



REthinking Energy

Repensando la Energía

RESUMEN EJECUTIVO

El sistema energético global está experimentando una transformación motivada por la combinación de factores económicos, demográficos, tecnológicos y el cambio climático.

El aumento de la población, la mejora del nivel de vida y la creciente concentración demográfica en los centros urbanos han incrementado drásticamente la demanda de servicios energéticos. Al mismo tiempo, el consenso, cada vez mayor, con respecto a los peligros que plantea el cambio climático ha llevado a individuos y gobiernos de todo el mundo a buscar formas para generar esa energía minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales.

Los rápidos avances tecnológicos, aunado a la disminución de los costos, un mayor conocimiento de los riesgos financieros y una mejor apreciación de los beneficios de carácter más amplio, hacen que cada vez sean más los que consideran que la respuesta reside en las energías renovables. REmap 2030, una hoja de ruta mundial elaborada por la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA), demuestra no solo que las energías renovables pueden satisfacer la creciente demanda mundial, sino que, además, pueden hacerlo de forma menos costosa económicamente y contribuir al mismo tiempo a limitar el calentamiento del planeta por debajo de 2 °C, que constituye, para muchos, el punto de no retorno para el cambio climático.

Una tecnología que fue considerada un nicho se está convirtiendo en una tecnología dominante. Lo que aún no se sabe con certeza es cuánto tiempo durará esta transición ni cómo gestionarán este cambio los encargados de la formulación de políticas.

Cuando se ponga en marcha, esta transformación afectará a todos los aspectos de la sociedad. *REthinking Energy* (Repensando la Energía) es una nueva serie de publicaciones de IRENA que explorará cómo se financian, producen, distribuyen y consumen las energías renovables, y describirá los cambios que están emergiendo en las relaciones entre estados, empresas y personas.

Este primer volumen se centra en el sector eléctrico. Trata de las tendencias que impulsan este cambio, la evolución de la tecnología, quiénes lo financian y los beneficios de carácter más amplio que traerá consigo. Por último, analiza cómo podría ser un sistema energético basado en energías renovables y cómo pueden los responsables de la formulación de políticas apoyar esta transformación.

¿Por qué se está transformando el mundo de la energía?

Las motivaciones principales de la transformación energética son la demanda, el deseo de reforzar la seguridad energética y el imperativo de un futuro sostenible.

En los últimos 40 años, la población mundial ha pasado de 4.000 millones a 7.000 millones de personas. Un porcentaje cada vez mayor de esta población es de clase media y vive en ciudades. Durante el mismo período, la generación de electricidad se incrementó en más del 250%.

Este crecimiento va a continuar. En 2030, la población mundial superará los 8.000 millones de personas y 5.000 millones se concentrarán en conglomerados urbanos. Se prevé un aumento considerable del gasto de las clases medias a escala mundial, que pasará de 21 billones¹ de dólares

¹ Billones 1E12 (un millón de millones) y no billones 1E9 (mil millones)

de los Estados Unidos en 2010 a 56 billones en 2030. Se calcula que la generación mundial de electricidad se va a incrementar en un 70%, de 22.126 teravatios-hora en 2011 a 37.000 teravatios-hora (TWh) en 2030.

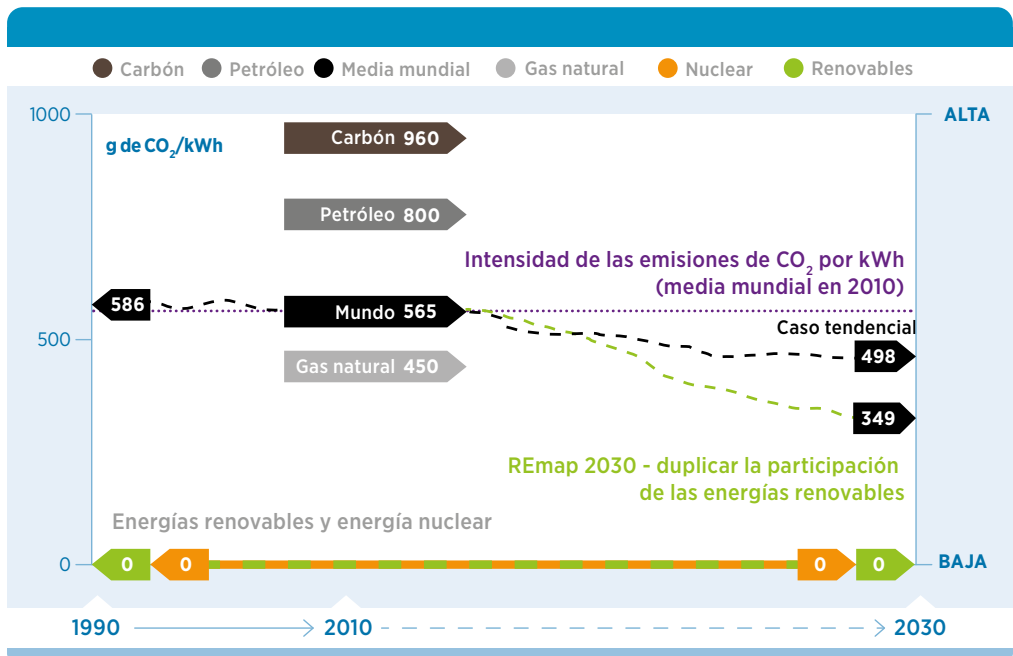
Pero esta energía tendrá un costo. Cada vez es mayor el consenso acerca de la amenaza de cambio climático provocado por el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ha dado lugar en todo el mundo a iniciativas destinadas a reducir las emisiones.

