

Perspectivas sobre Tecnología Energética 2015

Agencia Internacional de la Energía

La innovación en materia de tecnología energética es esencial para alcanzar los objetivos de mitigación del cambio climático, respaldando al mismo tiempo los objetivos de seguridad económica y energética. En última instancia, implementar tecnologías rentables y fiables es lo que hará posible la transformación del sistema energético. La dependencia continua de los combustibles fósiles y tendencias recientes, como las inesperadas fluctuaciones del mercado energético, refuerzan el papel de los gobiernos, tanto individual como colectivamente, a la hora de incentivar medidas específicas que aseguren que los recursos están óptimamente dedicados a acelerar el avance en este campo. Establecer políticas y estructuras de mercado que apoyen la innovación e inspiren confianza a los inversores a largo plazo es en este sentido una tarea prioritaria.

La descarbonización energética está en marcha, pero necesita impulso

El año 2015 será un punto de inflexión en la acción contra el cambio climático mundial. En un momento en que los líderes de todo el mundo se esfuerzan por llegar a un acuerdo sobre la necesidad de avanzar rápidamente en muchos frentes, capturar los beneficios de una transición energética debe ser una prioridad absoluta.

Cuando el mundo se prepara para decisiones firmes en las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), los responsables políticos deberían centrarse en el amplio abanico de beneficios que la transformación del sistema energético

puede aportar a la sociedad. El análisis de la Agencia Internacional de Energía (AIE) muestra que es realista y económicamente sensato proseguir con una agenda energética limpia, y que existen herramientas y mecanismos para respaldar cambios innovadores y transformadores, capaces de conducir a un futuro energético asequible, seguro y sostenible de cara al medio ambiente. Pero las tendencias recientes reafirman la necesidad de acelerar la innovación en tecnología energética a través de apoyo político y nuevas estructuras de mercado.

Prosigue la disociación entre el consumo de energía y el aumento del Producto Interior Bruto (PIB) y de la población, pero el ritmo actual deberá duplicarse para alcanzar el Escenario 2°C (2DS). A escala mundial, la intensidad

energética del PIB y la intensidad de emisión de carbono de energía primaria deberán reducirse en torno a un 60% de aquí a 2050, con respecto al nivel actual. Esto significa que el índice anual de reducción de intensidad energética mundial deberá duplicarse –pasando del 1,1% anual actual a un 2,3% en 2050–. Los recientes avances hacia el 2DS son positivos, pero insuficientes; resulta inquietante que los avances en aquellas áreas que se mostraban fuertemente prometedoras –como los vehículos eléctricos y las tecnologías de energías renovables excepto la solar fotovoltaica (FV)– ya no están en vías de lograr los objetivos del 2DS.

El inesperado descenso de los precios de los combustibles fósiles genera desafíos y oportunidades para la des-

carbonización del sistema energético.

Si bien la reciente caída de los precios de los combustibles fósiles modifica la perspectiva económica de los mercados energéticos a corto plazo, recurrir a ella para justificar un retraso en la transformación del sistema energético sería un error a largo plazo. Los beneficios económicos a corto plazo y el aplazamiento de las inversiones en tecnologías energéticas limpias serán superados por los costes a largo plazo de un sistema intensivo en carbono. De hecho, pasar a la energía limpia y lograr una producción y un consumo energéticos más eficientes pueden procurar una protección en materia de seguridad energética frente a la incertidumbre del mercado en el futuro. La implementación de tecnologías innovadoras que exploten fuentes domésticas limpias reduciría la dependencia de recursos expuestos a los precios de mercado.

El descenso de precios de los combustibles fósiles debe considerarse también como una oportunidad para alinear mejor los precios con los verdaderos costes de producción energética, en parte eliminando progresivamente las subvenciones a los combustibles fósiles e introduciendo la tarificación de las emisiones de carbono. Un enfoque de este tipo impulsaría notablemente la percepción de los mercados sobre la viabilidad de las tecnologías de baja emisión de carbono, incentivando las inversiones en investigación, desarrollo, demostración y difusión (I+D+D+D). En el caso de la captura y el almacenamiento de carbono (CAC), por ejemplo, el descenso de precios de los combustibles fósiles reduce los costes asociados a la penalización energética que conlleva añadir la CAC a la generación de energía o a los procesos industriales. A su vez, esto reduce el nivel de apoyo necesario por parte de los go-

biernos para promover la inversión privada en la reducción del impacto de las emisiones de carbono debido al uso continuado de combustibles fósiles en esos sectores.

