

BREVES DE POLÍTICA PÚBLICA



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE - FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
CENTRO DE POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO - MAGÍSTER EN GERENCIA Y POLÍTICAS PÚBLICAS. N° 9, 2010

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ENERGÍA SOLAR

Chile enfrenta, como el resto del mundo, el desafío de evitar que la temperatura global suba a niveles potencialmente catastróficos en los próximos 50 años. Como subraya el *Informe sobre el desarrollo mundial 2010* del Banco Mundial, “para no apartarse de los 2° C por encima de los niveles preindustriales —probablemente el mejor resultado que se puede lograr— se necesita una verdadera revolución en el sector de la energía, esto es, la difusión inmediata de las tecnologías con bajos niveles de emisión de carbono ya disponibles y la eficiencia energética, acompañadas de cuantiosas inversiones en la próxima generación de tecnologías, sin las cuales no se puede lograr el crecimiento con bajos niveles de emisión de carbono.”

¿Puede un país de desarrollo intermedio como Chile permitirse apartarse de la lógica del mínimo costo en la producción de energía y plantearse un programa ambicioso de cambio de su matriz de producción de energía eléctrica, además de racionalizar el uso de combustibles, en beneficio de las fuentes que menos emiten carbono y otros gases con efecto invernadero a la atmósfera?

El hecho es que Chile ha sufrido un encarecimiento de la matriz de generación de electricidad a raíz de la respuesta regulatoria a los problemas de seguridad de abastecimiento luego de las restricciones de envío de gas natural argentino a partir de 2004. Se pasó de una matriz preponderantemente hídrica, y por tanto relativamente limpia pero sujeta a los vaivenes del régimen de lluvias, hacia un mayor componente termoeléctrico en base a gas natural, reforzado por las inversiones en el centro y norte del país en centrales a gas natural licuado, pero

también a carbón e incluso diésel. El resultado es que Chile reforzó su seguridad energética pero produce hoy una de las electricidades más caras del mundo, tanto a nivel de productor como de consumidor, perjudicando su competitividad y bienestar, y ha “carbonizado” su matriz energética.

Otros países han encarecido su energía, pero a cambio de desarrollar las energías renovables no convencionales (ERNC). La ley 20.257 de 2008 estableció en Chile con éxito una obligación a las empresas de generar un mínimo de 5% de su oferta con estas energías, con un horizonte de 10% en 2024. Esta

proporción ya alcanza un 8% en lo que va de 2010. Pero superado este umbral legal, ya no existe incentivo para invertir en los proyectos adicionales existentes por unos dos mil 500 millones de dólares en generación eólica, y por mil millones en centrales hidroeléctricas pequeñas.

La meta del gobierno de llegar a un 20% de generación eléctrica con ERNC en 2020 no se acompaña aún de políticas para alcanzarla. Aunque desde 2004 las centrales de menos de nueve megavatios (MW) no pagan por conectarse al sistema de transmisión troncal, y las centrales de hasta 20 MW pagan en forma parcial, con un límite de 5% de la potencia total del sistema, no se asegura un acceso permanente y a precios competitivos a la distribución de electricidad. Esta enfrenta además la ausencia de inversiones suficientes para absorber una generación territorialmente menos concentrada. Las centrales hidroeléctricas de pasada y las primeras plantas eólicas en el norte chico son innovaciones importantes pero mantienen una magnitud pequeña, mientras la cogeneración, el uso de biomasa y la geotermia no

CHILE REFORZÓ SU
SEGURIDAD ENERGÉTICA PERO
PRODUCE HOY UNA DE LAS
ELECTRICIDADES MÁS CARAS
DEL MUNDO

terminan de despegar, aunque el gobierno ha anunciado la licitación de 21 nuevas áreas de geotermia luego del fallido proyecto de El Tatio.

