



Hacia una energía verde

Luc Eyraud y Benedict Clements

Crece en el mundo la inversión en tecnologías amigables con el medio ambiente

EL CAMBIO climático es uno de los retos más apremiantes a que se enfrenta el planeta. Sus causas predominantes son las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la utilización de combustibles fósiles y los cambios en el uso de la tierra, que provocan calentamiento global, smog y lluvia ácida y perjudican la salud pública. Varios estudios advierten sobre los resultados potencialmente catastróficos para los humanos si no se reducen dichas emisiones (Stern, 2007).

Pero el cambio climático no solo trae consecuencias para el medio ambiente y la salud. Es probable que también tenga importantes efectos económicos, dado el vasto impacto del aumento de las temperaturas, la elevación del nivel del mar y las condiciones meteorológicas extremas en la producción y la productividad. Además, los

acontecimientos climatológicos probablemente afectarán las finanzas públicas al reducir la recaudación impositiva y requerir programas de gasto, especialmente costosas políticas para paliar el cambio climático y adaptar el comportamiento y la producción al nuevo entorno (FMI, 2008a; 2008b). Dados esos costos y riesgos, los patrones actuales de uso de la energía resultan insostenibles, pero la transición a un modelo de bajas emisiones de carbono exigirá grandes inversiones en fuentes de energía alternativas o “verdes”.

Pese a toda la importancia dada a la promoción de la inversión verde, los estudios sobre el tema han sido sorprendentemente escasos. El concepto es relativamente nuevo y no está definido con precisión. Además, los datos son escasos y están dispersos entre diversas fuentes. Por eso proponemos aquí una definición de inversión verde y

analizamos sus tendencias y determinantes macroeconómicos en las economías avanzadas y emergentes durante la última década. Los resultados brindan elementos convincentes para elaborar políticas que permitan avanzar hacia una economía más verde.

Invertir en alternativas verdes

Al no haber una definición estándar de inversión verde, la definimos aquí como aquella necesaria para reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y los contaminantes atmosféricos. Existen varias maneras de reducir esas emisiones, por lo que la inversión verde puede adoptar diversas formas:

- **Inversiones que hacen menos contaminante la generación de energía.** La inversión verde supone pasar de un suministro energético dependiente de los combustibles fósiles a alternativas menos contaminantes, ya sea fuentes de generación eléctrica (como la eólica, solar, nuclear o hidráulica) o fuentes directas de energía (por ejemplo, un biocombustible como el etanol, obtenido del maíz o de la caña de azúcar). El concepto de inversión verde se extiende no solo a las nuevas tecnologías medioambientales, como la energía solar fotovoltaica y la eólica, sino también a otras más conocidas como la nuclear o la hídrica. Aunque se ha sostenido que, dado que produce desechos radioactivos, la energía nuclear debería excluirse de cualquier concepto de gasto en proyectos verdes, la incluimos en nuestra definición porque esta se basa en el impacto de la inversión en la emisión de gases. Los biocombustibles también forman parte de nuestra definición, a pesar de su polémico impacto en las emisiones de carbono, porque son una fuente de energía renovable.

- **Inversiones que reducen el consumo de energía.** La inversión verde también incluye las tecnologías que reducen la cantidad de energía requerida para el suministro de bienes y servicios, aumentando así la eficiencia energética. En el sector de la electricidad, hay margen para mejorar la eficiencia de la generación eléctrica (pasando a centrales térmicas supercríticas, es decir, usinas eléctricas de alta eficiencia que queman menos carbón) y en la transmisión y distribución (usando redes más eficientes, por ejemplo). También es posible mejorar la eficiencia en el transporte utilizando vehículos más eficientes o híbridos e incrementando el uso de medios de transporte masivo. En el equipamiento industrial, se puede ganar eficiencia mediante aparatos que ahorren energía y mediante una mejor gestión de los desechos. En la construcción, la eficiencia puede incrementarse mejorando los sistemas térmicos y de aislación.