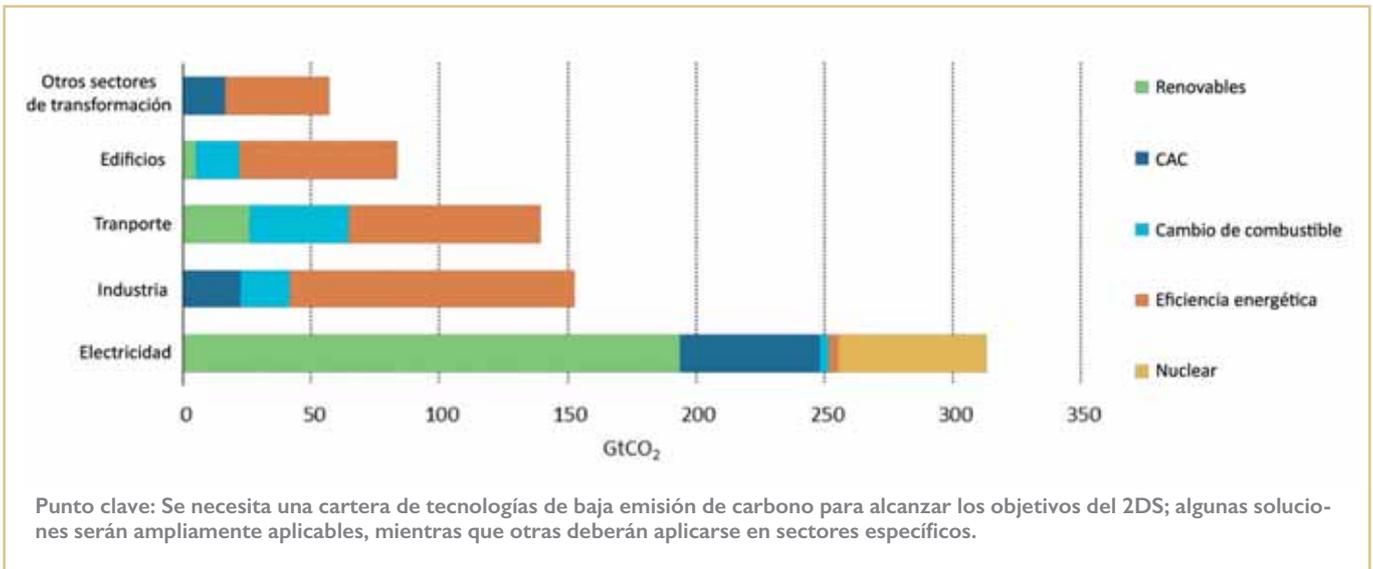
Entre los usos finales de la energía, los sistemas productores de calor y frío ofrecen un gran potencial para la descarbonización, que ha sido poco explotado hasta la fecha. Hoy por hoy, la demanda de calor y frío en edificios y en la industria representan aproximadamente el 40% del consumo de energía final –una proporción mayor que la del consumo del transporte (27%). Puesto que un 70% de la demanda de calor y frío depende de fuentes energéticas fósiles, se calcula que estos usos finales fueron responsables del 30% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂) en 2012. Una amplia aplicación de medidas de eficiencia energética y el cambio hacia vectores energéticos finales de baja emisión de carbono (incluida la electricidad baja en emisiones de carbono) podrían traducirse en una proporción de energía fósil inferior al 50% para 2050, con las energías renovables (incluida la electricidad renovable) cubriendo más del 40% de las necesidades de calor y frío. Las emisiones directas o indirectas de CO₂ relacionadas con la energía dedicada a proporcionar calor y frío se reducirían más de un tercio de aquí a 2050.

Descarbonizar el suministro de electricidad e incrementar la eficiencia del consumo final de electricidad siguen siendo dos componentes clave del 2DS, tal como subrayó la edición de 2014 de *Energy Technology Perspectives (ETP 2014 – Perspectivas sobre tecnología energética)*. Con una proporción del 26% en el consumo energético final total, la electricidad constituye el mayor vector energético final de aquí a 2050, superando ligeramente a los productos petrolíferos. El mayor desa-

ño, con diferencia, subyace en conseguir un gran cambio hacia la producción de electricidad limpia. Para alcanzar los objetivos del 2DS, es preciso reducir la intensidad de carbono global de la producción de electricidad en más de un 90%. Mejorar la eficiencia del consumo de electricidad garantiza un 12% de reducción acumulada de emisiones y también permite ahorrar, gracias a las menores necesidades en términos de capacidad e inversión en el sector eléctrico. Además, las opciones de uso final de electricidad proporcionan oportunidades para mejorar la flexibilidad e incentivar así una mayor penetración de las fuentes de electricidad renovables variables.

Es necesario acelerar la adopción de opciones de suministro de electricidad con bajas emisiones de carbono que reemplacen la continua difusión de nuevas centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles sin CAC. Cada vez en más lugares, las energías solar FV y eólica terrestre compiten hoy a escala comercial con la electricidad generada por nuevas centrales eléctricas convencionales. Si bien se está reduciendo la diferencia de costes entre la electricidad generada mediante energías renovables y la generada mediante combustibles fósiles, las centrales fósiles todavía dominan los recientes incrementos de capacidad. Además de ralentizar el índice de implantación de las energías solar FV y eólica, esta tendencia socava la trayectoria necesaria para descarbonizar el suministro de energía y alcanzar los objetivos energéticos renovables del 2DS. Como nota positiva, la inauguración en 2014 de la primera central eléctrica a escala comercial con CAC, marcó un hito al demostrar que los combustibles fósiles pueden formar parte de un sistema energético sostenible.

Figura 1. Reducciones acumuladas de CO₂ por sector y tecnología en el 2DS para 2050



La promesa de innovación tecnológica energética puede movilizar la acción climática

El sector energético representó aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de CO₂ en 2012, lo cual pone de relieve los beneficios de la innovación en una cartera de tecnologías energéticas limpias en todos los sectores esenciales para la descarbonización. La combinación de tecnologías puede proporcionar una reducción de las emisiones que evolucionará a lo largo del tiempo, a medida que las tecnologías pasen de las fases de investigación y desarrollo a la implementación comercial. Apoyar las tecnologías en todos los sectores energéticos es la mejor manera de garantizar la adopción de soluciones que ya estén disponibles, estimulando al mismo tiempo el desarrollo de soluciones más complejas, necesarias para una profunda descarbonización a largo plazo. Además, ello contribuye a aliviar la incertidumbre inherente al desarrollo de tecnologías