Pero, si todo sigue igual, estas iniciativas serán en balde. La intensidad media de emisiones en la generación de electricidad apenas ha cambiado en los últimos 20 años. Las mejoras derivadas del creciente despliegue de energías renovables y combustibles fósiles con menos intensidad de emisiones, como el gas, se han visto contrarrestadas por la construcción de centrales eléctricas menos eficientes y el aumento del uso del carbón. Sin un aumento sustancial de la participación de las energías renovables en la matriz energética, será difícil mitigar el cambio climático.

REmap 2030 indica que con las políticas y planes nacionales actuales (caso tendencial), la media de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) tan solo se reducirá hasta 498 g/kWh en 2030, lo que no es suficiente para mantener el nivel de CO₂ en la atmósfera por debajo de 450 ppm, cifra por encima de la cual se prevé cambio climático severo. Si se duplica la participación de energías renovables se podría contribuir a mitigar el cambio climático al reducirse la emisión media de CO₂ a nivel mundial a 349 g/kWh, lo que equivale a una reducción de la intensidad del 40% respecto a los niveles de 1990, como se muestra en el siguiente gráfico.

El impacto directo en la salud de la combustión de combustibles fósiles también es motivo de creciente preocupación, ya que las economías en rápido crecimiento se enfrentan a un rápido descenso de la calidad del aire y un pronunciado aumento de las enfermedades respiratorias. La

Intensidad de las emisiones de CO₂ por kWh – proyecciones para 2030



Fuente: Agencia Internacional de Energía (2010) e IRENA (2014a)

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ha descubierto recientemente que las enfermedades provocadas por los combustibles fósiles a nivel nacional tienen un costo anual de entre 362.000 y 887.000 millones de dólares. La Alianza para la Salud y el Medio Ambiente de la Unión Europea ha calculado que las emisiones de las centrales eléctricas de carbón cuestan a los europeos hasta 42.800 millones de euros anuales en gastos de salud. Algunas catástrofes concretas, como el derrame de petróleo de la plataforma Deepwater Horizon en los Estados Unidos, o el accidente de la central nuclear de Fukushima en el Japón, han sido noticia en todo el mundo con profundas implicaciones. Los gobiernos han tomado nota.

Los países intentan reducir cada vez más su dependencia de los combustibles fósiles importados. Con la reducción de las importaciones de energía, los países pretenden lograr una mayor independencia energética; evitando posibles interrupciones del suministro (por ejemplo, en caso de conflicto o desastre), el pago de altos precios por la energía y las fluctuaciones de los precios.

Entretanto, crece la presión para llevar la electricidad a los 1.300 millones de personas que carecen actualmente de acceso a la misma, muchas de ellas en zonas remotas, para quienes las centrales eléctricas y los sistemas de transmisión convencionales a gran escala no representan aún una respuesta. Asimismo, 2.600 millones de personas dependen de la biomasa tradicional y cocinan utilizando estufas tradicionales que tienen severas consecuencias para su salud.

Estas tendencias han promovido la convicción generalizada de que hace falta un cambio. Los combustibles fósiles impulsaron la primera revolución industrial, pero incluso en la nueva era del petróleo y gas de esquisto, quedan por despejar algunas dudas acerca de su compatibilidad con el bienestar humano sostenible. Todo lo anterior ha creado un marco idóneo para la era de las energías renovables rentables, mayoritarias y sostenibles.