De las fuentes de energía “marrones” a las “verdes”

Las tecnologías “verdes” (energía nuclear y energía renovable, como la solar, eólica e hidráulica) ya cumplen un papel importante en la producción eléctrica. En 2008, alrededor de un tercio de la electricidad mundial se generaba a partir de fuentes nucleares y renovables y dos tercios provenían de fuentes convencionales, o “marrones”, como el carbón, el gas y el petróleo (véase el gráfico 1, izquierda). Esas proporciones se han mantenido relativamente estables en el tiempo. Sin embargo, desde la segunda mitad de los años noventa la generación de energía verde ha pasado de la hidráulica y nuclear a otras fuentes renovables, que en los últimos años han contribuido significativamente a la acumulación de capacidad eléctrica,

aportando, por ejemplo, alrededor de un tercio del incremento de la capacidad en 2009 (véase el gráfico 1, derecha).

En la última década se han adoptado muchos programas públicos —sobre todo en las economías avanzadas y emergentes que son miembros de la OCDE— para alentar la producción o el consumo de energías renovables. El número de países que tienen algún tipo de metas oficiales o políticas de apoyo casi se duplicó en los últimos años, de 55 a comienzos de 2005 a más de 100 al comienzo de 2010.

Los planes de apoyo generalmente tienen tres objetivos principales: reducir las emisiones de carbono y prevenir el cambio climático; mejorar la seguridad energética diversificando la matriz, y fomentar el crecimiento promoviendo la competitividad, la creación de empleo y la innovación en nuevas industrias.

Las formas más comunes de apoyo a la generación eléctrica de fuentes renovables son las *feed-in tariffs* (FIT, por sus siglas en inglés) o tarifas reguladas de alimentación de energía renovable a la red eléctrica (vigentes en 50 países y 25 estados o provincias a principios de 2010) y normas sobre generación de energía renovable (adoptadas por 10 países y 46 estados o provincias). Las tarifas FIT exigen a las empresas proveedoras del servicio pagar a los productores de energía verde precios que reflejen el costo de la tecnología, que puede ser superior al costo de generación eléctrica convencional. Las normas sobre generación de energía renovable establecen que una parte de la energía que utilizan las empresas eléctricas debe ser renovable.

Estimar el costo de los programas públicos no es tarea fácil, ya que estos incluyen no solo pagos directos sino también desgravaciones impositivas, avales crediticios y cupos. Se estima que, a nivel mundial, los programas públicos cuestan entre US\$40.000 millones y US\$60.000 millones por año, en su mayor parte destinados a subsidiar los biocombustibles.

Varios de esos programas fueron ampliados en el marco de las respuestas de política fiscal a la crisis financiera internacional. El apoyo a la energía limpia comprometido como parte de los planes de estímulo fiscal oscila entre US\$180.000 millones y US\$195.000 millones y corresponde principalmente a tres países: Estados Unidos (US\$65.000 millones), China (US\$46.000 millones) y

Gráfico 1

Hacia una energía ecológica

Las fuentes de energía convencionales proveen la mayor parte de la generación eléctrica mundial, pero las fuentes renovables representan una proporción mayor de la nueva capacidad.



Fuentes: Administración de la Información sobre Energía de Estados Unidos y Bloomberg New Energy and Finance.

Nota: Las fuentes convencionales son principalmente carbón, petróleo y gas. Las fuentes renovables incluyen la energía eólica, solar, hidráulica y nuclear, aunque esta última no se incluye en el gráfico de nueva capacidad (derecha) porque era estable en 2009.

Corea (US\$32.000 millones). En los países que cuentan con los mayores paquetes de apoyo a la energía verde, estas medidas no representan más del 15% del estímulo fiscal total, excepto en Corea, donde el 80% del estímulo se ha destinado específicamente a inversiones verdes. Sin embargo, solo la mitad del total de fondos asignados se desembolsaron en 2009 y 2010. La implementación del estímulo al financiamiento de proyectos verdes se ha visto retrasada por la complejidad de la planificación y los trámites requeridos para liberar los fondos públicos, mientras que los países que se enfrentan a un gran déficit del sector público han reducido ese tipo de gasto.