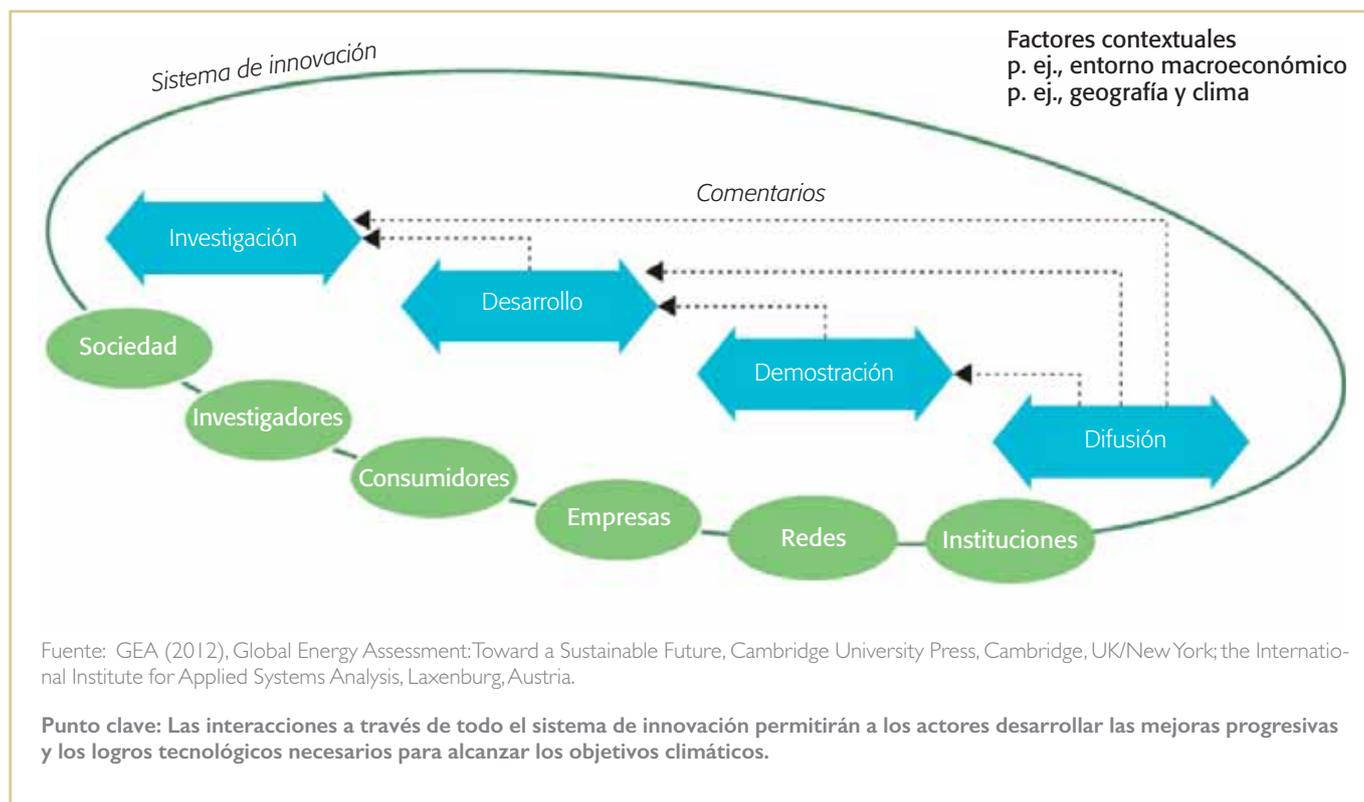
individualmente y aumenta la posibilidad de alinear los objetivos de mitigación del cambio climático con otros objetivos de políticas energéticas.

Las energías eólica y solar FV tienen el potencial necesario para contribuir en un 22% a la reducción de emisiones anuales del sector eléctrico de aquí a 2050, según el 2DS; para explotar plenamente las mejoras conseguidas gracias a la innovación tecnológica durante las dos décadas pasadas, ahora se necesita innovación a nivel del sistema. La experiencia demuestra que los principales desafíos para la implementación —y, por ende, los requisitos que deben cumplir las condiciones estructurales— cambian a medida que las tecnologías avanzan a lo largo de la curva de aprendizaje. Gracias a las innovaciones que mejoraron su eficiencia y fiabilidad, las energías eólica terrestre y solar FV están listas para incorporarse a muchos sistemas energéticos. Los esfuerzos por avanzar en esta dirección deberían aprovechar la am-

plia experiencia acumulada, ya que varios países han superado las etapas iniciales de concepción y escalado de capacidad. La innovación tecnológica continua deberá ir más allá de los sistemas eólico y solar FV para abarcar tecnologías de soporte que mitiguen la variabilidad de las energías eólica y solar FV o aumenten la flexibilidad de los sistemas energéticos. Para un alto nivel de implementación de las energías eólica y solar FV, se requiere innovación en materia de integración de la demanda, almacenamiento de la energía e infraestructura de redes eléctricas inteligentes. La difusión generalizada de tecnologías eólica y solar FV, de acuerdo con el 2DS, requiere ahora un marco regulatorio de mercado y de políticas integradas y bien diseñadas.

La capacidad de la CAC para permitir el uso de recursos fósiles sin dejar de contribuir a los objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ requiere la implantación por parte de los gobiernos de mercados que estimulen la inversión privada en la CAC y proporcio-

Figura 2. Innovación interactiva basada en los sistemas



nen una experiencia comercial inicial.

