

Breve análisis de un modelo eléctrico basado en las energías renovables

Roberto Bermejo Gómez de Segura*

Pretendo hacer un breve análisis de la electricidad renovable, centrándome en las tres fuentes principales (eólica, fotovoltaica y solar-termal) y en las redes. Las energías renovables están distribuidas por todo el planeta y muchos estudios muestran que su potencial es muy superior a nuestras necesidades. Según el gobierno alemán, el potencial físico de la radiación solar es 1.800 veces mayor que el consumo energético mundial, el del viento 200 veces, el de la biomasa 20 veces, el de la geotermia 10 veces, etc. (Federal Government, 2008).

A partir de finales de la década anterior, el desarrollo de las energías renovables ha recibido un fuerte impulso institucional. El 26 de enero de 2009 el Presidente Obama expuso su política energética, que está basada en el desarrollo de las energías renovables. El mismo día se constituyó IRENA (*International Renewable Energy Agency*), cuyos objetivos son: «ayudar a generar un crecimiento masivo de las renovables y a reducir la rivalidad mundial por el acceso a las energías fósiles» (The Federal Government, 2009). Más de 100 estados se han afiliado ya a IRENA. La UE aprobó en 2009

la directiva (2009/28/CE) que establece los objetivos para 2020 de: incrementar en un 20% de la eficiencia energética; aportar el 20% de las energías renovables al consumo total; reducir como mínimo el 20% de CO₂. Las políticas de apoyo a las renovables han logrado que la inversión en generación eléctrica renovable superara a la no renovable en 2008 y en 2009.

Las energías renovables ofrecen: sostenibilidad; abundancia; bajos niveles de impactos ambientales; adecuación a economías descentralizadas al ser difusas; seguridad de abastecimiento; generación de muchos más puestos de trabajo que las convencionales por unidad de inversión; etc. A primera vista, parece que la promoción de las energías renovables supone sólo realizar una revolución tecnológica: sustituir los combustibles fósiles y nucleares por las energías renovables. Pero es necesario realizar una transformación más compleja.

Por un lado, los combustibles fósiles tienen múltiples cualidades. Son recursos de gran densidad energética (tienen mucha energía por unidad de peso) y el petróleo es de fácil manejo. Además, constituyen la materia prima de una cantidad enorme de productos que son omnipresentes en nuestra vida cotidiana. Así que una alternativa sostenible tiene que ser capaz también de ofrecer los servicios que el modelo actual nos da. Por otro lado, deben ser superados

* Grupo de Investigación en Economía Ecológica y Ecología Política-ECOPOI, Universidad del País Vasco. Departamento de Economía Aplicada I, Universidad del País Vasco (robertojuan.bermejo@ehu.es).

múltiples obstáculos que dificultan el despliegue de las renovables: insuficiente maduración tecnológica en muchos casos; necesidad de una inversión muy fuerte para lograr una potencia instalada renovable capaz de sustituir a las energías no renovables, aunque esta inversión puede reducirse mucho, si se aprovecha el enorme potencial existente de ahorro y eficiencia energética; escasez de algunos de los materiales imprescindibles para construir los sistemas de captación en el estado actual de su desarrollo tecnológico; etc. A esos obstáculos anteriores hay que añadir el enorme apoyo institucional a las energías convencionales. Se defiende el modelo de producción eléctrica centralizado, pero ampliando su ámbito a escala continental, lo que supone fuertes inversiones en redes. Se subsidia mucho el desarrollo de la tecnología nuclear (según la UE, para mantener su liderazgo), el secuestro de CO₂, el *carbón limpio*, los agrocombustibles (que generan enormes impactos sociales, económicos y ambientales). Todo ello va en detrimento de la sostenibilidad.

ELECTRICIDAD RENOVABLE

Sobre las renovables recae la responsabilidad básica de satisfacer las necesidades de electricidad e hidrógeno, el cual es el combustible del futuro, además de ser un gran almacenador de energía.

Eólica

La mayoría de los países cuentan con grandes potenciales eólicos. La utilización masiva de la energía eólica, el desarrollo de generadores cada vez más grandes y los avances en eficiencia, han conseguido que la electricidad eólica sea ya la fuente de menor coste en las zonas de mejores condiciones de viento y esta situación se está ampliando a toda la energía eólica, debido a su reducción de costes, que contrasta con el encarecimiento de las convencionales.

