



# Una Transformación Energética Mundial

**NINA NETZER Y BÄRBEL KOFLER**

Marzo de 2014

- Nuestro sistema energético está sumido en una profunda crisis. Durante siglos hemos dependido de los combustibles fósiles y esto ha causado graves perjuicios al medio ambiente. Al mismo tiempo, esta dependencia ha conducido a sistemas centralizados de generación y distribución así como a la concentración de la propiedad, algo de lo que se benefician unos pocos. De forma paralela, grandes grupos de la población se ven privados del acceso a la energía eléctrica.
- Por ello necesitamos una transformación energética global. Tenemos que abandonar las fuentes de energía de origen fósil y nuclear para dirigirnos a un 100 % de energía renovable, con mayor eficiencia y un menor consumo absoluto. Una transformación energética mundial que, además, tiene que ir aún más lejos: debe basarse en el requisito previo del abandono del sistema económico actual y de su paradigma básico del crecimiento.
- Además de ser necesaria y urgente, la transformación energética es posible y puede incluso reportar grandes beneficios para amplios sectores de la sociedad. Sin embargo, no será posible conseguirla sin que aparezcan fricciones, ya que es necesario repartir de forma socialmente justa entre los diferentes países y partes implicadas las cargas y las oportunidades que supone esta transformación. El éxito de la misma dependerá de que se forme una amplia alianza entre la sociedad civil, la política, la comunidad científica y el sector económico que desarrolle una alternativa convincente y que sepa llevarla adelante incluso si despierta resistencias.





## Índice

<b>Una transformación energética mundial</b> .....	<b>3</b>
La crisis energética es una crisis de equidad. ....	3
De los límites del crecimiento a los límites del planeta .....	4
La respuesta a la crisis: ¿seguir como estábamos! .....	6
Energías renovables: ¿una alternativa sostenible y justa? .....	6
Los retos que esconde la transformación energética .....	8
¿Es posible realizar una transformación energética global? .....	9
Los poderosos se resisten. ¿Quiénes se benefician con el sistema energético? .....	11
Transformación energética mundial. ¿Cómo plantearla? .....	15
Una gran alianza a favor de una transformación energética mundial .....	17



## Una transformación energética mundial

Dependemos de la energía. La necesitamos para producir alimentos y para cocinarlos, para calentar nuestro hogar y para alumbrarnos. Es lo que mueve nuestra economía y es esencial para el desarrollo. En pocas palabras, sin energía no es posible la vida moderna.

Pues bien, nuestro sistema energético está sumido en una profunda crisis. Durante siglos hemos dependido de los combustibles fósiles y esto ha causado graves perjuicios al medio ambiente. Al mismo tiempo, esta dependencia ha conducido a sistemas centralizados de generación y distribución así como a la concentración de la propiedad, algo de lo que se benefician unos pocos. De forma paralela, grandes grupos de la población se ven privados del acceso a la energía eléctrica o deben destinar una gran parte de sus ingresos a pagar su consumo eléctrico debido al aumento de los precios. Además, con este sistema energético, el mundo sigue un camino expansivo basado en un creciente consumo de energía de origen fósil y, en consecuencia, una emisión de gases de efecto invernadero en continuo aumento y una sobreexplotación crónica de los recursos naturales. La sed de energía de la población mundial crece al ritmo que aumenta la población del planeta, lo que lleva a nuevas formas de extracción de recursos y generación de energía en situaciones cada vez más extremas, ya que, paulatinamente, es más difícil extraer las fuentes convencionales de energía. En consecuencia, será cada vez más difícil alcanzar el objetivo triple de asegurar el suministro de energía, conseguir la sostenibilidad ecológica y que haya un acceso justo a la energía. Necesitamos que se dé urgentemente un golpe de timón para crear sistemas energéticos que permitan garantizar al mismo tiempo un suministro seguro y asequible para toda la población por un lado y la protección del medioambiente y un bajo efecto sobre el clima por otro. De lo contrario convertiremos nuestro planeta en una «ciénaga tóxica y sofocante llamada Tierra» (Chris Williams, 2011)<sup>1</sup>.

Por ello necesitamos una transformación energética global. Tenemos que abandonar las fuentes de energía

de origen fósil y nuclear para dirigirnos a un 100 % de energía renovable, con mayor eficiencia y un menor consumo absoluto. Una transformación energética mundial que, además, tiene que ir aún más lejos: debe basarse en el requisito previo del abandono del sistema económico actual y de su paradigma básico del crecimiento. Debe conllevar igualmente una redistribución y afectar a las cuotas de mercado, la organización de la propiedad y las estructuras de poder.

Además de ser necesaria y urgente, la transformación energética es posible y puede incluso reportar grandes beneficios para amplios sectores de la sociedad. Sin embargo, no será posible conseguirla sin que aparezcan fricciones, ya que es necesario repartir de forma socialmente justa entre los diferentes países y partes implicadas las cargas y las oportunidades que supone esta transformación. El éxito de la misma dependerá de que se forme una amplia alianza entre la sociedad civil, la política, la comunidad científica y el sector económico que desarrolle una alternativa convincente y que sepa llevarla adelante incluso si despierta resistencias.

Una transformación energética debe ser parte de un cambio esencial de paradigma que lleve a un modelo de desarrollo sostenible. Hay que encontrar soluciones socialmente aceptables y ecológicamente sostenibles que permitan organizar la generación de energía, el conjunto de la producción industrial y los sectores del transporte y de la calefacción de forma que se reduzca sensiblemente la emisión de gases de efecto invernadero. Para ello, y aparte de la transición hacia energías renovables, el sector energético puede contribuir elevando la eficiencia tanto en el uso de los recursos como en la generación de energía. El presente documento se concentrará exclusivamente en el sector de la generación de energía eléctrica y tratará tres puntos: por qué necesitamos una transformación energética global; cómo sería esta transformación; y por qué no se ha realizado hasta ahora.

### La crisis energética es una crisis de equidad

El calentamiento global es un problema que deriva de la actividad humana. Una de sus causas principales es la forma en que producimos, distribuimos y consumimos energía, siendo este último componente el responsable de una gran parte del efecto: el uso de combustibles fósiles es responsable de nada menos que el 57 % del

1. Véase Chris Williams, 2011: «Clean energy is possible, practical and essential – now!» (La energía limpia es posible, práctica y esencial. ¡Y lo es ahora!) Publicado en: «Climate & Capitalism», 23 de junio de 2011. Dirección en internet: <http://climateandcapitalism.com/2011/06/23/clean-energy-possible-practical-and-essential-now/>, consultado por última vez el 07/03/2014.

total de las emisiones de gas de efecto invernadero en todo el mundo.<sup>2</sup> Además, hay que puntualizar que se debe al consumo de sólo una parte de los pobladores del planeta, ya que, mientras en algunas regiones se despilfarra la energía, hay enormes grupos de la población del planeta que viven en la pobreza energética. Como ejemplo basta decir que los 20 millones de habitantes de Nueva York consumen anualmente la misma cantidad de energía que los 790 millones de personas que viven en el África Subsahariana.<sup>3</sup> No menos de 1.300 millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a la energía eléctrica, mientras que otros 2.700 millones dependen de fuentes energéticas tradicionales de biomasa como son el carbón vegetal y la leña. Esto revela que la crisis energética no sólo es una crisis ecológica, sino que supone también profunda crisis de equidad. Efectivamente, el modelo actual de desarrollo crea bienestar, pero sólo en algunos centros regionales y solo para una capa social elevada, mientras que, por otro lado, supone la destrucción a largo plazo de su propia base productiva, es decir, energía barata de origen fósil, recursos aparentemente inacabables y una productividad del trabajo en crecimiento continuo. El sistema energético actual, con su dependencia de los recursos naturales y la tierra, divide al mundo en importadores y exportadores, creando en muchos casos incertidumbre política, corrupción y conflictos. Aquellos países con menos recursos naturales emplean a menudo una parte considerable de su producto interno bruto en importar energía, mientras que aquellos con abundantes reservas sufren lo que se ha dado en llamar la «maldición de los recursos naturales», que a nivel interno disparan los problemas sociales, políticos y económicos. Los pequeños agricultores e incluso aldeas enteras o toda una comunidad indígena pierden sus tierras a manos de grandes empresas multinacionales o de entidades estatales, que las emplean para la construcción de embalses de centrales hidroeléctricas o para grandes plantaciones para la comercialización de biomasa (acaparación de tierras, o, en inglés, *land grabbing*). La combustión de carbón contamina el aire y el agua, causando en muchos casos enfermedades graves entre los empleados y la población local. En estas condiciones, es imposible que haya

un desarrollo social equilibrado dentro de los márgenes que impone el planeta.

