



BASQUE CENTRE
FOR CLIMATE CHANGE
Klima Aldaketa Ikergai

La pobreza energética y sus implicaciones

Mikel González-Eguino

November 2014

LOW CARBON PROGRAMME



BC3 WORKING PAPER SERIES

2014-08

The Basque Centre for Climate Change (BC3) is a Research Centre based in the Basque Country, which aims at contributing to long-term research on the causes and consequences of Climate Change in order to foster the creation of knowledge in this multidisciplinary science.

The BC3 promotes a highly-qualified team of researchers with the primary objective of achieving excellence in research, training and dissemination. The Scientific Plan of BC3 is led by the Scientific Director, Prof. Anil Markandya.

The core research avenues are:

- Adaptation to and the impacts of climate change
- Measures to mitigate the amount of climate change experienced
- International Dimensions of Climate Policy
- Developing and supporting research that informs climate policy in the Basque Country.

The BC3 Working Paper Series is available on the internet at http://www.bc3research.org/lits_publications.html

Enquiries (Regarding the BC3 Working Paper Series):

Prof. Sérgio H. Faria

Email: sergio.faria@bc3research.org

www.bc3research.org

The opinions expressed in this policy briefing are responsibility of the authors and do not necessarily reflect the position of Basque Centre for Climate Change (BC3) nor the sponsors of the Low Carbon Programme (i.e. Fundación Repsol).

Note: If printed, please remember to print on both sides. Also, perhaps try two pages on one side.

La pobreza energética y sus implicaciones

M. González-Eguino^{*a,b}

El sector energético se enfrenta en las próximas décadas a tres grandes transformaciones relacionadas con el cambio climático, la seguridad de suministro y la pobreza energética. Las dos primeras han sido analizadas ampliamente. Sin embargo, la pobreza energética ha pasado más desapercibida a pesar de tener una gran influencia en la vida de millones de personas, especialmente en los países más pobres. Actualmente, 1.300 millones de personas (el 20% de la población mundial) no tienen acceso a la electricidad y 2.700 millones dependen del uso de la biomasa para cocinar. La pobreza energética tiene implicaciones importantes para la salud, la economía y el medio ambiente. Según la OMS, 1,3 millones de personas mueren al año por causas relacionadas con la contaminación interior asociada al uso de biomasa en cocinas inadecuadas. Aunque la pobreza energética no puede ser desligada del problema más amplio y complejo de la pobreza, el acceso a infraestructuras energéticas evitaría sus peores consecuencias y ayudaría a fomentar un desarrollo más autónomo. Según la IEA, el coste de universalizar el acceso a la energía para 2030 supondría una inversión anual de 35.000 millones de dólares; una cantidad muy inferior a las subvenciones otorgadas a las energías fósiles y equivalente al 2% de las tarifas eléctricas en los países de la OCDE.

Keywords: energy poverty; energy access; indoor air pollution; economic development. Pobreza energética; acceso a la energía; contaminación interior; desarrollo.

Cite as: González-Eguino, Mikel (2014) La pobreza energética y sus implicaciones. *BC3 Working Paper Series 2014-08*. Basque Centre for Climate Change (BC3). Bilbao, Spain.

* Autor de Contacto: mikel.gonzalez@bc3research.org, Tel: +34 94 401 4690.

^a Basque Centre for Climate Change (BC3), Alameda Urquijo 4, 4-1, 48008 Bilbao, Spain.

^b Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Avenida Lehendakari Agirre 83, 48015 Bilbao, Spain.

1. Introducción

El sector energético se enfrenta en las próximas décadas a tres grandes transformaciones que tienen que ver con la escasez energética, el cambio climático y la pobreza energética. Las dos primeras transformaciones han sido analizadas ampliamente (IEA, 2013; GEA, 2012; Benes et al., 2012; IPCC, 2014) pero el fenómeno de la pobreza energética ha pasado más desapercibido tanto en el terreno de la investigación académica como en la agenda política (Birol, 2007). Sin embargo, sus efectos tienen un gran impacto sobre la vida de millones de personas, especialmente en los países más pobres.