Auge de inversiones en tecnologías renovables

La inversión en energía renovable —solar, eólica, biocombustibles, biomasa y calor geotérmico (excluidos los proyectos hidroeléctricos)— ha crecido sustancialmente en la última década, sobre todo después de 2004. Entre 2000 y 2010, la inversión en energía verde renovable creció de US\$7.000 millones por año a US\$154.000 millones (véase el gráfico 2). Ese aumento se debe a diversos factores, como el crecimiento económico mundial, el aumento de precios de los combustibles fósiles, los avances tecnológicos, las políticas de apoyo y un creciente reclamo de los ciudadanos por un medio ambiente más limpio. Las economías de escala, el progreso tecnológico y las tasas de interés más bajas también permitieron reducir el costo de adoptar tecnologías verdes. Estas inversiones declinaron transitoriamente durante la recesión mundial de 2009 debido a las condiciones financieras menos favorables y a la incertidumbre acerca de la demanda futura de energía verde al retroceder los precios de los combustibles fósiles. No obstante, la caída de la inversión privada se vio mitigada por las medidas de apoyo adoptadas como parte de los programas de estímulo fiscal.

La inversión verde en energía renovable se ha convertido en un fenómeno mundial. Creció de manera sostenida en todas las principales regiones hasta el estallido de la crisis económica. Entre 2004 y 2010, Europa y América del Norte cuadruplicaron su inversión, mientras que Asia y Oceanía la incrementaron diez veces. Actualmente, América del Norte, Europa y Asia son los mayores mercados, pero la composición regional ha cambiado

drásticamente en los últimos años. El liderazgo en el nivel de gasto pasó de Europa a Asia, lo que en gran medida refleja diferencias en el desempeño económico. La participación de Europa y América del Norte en la inversión verde mundial cayó de 68% en 2004 a 46% en 2010, mientras que la de Asia y Oceanía aumentó del 28% al 42%.

La inversión verde en Asia siguió aumentando durante la crisis financiera mundial, y la mayor parte de ese aumento se concentró en China. En 2009 China era el país con la inversión más alta en energías renovables y en 2010 invirtió más en esas fuentes que la totalidad de Europa. Mediante nuevas leyes y medidas de apoyo financiero (que incluyeron préstamos de bancos públicos), el gobierno chino ha alentado grandes proyectos de energía renovable, con el objeto de promover la actividad manufacturera interna y mejorar la seguridad energética. China es hoy el líder mundial en la producción de módulos fotovoltaicos y equipos de energía eólica. También ha intensificado sus actividades de investigación y desarrollo y está a la cabeza en materia de patentes de tecnologías limpias y ofertas públicas iniciales de empresas del sector de energías renovables.

Inercia de la energía nuclear e hidráulica

La capacidad nuclear del mundo creció rápidamente durante los años setenta y ochenta, pero el interés decayó luego del desastre de Chernóbil en 1986. Como resultado, la participación de la energía nuclear en la capacidad total de generación eléctrica disminuyó de alrededor del 12% en 1990 al 8% en 2008. Incluso antes del accidente nuclear ocurrido en Japón tras el terremoto y el tsunami de 2011, diversos obstáculos habían frenado la expansión de esta industria, como los crecientes costos de construcción, el menor número de trabajadores con la especialización necesaria, una capacidad de red insuficiente, problemas medioambientales y la preocupación acerca de la seguridad y la proliferación nuclear. Asia impulsa hoy el aumento de la capacidad nuclear. El número de reactores nucleares en construcción en Europa y América del Norte se redujo de 159 en 1980 a 20 en 2010. En Asia, en cambio, hay 42 nuevos reactores en construcción.