El costo de las energías renovables se desploma a medida que aumenta su despliegue

La gran energía hidroeléctrica, la geotérmica y la biomasa han sido competitivas durante algún tiempo, pero la energía eólica y la solar han realizado grandes esfuerzos por competir con el carbón, el petróleo y el gas durante muchos años. Sin embargo, en la última década, y sobre todo en el último lustro, la situación ha cambiado drásticamente.

Las tecnologías de energías renovables han adquirido mayor solidez y eficiencia, y cada vez son más capaces de generar electricidad incluso en condiciones que no son las óptimas, como baja velocidad del viento o baja irradiación solar. Las tecnologías de almacenamiento de la energía están mejorando a paso acelerado. Favorecidas por ayudas públicas en Europa y los Estados Unidos, e impulsadas por el auge de nuevas potencias industriales como China, sus costos se han desplomado. Estas tendencias se ilustran en el siguiente gráfico, en el que se muestra el costo normalizado de la electricidad (LCOE, por sus siglas en inglés) de las distintas formas de electricidad a nivel *utility* y energía desconectada de la red.

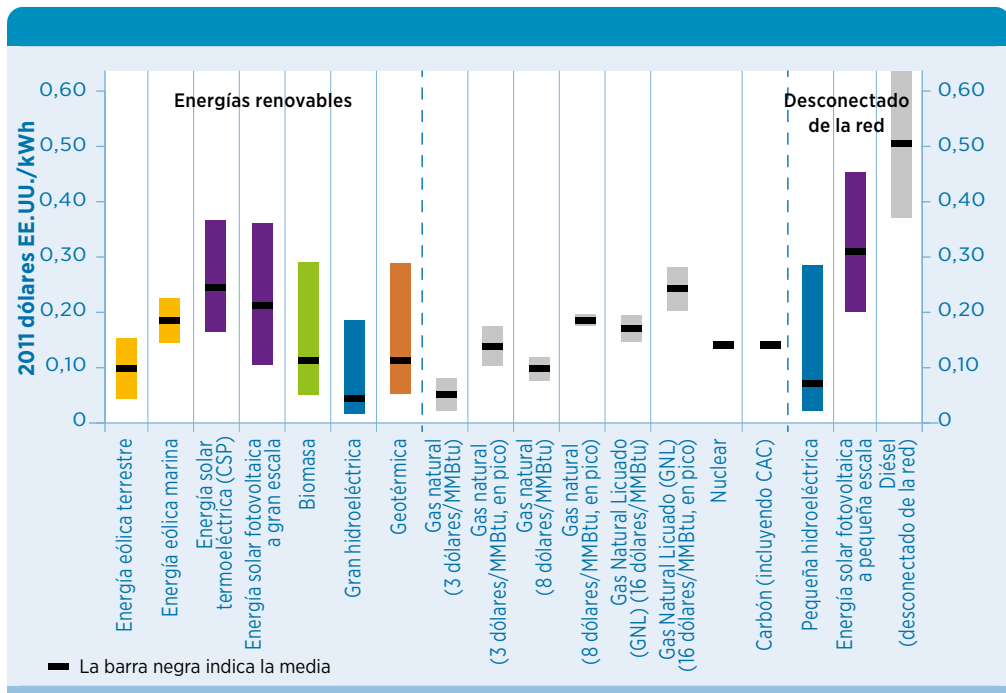
Los precios de la energía solar fotovoltaica se han reducido en un 80% desde 2008 y está previsto que sigan haciéndolo. En 2013, la energía solar comercial alcanzó la paridad de red en Italia, Alemania y España, y pronto lo hará en México y Francia. La energía solar fotovoltaica puede competir cada vez mejor sin subsidios: se prevé que la electricidad procedente de un nuevo parque de energía solar de 70 megavatios (MW) que se está construyendo en Chile, por ejemplo, se venderá

en el mercado nacional al contado (mercado *spot*) y competirá directamente con la electricidad generada mediante combustibles fósiles. El costo de la energía eólica en tierra (*onshore*) se ha reducido en un 18% desde 2009, y el costo de las turbinas se ha reducido prácticamente en un 30% desde 2008, lo que la convierte en la fuente de electricidad de nueva instalación más barata en un amplio y creciente grupo de mercados. Más de 100 países utilizan actualmente energía eólica. También se prevé un rápido crecimiento de la energía eólica marina a medida que bajen los costos, y el Reino Unido es líder en ese mercado con 4,2 gigavatios (GW) de capacidad instalada a mediados de 2014.