Y lo cierto es que esta crisis existía ya antes de que el cambio climático acaparase la atención de la opinión pública. Es una crisis que viene de largo.

Desde los inicios de la era industrial, la necesidad de la humanidad por conseguir bienestar y crecimiento económico ha llevado a una sed imparable de energía y recursos naturales, como muestra el hecho de que ya sólo en el siglo XX la economía mundial haya multiplicado por catorce su volumen y que el consumo de energía se haya multiplicado por dieciséis. Aunque durante este mismo período se haya podido mejorar la eficiencia en el uso de esos recursos, el aumento en el consumo de energía en términos absolutos ha seguido creciendo: en tan solo el último siglo, la humanidad ha consumido más energía que en todos los 40.000 años precedentes.<sup>4</sup> Para satisfacer esa creciente sed continua de energía se han incrementado de forma continua los volúmenes extraídos de carbón, petróleo y gas.

### De los límites del crecimiento a los límites del planeta

No hay acuerdo sobre durante cuánto tiempo se podrán seguir extrayendo los recursos de la forma actual. Mientras que algunos análisis, como por ejemplo el de la Agencia Internacional de la Energía (IEA en sus siglas inglesas)<sup>5</sup>, parten de la base de que gracias a las nuevas tecnologías se evitará cualquier disminución forzada, otros, como por ejemplo la organización «Energy Watch Group», suponen que se ha alcanzado ya el pico máximo de extracción de petróleo y que el de gas y carbón lo alcanzarán en 2020. En el caso del gas natural y el petróleo, al menos la extracción convencional se encuentra ya en retroceso. Es cierto que aún quedan reservas amplias de carbón, pero no lo es menos que, a nivel mundial, en el mercado sólo hay oferta proveniente de unos pocos países exportadores. Además, en muchos países productores de carbón, como China o India, aumenta el consumo interno a un ritmo superior al de extracción propia. Por ello, ya hace algunos años que China, como

2. Véase Friends of the Earth International, 2013: «Good Energy – bad energy? Transforming our energy system for people and the planet» (¿Buena energía o mala energía? Por una transformación de nuestro sistema energético a favor de las personas y del planeta).

3. Véase KfW-Themendienst, (08/2011): «Neue Energien aus Afrika. Eine Vision wird Realität» (Nuevas energías provenientes de África. Una visión se convierte en realidad).

4. Harald Welzer (2012): «Beschränkt euch!» (¡Contención!) En: Süddeutsche Zeitung Magazin, n.º 39, 2012.

5. IEA: World Energy Outlook, 2013.

Japón, se ha convertido de país exportador a uno de los mayores importadores de carbón del mundo. La oferta futura depende por lo tanto de Australia e Indonesia, que son los que fundamentalmente han cubierto el rápido aumento de la demanda en los últimos diez años. Eso sí, esta situación no va a durar mucho tiempo, ya que las reservas de Indonesia no podrían cubrir un incremento de las exportaciones, aparte de que no lo permitiría el creciente el consumo interno. También se constata que en algunas regiones la calidad del carbón deja bastante que desear. El carbón indio contiene hasta un 70 % de cenizas y en Sudáfrica la mala calidad del carbón ha reducido el rendimiento energético de las centrales eléctricas hasta el punto de haber causado carencias en el suministro de energía eléctrica.

La energía atómica, aparte de los problemas medioambientales y de seguridad que plantea, tampoco es la solución ya que la extracción de uranio ya ha alcanzado su pico máximo en 1980. Según estimaciones de la Agencia Internacional para la Energía Nuclear, quedan reservas mundiales que durarán algunas décadas. Sin embargo, es una valoración muy optimista, pues si bien ha habido un aumento en la extracción desde el año 2000 gracias a las nuevas minas de Kazajistán, hay que contar con que aparecerán carencias de suministro ya en nuestra década. La razón es que las condiciones de extracción se vuelven cada vez más difíciles, como lo demuestra el que a las nuevas minas de África ya no tengan más remedio que trabajar con mena que contiene alrededor del 0,02 % de uranio. Esto hace además que la extracción de uranio consuma cada vez más energía, algo que se volverá problemático cuando no haya suficientes combustibles fósiles y se encarezcan.<sup>6</sup>

Aparte de todas estas hipótesis sobre las posibles carencias, lo que está claro es que los recursos de origen fósil durarán mucho más de lo que el clima podrá aguantar. Hay tres cifras que lo dejan muy claro:

1. Es necesario limitar el calentamiento global a 2 grados Celsius respecto a la temperatura de 1990. De lo

contrario será imposible controlar los daños que sufran tanto el medioambiente como la humanidad.

2. Para que la probabilidad de conseguirlo sea de un 66 %, las emisiones de gases de efecto invernadero no pueden superar el valor equivalente de aproximadamente 1.000 gigatoneladas de carbono. Hasta ahora, las actividades realizadas por la humanidad han liberado ya algo más de la mitad de esa cantidad.<sup>7</sup>

3. El volumen de combustibles fósiles que aún contiene la Tierra supone ya un potencial de 2795 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>, es decir, aproximadamente cinco veces más de la cantidad que, como máximo, podríamos consumir.<sup>8</sup> Ello hace que entre el 60 y el 80 % de las reservas de carbón, petróleo y gas en manos de las empresas que cotizan en bolsa se haya vuelto lo que en inglés se lo denomina «*unburnable carbon*», es decir, carbón incombustible, pues ya no se va a poder quemar.<sup>9</sup>

Además, estas cifras revelan un cambio de perspectiva en la política energética. Según el estudio «*Los límites del crecimiento*» publicado en 1972 por el Club de Roma, se da por supuesto que existe un límite al crecimiento económico marcado por la disponibilidad limitada de recursos naturales. En vez de actuar en consecuencia, se decidió aplazar el planteamiento de una solución a este problema y recurrir a nuevas fuentes de materias primas para ampliar los límites del crecimiento. Pero con el tiempo se va constatando que se van a alcanzar los límites que impone el planeta incluso antes de que se agoten los recursos naturales. En 2009 se publicó el concepto de «límites del planeta» (*Planetary Boundaries*), elaborado por un grupo de científicos liderado por Johan Rockström, de Suecia,<sup>10</sup> con el que se identifican nueve

6. Véase Energy Watch Group (2013): «Fossile und nukleare Brennstoffe – die zukünftige Versorgungssituation.» (Combustibles fósiles y nucleares, situación futura de aprovisionamiento). Véase igualmente: Nina Netzer (2011): «Das Ende der Atomenergie? Zeit für ein Umdenken in der internationalen Energiepolitik» (¿El fin de la energía atómica? El momento de un cambio de pensamiento en la política energética internacional). Berlín, FES, Perspective, marzo de 2011.

7. Véase también: Carbon Tracker Initiative (2013): «Unburnable carbon 2013: Wasted Capital and Stranded assets» (Carbón incombustible 2013: capital desperdiciado y activos inmovilizados). El informe muestra que hay un 20 de probabilidades de que el calentamiento global llegue a 2 grados en el caso de que entre el año 2000 y el 2050 se generen 886 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>. En 2011 ya se había llegado a un tercio de esa cantidad de CO<sub>2</sub>.

8. Véase Deutsches Klima-Konsortium y Klimafakten.de (2013): «UN-Klimabericht bestätigt fortschreitenden Klimawandel. Arbeitsweise und Ergebnisse des Weltklimarats (IPCC)» (El informe de la ONU sobre el clima confirma el avance del cambio climático. Método de trabajo y resultados del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC en sus siglas inglesas).

9. Véase también: Carbon Tracker Initiative (2013): «Unburnable carbon 2013: Wasted Capital and Stranded assets» (Carbón incombustible 2013: capital desperdiciado y activos inmovilizados).

10. Véase Rockström, J., et al. (2009): «Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity» (Los límites del planeta. Un

puntos de inflexión vitales para la supervivencia humana. Entre las áreas implicadas están el cambio climático, el uso de la tierra, la acidificación de los mares, la desaparición progresiva de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, el uso del agua dulce y los ciclos del fósforo y el nitrógeno. En dos de estos ámbitos, la biodiversidad y el ciclo del nitrógeno, ya ha llegado al límite, mientras que en el del cambio climático estamos a punto de superarlo.

### La respuesta a la crisis: ¿seguir como estábamos!

Como se deduce de lo expuesto hasta ahora, el sistema energético actual es insostenible. Y sin embargo, estamos aún lejos de que se dé una revolución energética. El suministro mundial de energía proviene todavía en un 78,2 % de combustibles fósiles. Y además, se siguen haciendo inversiones considerables en la energía atómica y en fuentes fósiles de energía. Las subvenciones a éstas últimas alcanzaron los 544.000 millones de dólares estadounidenses sólo para 2012. Para las fuentes renovables de energía, en cambio, solo se dedicaron 101.000 millones por el mismo concepto. Si bien resulta positivo que el 19 % de la energía consumida en el mundo provenga de energías renovables<sup>11</sup> y que el porcentaje de las inversiones en este sector aumenta de forma continua, lo cierto es que esto no cambia el hecho de que sea necesario limitar el consumo total de energía en términos absolutos. Y no perdamos de vista que las tecnologías depositarias de todas las esperanzas, las energías eólica y solar, hasta ahora no suponen más que el 0,2 % a nivel global. La mayor parte de las fuentes renovables de energía sigue viniendo de biomasa tradicional.