La energía hidroeléctrica, que aprovecha la energía cinética de los saltos de agua, es la mayor fuente renovable de electricidad. La capacidad hidroeléctrica mundial ha crecido en forma constante, gracias a que los costos de construcción son comparativamente bajos. Sin embargo, su participación en la capacidad eléctrica total cayó de 23% a principios de 1980s a 19% en 2008. Las regulaciones medioambientales y el estancamiento de los avances tecnológicos han retrasado la expansión en los países industrializados, donde muchos de los mejores sitios para la generación hidroeléctrica ya han sido explotados. En la última década la capacidad ha crecido con más fuerza en Asia, a un promedio de 12% por año, mientras que en Europa y América del Norte alcanzó un promedio de aproximadamente 1,5%. China ha sido el mercado más dinámico, y casi duplicó su capacidad hidroeléctrica durante 2004–09.

Cómo fomentar la inversión verde

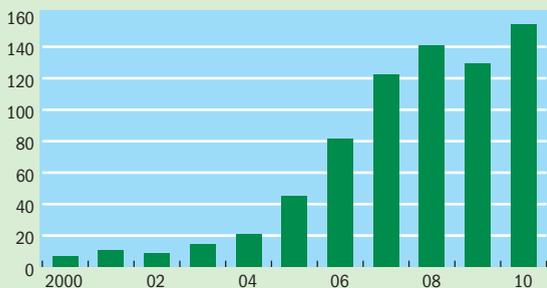
Los estudios económicos sobre el cambio climático en general han pasado por alto los determinantes macroeconómicos de la inversión verde. Cubrimos ese vacío usando datos sobre la inversión en fuentes renovables en 35 economías avanzadas

Gráfico 2

Crecen las energías renovables

La inversión mundial en fuentes de energía renovable ha crecido rápidamente desde principios de la década de 2000, excepto por una breve caída durante el punto máximo de la recesión.

(miles de millones de dólares)

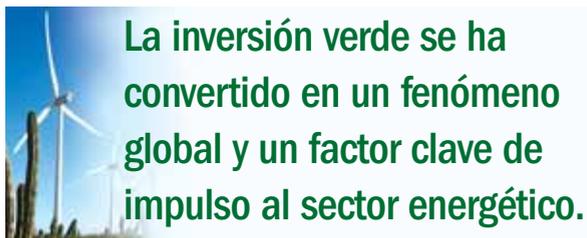


Fuente: Bloomberg New Energy and Finance.

Nota: Las energías renovables incluyen la solar, la eólica, los biocombustibles y la biomasa, pero no la hidroeléctrica.

y emergentes —donde tiene lugar casi toda la inversión verde mundial— durante 2004–10 (Eyraud *et al.*, 2011).

Adoptamos un enfoque estadístico para identificar los factores principales que inciden en la inversión verde y evaluar su impacto relativo. Sometimos a prueba la significación de un gran conjunto de variables macroeconómicas, y cinco se destacaron como determinantes estadísticamente significativos del nivel de inversión verde: el producto interno bruto (PIB) real, la tasa de interés real a largo plazo, el precio relativo internacional del petróleo crudo, una variable que representa la adopción de tarifas FIT y otra variable que mide si un país tiene algún mecanismo de precios del carbono (impuestos al carbono o un mecanismo de topes y comercialización de las emisiones de carbono). Estas son algunas de nuestras observaciones:



- **Un nivel más alto de PIB tiende a impulsar la inversión en tecnologías verdes.** La actividad económica eleva la demanda de energía y de inversión en el sector energético. Además, a mayores niveles de desarrollo, el cambio estructural hacia industrias y servicios que hacen un uso intensivo de la información, la reubicación internacional de las industrias manufactureras, una mayor conciencia medioambiental y una mejor vigilancia del cumplimiento de las normas medioambientales determinan un mayor gasto en el cuidado del medio ambiente y una disminución gradual de su degradación. Observamos que 1 punto porcentual adicional de crecimiento del PIB incrementaría, *ceteris paribus*, el crecimiento de la inversión verde alrededor de 4 puntos porcentuales en el largo plazo.

- **El costo de capital —representado por la tasa de interés real a largo plazo— tiene un impacto negativo en la inversión verde.** El efecto estimado es bastante grande: la inversión verde cae alrededor de 10% cuando la tasa de interés real aumenta 1 punto porcentual. Según lo observado en estudios sobre la inversión empresarial general, la inversión es relativamente insensible a las tasas de interés. Pero la inversión verde parece tener una alta respuesta a los movimientos de dichas tasas. Este resultado, bien documentado en estudios descriptivos, no debe sorprender, ya que los proyectos renovables requieren mucho más capital que mano de obra y dependen principalmente del financiamiento externo.