La potencia eólica instalada anualmente en el mundo viene creciendo en los últimos años por encima del 30% al año. Pero en 2009 lo hizo en un 42% (37.466 Mw) y el

hecho de que fuera el peor año de la crisis económica indica la fortaleza del sector. El principal impulso ha venido de China, porque ha más que duplicado la potencia instalada en el año anterior (de 6.300 a 13.000 Mw). En Europa se instalaron 10.102 Mw (aumento del 23%), siendo los países más importantes: España, 2.459 Mw, Alemania, 1.917 Mw, Italia, 1.114 Mw; Francia, 1.088 Mw; y RU, 1077 Mw, etc. Ya en 2008 en Europa suministraba el 4.2% de la electricidad, siendo los países más importantes Dinamarca (20.3%), España (12.3%), Portugal (11.4%), Irlanda (9.3%) y Alemania (6.9%). El gobierno chino prevé una potencia acumulada para 2020 de 50.000 Mw, pero la industria eólica china espera lograr 150.000 Mw. El liderazgo europeo en el mundo y el de Alemania y España en Europa pierde peso relativo por el impulso de China y EE UU y de los otros países europeos citados. Pero el desarrollo de la eólica marina refuerza la posición europea (Eurobserv-er, 2010).

Las previsiones de crecimiento de la energía eólica que se han venido realizando para la UE en los últimos 15 años han sido revisadas al alza muchas veces. La *European Wind Energy Association* (EWEA, 2009: 33, 50) prevé 180 Gw terrestres para 2020 y 40 Gw marinos en 2020 y 250 Gw terrestres y 150 Gw marinos (400 Gw totales) en 2030. Debido a que el viento es más fuerte y constante en el mar, los 150 Gw citados producirán la misma energía que los 250 Gw terrestres. Su cuota de mercado estará entre 14.3 y 16.6% en 2020 y para 2030 se situará entre 26.2 y 34.3%, según dos escenarios de la Comisión Europea.

La eólica marina está despegando en Europa debido a su histórico liderazgo y a que en el Norte hay unas condiciones ideales de viento y una plataforma continental de baja profundidad, lo cual le permite instalar turbinas asentadas en el fondo marino. En el momento actual la eólica de plataforma fija se desarrolla en profundidades menores de 20 metros y distancias de la costa menores de 20 Km y se espera que con el tiempo triplique esos ratios. Pero en gran parte de las costas del mundo la plataforma alcanza rápidamente profundidades incompatibles con tal solución, por lo que las turbinas flotantes debe ser la opción principal. Y la realidad demuestra que un nutrido grupo de países y de compañías se están moviendo rápidamente hacia su comercialización.



Alta concentración de módulos fotovoltaicos en el oeste de España.

La UE y algunos estados están subvencionando proyectos importantes (<http://europa.eu>; EWEA, 2009: 51-52).

Fotovoltaica

La tecnología fotovoltaica tiene múltiples propiedades: larga vida (más de 30 años); versatilidad, al poder producir electricidad desde algunos miliwatios hasta muchos Mw; el mantenimiento es mínimo, por carecer de partes móviles; se puede instalar en edificios e, incluso, formar parte de las fachadas y tejados; tiene un gran potencial energético; y como todas las tecnologías solares su producción se adapta muy bien a las variaciones de la demanda diaria. La UE27 podría producir toda la electricidad que necesita cubriendo el 0,70% de su territorio. Según la AIE, se podría satisfacer la demanda mundial utilizando el 4% de la superficie de los desiertos (EPIA-Greenpeace, 2007: 11, 14; EPIA, 2010).

La potencia instalada en Europa en 2007 fue de 1.768 Mw y de 4.503 Mw en 2008, lo que supuso un aumento de más del 150%. Este salto fue debido sobre todo a España, cuya potencia instalada creció a un ritmo explosivo hasta alcanzar 2.511 Mw en 2008, gracias a unas primas muy elevadas. A escala mundial se instalaron 5.559 Mw (más de un 130% en relación con 2007) (EPIA, 2009). Sin embargo, en 2009 se rompió la tendencia anterior, debido a la crisis económica y al frenazo impuesto al sector por el gobierno español. En 2009 se instalaron en el mundo 6.400 Mw (sólo

un 15% de aumento). En la UE se instalaron 3.000 Mw y la mitad lo fue en Alemania. Destacan las progresiones de Italia (700 Mw, 197 Mw en 2008), Chequia (411 Mw, 50 Mw en 2008) y Bélgica (292 Mw, 50 Mw en 2008). En España sólo se instalaron 70 Mw (por lo que se perdieron 15.000 empleos). A pesar de ello, en 2009 aportó el 3% del consumo español. En el resto del mundo destacan Japón (484 Mw, 230 Mw en 2008), que empieza a emerger después de que de nuevo el gobierno japonés apoyara al sector a partir de 2009 y EE UU (475 Mw, 342 Mw en 2008). China, a pesar de producir el 30% de las placas, sólo instaló 50 Mw, pero al amparo de la nueva política se espera que alcance 1.000 Mw en 2011. India pretende instalar 20.000 Mw para 2020. Los precios bajaron un 20% en 2009 y se prevé otra reducción del 20% en 2010, debido a una sobrecapacidad productiva mundial y a la crisis. Posteriormente bajarán al ritmo del 8%. Se espera un crecimiento de un 40% en 2010 (EPIA, 2010).