Las medidas que incrementan los costes y riesgos de usar combustibles fósiles sin CAC, como la tarificación de las emisiones de carbono o estándares de emisiones, desempeñarán un papel importante. Pero también se necesitan instrumentos más específicos de mercado para gestionar los riesgos de inversión y los fallos de mercado en las fases tempranas del escalado de capacidad de la tecnología. Esto incluye actividades encaminadas a desarrollar los recursos de almacenamiento de CO₂ como activos nacionales, regionales y privados. Dada la importancia de la CAC a la hora de reducir emisiones en los sectores industriales y permitir opciones de eliminación del CO₂, es necesario recompensar adecuadamente su valor, el cual crecerá con el tiempo. Los gobiernos también pueden

aprovechar el valor político de la CAC para evitar el desmantelamiento temprano de centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles y gestionar el ritmo de renovación de capital, diversificar las fuentes y precios de combustibles fósiles y crear empleos en la fabricación cuya actividad genere baja emisión de carbono.

Alinear los objetivos de innovación a escala mundial permitirá al sector industrial cosechar los beneficios de afrontar el desafío complejo de la descarbonización. Casi el 30% de la reducción de emisiones industriales de CO₂ en 2050 en el 2DS, dependerá de procesos que hoy están en desarrollo o demostración. A medio plazo, las medidas más eficaces para reducir las emisiones industriales incluyen la implementación

de las mejores tecnologías disponibles así como de medidas de eficiencia energética, el cambio hacia combinaciones de combustibles de baja emisión de carbono y el reciclaje de materiales. La difusión de tecnologías de proceso innovadoras y sostenibles será crucial a largo plazo, donde la CAC, desempeñará un papel clave. Integrar la captura de carbono, mejorar la eficiencia de utilización de los recursos, reutilizar flujos de procesos residuales e identificar aplicaciones alternativas para productos diversificados deben ser objetivos intersectoriales. Para garantizar la difusión a tiempo de procesos industriales innovadores, los gobiernos deben abordar los obstáculos que están impidiendo este avance, como la incertidumbre económica y política, la gestión inadecuada de los riesgos y el desequilibrio entre colaboración y protección

de conocimiento. La falta de claridad sobre cuándo las políticas climáticas podrían hacer que la producción con bajas emisiones de carbono sea globalmente competitiva, junto con la volatilidad de los precios de la energía, hacen que sea difícil para la industria justificar la inversión en tecnologías bajas en emisiones de carbono y productos sostenibles.

El apoyo de la innovación es crucial en el espectro de tecnologías con bajas emisiones de carbono

Se necesitan innovaciones tanto progresivas como radicales para descarbonizar el sistema energético mundial; el apoyo de los gobiernos en todas las fases de I+D+D+D puede facilitar ambas. Los gobiernos pueden desempeñar un papel crucial en materia de tecnologías prometedoras garantizando un apoyo estable a largo plazo en todos los estadios de la innovación –esto es, desde la investigación básica y aplicada, hasta las fases de desarrollo, demostración y difusión. Un proceso de innovación interactivo e iterativo implica a múltiples actores, recoge las experiencias en las diferentes etapas para fomentar “el aprendizaje mediante la investigación” y “el aprendizaje mediante la implementación”. El aprendizaje hasta la fecha subraya la necesidad de respaldar la innovación tecnológica con políticas y estructuras de mercado estratégicamente alineadas que reflejen el nivel de madurez tecnológica.

Entender cuáles de las herramientas políticas disponibles son eficaces para las diferentes tecnologías –y en los distintos estadios de madurez– es la clave para el éxito. La atribución de recursos a diferentes tecnologías debe tener en cuenta las oportunidades tanto a corto como a largo plazo y los desafíos

de la innovación. Las soluciones ya comerciales (o prácticamente comerciales), incluyendo muchas medidas de eficiencia energética y varias tecnologías de energía renovable, pueden ofrecer una reducción de las emisiones a corto plazo. En esta etapa, la obligación de los responsables políticos consiste en garantizar el uso eficaz de los recursos de apoyo (a menudo escasos), respaldando de manera prioritaria las tecnologías más prometedoras y manteniendo al mismo tiempo una cartera de soluciones. Se requiere el apoyo continuo de I+D+D+D para tecnologías que muestran un potencial a largo plazo, pero que todavía exigen esfuerzos para reducir costes, llevar a cabo demostraciones a gran escala o lograr mejores resultados para entrar en el mercado.

Los desafíos asociados a la difusión merecen una atención especial: el éxito en el desarrollo y la demostración no garantiza el éxito comercial de una tecnología dada. La senda de la innovación enfrenta las tecnologías a muchos desafíos, que pueden desembocar en éxitos y fracasos. La experiencia demuestra que, incluso cuando las tecnologías de baja emisión de carbono resultan rentables bajo las condiciones de mercado existentes, hay otras barreras (no relacionadas con los costes) que pueden frenar su adopción y limitar la implicación del sector privado. Instrumentos como los estándares de niveles mínimos de eficiencia y campañas de información (diseñadas para abordar la aversión a los riesgos ligados a las nuevas tecnologías o promover cambios de comportamiento) pueden ayudar a crear el entorno de mercado favorable, necesario para dar el salto a una difusión a gran escala. Asimismo, se necesitan nuevas políticas o enfoques regulatorios (p. ej., normas y códigos para edificios

o vehículos, o regulaciones de mercado para los sistemas eléctricos) y estructuras intersectoriales público-privadas que involucren actores a lo largo de las cadenas de valor de productos industriales. La difusión también puede impulsarse mediante enfoques creativos como los que consisten en capturar y revalorizar los múltiples beneficios de la innovación tecnológica, aprovechar la investigación sobre el comportamiento del consumidor y determinar paquetes de políticas para abordar la multiplicidad de obstáculos.