Estos y otros avances han hecho que las energías renovables resulten cada vez más atractivas en muchos otros mercados. En 2013, la instalación de nueva capacidad de generación renovable fue por primera vez mayor en países no pertenecientes a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Se estima que el despliegue de energía solar fotovoltaica y energía eólica en China en 2013 ascendió a 27,4 GW; es decir, casi cuatro veces más que el país que ocupa el segundo lugar, el Japón.

A nivel mundial, la capacidad de generación de electricidad a partir de fuentes renovables ha aumentado en un 85% en los últimos 10 años, alcanzando los 1.700 GW en 2013, y las energías renovables representan actualmente un 30% del total de la capacidad de generación de electricidad instalada. El reto ya no radica en saber si las energías renovables pueden mantener un estilo de vida moderno a un costo razonable, dado que ya sabemos que sí, sino en hallar la mejor forma de financiar y acelerar su despliegue.

LCOE para electricidad a nivel *utility* y en sistemas desconectados de la red de los países de la OCDE (rangos y media)



Fuente: Alianza de Costos de IRENA (s.f.) para las tecnologías de energías renovables y la base de datos de PwC para las tecnologías de energías no renovables.

La financiación de las energías renovables cada vez resulta más barata y más sencilla

El costo por kilovatio-hora de las energías renovables es competitivo. La mayoría de las tecnologías renovables tienen un ratio costo de inversión frente a costo de operación relativamente alto, por lo que su viabilidad depende en gran medida del costo del capital. Es por ello por lo que las ayudas financieras públicas han resultado tradicionalmente cruciales para promover las energías renovables. Sin embargo, conforme la tecnología ha ido adquiriendo competitividad y ha ido aumentando la presión sobre los presupuestos, los gobiernos han ido reduciendo sus ayudas.

La buena noticia es que la financiación privada está cada vez más lista para tomar el relevo. Gracias a la creciente experiencia, los promotores pueden prever mejor los flujos de caja y las entidades financieras pueden calcular los riesgos con más precisión. El costo del capital disminuye y se elaboran productos a la medida de un espectro más amplio de inversionistas, desde comunidades a pequeña escala hasta grandes instituciones. También pueden utilizarse iniciativas de microfinanciación colectiva (*crowdfunding*) para atraer capital, en particular en los países en desarrollo en los que el costo del capital es tradicionalmente elevado. En el siguiente gráfico se muestra la evolución de las fuentes de inversión en energías renovables a causa de la creciente madurez de las tecnologías y de los mercados.

En el otro extremo de la balanza, los inversionistas institucionales también empiezan a mostrarse interesados. Cada vez tienen más en cuenta los riesgos asociados a las inversiones en combustibles fósiles, y se están creando instrumentos nuevos de largo plazo y bajo riesgo para animarles a invertir en energías renovables. Los primeros promotores privados en este ámbito atrajeron 11.000 millones de dólares en 2013, es decir, un incremento del 200% en 12 meses.

Progresión de las fuentes de inversión durante las fases de desarrollo de las tecnologías y los mercados



Algunas grandes empresas no energéticas también están empezando a participar. Por ejemplo, las turbinas y los paneles solares de IKEA producen en la actualidad el 37% de su consumo energético, y Google ha invertido más de 1.400 millones de dólares en energía eólica y solar, en la mayoría de los casos por su atractivo rendimiento financiero.

No obstante, estas tendencias positivas aún son insuficientes. La inversión total en energías renovables se incrementó de 44.000 millones en 2004 a 214.000 millones de dólares en 2013 (excluidas las grandes centrales hidroeléctricas). Pero estas cifras quedan lejos de los 550.000 millones de dólares anuales que se necesitan hasta 2030 para duplicar la cuota mundial de las energías renovables y evitar un cambio climático catastrófico.

Los responsables de la formulación de políticas deben desempeñar un importante papel. Si dejan claro que las energías renovables van a representar una creciente parte de su matriz energética nacional y asumen el compromiso de establecer mecanismos de apoyo no financieros a largo plazo, podrían reducir la incertidumbre y atraer a un mayor número de inversionistas. En los mercados emergentes, la financiación pública seguirá siendo importante mientras se desarrollan las estructuras nacionales para apoyar el despliegue de las energías renovables. En este contexto, la cooperación y los flujos financieros internacionales desempeñan un papel cada vez más destacado. El aumento de la competitividad propiciará la reducción de las ayudas financieras de forma gradual y previsible, que, de este modo, podrán centrarse en la mejora de la red, la educación y los estándares industriales, que fortalecen el mercado en su conjunto.