Electricidad solar-termal

Las centrales eléctricas termo-solares (también denominados Electricidad Solar de Concentración (CSP, según las siglas inglesas) cuentan con una dilatada historia de I+D y de comercialización, aunque esta haya sido intermitente. Pueden producir electricidad en plantas desde 15 Kw hasta de cientos de megavatios. Pero sólo pueden ser útiles en caso de alta radiación solar, en el cinturón solar que va desde el sur de Europa hasta Sudáfrica, y necesitan grandes superficies. Pero sólo con el 0.04% de la superficie del Sahara se puede satisfacer la demanda eléctrica de la UE-25 y un 2% para satisfacer la mundial. En California se construyeron plantas en el periodo 1980-1992 con una potencia total de 356 Mw (utilizando las tecnologías cilindro-parabólica, de torre y de disco). La eliminación de las subvenciones acabó con su desarrollo, aunque las plantas han seguido funcionando. En 2007 se inicia una nueva fase desarrollo que está dando lugar a un rápido proceso de desarrollo tecnológico. Antes de analizarlo, explicaré brevemente las tecnologías principales (IEA SolarPACES, ESTELA y Greenpeace, 2009: 69).

Las plantas cilindro-parabólicas están formadas por espejos de la forma indicada que concentran la radiación en tubos, en los que se calienta normalmente aceites sintéticos (350-550°C), lo cuales convierten el agua en vapor en intercambiador, que mueve un turbogenerador. Constituye la tecnología más madura. Normalmente llevan incorporado un sistema de almacenamiento de calor mediante sales, por lo que puede funcionar 6-8 horas después de la puesta de sol. Las centrales de torre están formadas por grandes espejos (helióstatos) que giran con el sol y proyectan sus rayos en una torre central que contiene un fluido que se calienta a temperaturas entre 800°C y más de 1000° C. Al igual que las centrales cilindro-parabólicas, éstas suelen estar concebidas para almacenar energía. Las regiones desérticas son las más adecuadas, por radiación y porque se necesita mucha superficie (un kilómetro cuadrado para plantas cilindro-parabólicas de 50 Mw). Pero necesitan menos superficie (a igualdad de energía producida) que los pantanos y centrales de carbón (contando la superficie minera) (IEA SolarPACES, ESTELA y Greenpeace, 2009: 14, 18).

Después de los citados 256 Mw instalados en California, sólo a partir de 2007 se empezó a acumular nueva capacidad. En septiembre de 2009 eran 700 Mw (estaban instalados 508 Mw en EE UU, 133 Mw en España y 38 Mw en Australia) y en construcción había más de 2.000 Mw. De los que 1.667 Mw se instalarán en España y la mayor parte del resto en EE UU. El sistema cilindro-parabólico acumula el 88% de la potencia instalada y el 98% de la potencia de las plantas en construcción. Entre 2009 y 2010 se instalarán en España 850 Mw, que se unen a los 81 Mw existentes, sumando 931 Mw. El gobierno español autorizó a principios de 2010 la instalación de 500 Mw anuales hasta 2012 y 540 Mw en 2013, lo que supone añadir 1.040 Mw a los 931 Mw que tenía en 2009, totalizando 1.971 Mw. Así que España y EE UU seguirán liderando el desarrollo de las CSP. A partir de 2009 empezaron a aparecer otros países: del Norte de África, del Golfo Pérsico, Australia, etc. Se prevé que el sistema cilindro-parabólico siga dominando durante esta década, pero que el sistema de torre crezca más. En un escenario

moderado se prevé una potencia mundial acumulada de más de 68 Gw en 2020 y 830 Gw en 2050 y que estos sistemas alcancen la paridad de costes en 5-10 años. La eficiencia general, que se estima en 2010 en un 30%, se prevé que alcance las metas siguientes: 35% (en 2015), 45% (2020) y 54% (2030). Cada tecnología tiene limitaciones que superar y la tierra disponible para las grandes plantas es un factor limitante de todas (IEA SolarPACES, ESTELA y Greenpeace, 2009: 32 y ss.; Price, 2010). Nadie apuesta por una única tecnología, porque todas tienen puntos fuertes y débiles.

