

Energía y cambio del paradigma energético



Cayetano López Martínez

Catedrático de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid
Director General del CIEMAT

Resumen

Se plantean en este artículo las razones por las que nuestro actual esquema de suministro energético no es sostenible en el tiempo y debe ser cambiado en el próximo futuro. Dichas razones están relacionadas con la seguridad del suministro y con los efectos sobre el medio ambiente. El cambio debe orientarse necesariamente hacia una menor dependencia de las fuentes de energía fósiles, ricas en carbono. Sin embargo, las alternativas a la situación energética actual plantean también enormes dificultades, que se describen, por lo que resulta imprescindible afrontar un periodo de transición en el que algunas de las fuentes convencionales menos contaminantes jueguen un papel destacado.

Palabras clave

Energía, cambio climático, sostenibilidad energética, Energías Renovables, Escenario 450

Abstract

This article considers the reasons behind the unsustainability of the current energy supply system and the ensuing need for change in the near future. These reasons are related to the security of energy supply and the effects on the environment. Change should necessarily be geared towards a lesser dependency on fossil fuel sources, high in carbon. However, the alternatives to the current energy situation also raise enormous difficulties and it is then essential to consider a transitional period and one in which some of the less-polluting conventional sources will play a decisive role.

Keywords

Energy, Climate change, Energy Sustainability, Renewable Energies, 450 Scenario

La energía es un ingrediente esencial de la actividad humana. Existe una correlación entre el consumo de energía y el grado de bienestar de una sociedad, muy evidente en la mayoría de los países del mundo, agobiados por la escasez de bienes y productos, incluida la energía. Esta correlación es, por el contrario, muy débil o inexistente en los países más ricos, que podrían disminuir el consumo per cápita sin comprometer su prosperidad. De ahí que el legítimo deseo de aumentar el grado de desarrollo en los países emergentes y más pobres, que son los más poblados, implique el aumento del consumo de energía globalmente siendo muy improbable que este aumento se vea compensado por medidas de ahorro en los países más desarrollados, que representan una pequeña parte de la población humana. En otras palabras, aun cuando en algunos países se implementen medidas de ahorro energético, es verosímil que la demanda global de energía siga aumentando.

Para atender a esa enorme y creciente necesidad de energía disponemos de unas pocas fuentes. En la actualidad, excluyendo el uso de la biomasa no comercial (leña y residuos en los países más pobres), la energía primaria consumida en el mundo procede en un 88 % de los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural, con un 5 % de energía nuclear, un 6 % hidráulica y apenas un 1 % del resto de energías renovables. En España la situación es algo diferente, con un 76 % de combustibles fósiles, 12 % nuclear, 2 % hidráulica y un 10 % de otras renovables, esencialmente eólica y biomasa.

Se suele formular el objetivo de un suministro energético sostenible en base a tres principios: seguridad, precio asequible y adecuación medioambiental. Parece claro que, en base a estos tres principios, la estructura de la producción energética actual está muy lejos de ser sostenible. La segu-

ridad viene afectada por la desigual distribución territorial de los recursos fósiles, especialmente del más escaso y difícil de sustituir, el petróleo, lo que hace depender a la mayoría de los países de las importaciones de terceros. El problema de la escasez de estos recursos está siendo mitigada por la aparición de tecnologías que permiten recobrar combustible no convencional (por ejemplo, gas de esquisto), anteriormente inaccesible, aunque estos recursos serán cada vez más difíciles de extraer y, por consiguiente, más caros, lo que incide en el segundo de los principios enunciados. De todas formas, los combustibles fósiles no son renovables y las cantidades presentes en la corteza terrestre son, por definición, limitadas, lo que implica que se irán agotando progresivamente, lo que implicará aumentos de precios asociados a la escasez. Por último, la utilización de este tipo de combustibles como fuente de energía conlleva la emisión de grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera que pueden alterar los equilibrios climáticos y generar cambios, en forma de cambio climático, con consecuencias graves para nuestras sociedades.