Lograr una amplia difusión de las tecnologías en proyecto necesarias requiere una acción estratégica paralela en materia de desarrollo tecnológico y creación de mercado para reducir la diferencia de costes inherente a su aplicación. Por ejemplo, se ha iniciado la difusión de la CAC en regiones y sectores específicos en los que las políticas se ajustan a los intereses estratégicos locales y comerciales. Satisfacer la demanda industrial de CO₂ –por ejemplo, en operaciones de recuperación intensificada de petróleo– es un beneficio no climático que está impulsando el desarrollo tecnológico de la CAC y reduciendo la diferencia de costes. Otro motor importante que favorece la difusión temprana son las políticas climáticas y la inversión pública en innovación. Sin embargo, la Investigación y Desarrollo (I+D) por sí sola no proporciona las mejoras de resultados y reducciones de costes necesarias; es preciso potenciarla a través del aprendizaje mediante la implementación en los ámbitos de demostración y difusión, los cuales pueden beneficiarse de factores impulsores no climáticos para proyectos en fase temprana.

La cooperación entre varios actores en apoyo a iniciativas climáticas internacionales puede acelerar considera-

blemente la innovación tecnológica con bajas emisiones de carbono, en consonancia con los objetivos climáticos mundiales. Los ambiciosos objetivos establecidos dentro del marco de iniciativas como la CMNUCC pueden generar un consenso en objetivos compartidos y generar confianza en el desarrollo en curso tanto de tecnologías consolidadas como de soluciones emergentes de bajas emisiones de carbono. Dado que se espera que el acuerdo de la CMNUCC de 2015 se base en objetivos climáticos determinados a escala nacional, un aspecto importante es proporcionar señales que respalden la ampliación de la innovación tecnológica para poner al mundo en la trayectoria del 2DS. Con el fin de generar más confianza en la viabilidad y reforzar la ambición de objetivos de mitigación, el acuerdo podría reforzar los mecanismos para informar mejor a las partes acerca de las tendencias en tecnologías innovadoras. En general, una colaboración multilateral en materia de innovación tecnológica energética generaría una mayor confianza en el hecho de que la acción colectiva internacional está en sintonía con los objetivos climáticos mundiales.

La innovación en las economías emergentes podría proporcionar los mayores y más rápidos avances hacia los objetivos del cambio climático

La demanda creciente de energía – y la infraestructura necesaria para satisfacerla– genera una oportunidad única para las economías emergentes de reducir las emisiones de CO₂ implementando tecnologías de baja emisión de carbono. El aumento de la demanda energética, ligado al aumento de la población mundial, al desarrollo económico y al objetivo de conseguir el acceso universal a la energía, es un impulsor de

primer orden para la expansión del sistema energético. Durante la ampliación de infraestructuras, las economías emergentes pueden ser las primeras en aplicar desde el comienzo un enfoque sistémico al desarrollo de tecnologías avanzadas de bajas emisiones de carbono. Por ejemplo, los sistemas energéticos “dinámicos” – esto es, los sistemas que se caracterizan por elevados índices de crecimiento de la demanda y/o cuyas necesidades de inversión son particularmente elevadas– pueden ofrecer mejores oportunidades para equilibrar la oferta y la demanda de manera más eficiente, contrariamente a los sistemas “estables”, en los que la transición somete a los productores establecidos a elevados niveles de estrés económico. Planificar a largo plazo en sistemas dinámicos teniendo en cuenta las características de las energías renovables variables, evitaría la necesidad de modernizaciones costosas en estadios posteriores.

Los países no pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) son particularmente importantes de cara a la descarbonización a largo plazo del sector industrial mundial. Al aumentar la demanda de materiales y su cuota en los mercados globales, tales países ofrecen un potencial significativo para implementar nuevos procesos industriales de baja emisión de carbono. En última instancia, la adopción de procesos innovadores por parte de los mismos supone casi tres cuartos de la reducción mundial de emisiones industriales directas de CO₂ en 2050 en el 2DS. Para desarrollar este potencial, son precisos dos requisitos previos fundamentales. Primero, la cooperación internacional para apoyar la transferencia de tecnologías y conocimientos, así como el fortalecimiento de competencias nacionales y capacidades de innovación. Segundo, el establecimiento

de estructuras de mercado propicias para las tecnologías energéticas innovadoras y comercialmente viables.