En vez de aceptar las fuentes renovables de energía como una alternativa válida y reducir el consumo absoluto de energía en la sociedades acomodadas, se aumenta con la ayuda de nuevas tecnologías y la extracción en nuevas regiones. Sin embargo, una gran parte de estas nuevas fuentes de energía, como el gas de esquisto, el gas de veta de carbón, el gas en yacimientos de baja permeabilidad («tight gas») o el hidrato de metano, así como la extracción de petróleo de sustratos no convencionales, como las arenas bituminosas, el petróleo de fondo

marino extraído a gran profundidad, el petróleo de los casquetes polares o el gas licuado, despiertan gran oposición debido a su potencial perjuicio al medioambiente o los daños medioambientales ya causados. Buenos ejemplos de ello son el «boom» de la extracción por fractura hidráulica («fracking») en los EE.UU.<sup>12</sup> o la obtención de petróleo a partir de arenas bituminosas, que goza de un crecimiento espectacular en Canadá, con consecuencias desastrosas. Para poder explotar las arenas bituminosas es necesario talar amplias áreas de bosques milenarios, además de que el vertido de los casi dos millones diarios de barriles de mezclas químicas tóxicas provenientes de la separación de la arena y el petróleo han convertido una superficie de 149.000 kilómetros cuadrados, superior a la de Austria y Suiza juntas, en un desolador lodazal tóxico y estéril.

Por más que el uso de los recursos de origen fósil sea cada vez más difíciles de explotar y sigan causando gravísimos problemas medioambientales, a día de hoy la crisis de las fuentes convencionales de energía no ha dado paso a un cambio radical de pensamiento. Las estrategias que supuestamente debieran aportar una solución no son más que una expresión más de un modelo económico y social centrado en el crecimiento que todavía sigue sin cuestionarse. Europa y Norteamérica son los primeros que han alcanzado su bienestar actual gracias a un modelo de desarrollo basado en la explotación de recursos naturales finitos, métodos contaminantes de generación de energía, una obsesión por el crecimiento y un consumo excesivo. Además, en las últimas décadas ha crecido de forma continua el número de personas pertenecientes a los estratos sociales medios y altos en las economías emergentes o en países en vías de desarrollo que han copiado este estilo de vida expansivo y consumidor de grandes cantidades de energía. Esto hace que sea aún más difícil cambiar de rumbo.

### Energías renovables: ¿una alternativa sostenible y justa?

En comparación con el actual sistema energético basado en los combustibles fósiles, las energías renovables pueden suponer una alternativa sostenible, democrática y que fomente el desarrollo. Generan menos emisiones

sondeo del espacio operativo y seguro para la humanidad) *Ecology and Society*, 14(2).

11. La cifra es de 2011. Véase Ren21: Renewables 2013. Global Status Report.

12. Técnica de extracción que consiste en inyectar líquido a presión en capas geológicas profundas para facilitar la extracción del petróleo o el gas contenidos en ellas.



que las fuentes convencionales de energía, reducen la dependencia de las importaciones de energía y suponen una oportunidad para crear bienestar y puestos de trabajo. Hoy en día son ya 5,7 millones de personas las que trabajan en el sector de las renovables en todo el mundo. Según datos de la Agencia Internacional para las Energías Renovables (IRENA en sus siglas inglesas), si se adoptan las medidas políticas adecuadas se podría incluso llegar a los 16,7 millones en 2030. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que es posible crear 14,3 millones de puestos de trabajo en todo el mundo en el sector de las renovables. Teniendo en cuenta que 11,7 millones de esos trabajos se crearían, según las estimaciones, en países en vías de desarrollo, esto podría suponer una reducción de las desigualdades sociales. Además, el sector de las renovables tiene el potencial de crear puestos de trabajo de alta calidad, ya que requieren un alto nivel de formación. Adicionalmente hay que contar con que si se combinan las energías renovables con una estructura descentralizada de distribución, se puede, especialmente en países en vías de desarrollo, ampliar el acceso a la energía de grandes sectores de la población y crear puestos de trabajo en regiones hasta ahora desfavorecidas. El potencial de desarrollo es enorme, ya que, según la IEA, el sector energético mundial necesitará inversiones por valor de 17.000 millones de dólares estadounidenses en el período 2013–2035 sólo para cubrir la demanda energética adicional y dejar fuera de servicio las centrales obsoletas. Es, en definitiva, un enorme abanico de

oportunidades para dar el paso hacia las renovables. Es necesario aprovecharlas, ya que cada dólar más que se invierte en tecnología para combustible fósil refuerza el efecto denominado *carbon lock-in*<sup>13</sup> y evita que se extienda el uso de las renovables.

Aparte de los efectos positivos que tendría para la economía y el mercado laboral, la transformación energética puede contribuir a la democratización del sistema energético. En la mayor parte de los países, el mercado de la energía eléctrica está determinado por una estructura centralizada en la que unos pocas empresas generan la mayor parte de la energía, y que, en consecuencia, se encuentran en una situación de poder que les permite incluso influir en las decisiones relativas a la política energética. La transición a energías renovables conlleva a menudo la implantación de un sistema descentralizado, lo que supondría un cambio en la sociedad, en el sistema económico y en las relaciones entre el estado a nivel nacional y las diferentes estructuras a nivel regional y local. Y, algo que no hay que olvidar, puede cambiar la estructura de la propiedad, ya que las corporaciones locales, las empresas municipales de suministro de agua y energía

13. El concepto de *Carbon Lock-In* fue empleado por primera vez por el científico estadounidense Gregory C. Unruh en 1999. Con él se designa el estado de enclaustramiento en el que cae una economía industrial por la coevolución e influencia mutua entre sus componentes institucional y tecnológico que impide que pueda salir de un sistema energético basado en combustibles fósiles. El enclaustramiento en el sistema impide los esfuerzos tanto estatales como privados para invertir en formas alternativas de energía.

Cuadro 1: Ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero en función del método de generación de electricidad

Tecnología	Descripción	gramos de CO <sub>2</sub> /kWh (valor medio)
Hidroeléctrica	Embalses	4
Eólica	Continental	12
Atómica	Diferentes tipos de reactores de la 2ª generación	16
Biomasa	Varios	18
Energía termosolar	Concentrador cilíndrico de sección parabólica	22
Geotermia	Geotérmica de roca seca (técnica «Hot-Dry-Rock»)	45
Fotovoltaica	Paneles solares	46
Gas natural	Diferentes centrales de ciclo combinado sin torres de lavado de CO <sub>2</sub> («scrubbing» en inglés)	469
Carbón	Diferentes tipos de generadores sin torres CO <sub>2</sub> («scrubbing» en inglés)	1001

Fuente: Elaboración propia a partir de W. Moomaw, P. Burgherr, G. Heath, M. Lenzen, J. Nyboer, A. Verbruggen (2011): Annex II: Methodology. En IPCC: Special report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (Informe especial sobre fuentes renovables de energía y atenuación del cambio climático), página 10.

y las asociaciones de ciudadanos podrán organizar de forma independiente su suministro de energía.

### Los retos que esconde la transformación energética

Llevar a cabo una transformación energética es una tarea compleja. Hay que cambiar los modos de producción, construir nuevas infraestructuras, crear productos innovadores y modificar las relaciones laborales y de consumo. Al mismo tiempo, surgen problemas para los que es necesario encontrar una solución socialmente aceptable.