Este trabajo analiza la dimensión energética de la pobreza, concepto al que se ha convenido en llamar “pobreza energética”. El primer objetivo es definir adecuadamente este concepto. Existen en la literatura múltiples visiones alternativas, y en este trabajo vamos a tratar de enfocar el problema de tal forma que, al menos, los elementos más relevantes puedan ser identificados. Por ejemplo, aunque algunos estudios identifiquen la pobreza energética con la cantidad de energía consumida, una visión más amplia requiere fijarse en los “servicios energéticos” consumidos, es decir, en la posibilidad de acceder a unos niveles adecuados de calefacción (temperatura en los hogares), luz (horas de luz al día) o transporte público o privado (kilómetros recorridos). El consumo de energía medido en unidades físicas, especialmente cuando se trabaja con datos muy agregados para un país, puede no reflejar fielmente la aportación real en términos de desarrollo y bienestar.

El segundo objetivo del trabajo es analizar la situación actual de la pobreza energética y sus perspectivas futuras. Para ello nos fijaremos principalmente en el acceso a los denominados servicios energéticos “modernos”; esto es, en el acceso a la electricidad y a las fuentes para cocinar alternativas a la biomasa. Esta aproximación es la más relevante para evaluar la pobreza energética en los países pobres y en las zonas rurales ya que captura la primera gran barrera a la que se enfrentan los más pobres: la falta de infraestructuras básicas. Sin embargo, la segunda barrera es la económica y, por ello, también abordaremos la pobreza energética desde el punto de vista del consumo y de la falta de capacidad de pago.

El tercer objetivo es mostrar las implicaciones de la pobreza energética. Aunque la pobreza energética afecta a muchos sectores económicos y dificulta la protección del medio ambiente, la implicación más dramática - y quizás también la menos conocida - es el enorme impacto que tiene sobre la salud. Las elevadas concentraciones de contaminantes (monóxidos de carbono, partículas finas, compuestos volátiles o plomo) derivada de la quema de biomasa (madera, carbón vegetal y residuos) en cocinas inadecuadas está asociado a enfermedades que, como veremos y según la OMS, causan actualmente más muertes que la malaria o la tuberculosis.

El cuarto, y último objetivo, es analizar la posibilidad de universalizar el acceso a la energía. Una estimación de las inversiones necesarias para alcanzar este objetivo nos permitirá tener una idea de su rentabilidad social. Esta información es importante ya que la pobreza energética ha estado ausente en el diseño de las políticas y estrategias de desarrollo. De hecho, entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas (UN, 2000) -cuya misión es erradicar la pobreza extrema, mejorar las condiciones de vida y avanzar hacia el desarrollo sostenible- no se incluía entre sus objetivos finales o intermedios ninguna mención al acceso a la energía, aunque sea un factor muy necesario. También ha estado ausente (Sagar, 2005) en el marco de la Convención sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (UNFCCC).

Aunque la pobreza energética es una parte difícilmente separable del problema más amplio y complejo de la pobreza, este trabajo no pretende abordar las causas y consecuencias profundas de la pobreza (ver, por ejemplo, Sen, 1999; Acemoglu and Robinson, 2012). De la misma forma, tampoco es su objetivo analizar las diferentes opciones tecnológicas existentes para proveer el acceso a la

energía o evaluar los proyectos existentes (Banco Mundial, 2008; Khandker et al., 2014). Además, el foco de atención está puesto en los países pobres y, principalmente, en la falta de acceso a la energía (“energy poverty”), y por lo tanto queda fuera del alcance de este trabajo las particularidades con las que la pobreza energética se manifiesta en los países ricos (“fuel poverty”,¹ ver Hills, 2012).

El documento se organiza como sigue. El apartado 2 analiza la relación entre consumo energético y desarrollo económico. El apartado 3 define el concepto de pobreza energética y las diferentes formas de medición existentes. El apartado 4 analiza el estado actual de la pobreza energética y su evolución. A continuación, en el apartado 5 recoge los impactos de la pobreza energética sobre la salud, la economía y el medio ambiente y, el apartado 6, analiza los costes de alcanzar el acceso universal a la energía. Finalmente, el apartado 7 concluye.

2. Energía y desarrollo

El consumo energético y el desarrollo económico son dos fenómenos estrechamente relacionados. Es de hecho habitual que entre los indicadores macroeconómicos básicos de un país se incluya, por ejemplo, el consumo de energía y electricidad, el número de vehículos y, más recientemente, las emisiones de CO₂ por persona. Aunque estos datos no informan sobre el tipo de energía consumida o sobre cómo se distribuye dicho consumo, sí dan una información relevante sobre el nivel de desarrollo económico de un país.