Merece la pena detenerse un momento en este punto, que es, a mi juicio, la amenaza global más importante a la

que se enfrentarán las sociedades humanas en el próximo futuro. Actualmente emitimos unas 30 gigatoneladas (una gigatonelada equivale a mil millones de toneladas) de CO₂, solo en base a la utilización energética de los combustibles fósiles, lo que está produciendo un aumento medible de la cantidad de este gas presente en la atmósfera; este mismo año se ha observado que esta cantidad ha sobrepasado la cifra de 400 ppm (partes por millón), algo que no había ocurrido en el último medio millón de años, período para el que existen datos experimentales. Los científicos del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) estiman que para mantener el crecimiento de la temperatura media del planeta por debajo de los 2 °C habría que limitar el contenido de CO₂ en la atmósfera a 450 ppm, cantidad que se alcanzará de aquí a dos o tres décadas, si sigue el ritmo actual de emisiones. Para mantenerse por debajo de dicho límite habría que ir reduciendo emisiones de forma significativa hasta dividir las por dos en términos de emisiones anuales en los próximos cuarenta años y llevarlas prácticamente a cero después. Justo lo contrario de lo que está sucediendo actualmente, como puede verse en la figura 1, en que las emisiones crecen a un ritmo tal que se duplicarán en ese mismo periodo de tiempo. Nó-

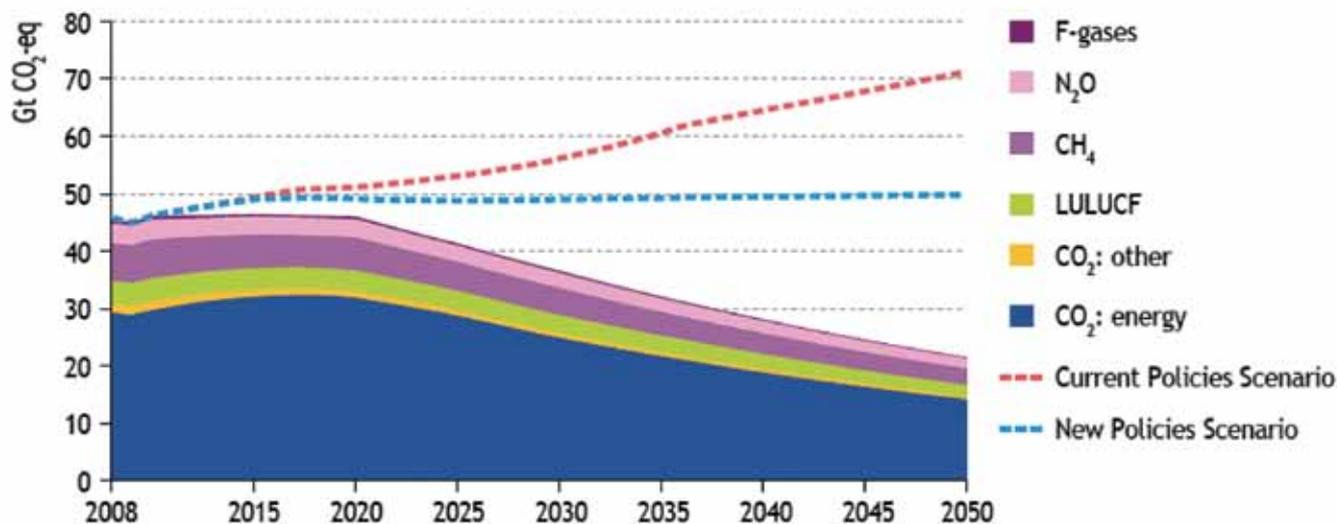


Fig. 1. Emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero. El escenario 450, que corresponde a alcanzar un máximo de 450 ppm de CO₂ en la atmósfera y no sobrepasarlo, implica un descenso de emisiones como el que indica la figura. La línea de puntos roja es la progresión que seguirán las emisiones anuales de no tomar medidas para evitarlo, que es lo que está ocurriendo hasta este momento. La línea de puntos azul corresponde a un escenario intermedio, que consiste en mantener un nivel constante de emisiones anuales y que llevará a sobrepasar el límite de las 450 ppm entre 2040 y 2050. La parte inferior, coloreada en azul oscuro es la que corresponde a emisiones asociadas a la producción de energía mientras que el resto está asociado a la emisión de otros gases o a cambios en la vegetación. Fuente: IEA-OECD analysis, WEO 2010

tese que, incluso en un país desarrollado y teóricamente preocupado por los problemas medioambientales, como Alemania, el cierre de centrales nucleares decidido tras el accidente de Fukushima se ha traducido en un aumento de las emisiones contaminantes al sustituir, en su mayor parte, la energía de origen nuclear por carbón y gas natural.