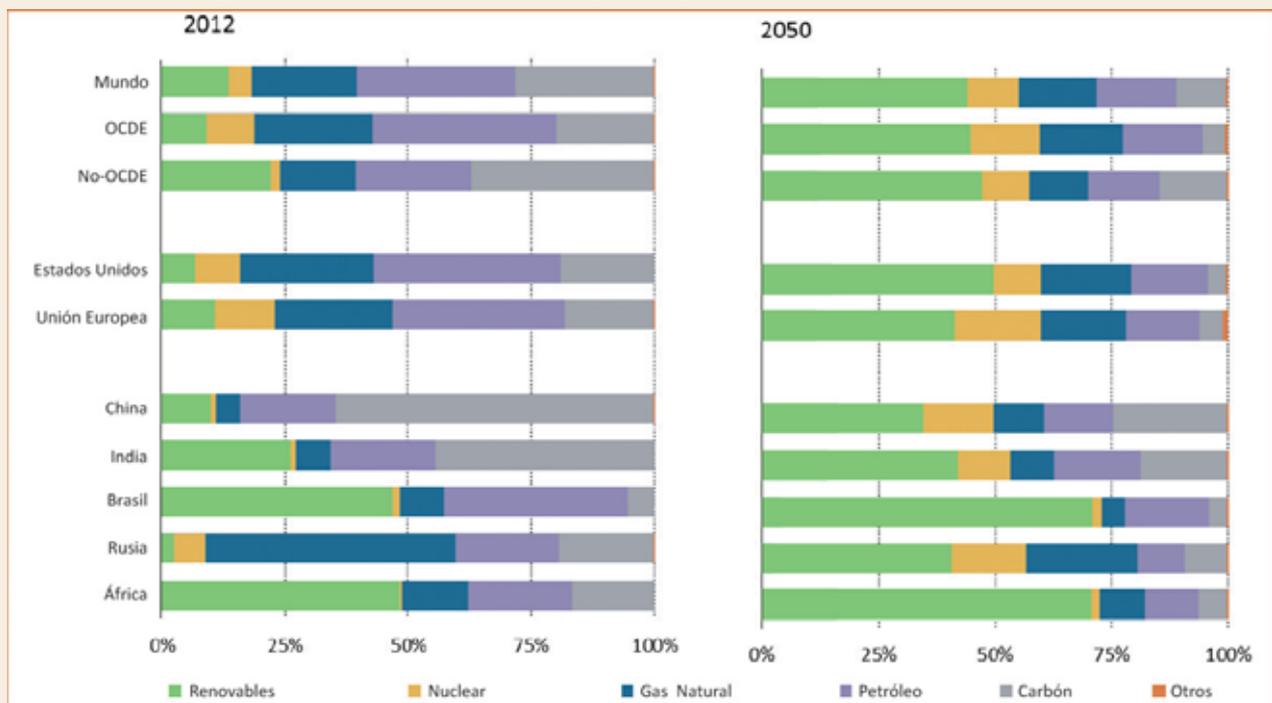
Aún cuando los países pertenecientes a la OCDE como los no pertenecientes deberán modificar sus sistemas energéticos, tanto las vías de innovación como los marcos regulatorios y estructuras de mercados, variarán según la región. Las decisiones sobre la combinación apropiada de soluciones tecnológicas deberán tener en cuenta las circunstancias concretas a escalas nacional y regional (Figura 3). Una comunicación transparente y abierta entre los actores puede dar lugar a la adopción de soluciones más adecuadas para las necesidades locales y asegurar, por consiguiente, una adhesión temprana y una sostenibilidad a largo plazo de dicha transición. La colaboración multilateral puede ayudar a identificar características comunes y diferencias en cuanto a circunstancias locales y desafíos, y a realzar la importancia de compartir las lecciones aprendidas y las mejores prácticas.

La innovación a escala nacional sobre tecnologías de baja emisión de carbono en las economías emergentes está acelerándose, lo que constituye un importante complemento a su necesidad actual de asimilar y/o adaptar tecnologías desarrolladas en otras regiones. La República Popular China (en lo sucesivo, “China”), la India y Brasil (entre otros países, en los que un pujante sector industrial sostiene la innovación) están potenciando la difusión de una serie de tecnologías bajas en carbono. Pero el estado de la innovación en un abanico más amplio de economías emergentes es dispar. Su proporción total de investigación, desarrollo y demostración (I+D+D) global va en aumento y algunos países (sobre todo China) están cerrando la brecha respecto a otros países en áreas

Cuadro 1. La importancia de la colaboración internacional

Entender las circunstancias de las distintas regiones del mundo permite tomar decisiones mejor fundamentadas sobre las soluciones más adecuadas en función de los requisitos locales (ver figura 3). El diálogo internacional ayuda a compartir las mejores prácticas y proporciona perspectivas que pueden respaldar eficazmente los planes de transición nacionales.

Figura 3. Perfiles regionales de la demanda energética primaria en el 2DS



Punto clave: Las distintas circunstancias nacionales, incluida la disponibilidad de recursos, exigirán soluciones y vías a medida para una intensa descarbonización de aquí a 2050, que en un principio, potencien el uso de las soluciones disponibles, antes de desarrollar nuevas soluciones específicas.

Desde su creación, la AIE está activamente implicada en colaboraciones multilaterales sobre tecnologías energéticas para apoyar el desarrollo y difusión de tecnologías limpias en sus actividades institucionales principales. Entre ellas figuran:

- las iniciativas sobre tecnología energética, *Energy Technology Initiatives*, que permiten la innovación mediante 39 acuerdos de cooperación en los que trabajan más de 6 000 expertos de 50 países para acelerar los avances en materia de tecnologías energéticas
- las publicaciones de la AIE que analizan la riqueza de información suministrada por las iniciativas multilaterales sobre tecnología energética de la AIE para una toma de decisiones mejor fundamentada. Concretamente, las hojas de ruta tecnológicas de la AIE, *Technology Roadmaps*, que permiten a los actores llegar a un acuerdo sobre los pasos necesarios para lograr una transición energética sostenible
- la plataforma internacional de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono, *International Low-Carbon Technology Platform*, que es la principal herramienta de la AIE para la colaboración multilateral en materia de tecnologías limpias entre sus participantes y los países miembros, el mundo empresarial y las organizaciones internacionales
- actividades de formación y de fortalecimiento de capacidades para difundir las mejores prácticas en las políticas y estadísticas energéticas.

clave, pero hay datos evidentes que indican que la innovación permanece concentrada en unos pocos países de la OCDE. Un fuerte mercado nacional, junto con una capacidad industrial y una economía orientada hacia la exportación, son factores importantes para desarrollar e implementar más tecnologías innovadoras y mejoras de sistemas. A escala regional, el aumento de la capacidad de innovación y de la transferencia de tecnologías, sumado a los crecientes flujos de inversión, dentro de las economías emergentes y entre ellas, está generando nuevas oportunidades recíprocas.

