que esto no se transforme en un negocio. Si así lo quiere el cliente tendrá que ajustarse a otros artículos de la ley en los cuales se identifican claramente los requisitos para ser un generador del sistema”.

Sin embargo, no todos ven la generación residencial como un sistema rentable para las personas, principalmente en las zonas centro y sur de Chile donde la irradiación carece de gran potencial. “El costo de producción de electricidad con energía fotovoltaica en Santiago puede ser hasta cuatro veces el precio de la tarifa BT1 residencial (para clientes con medidor simple de energía en baja tensión). Esto dificulta que una persona, sin subsidios, cubra su inversión y obtenga un retorno razonable”, explica Guillermo Pérez del Río, gerente de Regulación y Gestión de Energía de Chilectra.

## LOS DESAFÍOS

Teniendo claro que Chile tiene la meta de generar al 2020 el 20% de la matriz energética con fuentes limpias, el sistema de medición neta de energía toma fuerza. Pero antes debe superar distintos retos.

Hasta ahora la inyección de energía a la red se ha hecho para mediana y alta tensión. Entonces, habrá que adecuar una serie de aspectos para hacer posible la pequeña generación que iría a las redes de baja tensión. Por ejemplo, se deben regular las condiciones técnicas y de seguridad de las conexiones, certificar la calidad de los equipos e implementar medidores más sofisticados (bidireccionales).

Como el objetivo es un crecimiento de la generación residencial, los mayores desafíos son la capacidad y la seguridad de las redes de distribución, y la fijación de las tarifas para la electricidad inyectada (ver recuadro). Habrá que analizar el pago por potencia, ya que actualmente sólo se cobra energía, y analizar el cobro de peaje por el uso de las redes de distribución, que permitan mantenerlas en óptimo estado pese a los cambios incorporados. Estos temas deberán ser bien evaluados para que no se produzca un freno a la distribución eléctrica. En este sentido, Guillermo Pérez indica que “el correcto uso de energías renovables, la generación distribuida y el net metering no se contradice con los objetivos (intereses) de las empresas de energía, ya que son elementos relevantes para lograr un sistema de energía sustentable y sostenible en el tiempo”.

Con todo el trabajo que resta por hacer, este proyecto de ley se encuentra en la línea de la transformación que vive el mundo de la energía: en el contexto global bajan los precios de las ERNC y suben los combustibles fósiles. Según el académico de la UTEM, Juan Negroni, para materializar la iniciativa en nuestro país “se requerirán incentivos gubernamentales para convertir a los consumidores en generadores de energía, porque estas tecnologías son costosas”. El camino por recorrer es largo. La medición neta de energía es sólo el primer paso en el camino para llegar a un 20% de ERNC de aquí al 2020. ③