Todas las razones expuestas más arriba llevan a la conclusión de que es preciso un cambio radical de paradigma en nuestro esquema de aprovisionamiento energético. El cambio puede formularse de un modo simple: disminuir constante y significativamente el contenido de carbono de las fuentes de energía primaria, es decir, alejarse del modelo actual basado en los combustibles fósiles. La formulación del cambio es simple pero su realización práctica es extremadamente compleja, implicando cambios radicales en nuestros hábitos de comportamiento. Ese cambio no se está produciendo. Es más, algunos expertos piensan que, incluso en el mejor de los casos, ya es tarde para revertir el aumento del inventario de CO₂ en la atmósfera, que se mantiene ejerciendo su función de efecto invernadero durante siglos y que, junto con la reducción de emisiones hay que empezar a pensar en medidas de remediación.

A partir de las fuentes de energía disponibles, la materialización de ese cambio debería basarse en el ahorro y la eficiencia energética allí donde sea posible, la disminución del uso de los combustibles fósiles, o la sustitución del carbón por el gas natural, que emite aproximadamente la mitad de gases de efecto invernadero por unidad de energía generada que el carbón y el aumento de la importancia de las otras fuentes, nuclear y renovables. La Unión Europea ha condensado el inicio de ese cambio en lograr para 2020 una presencia del 20 % del consumo bruto de energía final procedente de fuentes renovables (nótese que se trata de energía final, no primaria ni electricidad), una disminución del 20 % en las emisiones de CO₂ respecto de 1990 y una disminución del consumo de energía del 20 % respecto de la tendencia de consumo sin ninguna medida correctora, el famoso 20-20-20 para 2020.

En lo que se refiere al primero de ellos, el aumento de energía renovable, la media europea a finales de 2011 estaba en el 13 % (en España, gracias al impulso dado a las energías renovables, esa cifra se encontraba en el 15,1 % y en el 16,2 % a finales de 2012). Es, por tanto, poco probable que se alcance en el conjunto de Europa. Para

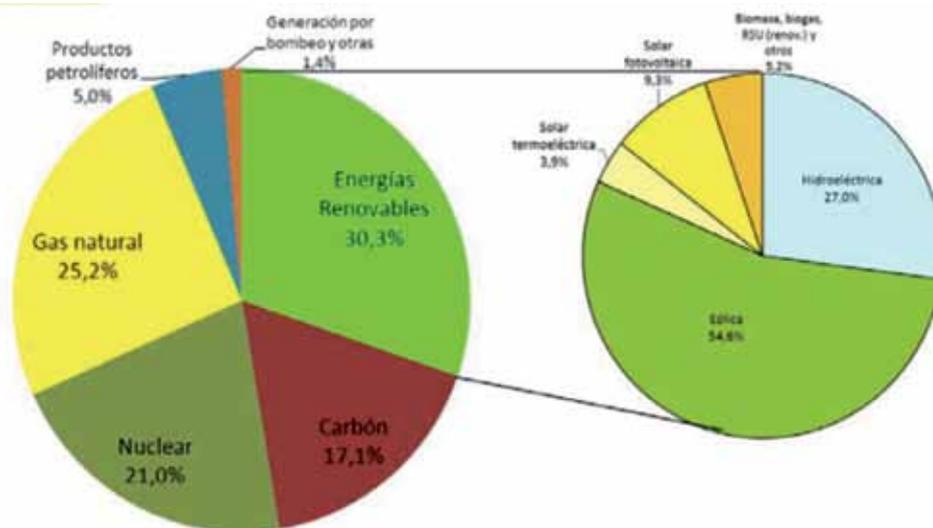


Fig. 2. Composición de la generación eléctrica por fuentes de energía en España en 2012. Fuente: Balance energético de 2012 y perspectivas para 2013. Club Español de la Energía