En primer lugar, el cambio a la energías renovables supondrá pérdidas económicas para los sectores tradicionales de la energía, de los que dependen puestos de trabajo. La industria del carbón emplea por sí sola a 7 millones de personas en todo el mundo.<sup>14</sup> Si se gestiona mal la transformación energética se corre el riesgo de que los trabajadores de estos sectores sufran recortes salariales o pierdan su empleo, es decir, se estaría acentuando la disparidad de los ingresos. En segundo lugar, una transformación energética supondrá, al menos en un principio, considerables costes financieros. Es verdad que, desde el punto de vista económico general, si se duplica el aporte de las renovables no se incurre en gastos adicionales porque se pueden reducir los costes externos por daños medioambientales y a la salud.<sup>15</sup> Sin embargo, se incurre en costes iniciales que suponen las nuevas infraestructuras y tecnologías. En tercer lugar, es necesario tener en cuenta que las energías renovables también pueden ser fuente de problemas sociales y daños medioambientales. Ya se ha dado el caso de que los combustibles a base de cultivos agrícolas, la biomasa industrial o los embalses gigantes para grandes centrales hidroeléctricas han tenido consecuencias catastróficas para el medioambiente y para la humanidad. Es necesario sopesar con extrema cautela todos los riesgos y garantizar que se respetan los derechos humanos y se apliquen criterios ecológicos. En cuarto lugar, se corre el peligro de que, tras haber cambiado las energías fósiles por las renovables, se siga buscando el crecimiento de forma inmutable. La ganancia en eficiencia y el cambio a las renovables pueden, efectivamente, conseguir que a corto

plazo baje el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, pero no implican necesariamente que se vaya a reducir el consumo de energía en términos absolutos. A menudo sucede incluso que el aumento en la eficiencia y la reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> queden anulados por el incremento del consumo en otros ámbitos (el denominado «efecto rebote»). Y, en quinto lugar, también para las energías renovables hay que tener presentes los límites del crecimiento, ya que en la construcción de motores y generadores que consumen energía renovables se emplean a menudo tierras raras y otras materias primas escasas.

La transformación energética, por lo tanto, fomentará el desarrollo sólo en caso de que se organice aplicando el principio «*Just Transition*<sup>16</sup>», es decir, de forma socialmente justa y democrática. Para ello se necesita, en primera instancia, que se incluya a tiempo a los empleados de los sectores afectados y que se establezca una amplia oferta tanto estatal como privada de medidas de formación con el objetivo de, mejorar la capacitación en la profesión actual, o capacitarse para cambiar de profesión. Sólo de esta forma será posible amortiguar los efectos de la desaparición de puestos de trabajo en los sectores tradicionales y que la transición se haga de forma socialmente aceptable. En segundo lugar, será necesario encontrar soluciones que eviten que sean exclusivamente los usuarios finales los que deban arrastrar con los costes de la transformación energética, sino que cuenten con la aportación del estado y de las empresas privadas. En tercer lugar, es necesario evaluar con todo cuidado los riesgos que suponen las tecnologías en la aplicación de las energías renovables y emplearlas, respetando siempre los derechos humanos y criterios ecológicos. Y en cuarto lugar es necesario complementar la transformación energética con estrategias que fomenten un uso eficiente y frugal de la energía, y enmarcarla en un nuevo paradigma de desarrollo. Si se consigue todo esto, se abrirá la posibilidad de fomentar la sostenibilidad

14. Véase IRENA (2014): *Renewable Energy and Jobs* (Energía renovable y puestos de trabajo).

15. Véase IRENA (2014): *Remap 2030. A Renewable Energy Roadmap*. (Remap 2030. Una hoja de ruta para las energías renovables).

16. El concepto de transición justa («*Just Transition*») se desarrolló en los años 90 del siglo pasado en el entorno sindical. Designa el intento de conciliar un puesto de trabajo de calidad con el respeto al medioambiente a través de la creación de puestos de trabajo en el ámbito ecológico. A diferencia de otros planteamientos de economía ecológica, este concepto da gran preponderancia a la componente social. Véase: Anabella Rosenberg (2010): «*Building a Just Transition. The Linkages Between Climate Change and Employment*» (Creando una transición justa. Vínculos entre el cambio climático y el empleo). En: Organización Internacional del Trabajo (OIT), «*Climate Change and Labour. The Need for a 'Just Transition'*» (Cambio climático y empleo. Sobre la necesidad de una transición justa). *International Journal of Labour Research*, Vol. 2, n.º 2 (2010), páginas 125–56.

ecológica y la justicia social, de democratizar los sistemas energéticos y de crear efectos positivos para la economía y los mercados laborales.

### ¿Es posible realizar una transformación energética global?

Tres son los argumentos más frecuentes de los que se sirven los críticos de las energías renovables: necesitan de demasiada superficie, no son fiables y son demasiado caras.

A menudo se esgrime con facilidad el argumento de las grandes superficies que es necesario ocupar para establecer parques eólicos, parques fotovoltaicos o termosolares

y las correspondientes instalaciones eléctricas auxiliares. En realidad, lo cierto es que la infraestructura para las energías renovables requieren mucho menos espacio que las dedicadas al petróleo, carbón, al gas o a combustible nuclear, incluso sin contar la superficie dedicada a vertederos de residuos u ocupada por terreno contaminado. Un estudio publicado en 2012 por el WWF muestra que ya en 2050 bastaría menos de un 1 % de superficie en cada una de las regiones del mundo para cubrir con instalaciones fotovoltaicas el 100 % del consumo energético previsto para cada región en 2015.<sup>17</sup>

17. Véase WWF (2012): Solar PV Atlas: Solar Power in Harmony with Nature. Towards 100 per cent renewable energy. (Atlas fotovoltaico. Energía solar en armonía con la naturaleza. Hacia un 100 % de energía renovable).

Cuadro 2: Superficie requerida por las diferentes tecnologías empleadas por las renovables para cubrir el suministro de energía en todo el mundo

Tecnología energética	Capacidad estimada de generación de electricidad por la instalación (en megavatios)	Posible porcentaje respecto al consumo total de electricidad en 2030	Número de instalaciones necesarias en todo el mundo	Porcentaje de superficie de soporte necesaria («foot-print area») respecto a la superficie de terreno global.	Porcentaje de superficie total necesaria («space area») respecto a las superficie de terreno global.
Planta eólica	5	50	3,8 millones	0,000033	1,17
Planta undimotriz	0,75	1	720.000	0,00026	0,013
Planta geotérmica	100	4	5350	0,0013	0
Central hidroeléctrica	1300	4	900 <sup>a</sup>	0,407 <sup>a</sup>	0
Turbina mareomotriz	1	1	490.000	0,000098	0,0013
Instalación fotovoltaica en tejado	0,003	6	1.700 millones	0,042 <sup>b</sup>	0
Planta solar	300	14	40.000	0,097	0
Planta termosolar (CSP)	300	20	49.000	0,192	0
<b>Total</b>		100		0,74	1,18
<b>Terreno nuevo requerido</b>				0,41 <sup>c</sup>	0,59 <sup>c</sup>

Elaboración propia a partir de Mark Z. Jacobson y Mark A. Delucchi (2011).

- a Aproximadamente el 70 % de las centrales hidroeléctricas requeridas ya están instaladas.
- b La superficie de soporte necesaria para instalaciones fotovoltaicas montadas en tejado no ocupa terreno a mayores, ya que se trata de tejados en edificios ya construidos, con lo que al terreno no se le puede dar otro uso.
- c Se estima que aproximadamente el 50 % de las plantas eólicas, undimotrices y mareomotrices se encuentran en superficie acuática. El 70 % de las centrales hidroeléctricas ya están instalada y las instalaciones fotovoltaicas montadas en tejados no requieren terreno adicional.

En segundo lugar, se argumenta a menudo que la energía obtenida de fuentes renovables es imprevisible y por ende poco fiable, ya que es muy difícil anticipar cuál va a ser la intensidad del viento o de la radiación solar. En base a esto, los críticos con las renovables llegan a la conclusión de que es necesario contar con centrales atómicas o térmicas convencionales con combustibles fósiles (centrales de acompañamiento) para garantizar el suministro en todo momento. Sin embargo, esta no es la única solución posible. Se puede solventar la variabilidad de la generación de una fuente de energía renovable combinando adecuadamente varias de ellas en el diseño del suministro energético. Las energías eólica y solar se complementan bien, ya que mientras la radiación solar se aprovecha durante el día, el viento está más bien presente de noche. La energía geotérmica es muy predecible, ya que las fuentes de la misma están continuamente disponibles. En vez de crear estructuras paralelas con combustibles fósiles y nucleares debería invertirse en la creación de tecnología de almacenamiento y redes de distribución descentralizadas para electricidad renovable. Si se quiere reducir los costes y el uso de los recursos disponibles, conservando al mismo tiempo el paisaje intacto, no tiene mucho sentido seguir manteniendo infraestructuras paralelas, y mucho menos aun si una buena parte de esas centrales de respaldo se usarán exclusivamente para cubrir lagunas puntuales de suministro, es decir, no se las necesitará durante la mayor parte del tiempo.