Una misión importante para los países de la OCDE es la de implicarse activamente en iniciativas de reducción de las emisiones de carbono en

las economías emergentes; compartir experiencias adquiridas para acelerar el avance de estas últimas por la senda de la innovación será mutuamente beneficioso y respaldará los objetivos climáticos mundiales. Reconociendo que las acciones en las economías emergentes desempeñarán un papel clave de cara al logro de los objetivos de reducción de emisiones globales, los países de la OCDE pueden apoyar las acciones en dichas economías y diseñar sus propias estrategias I+D+D+D para abordar las necesidades de las mismas. Este enfoque beneficiaría tanto al país que aporta la tecnología, como al que la recibe, contribuyendo al mismo tiempo a la descarbonización de los sistemas energéticos mundiales. La experiencia en materia de políticas y mercado

adquirida en los países de la OCDE puede resultar beneficiosa, ya que las economías emergentes aspiran a reforzar sus sistemas de innovación, sobre todo en los ámbitos de la asignación y gestión de fondos para I+D+D o de estructuras eficaces de mercados y políticas, para difundir la utilización de energías renovables en regiones clave.

Por último, la creciente capacidad de la industria china para acelerar la innovación en materia de tecnologías de baja emisión de carbono puede fortalecer la confianza de los responsables políticos a la hora de proseguir con objetivos de mitigación del cambio climático todavía más ambiciosos, sabiendo que estos pueden alcanzarse con compensaciones positivas para la seguridad energética y el desarrollo económico.

Cuadro 2. Caso de estudio ETP 2015: Innovación tecnológica energética en China

Con el fin de lograr su objetivo de ser líder mundial en los mercados de tecnologías de baja emisión de carbono, China necesitará reforzar aún más su capacidad para innovar. Durante la última década, este país ha utilizado sus políticas en materia de energía, ciencia y tecnología para proseguir con el desarrollo y difusión tecnológicos, ajustándose estrechamente a los objetivos económicos y climáticos.

China ha dejado clara su capacidad para proponer innovaciones originales, integradas y optimizadas. Su éxito continuado dependerá cada vez más de su incorporación a las redes de innovación internacional y de la expansión de las mismas, así como del aprovechamiento que haga del poder de éstas para transformar colaborativamente los sistemas energéticos nacionales y mundiales. Mientras China sigue optimizando la cadena de valor en tecnologías avanzadas y sistemas innovadores, los desafíos y oportunidades inherentes al contexto mundial de transferencia tecnológica afectarán tanto a la importación como a la exportación de las tecnologías chinas.

La reciente adopción de políticas medioambientales y de contaminación del aire más estrictas en China, y de medidas para mejorar la calidad del carbón y la eficiencia de la generación de electricidad mediante carbón, son otros tantos incentivos adicionales para una innovación energética limpia. Mediante estas políticas energéticas y reformas tecnológicas, China pretende captar oportunidades para obtener ventajas económicas de la transición a un sistema más limpio, más sostenible y progresivamente más orientado hacia el mercado.

Por último, la creciente capacidad de la industria china para acelerar la innovación en materia de tecnologías de baja emisión de carbono puede fortalecer la confianza de los responsables políticos a la hora de proseguir con objetivos de mitigación del cambio climático todavía más ambiciosos, sabiendo que estos pueden alcanzarse con compensaciones positivas para la seguridad energética y el desarrollo económico.

La inversión actual en I+D+D+D permanece por debajo de los objetivos climáticos a largo plazo y deja escapar la oportunidad de dividendos

Se necesitan considerables recursos financieros para llevar a cabo la transformación energética: hay que movilizar modelos de financiación pública y fondos I+D+D para aprovechar el capital del sector privado de otra manera.

Los gastos públicos en la I+D+D energética están aumentando en términos absolutos desde finales de la década de 1990; su proporción de I+D, sin embargo, ha disminuido espectacularmente desde un pico del 11% en 1981, para permanecer a un nivel estable de entre un 3% y un 4% desde el año 2000. Los gobiernos por sí solos no serán capaces de generar una inversión en energía limpia coherente con los objetivos del 2DS; es esencial desbloquear capital del sector privado. Con el fin de movilizar y dirigir flujos de capital del sector privado, los gobiernos deben implementar herramientas políticas que tengan en cuenta las preocupaciones de los inversores en torno a los elevados riesgos inherentes, financieros y políticos, asociados a las grandes inversiones energéticas.

Existen ejemplos de acciones eficaces en los países de la OCDE, y se están adoptando o desarrollando modelos en los contextos de las economías emergentes. China y Brasil, concretamente, han utilizado deuda subvencionada de bajo coste para financiar tecnologías bajas en emisiones de carbono en los mercados nacionales, proponiendo modelos creativos de financiación mediante capital riesgo, capital inversión y empresas públicas. China y Brasil han tomado la iniciativa de utilizar bancos de desarrollo nacionales para financiar opciones frente al cambio climático en los países en desarrollo; la India y otros

países están contemplando oportunidades similares y buscando el modo de fomentar las transferencias Sur-Sur de tecnologías, competencias y conocimientos. Pero sigue siendo esencial que existan estructuras gubernamentales adecuadas para reducir los riesgos de los inversores y el coste del capital en las economías emergentes.