llegar a estas cifras, en términos de energía final, es preciso que la generación de electricidad tenga un componente claramente mayor de procedencia renovable, un 30 % en el caso de España, como puede verse en la figura 2, aunque en años precedentes ese porcentaje ha sido mayor (hasta un 33 %) debido a la mayor contribución de la energía hidroeléctrica, muy dependiente de la climatología. Por otro lado, Europa hoy es un actor secundario a nivel global, emitiendo alrededor de un 12 % del conjunto de las emisiones de origen energético en el planeta. Las razones de la falta de penetración significativa de las renovables están asociadas al coste, que hace que por ahora este tipo de energía no sea competitiva con la convencional, y la intermitencia, que dificulta el ajuste instantáneo entre producción y consumo que requiere la red de transporte de electricidad. Ambos extremos deben ser afrontados con avances tecnológicos, tanto para disminuir costes como para almacenar energía, y con una política decidida de apoyo de los poderes públicos para crear un mercado hoy inexistente.

Justamente, este impulso, que se ha traducido en incentivos a la producción renovable, ha tenido, como efecto

secundario, un encarecimiento de la producción que se ha traducido, en el caso de Alemania, en un aumento de la factura eléctrica para empresas y consumidores domésticos (no así para las grandes empresas que utilizan la electricidad de forma intensiva y que están exentas de contribuir a los sobrecostes generados por el apoyo a las renovables) y, en España, en el aumento del llamado déficit de tarifa.

La necesidad de poner coto al incremento de este déficit, que no es otra cosa que una deuda que los consumidores contraen con las empresas productoras de electricidad, ha llevado a poner freno a las ayudas a la producción renovable. Sin embargo, hay razones de peso para defender que una política de apoyo, diseñada de forma que no tenga los efectos que han llevado a la actual moratoria, es imprescindible en nuestro país. En efecto, necesitamos cumplir los compromisos con Europa, lo que sería imposible si no se sigue apostando por el crecimiento de las renovables; necesitamos disminuir la dependencia energética, que es actualmente la más alta de Europa y una hipoteca grave para nuestro desarrollo económico; necesitamos también mejorar nuestra balanza comercial, aumentando

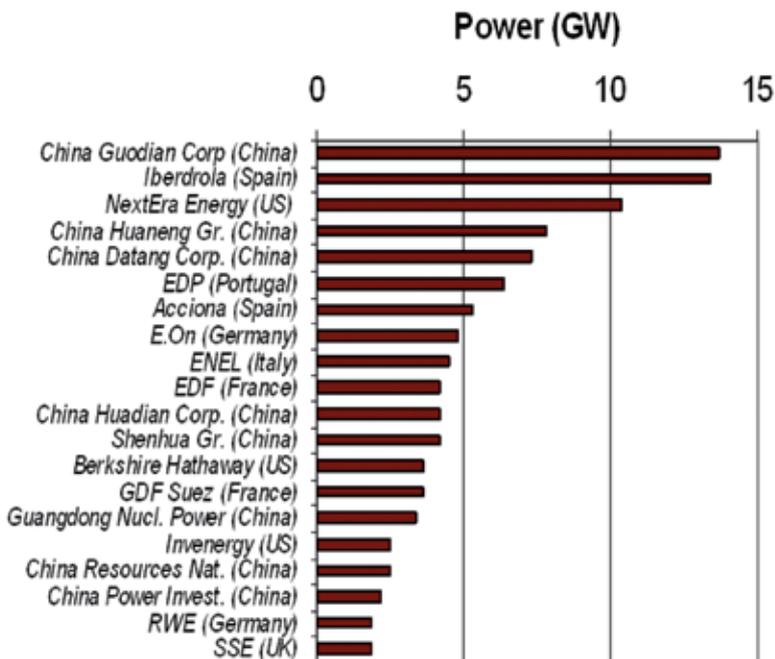


Fig. 3. Los principales promotores de parques eólicos en el mundo por orden de potencia instalada

las exportaciones de tecnología renovable y disminuyendo las importaciones de combustibles fósiles, y no podemos comprometer un nuevo sector industrial, de futuro, muy activo en su actividad exterior y que se ha conformado como uno de los más innovadores, ejerciendo, en algunas tecnologías renovables, el papel de líderes mundiales. Véase, por ejemplo, en las figuras 3 y 4 el prominente papel mundial jugado por dos empresas españolas en los ámbitos de las energías eólica y termosolar.