En 2008 la UE y los países del sur del Mediterráneo aprobaron el Mediterranean Solar Plan (MSP), que tiene el objetivo de instalar 20Gw para 2020 en los últimos países y una parte importante de esta energía transportarla a Europa. Las plantas serían fotovoltaicas (3-4 Gw), eólicas (5-6 Gw) y solar-termales (10-12 Gw). Este plan ha alentado a un consorcio de grandes empresas energéticas y bancos europeos a estudiar la viabilidad de instalar grandes plantas CSP en el norte de África y en Oriente Próximo, con los mismos objetivos que el plan anterior. La inversión prevista es de 400.000 millones de euros. Estas iniciativas son un ejemplo paradigmático de intento de centralizar una energía que es difusa y de colonización moderna (Price, 2009; IEA SolarPACES, ESTELA y Greenpeace, 2009: 69 y ss).

GENERACIÓN DISTRIBUIDA Y ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO

Históricamente ha prevalecido la idea de que un sistema eléctrico eficiente debía basarse en grandes plantas de generación y largas líneas de transporte. Ya he comentado que la UE y las empresas promueven el mantenimiento del modelo, pero ampliado desde la dimensión estatal a la continental para promover un mercado libre eléctrico. Lo cual resulta paradójico por dos motivos: la liberalización del sector eléctrico ha llevado a que tres empresas controlen el mercado europeo; y el desarrollo de las energías renovables propicia un modelo eléctrico descentralizado. Es lo que se denomina generación distribuida (GD). Además, la GD es

el único sistema que garantiza la seguridad del suministro eléctrico. El sistema convencional es vulnerable, debido a que las largas líneas de distribución se ven frecuentemente cortadas por fenómenos climatológicos. Si se promueve la GD, no se necesita aumentar la capacidad de la red transeuropea existente, por el alto grado de autosuficiencia de las redes locales. Un ejemplo puede ser el proyecto portugués de instalar parques marinos flotantes frente a sus costas (a unos 10 Km), donde se concentra la mayor parte de la población. Esta energía sería complementada con otras energías marinas y terrestres. Además, en las redes locales es mucho más fácil gestionar la oferta y la demanda mediante la aplicación de sistemas electrónicos avanzados. Es lo que se define como redes inteligentes.

Asociado al debate centralización-descentralización aparece el papel que debe desempeñar el almacenamiento de energía. Tiene un papel marginal en el primer modelo (porque los excesos y escaseces nacionales serían resueltos en el mercado internacional), e importante en la segunda por la intermitencia de muchas renovables. Pero este factor es exagerado por los centralistas, que les achacan a una gran desestabilización de las redes. Y proponen como solución el reforzamiento de la capacidad de las redes internacionales. Sin embargo, la geotermia y en buena medida la biomasa son constantes. En alta mar la energía del viento y de las olas es muy constante. Con un *mix* equilibrado de diversas fuentes renovables, buena parte de las intermitencias se reducen mucho, pero no se eliminan. Así que es necesario

utilizar la hidráulica, el hidrógeno, el aire comprimido, etc., como almacén (Greenpeace y EREC, 2007: 21).

REFERENCIAS

- EPIA (European Photovoltaic Industry Association) (2009), *EPIA Annual Report 2009*, www.epia.org.
- (2010), *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2014*, www.epia.org.
- EPIA-GREENPEACE (2007), *Solar Generation IV-2007*, Bruselas, EPIA y Greenpeace.
- EUROBSERV-ER (2010), *Wind Power Barometer*, Eurobserv-er March.
- EWEA (European Wind Energy Association) (2009), *Wind Power. Wind Energy Targets for 2020 and 2030*, www.ewea.org
- GREENPEACE y EREC (European Renewable Energy Council) (2007), *Energy (r)evolution. A Sustainable World Energy Outlook*, Greenpeace y EREC.
- IEA SolarPACES, ESTELA y GREENPEACE (2009), *Concentrating Solar Power. Global Outlook 09*, París, IEA SolarPACES.
- PRICE, T. (2009), *Unravelling the financials of Desertec*, <http://csptoday.com>.
- Spain's CSP policy: Do we the leader? <http://csptoday.com>
- THE FEDERAL GOVERNMENT (2009), *IRENA in Bonn. Sustainable impetus for renewable energies worldwide*, The Federal Government.