Los análisis económicos muestran que los ahorros en costes de combustible compensarán ampliamente los costes de inversión adicional del 2DS, lo cual constituye un argumento convincente para invertir en la transición a un sistema energético mundial con bajas emisiones de carbono. Se necesita una inversión adicional de unos 40 billones USD (con respecto a los 318 billones USD que se espera invertir de todas formas en el Escenario 6°C [6DS] de políticas actuales) para efectuar la transición al sistema energético mundial con bajas emisiones de carbono del 2DS. Esto representará menos del 1% del PIB mundial acumulado durante el período 2016-2050 y sentará las bases para un ahorro de combustible de 115 billones USD, es decir, casi el triple de la inversión adicional.

Determinar objetivos tecnológicos a largo plazo –y monitorizar los avances hacia los mismos– puede generar la confianza necesaria para movilizar inversión privada en I+D+D+D. La eficacia de los esfuerzos para estimular la I+D+D+D debe ser demostrada, sobre todo por los responsables políticos, que tienen la obligación de dar cuenta de un uso adecuado de los recursos. Es preciso desplegar esfuerzos colectivos para identificar las necesidades tecnológicas a corto y largo plazo a escala mundial, y para desarrollar herramientas que permitan realizar un seguimiento de los avances del desarrollo tecnológico, mediante su comparación con índices de referencia. Los índices

de referencia tecnológicos pueden basarse en indicadores como los resultados técnicos (p. ej., factor eficiencia o capacidad), costes de capital, costes de la energía generada, evaluación del ciclo de vida, etc. Es necesario evaluar permanentemente los esfuerzos de innovación para medir el éxito, acumular experiencias adquiridas y saber cómo apoyar del mejor modo tecnologías específicas. La capacidad para evaluar el potencial de tecnologías con bajas emisiones de carbono y seguir los avances hacia objetivos más amplios mediante una nutrida gama de sistemas de medición, es esencial para garantizar que las políticas implementadas han sido eficazmente alineadas y cumplen con los objetivos declarados. Un proceso de estas características tendría que ser flexible para poder dar cuenta de avances más rápidos o más lentos, así como de la influencia de las condiciones externas (p. ej., precios energéticos o condiciones macroeconómicas).

La colaboración multilateral puede mejorar la rentabilidad de la innovación tecnológica energética y generar confianza en que se están registrando avances a escala mundial. La globalización de la economía está desencadenando un movimiento hacia marcos de innovación más abiertos que permiten agrupar recursos para acelerar la I+D, respaldar la demostración y estimular una difusión más rápida de las tecnologías probadas. Las iniciativas multilaterales se han multiplicado considerablemente desde 2005, cubriendo ámbitos como la transferencia de tecnologías y conocimientos, el análisis de regulaciones y mercados, y la coordinación y el diálogo políticos. Tales iniciativas incrementan la capacidad de innovación local y la difusión con éxito de tecnologías energéticas innovadoras (en el contexto de entornos y políticas locales) para contribuir progresivamente a los esfuerzos globales de mitigación del cambio climático.

Cuadro 3. Recomendaciones a los ministros de energía

Cada capítulo de ETP 2015 proporciona recomendaciones políticas específicas para sectores individuales o áreas que suponen un desafío. Destacan cinco recomendaciones de alto nivel para sentar las bases de un futuro con bajas emisiones de carbono:

Los gobiernos deben desarrollar una visión de un futuro de energías limpias, particularmente en el contexto del acuerdo sobre el cambio climático CMNUCC de 2015. Es preciso identificar las acciones y los objetivos que mejor se adapten a los sectores y tecnologías para acelerar la descarbonización del sector energético. Los gobiernos deben garantizar que el apoyo va más allá del desarrollo de la tecnología para abordar los obstáculos políticos y de mercado.

Los responsables políticos nacionales deben promulgar políticas estables para facilitar el acceso a la financiación, reduciendo el riesgo para los inversores. Los costes financieros de las tecnologías de bajas emisiones de carbono pueden constituir un obstáculo fundamental para los proyectos. Los marcos políticos que apoyan nuevos modelos de negocio (como la contratación energética o los bonos verdes) pueden ayudar a atraer inversores hacia áreas que afrontan desafíos financieros.

Los negociadores internacionales deben basar sus ambiciones futuras de reducción de emisiones en una visión que incluya los avances esperados en materia de tecnologías energéticas. Los gobiernos deben tener plenamente en cuenta las tecnologías futuras que se implementarán mediante la innovación continua, así como las previsiones en materia de mejora de resultados y reducción de costes de las mejores tecnologías disponibles actualmente.

El apoyo público y privado debe ser medible y considerar todas las fases de I+D+D+D para facilitar una innovación tanto progresiva como radical. Los indicadores tecnológicos específicos para seguir los avances en materia de desarrollo y difusión deben completarse con sistemas de medición específicos de cada sector en el sector de generación de energía, edificios, industria y transporte.

Los países de la OCDE deben respaldar las acciones en las economías emergentes y diseñar sus propias estrategias para abordar las necesidades de dichas economías. Este enfoque beneficiaría tanto al país que aporta la tecnología como al que la recibe y contribuye al mismo tiempo a la descarbonización de los sistemas energéticos mundiales. ■

Para más información sobre la AIE o el ETP, por favor, visite: www.iea.org y www.iea.org/etp
©OECD/IEA, 2015

El presente documento fue publicado originalmente en inglés. Aunque la AIE no ha escatimado esfuerzos para asegurar que su traducción al español constituya un reflejo fiel del texto original, se pueden encontrar ligeras diferencias.

*No reproduction, copy, transmission or translation of this publication may be made without written permission.
Applications should be sent to: rights@iea.org.*