Por otro lado, no son sólo razones de rentabilidad económica las que hacen de las renovables una alternativa interesante. Muchos estudios han demostrado que son suficientes para cubrir las necesidades globales de energía. En agosto de 2011 la revista «Science» informaba de que cada año llegan a la superficie terrestre 101.000 teravatios de energía solar. Otros científicos hablan de 6.500 teravatios, de los cuales se podrían aprovechar 340 (Jacobson & Delucchi, 2011).<sup>18</sup> Dado que el consumo mundial de energía es de aproximadamente 15 teravatios, bastaría con recoger poco más de una diezmilésima de esa radiación solar para cubrir las necesidades de la humanidad. Como punto de comparación, basta decir que un teravatio equivale a un millón de megavatios, es

decir, aproximadamente el rendimiento de 1.200 centrales nucleares. Lo mismo se puede decir para el viento: teniendo en cuenta el conjunto del planeta, tanto sobre superficie marina como terrestre, puede contarse con 1.700 teravatios de energía eólica a una altura de 100 metros si se emplean generadores eólicos que puedan operar con cualquier velocidad del viento. Si se trabaja en tierra y en la cercanía de la costa con vientos de una velocidad de 7 metros por segundo (que es la necesaria para poder ofrecer energía eólica a precios competitivos), sería posible aprovechar entre 72 y 170 teravatios de los mismos para mover los generadores eólicos. La mitad de ese volumen de energía se da en áreas y regiones que permiten su explotación en la práctica.

En resumidas cuentas, con la energía eólica disponible en zonas de explotación viable es posible cubrir de 3 a 5 veces el conjunto de las necesidades mundiales de energía. Y de 15 a 20 veces si empleamos la energía solar. Igualmente, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC en sus siglas inglesas) estimó en 2011 que sería posible satisfacer en 2050 el 80 % del consumo mundial de electricidad por medio de energías renovables.

Finalmente, el tercer argumento, que a menudo es el de más peso, es el de los costes supuestamente elevados de las renovables. Es algo que esgrimen en particular los defensores de la energía atómica, quienes también argumentan que esta es la forma más barata de generar electricidad. Para ver que esto no refleja la realidad basta con fijarse tanto en la explosión de los costes de las obras en curso para la construcción de centrales en Finlandia y Francia<sup>19</sup> como en el proyecto del reactor Hinkley Point C en Gran Bretaña, que sólo podrá ser explotado con un mínimo de rentabilidad gracias a la ayuda estatal en forma de precio fijo garantizado de compra de la electri-

18. Véase Mark Z. Jacobson y Mark A. Delucchi (2011): «Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials». (Sobre como suministrar el total de la energía mundial con generación eólica, solar, hidroeléctrica, mareomotriz y undimotriz. Parte I: tecnologías, recursos energéticos, cantidad y áreas de infraestructura, y materiales) En: Energy Policy 39 (2011), 1154–1169.

19. Al inicio de la construcción del reactor Olkilouto 3, en 2005, se calcularon unos costes de 3.000 millones de euros, que se han convertido al cabo de los años en 8.500 euros. Véase el artículo del periódico TAZ del 19/12/2012: «Das Milliardengrab» (Enterrando millones). Enlace en internet: <https://www.taz.de/Kosten-fuer-AKW-in-Finnland-verdreifacht/!107662/> (consultado por última vez el 24/02/2014). Los costes del reactor francés Flamanville 3 se habían estimado en 3.300 millones de euros en 2007 al inicio de su construcción. A día de hoy ya han alcanzado también los 8.500 millones de euros. Véase el artículo de la revista Focus del 03/12/2012: «EPR-Reaktor in Flamanville kostet noch mal 2 Milliarden Euro mehr» (El reactor EPR de Flamanville va a constar aún 2.000 millones de euros más caro); enlace en internet: [http://www.focus.de/finanzen/news/wirtschaftsticker/unternehmen-epr-reaktor-in-flamanville-kostet-noch-mal-2-milliarden-euro-mehr\\_aid\\_873991.html](http://www.focus.de/finanzen/news/wirtschaftsticker/unternehmen-epr-reaktor-in-flamanville-kostet-noch-mal-2-milliarden-euro-mehr_aid_873991.html) (consultado por última vez el 24/02/2014).

cidad generada.<sup>20</sup> Se demuestra entonces que la energía atómica es competitiva, solamente si ya se dispone de centrales existentes y que han terminado de amortizarse, o si el estado aporta financiación inicial para grandes proyectos nucleares, subvenciones directas para mantener los estándares de seguridad y si aplica exenciones fiscales. Además, habría que contabilizar los costes que supone la retirada de servicio y desmantelamiento de centrales, el almacenamiento provisional y definitivo de los residuos radioactivos y los costes macroeconómicos y cargas al sistema de salud nacional provenientes de accidentes nucleares. Por ejemplo, en la ley alemana que regula la energía atómica se estipula que los operadores de centrales nucleares deben contar con un seguro de responsabilidad civil que cubra daños y perjuicios por 2.500 millones de euros. Sin embargo, esta cantidad no sería suficiente si se produjese un incidente clasificado como el máximo plausible (Maximum Credible Accident, MCA, en inglés) o mayor, y el estado tendría que asumir costes. Si los operadores de centrales nucleares asumiesen un seguro con cobertura total, los costes del mismo serían exorbitantes: en función del modelo de cobertura del seguro, el precio del kilovatio hora (kWh) de electricidad generado en una central nuclear subiría hasta los 2,36 euros.<sup>21</sup> Estos costes no se incluyen en el precio de la energía sino que son asumidos por todos los ciudadanos, hoy y en el futuro.<sup>22</sup> Lo mismo sucede con las grandes empresas energéticas que generan con combustibles fósiles, que reciben ayudas financieras directas y exenciones fiscales mientras que causan daños a la salud y al medioambiente que no se reflejan en ninguna factura.

Además, hay que tener en cuenta que en los últimos años los costes ligados a las fuentes renovables de energía han ido reduciéndose de forma continua. La IEA ya

mostró en 2011 con su informe *Deploying Renewables*<sup>23</sup> que algunas de las tecnologías de explotación de las energías renovables, como la hidroeléctrica, la geotermia y la bioenergía pueden, bajo determinadas condiciones básicas, competir con el precio de otras energías. En el mismo informe se indica igualmente que los costes de las energías solar y eólica siguen bajando. En febrero de 2013, la empresa de servicios de información Bloomberg New Energy Finance informó de que en Australia, que es el exportador líder mundial de carbón, los costes de generación eléctrica con nuevas plantas eólicas habían llegado a ser inferiores a los costes de generación con nuevas centrales térmicas de carbón o gas.<sup>24</sup>

Todo esto nos muestra que, desde el punto de vista tecnológico, es posible una revolución energética. Lo complicado es lidiar con la sociedad y la política («*the tricky part is society and politics*», Chris Williams, 2011)<sup>25</sup>.

### Los poderosos se resisten. ¿Quiénes se benefician con el sistema energético?

El sistema energético actual genera ganadores y perdedores, ya que mientras una pequeña minoría cosecha sus beneficios, la gran mayoría sufre las consecuencias negativas del efecto de la generación de energía con combustibles fósiles. Entre los perdedores se encuentran todas las personas afectadas por la pobreza que viven en países en vías de desarrollo pero ricos en recursos tanto en África como en Asia y Lationamérica, personas que además sufren el deterioro social y sanitario que conlleva la extracción de fuentes de energía al mismo tiempo que en su gran mayoría carecen de acceso a la misma. En particular, los pobladores indígenas se ven especialmente afectados ya que a menudo se ven expulsados de sus territorios de origen por megaproyectos energéticos. Los

20. Véase el artículo de la revista Manager-Magazin del 21/10/2013: «Englands neuer Atomstrom ist teurer als Solarenergie» (La nueva energía atómica de Inglaterra es más cara que la energía solar). Enlace en internet: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/energie/edf-und-areva-bauen-atomkraftwerk-hinkley-c-in-grossbritannien-a-929090.html> (consultado por última vez el 24/02/2014).

21. Véase Günther et al. (2011): «Berechnung einer risikoadäquaten Versicherungsprämie zur Deckung der Haftpflichtrisiken, die aus dem Betrieb von Kernkraftwerken resultieren» (Cálculo de una póliza de seguros adecuada para la actividad de un reactor nuclear); enlace en internet: [http://www.bee-ev.de/\\_downloads/publikationen/studien/2011/110511\\_BEE-Studie\\_Versicherungsforen\\_KKW.pdf](http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2011/110511_BEE-Studie_Versicherungsforen_KKW.pdf) (consultado por última vez el 24/02/2014).

22. Véase Nina Netzer (2011): «Das Ende der Atomenergie? Zeit für ein Umdenken in der internationalen Energiepolitik» (¿El fin de la energía atómica? El momento de un cambio de pensamiento en la política energética internacional). Berlín, FES, Perspective, marzo de 2011.

23. International Energy Agency (IEA) (2011): *Deploying Renewables 2011. Best and Future Policy Practice* (Despliegue de energía renovables 2011. Buenas prácticas y prácticas políticas futuras).