- **Los precios del petróleo también tienen un impacto grande y positivo en la inversión verde.** De hecho, un alza de esos precios incrementa la rentabilidad de la inversión verde al reducir el costo de la electricidad proveniente de fuentes renovables en comparación con la generada a partir de combustibles fósiles. Estimamos que la inversión verde crece 1 punto porcentual adicional con cada punto porcentual de diferencia entre el aumento de precios del petróleo y la inflación general de la economía.

- **Las normas sobre generación de energía renovable y sobre producción de biocombustibles no parecen incidir en la inversión**

verde. En el caso de las segundas, probablemente ello obedezca a la significativa reducción de la inversión en biocombustibles registrada desde 2007 debido a los altos precios de los forrajes y el exceso de capacidad. Las tarifas FIT, en cambio, tienen un fuerte efecto, lo que confirma la noción de que constituyen uno de los instrumentos más importantes para sustentar la expansión de la energía renovable. Según nuestra estimación, la inversión verde sería entre dos y tres veces mayor en los países que adoptan ese tipo de tarifas, en igualdad de circunstancias. El efecto de los planes de precios del carbono (bajo la forma de un impuesto medioambiental aplicado al contenido de carbono de los combustibles, por ejemplo) es también significativo en casi todas las especificaciones.

En general, nuestros resultados muestran que las políticas públicas pueden ejercer una fuerte influencia en la inversión verde. Las tasas de interés y factores macroeconómicos tales como el crecimiento de la economía son importantes, pero también lo son las políticas energéticas. La inversión verde aumenta cuando su costo, medido en relación con las tecnologías tradicionales, baja ante un aumento de los precios del petróleo. Asimismo, los resultados estadísticos indican que las FIT y los mecanismos de precios del carbono tienden a fomentar la inversión verde. Muchas políticas, sin embargo, no parecen ser eficaces, como las de apoyo a los biocombustibles, lo que acrecienta la preocupación acerca de la eficacia de los subsidios a esos productos y sus efectos adversos en la oferta de alimentos (FMI, 2008c).

¿Cuál será su rumbo ahora?

La inversión verde se ha convertido en un fenómeno global y un factor clave de impulso al sector energético. Al mismo tiempo, la composición regional ha cambiado drásticamente en los últimos años. Asia, con China a la cabeza, es cada vez más importante. China pasó a ser el país con la mayor inversión en energías renovables en 2009 e invirtió en ellas más que el conjunto de Europa en 2010. Nuestros resultados también ponen de relieve que los países pueden hacer mucho para catalizar la inversión verde. En particular, ofrecer los incentivos correctos para las inversiones en energías alternativas —como un precio apropiado para los combustibles fósiles y las emisiones de carbono— será clave para avanzar hacia una economía más verde. ■

Luc Eyraud es Economista y Benedict Clements es Jefe de División en el Departamento de Finanzas Públicas del FMI.

Referencias:

Eyraud, Luc, Abdoul Wane, Changchang Zhang y Benedict Clements, 2011, "Who's Going Green and Why? Trends and Determinants of Green Investment", IMF Working Paper 11/296 (Washington: Fondo Monetario Internacional).

Fondo Monetario Internacional (FMI), 2008a, "El cambio climático y la economía mundial", Perspectivas de la economía mundial, capítulo 4 (Washington, abril).

—, 2008b, "Las repercusiones fiscales del cambio climático" (Washington, marzo). www.imf.org/external/np/pp/eng/2008/022208.pdf

—, 2008c, "Fuel and Food Price Subsidies—Issues and Reform Options" (Washington, septiembre). www.imf.org/external/np/pp/eng/2008/090808a.pdf

Stern, Nicholas, 2007, The Economics of Climate Change: The Stern Review (Londres: Cambridge University Press).