Un punto a favor es que Chile cuenta con una importante capacidad hidroeléctrica, la que no emite carbono. La capacidad instalada corresponde a un 40% de los 12.326 MW de la matriz eléctrica, pero con gran controversia respecto a los grandes proyectos hidroeléctricos que alteran los ecosistemas locales. Las pequeñas centrales hidráulicas sólo representan cerca del 1% del total instalado, con 153 MW de aporte al Sistema Interconectado Central (SIC), 12,8 MW de aporte al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) y 20,7 MW de aporte al Sistema Interconectado de Aysén. Con respecto al potencial de la pequeña hidráulica en Chile, existe un catastro al año 2009 de más de 170 proyectos que suman más de 3.000 MW. Diversas proyecciones

sitúan el potencial total de pequeñas hidráulicas entre 10 mil y 33 mil MW de potencia en Chile. Pero no existe ya un incentivo para su desarrollo y el sistema de precios vigente favorece los megaproyectos hidroeléctricos y las centrales a carbón, sin por otro lado beneficiar al consumidor a raíz de las licitaciones de largo plazo que la normativa vigente permite a las empresas distribuidoras con indexaciones de precios que no permiten reflejar bajas eventuales en los costos. Los contratos duran entre diez y quince años.

Pero lo que es más sorprendente es que se deseche sin mayor discusión, en beneficio de la siempre discutible y discutida opción nuclear, el enorme potencial de la energía solar. Chile posee uno de los índices de radiación solar de mayor intensidad en el mundo, especialmente en el desierto de Atacama. La lógica de mercado de corto plazo existente en Chile explica este enfoque.

En efecto, el kilowatt-hora (kWh) proveniente de la *energía nuclear* o de la *energía fósil* tiene un costo medio situado entre 4 y 7 centavos de dólar, según la tecnología y los países de que se trate, de acuerdo a Philippe Malbranche, del *Instituto Nacional de Energía Solar* de Francia. Un estudio de proyectos de *Amec-Cade* calcula rangos semejantes, de entre 2,7 centavos para carbón en Corea y 6,9 para energía nuclear en Japón. En cambio, el costo de la *energía termosolar* aún se sitúa en rangos del orden de 14 a 28 centavos por kWh.

Desde una perspectiva de planificación estratégica, sin embargo, cabe tener en cuenta que el mejoramiento

del rendimiento de los intercambiadores térmicos y la fabricación de espejos más simples, junto a la producción en gran escala, permitirán disminuir los costos medios y llevar a este tipo de energía solar a ser competitiva en 10 a 15 años más, según el reasegurador *Munich Re*. En cuán rápido sea el ritmo de la innovación tecnológica está la clave de las perspectivas futuras de la energía solar y de su aporte a la sustentabilidad y a la disminución global de la emisión de gases con efecto invernadero.

Se trata de una tecnología cuya aplicación comercial es relativamente reciente y que presenta diferencias sustanciales respecto de la tecnología *fotovoltaica*, que es una forma de obtención de energía eléctrica a través

de paneles formados por dispositivos semiconductores tipo diodo que, al recibir radiación solar, provocan saltos electrónicos, generando una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos

permite la obtención de voltajes mayores en configuraciones muy sencillas. A mayor escala, la corriente eléctrica continua que proporcionan los paneles fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna e inyectar en la red eléctrica, operación sujeta a subvenciones para lograr su viabilidad económica. Esta ha sido una modalidad presente en casi toda Europa y que ha sido fuertemente utilizada en Alemania, con un alto costo en subsidios públicos en el caso de un país con un clima que no es el más apto. En cambio, en entornos aislados, de mayor exposición solar, donde se requiere poca potencia eléctrica y el acceso a la red es difícil, se emplean las placas fotovoltaicas como alternativa económicamente viable.