24. Véase Bloomberg Sustainability del 07/02/2013: «Australian Wind Energy Now Cheaper Than Coal, Gas, BNEF Says» (Según BNEF, en Australia la energía eólica es en estos momentos más barata que el gas y el carbón). Enlace en internet: <http://www.bloomberg.com/news/2013-02-06/australia-wind-energy-cheaper-than-coal-natural-gas-bnef-says.html> (consultado por última vez el 24/02/2014).

25. Véase Chris Williams (2011): «Clean energy is possible, practical and essential – now!» (La energía limpia es posible, práctica y esencial. ¡Y lo es ahora!). En: «Climate & Capitalism», 23 de junio de 2011. Enlace en internet: <http://climateandcapitalism.com/2011/06/23/clean-energy-possible-practical-and-essential-now/>, consultado por última vez el 07/03/2014.

empleados de las industrias de los combustibles fósiles se ven igualmente afectados, ya que en la mayor parte de los países desempeñan un trabajo mal pagado, precario y peligroso para su salud, viéndose además obligados a permanecer durante largos periodos de tiempo alejados de sus familias y sus lugares de origen. Y muy especialmente afecta a las mujeres en países en vías de desarrollo, que a menudo cargan con la responsabilidad del aprovisionamiento de las fuentes de energía, una tarea dura y que consume mucho tiempo. Su situación no mejorará mientras aquellos que se aprovechan del sistema quieran parar por todos los medios cualquier cambio en el mismo.

¿Y quiénes se aprovechan del sistema? Tal y como está el sistema en estos momentos, el sector energético es el principal beneficiario, y en particular las grandes multinacionales de la energía, propietarias de empresas operadoras de centrales nucleares y de minas de carbón, así como de plantaciones para cultivo de biomasa y combustibles basados en cultivos agrícolas, y que operan igualmente plantas incineradoras de basura y embalses gigantes para la generación hidroeléctrica. En segunda instancia, son las empresas constructoras las que se aprovechan del sistema, ya que son las encargadas de la infraestructura de esos proyectos mastodónticos. Igualmente favorecidas resultan las industrias que consumen grandes cantidades de energía, como la química, la papelera, la de la cerámica, la cementera, la del aluminio y la del acero y el hierro, ya que se benefician del bajo precio de los combustibles fósiles. Estos sectores industriales crean o aceptan condiciones de trabajo en ocasiones inhumanas, causan daños medioambientales que afectan a la población local, amén de contribuir notablemente al calentamiento local, como demuestra un estudio de reciente publicación y según el cual 90 grandes multinacionales son responsables del 63 % de todas las emisiones mundiales (véase cuadro 3). Esas empresas provienen prácticamente en su totalidad del sector de los combustibles fósiles y extraen petróleo, carbón y gas. Solo siete son de otro sector, el cementero. 50 de las 90 son empresas privadas, entre las que se encuentran petroleras muy conocidas como Chevron, Exxon, BP y Royal Dutch Shell, así como productoras de carbón como British Coal Corp, Peabody Energy y BHP Billiton. Otras 31 son empresas de propiedad estatal con diversa participación privada en su gestión, como la rusa Gazprom, la saudí Saudi Aramco o la noruega Statoil. Otras 9 son empresas totalmente estatales, es decir, con gestión pública, y son sobre todo productoras de carbón

en China, en los países de la antigua Unión Soviética, Corea del Norte y Polonia. Hay que señalar además que en su gran mayoría estas empresas poseen la mayor parte de las reservas disponibles de recursos de origen fósil, que en el futuro, a través de su extracción, transformación y uso, se convertirán igualmente en más emisiones.

El estudio, en sus conclusiones, muestra claramente que el sector de los combustibles fósiles desempeña un papel clave en el sistema energético actual que genera elevadas emisiones. Y esto nos tiene que llamar la atención por dos razones. Por un lado, este dato podría insuflar nueva vida a las estancadas negociaciones sobre el cambio climático, que hasta ahora estaban centradas principalmente en la responsabilidad de países y gobiernos por los gases emitidos en el pasado hasta el día presente. La posibilidad de exigir responsabilidades a emisores individuales desplazaría el foco de atención a otros agentes, pues ya no habría un planteamiento único de países ricos contra países pobres, sino que se hablaría también de productores y consumidores, o de riqueza y de pobreza de recursos. Esto podría llevar a que en el futuro se examinase con lupa a las empresas en cuestión y sus procedimientos extractivos. Por otro lado, los resultados del estudio muestran claramente las consecuencias que tienen la creciente privatización y liberalización de los mercados de la energía. Las inversiones en el sector energético y el suministro de energía no se guían por el objetivo de proveer a todos con energía limpia y asequible, sino que persiguen maximizar las ganancias. La consecuencia es que el sector económico se ha convertido en un actor difícilmente controlable y muy poderoso que goza de la protección de las élites del estado.

Esto es algo especialmente notable en la industria de la energía atómica. El sector energético mundial se ha dado cuenta muy pronto de que las centrales nucleares son caras y que en condiciones normales de mercado no podrían competir con otras formas de generación de energía, causando que el estado corra con los costes. De hecho, no existe prácticamente ninguna planta generadora que no haya sido planificada por entidades estatales y recibido enormes ayudas financieras del estado y que no sea gestionada por una gran empresa estatal, parcialmente estatal o cercana al estado. El 85 % del mayor productor de energía atómica del mundo, la empresa francesa EDF, está en manos del estado. La administración de la ciudad de Tokio tiene una participación del 40 % en el grupo Tepco. El grupo Enel, en el que el estado italiano

Cuadro 3: Lista de las 20 empresas privadas y de propiedad estatal que más emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> producen

	Empresa	Emisiones en 2010 cifradas en mega- toneladas equiva- lentes de CO <sub>2</sub>	Emisiones acumula- das de 1854 a 2010, cifradas en mega- toneladas equiva- lentes de CO <sub>2</sub>	Porcentaje respecto al total de las emi- siones entre 1751 y 2010
1.	Chevron, EE.UU.	423	51.096	3,52 %
2.	ExxonMobil, EE.UU.	655	46.672	3,22 %
3.	Saudi Aramco, Arabia Saudí	1550	46.033	3,17 %
4.	BP, Reino Unido	554	35.837	2,47 %
5.	Gazprom, Rusia	1371	32.136	2,22 %
6.	Royal Dutch/Shell, Países Bajos	478	30.751	2,12 %
7.	National Iranian Oil Company	867	29.084	2,01 %
8.	Pemex, México	602	20.025	1,38 %
9.	ConocoPhillips, EE.UU.	359	16.866	1,16 %
10.	Petróleos de Venezuela	485	16.157	1,11 %
11.	Coal India	830	15.493	1,07 %
12.	Peabody Energy, EE.UU.	519	12.432	0,86 %
13.	Total, Francia	398	11.911	0,82 %
14.	PetroChina, China	614	10.564	0,73 %
15.	Kuwait Petroleum Corp.	323	10.503	0,73 %
16.	Abu Dhabi NOC, Emiratos Árabes Unidos	387	9672	0,67 %
17.	Sonatrach, Argelia	386	9263	0,64 %
18.	Consol Energy Inc., EE.UU.	160	9096	0,63 %
19.	BHP-Billiton, Australia	320	7606	0,52 %
20.	Anglo American, Reino Unido	242	7242	0,50 %
	<b>Valor agregado para las 20 empresas privadas y de propiedad estatal que más emiten</b>	11.523	428.439	29,54 %
	<b>Valor agregado para las 40 empresas privadas y de propiedad estatal que más emiten</b>		546.767	37,70 %
	<b>Valor agregado para el conjunto de las 81 empresas privadas y de propiedad estatal</b>	18.524	602.491	41,54 %
	<b>Valor agregado para el conjunto de las 90 empresas que más emitan (incluidas las 9 estatales con gestión pública)</b>	27.946	914.251	63,04 %
	<b>Total de emisiones en todo el mundo</b>	<b>36.026</b>	<b>1.450.332</b>	<b>100,00 %</b>

Elaboración propia tomando como referencia Heede (2014): «Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854–2010» (Rastreo de la trayectoria de las emisiones de dióxido de carbono y de metano por actividad humana hasta los productores de combustibles fósiles y cemento) En: Climatic Change (2014), 122, 229-241.

es accionista mayoritario, controla las centrales nucleares españolas tras haber adquirido la empresa española de suministro eléctrico Endesa. Además, planea construir, en cooperación con EDF, centrales atómicas en Italia, donde hasta ahora no había ninguna en servicio. Esta industria atómica paraestatal resulta ser lo contrario de una economía inteligente (*smart economy* en inglés), revelándose más bien como una herencia de aquel planteamiento obsoleto de política industrial de los años 60 y 70 y sus costosos proyectos gigantes.<sup>26</sup>