Las empresas generadoras de electricidad convencionales también tienen la oportunidad de contribuir. Los proyectos conjuntos entre grandes empresas, pequeños promotores y clientes podrían ser una forma de avanzar, a medida que los modelos de negocio se vayan adaptando a los cambios en las condiciones del mercado.

Beneficios de carácter amplio de las energías renovables

Existen cada vez más evidencias que demuestran que las energías renovables tienen una repercusión positiva en toda la sociedad y, al mismo tiempo, ayudan a avanzar hacia objetivos económicos, sociales y ambientales. Sus costos y beneficios se entienden mejor no en las políticas tradicionalmente fragmentadas, sino como parte de una estrategia integral para promover la prosperidad económica, el bienestar y un medio ambiente saludable.

Las energías renovables son buenas para la economía de un país. Un reciente estudio japonés que examina el objetivo de una cuota entre el 14% y el 16% de energía renovables para 2030, señala que los beneficios serían entre dos y tres veces superiores a los costos, e incluyen el ahorro en importaciones de combustibles fósiles, la reducción de emisiones de CO₂ y efectos económicos en cascada. El uso de energías renovables en España evitó la importación de combustibles fósiles por valor de 2.800 millones de dólares en 2010, y Alemania ahorró 13.500 millones en 2012. En el caso de los países exportadores de combustibles, el despliegue de las renovables en su suelo les permite disponer de más recursos para vender al exterior.

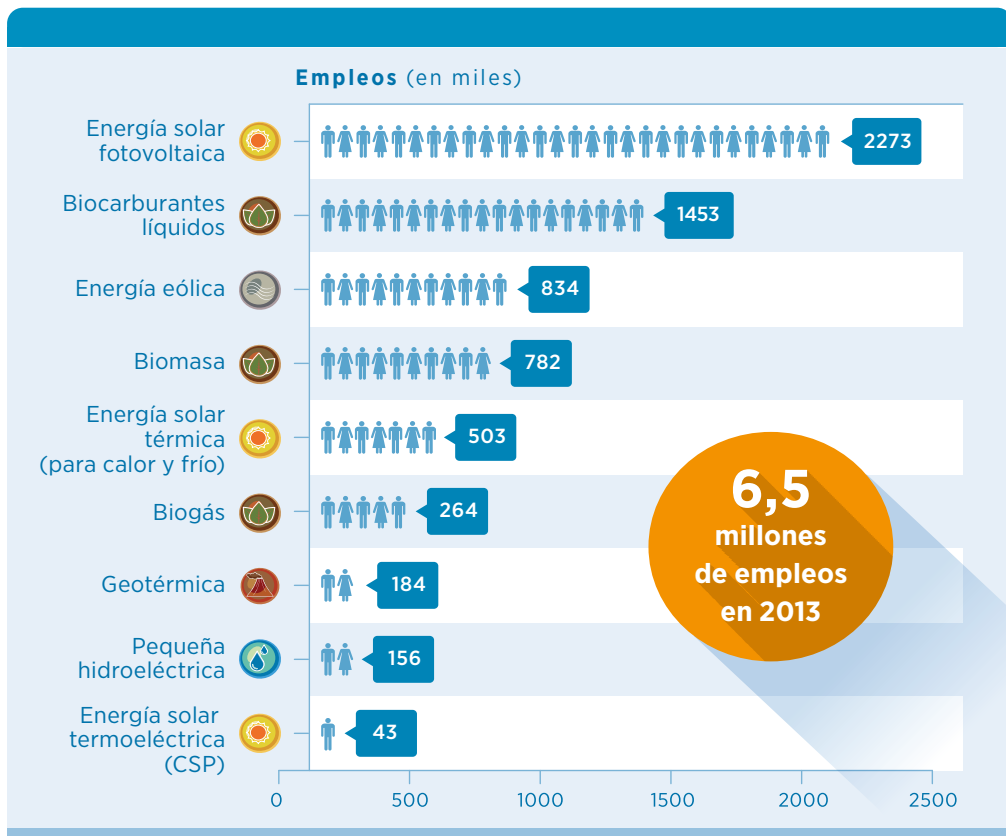
Los beneficios se aprecian a lo largo de toda la cadena de valor, ya que las energías renovables estimulan las actividades económicas nacionales y crean empleo. En 2013 sostenían 6,5 millones de puestos de trabajo directos e indirectos, incluidos 2,6 millones en China.