La tecnología *termosolar*, en cambio, funciona concentrando la radiación solar a través de espejos en un foco receptor situado en lo alto de una torre o bien a través de espejos semicirculares que concentran el sol hacia cañerías de baja altura (tecnología cilindro-parabólica), por el interior de las cuales circula un fluido (aceite sintético que alcanza temperaturas de entre 400 y 800 grados centígrados, dependiendo del sistema empleado) que a su vez calienta circuitos de agua. En ambos casos se produce vapor que hace girar un conjunto turbina-alternador. Este sistema presenta un rendimiento superior al de las plantas fotovoltaicas (los paneles solares instalados en techos de casas y construcciones o bien en granjas solares), ya que duplica las horas de funcionamiento. No obstante, requiere para

ES SORPRENDENTE QUE SE
DESECHE SIN MAYOR DISCUSIÓN
EL ENORME POTENCIAL DE LA
ENERGÍA SOLAR

su continuidad de operación del apoyo en proporción de 12-15% de alguna fuente energética convencional, habitualmente gas natural. Las plantas *termosolares* son mucho más grandes que las de sus hermanas fotovoltaicas, con un mínimo de potencia de 50 MW. Es una tecnología aún cara pero prometedora en tanto va disminuyendo sus curvas de costos unitarios con la investigación y desarrollo tecnológico en curso. Posee además una particularidad: la energía producida puede almacenarse en dispositivos con nitratos que retienen el calor durante parte de la noche. No se pierde, como le ocurre a la energía eólica, y puede asegurar un abastecimiento continuo y responder a puntas de consumo.

En el mundo desarrollado se trabaja con un enfoque de largo plazo en el uso de la *energía termosolar* y se crean nuevos proyectos que implicarán un importante salto en su experimentación y explotación

comercial. En España, el subsidio anual a la energía solar supera los mil millones de dólares. España se ha convertido en el país del mundo con mayor potencia termosolar instalada al alcanzar en 2010 432 megavatios (MW) y, con ello, superar a Estados Unidos, cuya potencia se sitúa en 422 MW, la que equivale a la de una central nuclear. El parque energético termosolar español incluye once centrales en funcionamiento y cerca de 20 instalaciones en construcción, que podrían alcanzar una potencia cercana a 2.500 MW en 2013. La inversión realizada por las empresas para la puesta en marcha de centrales termosolares asciende ya a cerca de 2.500 millones de euros y rondará los 15.000 millones acumulados en 2013. El sector termosolar asegura tener capacidad tecnológica para llegar en 2020 a los 10.000 MW.

Estados Unidos con Obama, y tras la catástrofe ecológica del Golfo de México, ha hecho una apuesta irreversible por las energías renovables. Este país cuenta con las plantas *SEGS* (354 MW), la planta *Nevada Solar 1* (60 MW), y las plantas instaladas en Kimberlina (5 MW), Lancaster (5 MW) y Maricopa (1,5 MW). En agosto y septiembre de 2010, la *California Energy Commission* aprobó la construcción de los proyectos *Beacon Solar*, *Abengoa Solar de Mojave* y sobre todo el *Blythe Solar Power Project*, que con 1 000 MW de capacidad en cuatro plantas será la instalación de *energía termosolar* más grande del mundo. Dos de las plantas comenzarán

su construcción antes del fin de 2010, para ser conectadas a la red en 2013 y 2014, con un costo de más de mil millones de dólares por planta. Su financiamiento incluye subsidios y garantías gubernamentales de créditos. California estableció la obligación para las generadoras de proveer al menos un tercio de la electricidad desde fuentes de energías renovables en 2020.

Desde 2007, el sector *termosolar* ha ampliado su alcance geográfico. Australia y Marruecos han comenzado nuevas centrales y otros países tienen proyectos avanzados, como China, Israel, Argelia, Egipto y Dubai. La crisis financiera mundial proporciona nuevas oportunidades a los gobiernos para avanzar hacia un nuevo modelo energético. Los paquetes de estímulo de los países industrializados han asignado 512.00 millones de dólares a las energías renovables.