El negocio con los recursos reporta beneficios a los gobiernos y las élites políticas también en el sector de los combustibles fósiles, ya que se aseguran el acceso a las materias primas y un máximo de ganancias, bien través de impuestos, acuerdos de producción o participación en los beneficios, o bien por la vía de tratados entre gobiernos. A menudo, las multinacionales del gas o del carbón establecen incluso asociaciones jurídicamente vinculantes con los gobiernos de países ricos en recursos naturales en virtud de los cuales se garantiza a los gobiernos una participación en lo producido y a las empresas implicadas incentivos financieros especiales.<sup>27</sup> Los favores son recíprocos: no es infrecuente que el sector de la industria energética conceda donaciones a los partidos políticos o dé cargos a políticos tras su carrera política. En contrapartida, las decisiones políticas siguen los planteamientos de las grandes empresas de la energía y se incluye a los representantes del sector en los círculos que toman las decisiones políticas. Hemos asistido recientemente a un ejemplo absurdo de todo esto durante las negociaciones sobre el cambio climático auspiciadas por la ONU que se celebraron en Varsovia en noviembre de 2013. Entre sus principales promotores se encontraban además de las líneas aéreas Emirates la empresa energética Alstom, la internacional del acero Arcelor Mittal y la petrolera Lotos. El gobierno polaco aprovechó su papel de anfitrión para conceder a sus socios comerciales de los sectores del petróleo y el carbón un amplio acceso a las negociaciones, amén de organizar junto con la World Coal Association una cumbre paralela, la «International Coal and Climate Summit». Las ayudas

estatales a la fuentes fósiles de energía llega hasta el extremo de que los bancos nacionales de desarrollo, como el Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) en Alemania, o las instituciones internacionales como el Banco Mundial han estado concediendo amplias garantías para créditos a la exportación para centrales nucleares o han invertido en tecnologías para el uso eficiente del carbón que han fomentado el efecto *carbon lock-in*, del que ya hemos hablado previamente. Sin embargo, hay indicios de que se empieza a pensar de otra manera: El Banco Mundial y el Banco Europeo de Inversiones (BEI), así como los EE.UU. y el Reino Unido han abandonado la financiación de tecnologías ligadas al sector del carbón. Igualmente, el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (EBRD en sus siglas inglesas) ha anunciado en diciembre de 2013 que a partir de esa fecha dará ayudas a centrales térmicas de carbón sólo en casos altamente excepcionales.

Lo cierto es que las grandes empresas del sector energético y las instancias estatales y privadas que las apoyan no son los únicos que quieren mantener el sistema energético actual. Existen también consumidores acomodados del hemisferio norte y un creciente grupo proveniente de los estratos sociales altos y medios del Sur cuyo estilo de vida guiado por el consumo y dependiente de energía asequible y siempre disponible contribuye a que dicho sistema siga con vida. Y no hay que olvidar a los empleados y a los sindicatos del sector ligado a los combustibles fósiles, de la industria de la automoción y de sectores que generan gran cantidad de emisiones: los unos y los otros son en buena parte rehenes del sistema vigente. A menudo se resisten a los cambios porque una transformación energética supone que al menos a mediano plazo se reduzca el número de puestos de trabajo y el estatus económico en los sectores en los que trabajan. Uno de los ejemplos más reveladores que hemos visto en los últimos años es el de los trabajadores de la planta siniestrada Fukushima Daiichi, que aún hoy y a pesar de los peligros que supone, siguen abogando por el mantenimiento de la energía atómica y de sus puestos de trabajo. En una carta del sindicato japones del metal IMF-JC de diciembre de 2011, es decir, sólo poco más de seis meses después de la catástrofe atómica en Japón, se dice:

*«Adding to the above, as trade union, we are also expressing our intention to fully cooperate to recover and restoration of the devastated area and urging the*

26. Véase Nina Netzer y Jochen Steinhilber (2011): «The end of nuclear energy? International perspectives after Fukushima» (¿La energía nuclear toca a su fin? Perspectivas internacionales tras Fukushima). FES Perspektive, julio de 2011.

27. Véase Friends of the Earth International (2013): Good Energy – bad energy? Transforming our energy system for people and the planet. (¿Buena energía o mala energía? Transformar nuestro sistema energético a favor de la gente y del planeta).



*Japanese Government to make countermeasures to the adversely effects on employment.»<sup>28</sup>*

No hay lugar a la duda sobre quién saca el mayor provecho a este sistema y de por qué las grandes empresas energéticas hacen todo lo que pueden para seguir extrayendo materias primas del suelo de la tierra en detrimento del clima. Sus estrategias para que no cambie nada van desde ejercer influencia sobre la élite política a la financiación de institutos de investigación escépticos frente al cambio climático, como muestra un informe publicado en 2013 por Greenpeace. En él se indica que las grandes empresas del sector energético han dedicado varios cientos de millones de dólares estadounidenses para la financiación de campañas para contrarrestar la lucha contra el cambio climático, bien de forma encubierta a través de fundaciones creadas por ellos mismos, como el The Donors Trust con su fondo Donors Capital Fund, bien abiertamente, como en el caso de los magnates del petróleo Charles y David Koch, de la empresa Koch Industries, o el del gigante energético ExxonMobil.<sup>29</sup>

Si examinamos quién sale ganado y quién perdiendo con el sistema actual, resulta evidente que en el proceso mundial de transformación energética ha de producirse también una variación de las cuotas de mercado y de la estructura de la propiedad. Con una estructura energética centralizada y se fundamentada en los combustibles fósiles, un puñado de propietarios dominan el mercado. En cambio, una estructura energética descentralizada y basada en fuentes renovables de energía conlleva un gran número de propietarios privados. En Alemania, por ejemplo, en el año 2012 sólo el 4,9% de la capacidad de generación de energía renovable estaba en manos de cuatro grandes empresas, mientras que el resto se repartía entre propietarios privados.<sup>30</sup> Una revolución energética supone por lo tanto una modificación de las

28. «Adicionalmente, como sindicato, nosotros también estamos expresando nuestra intención de cooperar totalmente en la recuperación y la restauración del área devastada y alentando al gobierno japonés a tomar medidas para paliar los efectos adversos en el empleo».

29. Véase Greenpeace (2013): Dealing in Doubt. A brief history of attacks on climate science, climate scientists and the IPCC. (Haciendo negocio con las dudas. Una breve historia a los ataques sufridos por los científicos climatólogos y por el IPCC).

30. Propietarios privados 34,9%; industria 14,4%; proyectista 13,8%; fondos/bancos 12,5%; agricultores 11,2%; otras empresas de suministro de energía 3,5%; empresas internacionales de suministro de energía 3,5%; empresas regionales de generación de energía 1,3%; otros 1%; subcontratas 0,2%. Véase: trend research (2013): Anteile einzelner Marktakteure an Erneuerbare-Energien Anlagen in Deutschland (2. Auflage) (Reparto de los diferentes actores en las instalaciones de energía renovable en Alemania, 2ª edición).

estructuras de poder, algo que será, sin duda, una tarea conflictiva y ardua. El conflicto se plantea entre dos objetivos aparentemente irreconciliables: el mantenimiento del capitalismo basado en combustibles fósiles o el mantenimiento y defensa de nuestro planeta, que cuenta con paladines netamente menos poderosos en comparación con las grandes multinacionales de la energía. Y sin embargo crece el movimiento de aquellos que luchan contra el cambio climático, y que se suman en interpelar con creciente intensidad a aquellos que se aprovechan del sistema actual. Un buen ejemplo es el movimiento de base para la lucha contra el cambio climático 350.org, cuyo fundador Bill Mc Kibben declara:

*«We need to view the fossil-fuel industry in a new light. It has become a rogue industry, reckless like no other force on Earth. It is Public Enemy Number One to the survival of our planetary civilization.»<sup>31</sup>*

## Transformación energética mundial. ¿Cómo plantearla?

En vista de la resistencia ejercida por los poderosos actores implicados y de sus lazos con la política y grandes sectores de la sociedad, hay que preguntarse si tenemos suficiente energía para lograr una revolución. Algo que es una tarea enorme porque es necesario superar dos retos paralelos. El primero es ejercer oposición contra el sistema energético actual. Parte de ella consiste en el rechazo a la extracción convencional de combustibles fósiles así como a las nuevas formas de obtención de energía, como las perforaciones marinas a gran profundidad, perforaciones en el ártico, la explotación de arenas bituminosas y la fractura hidráulica, por el impacto extremo que todas ellas tienen en el medioambiente. Además se debe luchar contra las subvenciones a las fuentes fósiles de energía, además de regularlas y limitarlas a través de, por ejemplo, impuestos a la emisión de CO<sub>2</sub>. Mientras esta oposición se hace fuerte y se amplía, es necesario al mismo tiempo plantearse cuál ha de ser la alternativa a este sistema económico basado en las materias primas de origen fósil, obsesionado con el crecimiento y orientado a la exporta-

31. Véase Al Weinrub (2012): Labor's Stake in Decentralised Energy. A strategic perspective (Lo que se juegan los trabajadores con la energía descentralizada. Una perspectiva estratégica). «Necesitamos ver a la industria de los combustibles fósiles con una nueva luz. Se ha convertido en una industria sin escrúpulos, inconsiderada como ninguna otra en el planeta. Es el enemigo público número uno para la sobrevivencia de nuestra civilización planetaria».

ción. El cambio a un suministro total de energía a partir de fuentes renovables es un factor importante para la solución, ya que el sector energético es responsable de la mayor parte de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y, por otro lado, el resto de los sectores económicos dependen del suministro de energía. Pero sólo se podrá solucionar la crisis medioambiental que supone el cambio climático cuando otros sectores económicos como el industrial manufacturero, el de la construcción, el del transporte y el agrícola se modifiquen de forma que generen muchas menos emisiones. Una transformación que sea realmente sostenible tendrá éxito sólo si va acompañada de un cambio de paradigma que conduzca a un nuevo modelo económico.