Las energías renovables también pueden llevar electricidad a las personas sin acceso a la red, promoviendo así su uso productivo, estimulando la educación, permitiendo el acceso a las comunicaciones modernas y ofreciendo un abanico de oportunidades nuevas.

Los beneficios ambientales resultan igualmente convincentes, tanto a nivel local como mundial. La mayoría de las energías renovables no agotan recursos finitos (aunque es posible que se necesite agua para limpieza y refrigeración, lo que puede plantear un problema en países áridos) y, además, reducen el riesgo de desastres ecológicos.

Pero, fundamentalmente, ofrecen una vía para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, una de las principales causas del calentamiento global. En la actualidad, la generación de electricidad representa más del 40% de las emisiones de CO₂ producidas por el hombre. Las energías solar, eólica, nuclear, hidroeléctrica, geotérmica y bioenergía son a lo largo de su vida útil entre 10 y 120 veces menos intensivas en carbono que el combustible fósil menos contaminante (el gas natural) y hasta 250 veces menos que el carbón. REmap 2030 estima que si se duplica la cuota de renovables en la matriz energética, junto con una mayor eficiencia energética, sería posible mantener el CO₂ atmosférico por debajo de 450 partes por millón (ppm), el nivel por encima del cual se produciría un cambio climático catastrófico.

Empleo en el sector de las energías renovables por tecnologías



Fuente: IRENA (2014e)

¿Un nuevo paradigma industrial?

Conforme la cuota de las energías renovables va aumentando, se va produciendo un cambio en la estructura de la industria y la naturaleza y el papel de los productores. Un sector que en otros tiempos fue dominado por las grandes empresas está empezando a descentralizarse, diversificarse y distribuirse. En Alemania, prácticamente la mitad de las energías renovables están en manos de particulares y agricultores, y tan solo un 12% de los activos de renovables son propiedad directa de empresas.

La importancia de las nuevas tecnologías de almacenamiento y de las tecnologías inteligentes de gestión de la demanda será cada vez mayor, lo que creará toda una nueva industria complementaria de dispositivos inteligentes. En muchos mercados emergentes, las energías renovables ya son la fuente de electricidad más económica para los sistemas no conectados a la red y las minirredes. Al igual que ocurrió en la transición de la telefonía fija a los teléfonos móviles, son muchos los países que tienen la oportunidad de evitar la construcción de una red fija y pasar a un sistema flexible de múltiples minirredes conectadas entre sí.

Estas y otras tendencias requieren una nueva forma de pensar la energía, pasando de un sistema dominado por unas cuantas empresas centralizadas a un sistema diverso y distribuido en el que los consumidores también son productores y tienen mucho más control sobre la forma y el momento en que consumen energía.

Los responsables de la formulación de políticas pueden hacer mucho para promover o dificultar esta visión. Los inversionistas en energías renovables necesitan unos marcos políticos estables y predecibles, que reconozcan los beneficios que las energías renovables pueden brindar a todo el sistema. Necesitan que exista una igualdad de condiciones, incluida la reducción de los cuantiosos subsidios que reciben actualmente los combustibles fósiles en todo el mundo. Y necesitan una infraestructura de red eficaz, que incluya más interconexiones regionales para aprovechar las sinergias entre las diferentes formas de energías renovables.

Repensar la energía implica que los responsables de la formulación de políticas deben examinar los beneficios de las energías renovables en su conjunto, uniendo ámbitos que antes se consideraban inconexos como la atención sanitaria, el desarrollo rural y la gobernanza. Ahí es donde reside el mayor cambio, en la adopción de un enfoque realmente holístico que no solo tenga en cuenta los intereses del crecimiento a corto plazo, sino que ofrezca la oportunidad de una prosperidad sostenible para todos.

Los cambios que se aproximan brindan la posibilidad de una nueva revolución industrial mediante la creación de un nuevo sistema basado en las energías renovables que mejore el acceso, la salud y la seguridad, cree empleo y proteja el medio ambiente. La tecnología está preparada para el despliegue. Ahora los ciudadanos, las empresas y los gobiernos deben aprovechar su potencial.