Un consorcio alemán de empresas del sector energético (Siemens, E.On y RWE, bajo la égida del reasegurador Munich Re y la participación de Deutsche Bank) trabaja desde octubre de 2009 en un megaproyecto para abastecer a Europa, a partir de diez años más, de una electricidad especial: la generada por plantas *termosolares* en el desierto del Sahara. Esta transitará por líneas de alta tensión hasta el continente europeo. Se trata de lo que será el mayor parque generador de energías renovables del mundo, denominado *Desertec Industrial Initiative*, y que podría llegar a cubrir hasta un 15% de la demanda eléctrica europea en 2050 y dos tercios de la del Norte de África y el Medio Oriente, con 20 gigavatios (GW) para 2020 y 100 GW para 2050. El cálculo subyacente considera que en solo seis horas los desiertos reciben más energía solar que la que consume toda la humanidad en un año y que si en el del Sahara se aprovechara un terreno del tamaño de 300 kilómetros cuadrados se produciría electricidad para abastecer teóricamente al mundo entero. En este desierto el índice de radiación solar es de hasta 2 700 kWh por metro cuadrado. En el desierto de Atacama alcanza hasta 3 000 kWh por metro cuadrado. En Alemania han surgido voces que se preguntan si el monumental presupuesto que se proyecta (unos 570 mil millones de dólares de aquí a 2050) va a detraer inversiones y ayudas para otras tecnologías como la instalación de paneles fotovoltaicos sobre tejados. *Desertec* puntualiza que la inversión es a lo largo de 40

EN EL MUNDO
DESARROLLADO SE TRABAJA
CON UN ENFOQUE DE LARGO
PLAZO EN EL USO DE LA
ENERGÍA TERMOSOLAR

años, que servirá también para dotar de plantas desalinizadoras y que la mayoría del dinero procederá de la empresa privada, "aunque durante los diez o quince primeros años será necesario que las plantas termoeléctricas cuenten con una tarifa incentivada para competir con los combustibles fósiles". En la configuración del proyecto aparecen principalmente plantas *termosolares* en toda la franja árida que va de Marruecos a la península Arábiga, pero también parques eólicos en la costa atlántica del norte de África y en España, norte de Europa, Turquía y Mar Rojo; centrales hidroeléctricas en este último país, Marruecos y el valle del Nilo; y, a menor escala, instalaciones de biomasa, solar fotovoltaica y geotermia repartidas por el continente europeo. La necesidad de construir interconexiones eléctricas para un amplio número de países parece uno de los retos más difíciles de conseguir. No obstante, José Santamarta, director de *World Watch* en España, piensa que "la mejor opción, por costos, es aprovechar la energía eólica del litoral de Marruecos, ex Sahara español y Mauritania. Pero para frenar el cambio climático, no optar por las centrales nucleares y dar un nivel de vida digno a la gente, con desalinizadoras que den el agua necesaria, hace falta un proyecto como *Desertec*".

Otras compañías miran con interés el proyecto, como la española Abengoa, que construyó la primera planta

termosolar comercial del mundo en Sanlúcar la Mayor (Sevilla). Abengoa ya está presente en Argelia y Marruecos, donde construye centrales híbridas de gas natural de ciclo combinado con termosolares. Sin poder considerarse energía solar pura, los campos de colectores cilindro parabólicos de 20 MW de potencia serán los primeros que se levanten en el Sahara.

Según Cayetano López, del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), institución pionera en tecnologías solares de concentración, "Argelia es el país del norte de África que más decididamente está apostando por la tecnología termosolar". Las autoridades de este país petrolero y gasífero esperan tener instalados 6 gigavatios (GW) en 2020, es decir una capacidad que representará la mitad de la actual matriz eléctrica chilena.

Mientras, en Chile poco se avanza en la materia, con excepción de una franquicia tributaria establecida en 2009 para colectores solares térmicos destinados a calentamiento de agua en viviendas nuevas, junto a un concurso anunciado por el anterior gobierno para otorgar un subsidio a la inversión en el norte de Chile en una planta fotovoltaica de 500 kW y una granja de concentración solar de al menos 5 MW, proyectos ambos de escasa envergadura y de los que no se ha tenido noticia.



Editor Responsable: Gonzalo D. Martner

Breves de Política Pública tiene por propósito promover el debate sobre los asuntos públicos y es de responsabilidad de la dirección del Centro de Políticas para el Desarrollo de la Facultad de Administración y Economía (www.fae.cl) de la Universidad de Santiago de Chile.