A la hora de debatir las diferentes alternativas, se plantean fundamentalmente dos estrategias para gestionar la crisis global en sus dimensiones económica, energética y de cambio climático. Si bien son dos estrategias ideales, reflejan dos direcciones muy diferentes que es posible seguir en la realidad.

La primera podría ser denominada estrategia de crecimiento exenta de carbono. Estaría basada en que el sistema económico actual se fuese desvinculando de forma progresiva y creciente del uso de fuentes de energía que contienen carbono. Esto significa que, a pesar de que se reemplacen las fuentes fósiles de energía por otras renovables, se mantendrá el camino de crecimiento actual, e incluso con la posibilidad de acelerarse. El objetivo de esta estrategia es, por lo tanto, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> como respuesta al cambio climático, pero sin buscar un cambio de las estructuras económicas y políticas. Los paladines de esta alternativa quieren mantener también para las renovables el planteamiento de la centralización del suministro y, por lo tanto, apuestan por una estructura centralizada con grandes proyectos como los de grandes instalaciones solares en el desierto o parques eólicos lejanos. Ello supone que, a pesar del empleo de energías renovables, la producción energética no se ciñe a las necesidades locales, sino que va dirigida a un mercado enorme, lo cual implica que su distribución tiene que recorrer largas distancias. Lo que es cierto es que, independientemente de que sea con energía renovable o no, una estructura centralizada de suministro de energía sigue siendo un medio de perpetuación del poder, que a través de la centralización del control y de la acumulación de riqueza, perpetúa a su vez un sistema econó-


mico mundial que destruye el medioambiente y amenaza nuestra propia existencia.

La segunda estrategia tiene como eje fundamental la justicia económica, energética y medioambiental, y su objetivo es establecer nuevas estructuras económicas que sean respetuosas con el medioambiente. La clave para conseguirlo es un modelo de suministro descentralizado de energía renovable. Además, esta estrategia se apoya en tres pilares: descentralización de la generación eléctrica, reducción de la demanda y equilibrio entre oferta y demanda. Los principios básicos para este planteamiento son los siguientes: en primer lugar, que la electricidad se produzca en las proximidades del punto de consumo, para evitar la necesidad de su transporte con líneas de alta tensión. En segundo lugar, rebajar el consumo gracias a tecnologías eficientes y a una reducción de la demanda. Y en tercer lugar, seguir con el desarrollo de la tecnología que permita el almacenamiento de la energía y el reparto de la carga demandada para conseguir equilibrar la oferta y la demanda. El suministro de energía, que será descentralizado, será gestionado de forma independiente por la administración local correspondiente y estará sometida al control democrático de organizaciones ciudadanas locales.

Ya desde el punto de vista práctico se ve que no tiene sentido fomentar ambos modelos a la vez. Por un lado, la ampliación de la infraestructura actual para la distribución de energía, de planteamiento unívoco, no es compatible con un modelo descentralizado, que necesita facilitar el tráfico recíproco de energía e información. Además, las inversiones que se dedicasen a la estructura energética centralizada impediría el desarrollo de los recursos energéticos descentralizados.<sup>32</sup>

El conflicto entre estas dos estrategias ha dado lugar en los últimos años a una verdadera proliferación de nuevos conceptos. En particular cabe reseñar diferentes planteamientos de tipo *Green New Deal*, que claramente se encuadran en la primera estrategia y que amenazan con sustituir la idea de referencia, mucho más amplia, que es la del desarrollo sostenible. Con tal tipo de planteamientos no se solucionarán, sin embargo, los profundos problemas de este obsoleto sistema económico. Necesitamos una transformación energética que siga la

32. Véase Al Weinrub (2012): *Labor's Stake in Decentralised Energy. A strategic perspective* (Lo que se juegan los trabajadores con la energía descentralizada. Una perspectiva estratégica).



segunda estrategia y que tenga como piedra angular la justicia económica y medioambiental. Al mismo tiempo, hay que constatar que en la práctica no es posible realizar en toda su extensión ninguno de los planteamientos. Por lo tanto, habrá que recurrir a una combinación inteligente de ambos planteamientos que además tenga en cuenta el contexto local correspondiente.

### Una gran alianza a favor de una transformación energética mundial

Para realizar una transformación energética a nivel mundial, se necesita contar con agentes que la inicien y que la lleven adelante, incluso a pesar de que haya oposición. La reforma del sistema energético actual representa uno de los retos más difíciles a los que se enfrenta el mundo. Ya hay muchos movimientos que luchan por un sistema energético justo y sostenible. Para que tengan éxito debe establecerse un debate permanente entre activistas, científicos y políticos en el que se hable de cómo será el mundo en que queremos vivir. Por otro lado, hay que procurar ejercer oposición a los intereses de aquellos que se aprovechan del sistema actual y recuperar el control democrático de las decisiones que atañan al sistema energético. De no ser así, los movimientos actuales se habrán quedado en pequeños eventos marginales. Por ello, es necesario seguir construyendo esa visión conjunta y esa estrategia compartida para la transformación energética, e involucrar a todos aquellos que puedan tener interés en deshacerse el sistema actual injusto y explotador. Hablamos de las administraciones locales, de aquellos grupos de la población que carecen de acceso a la energía, de consumidores, trabajadores del sector energético, activistas medioambientales, así como hombres y mujeres que trabajen en la ciencia, en la política y en disciplinas especializadas. Juntos podemos crear un sistema energético que sea justo y sostenible, que respete los derechos y las diferentes formas de vida de las comunidades de todo el mundo y que garantice el derecho básico a la energía.



### Acerca de la autoras

**Nina Netzer** es referente de política energética y climática para la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES). Previamente trabajó para la oficina europea de la FES en Bruselas, así como desarrolló proyectos para el Instituto Alemán de Política para el Desarrollo en China y para diversas ONG en India y Sudáfrica.

**Bärbel Kofler** es miembro de la comisión para la Cooperación Económica y Desarrollo, así como de la Comisión de Asuntos Exteriores del Parlamento Alemán. Es vocera en cuestión de asuntos políticos de desarrollo del Grupo Parlamentario de la SPD para Cooperación Económica y Desarrollo. Desde el año 2010, preside el grupo de trabajo «Cambio climático y desarrollo».

### Pie de imprenta

Friedrich-Ebert-Stiftung | Política Global y Desarrollo  
Hiroshimastrasse 28 | 10785 Berlín | Alemania

Responsable:  
Jochen Steinhilber | Director de la Sección Política Global y Desarrollo

Tel.: +49-30-269-35-7410 | Fax: +49-30-269-35-9246  
<http://www.fes.de/GPol>

Para solicitar publicaciones:  
[Sandra.Richter@fes.de](mailto:Sandra.Richter@fes.de)

El uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) está prohibido sin previa autorización escrita de la FES.

### Política Global y Desarrollo

El departamento de Política Global y Desarrollo de la Friedrich-Ebert-Stiftung fomenta el dialogo entre el Norte y el Sur y promueve el debate público y político sobre asuntos internacionales en Alemania y Europa. Por medio de esta plataforma de discusiones y consultas queremos llamar la atención sobre las interdependencias globales, desarrollando escenarios para tendencias futuras y formulando recomendaciones de políticas. Esta publicación forma parte de la línea de trabajo «Política energética y climática internacional», responsable: Nina Netzer, [Nina.Netzer@fes.de](mailto:Nina.Netzer@fes.de)

Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las de la Friedrich-Ebert-Stiftung.

Esta publicación ha sido impresa en papel fabricado bajo los criterios de una gestión forestal sostenible.



ISBN 978-3-86498-824-0