Independientemente de los obstáculos a corto plazo y las medidas que se tomen para paliar la carga económica del apoyo a las energías renovables, está claro que no podemos avanzar hacia el imprescindible cambio en el paradigma energético sin una fuerte presencia de las energías renovables que vayan sustituyendo progresivamente a los combustibles fósiles. De todas formas, y durante un prolongado periodo de tiempo, el cambio de carbón a gas natural para generar calor doméstico e industrial y electricidad será un elemento importante en el camino hacia una producción de energía más limpia. De hecho, uno de los países en los que se está produciendo una más clara descarbonización de las fuentes de energía es los EE. UU., no por motivos

medioambientales sino económicos al explotar masivamente el gas de esquisto, lo que ha llevado a una disminución notable de precios del gas natural (del orden de un cuarto del precio en Europa y un quinto o menos del precio en Asia) y sustituir en parte las viejas centrales de carbón por otras de gas, más limpias y eficientes.

La energía nuclear, por otra parte, contribuye también a la contención de las emisiones de gases de efecto invernadero y deberá seguir contribuyendo en el futuro. Sin embargo, la energía nuclear sufre de una pésima percepción pública que dificultará, y en algunos casos impedirá, su implantación, especialmente en Europa y Estados Unidos. En Asia, por el contrario, se está produciendo un despliegue de plantas nucleares de tercera generación dada su necesidad imperiosa de garantizar su creciente demanda energética. La negativa percepción pública de la energía nuclear se basa en la inseguridad de las instalaciones y en la generación de residuos radiactivos. El problema de la seguridad se ha agudizado tras el accidente de Fukushima, como ocurrió en el pasado con los accidentes de Chernobyl y Three Mile Island, aunque no es, a mi juicio, su mayor contraindicación. El análisis de



Fig. 4. Los principales promotores y proveedores de tecnología en el mundo en el ámbito de la energía termosolar por orden de potencia instalada o en construcción. Fuente: NREL, 2012



los efectos sobre la vida y la salud de las personas, en caso de accidente, muestran que son menos graves que la mayoría de las actividades industriales, aunque el coste económico y la complejidad y duración de los procesos de remediación son muy elevados, como está mostrando el caso de Fukushima. Para los residuos hay soluciones estudiadas y ensayadas que pueden resolver el problema, si no de una forma completa sí hasta que el desarrollo tecnológico (por ejemplo, de técnicas de separación y transmutación) permitan una solución más definitiva. Por último, la necesaria exigencia de más seguridad se está traduciendo en un aumento de costes de inversión que es, junto con la oposición pública a este tipo de tecnología energética, uno de los más importantes obstáculos para su despliegue.

Es posible que los reactores de cuarta generación, que aprovechan mejor el uranio natural, y que podría aprovechar también el torio como elemento fértil en reacciones de fisión, ocupen en el futuro el lugar de los que vayan llegando al final de sus vidas útiles. Además este nuevo tipo de reactores serán más seguros y generarán menos residuos y menos peligrosos. Desafortunadamente, su completo desarrollo requerirá un periodo de tiempo del

orden de décadas y no es seguro que vayan a jugar el papel potencial que podrían tener en el cambio hacia una economía baja en carbono. La fusión nuclear, que es, en principio, una fuente virtualmente inagotable y sin la mayoría de las contraindicaciones de la fisión, requiere de desarrollos tecnológicos de gran calado, de forma que no es previsible que se llegue a dominar como fuente de energía comercial hasta después del momento en que sea necesario tomar medidas drásticas en el esquema de aprovisionamiento energético.

En resumen, el problema de la energía y sus múltiples elementos (económicos, medioambientales, geoestratégicos y sociales) está ya hoy en el centro de las preocupaciones de los dirigentes y pensadores en todo el mundo y lo estará todavía más en el próximo futuro. Parece razonable pensar que, en el momento actual, todas las fuentes de energía son necesarias y no podemos permitirnos el lujo de prescindir de forma total de ninguna de ellas, pero el cambio en su importancia relativa, en el sentido de la disminución de las fuentes basadas en la combustión de compuestos de carbono y el aumento de todas las demás, debería ser claro y tener lugar de forma rápida, mucho más rápida de la que hoy está experimentando. **ROP**