La Tabla 1 muestra algunos indicadores relacionados con el desarrollo y la energía. Puede observarse que el Índice de Desarrollo Humano (IDH),² la esperanza de vida al nacer o el Producto Interior Bruto (PIB) per cápita están muy relacionados con el consumo energético. Por ejemplo, Alemania y Estados Unidos con puntuaciones similares en el IDH (0,92) y parecida esperanza de vida (80 y 78 años, respectivamente), tienen un consumo energético per cápita elevado (superiores a 4 toneladas de petróleo equivalente –tep- por persona y año). Lo mismo sucede con otras variables como el número de vehículos o las emisiones de CO₂. Por el contrario, otros países como India, Nigeria o Etiopía que obtienen puntuaciones muy bajas en el IDH (0,55, 0,47 y 0,39, respectivamente) y que tienen una esperanza de vida baja (inferior a 65 años), tienen también un consumo energético muy bajo (inferior a 0.7 tep).

A medida que los países progresan el consumo energético va aumentando. La Figura 1 muestra la evolución del consumo de electricidad entre 1970 y 2010 para diversos países. Alemania, por ejemplo, pasó de consumir aproximadamente 4.000 Kwh/persona en 1970 a 7.000 en 2010. Sin embargo, uno de los saltos más espectaculares ha sido el realizado por China que ha pasado de consumir 150 Kwh/persona en 1970 a 3.000 en 2010 (20 veces más). Sin embargo, en algunos países de África donde el progreso económico ha sido bajo o inexistente el consumo energético apenas ha aumentado. En Etiopía, por ejemplo, se ha pasado de consumir 18 Kwh/persona en 1970 a 58 en 2010. El consumo de electricidad por persona en Etiopía es actualmente 250 veces menor que en Estados Unidos. La enorme desigualdad económica existente a nivel global también se manifiesta como una enorme desigualdad en el consumo energético.

Es interesante resaltar que la relación entre consumo energético y desarrollo también funciona en un sentido inverso: durante las recesiones económicas el consumo energético normalmente

¹ Una buena panorámica de la pobreza energética en los países ricos puede encontrarse en el Informe Hills (2012) para Reino Unido. También en Tirado (2012) para el caso de España y en DG (2013) para el País Vasco y Gipuzkoa.

² El IDH es un indicador que elabora Naciones Unidas y que trata de medir el desarrollo de un país. El índice pondera igualmente el PIB per cápita, la esperanza de vida al nacer y los niveles de escolarización en educación primaria y secundaria. Los valores se sitúan entre 0 (mínima puntuación) y 1 (máxima puntuación).

disminuye. No en vano muchos indicadores adelantados de la actividad económica (o algunos proxys utilizados para estimar cuestiones como los niveles de seguimiento de las huelgas laborales o el tamaño de la economía sumergida) utilizan frecuentemente las variaciones en el consumo energético y eléctrico. El ejemplo más claro (ver Fig.1) es el caso de Rusia durante su transición a una economía de mercado, donde su PIB disminuyó cerca de un 30% y con ello su consumo de energía.

La Figura 2 muestra la relación existente entre desarrollo y energía. Cada punto representa el IDH y el consumo energético de 160 países, donde los símbolos representan el nivel bajo, medio, alto y muy alto en el IDH (según clasificación del PNUD). Una regresión con una recta³ muestra que a mayor consumo energético mayor IDH, o viceversa. En general puede observarse que casi todos los países con un IDH alto o muy alto tienen un consumo de energía elevado. Sin embargo, también es posible tener un IDH alto con niveles muy distintos de consumo energético, como muestra la alta dispersión horizontal de los datos. Por otro lado, si los datos de consumo energético no estuvieran en escala logarítmica, veríamos⁴ como a partir de un cierto nivel la recta se curvaría, indicando que existe un umbral a partir del cual el IDH y el consumo energético ya no están tan relacionados. Este fenómeno también puede intuirse en la Fig. 1 para el caso de Alemania; aunque el IDH ha aumentado desde 1990 el consumo eléctrico apenas se ha incrementado.

Aunque como hemos visto existe una relación fuerte entre consumo energético y desarrollo, hay que hacer aquí dos matizaciones importantes. La primera es que en los países exportadores de energía esta relación puede estar muy distorsionada por las elevadas subvenciones energéticas existentes, especialmente a las energías fósiles. Por ejemplo, en Arabia Saudí o en Rusia el consumo energético por persona es mayor que en Alemania a pesar de los menores niveles de vida (ver Tabla 1). La segunda es que las políticas elegidas por los gobiernos tienen un impacto muy notable sobre los niveles de consumo de energía. Por ejemplo, en Estados Unidos el consumo de energía y electricidad por persona es casi el doble que en Alemania. Estas diferencias difícilmente se pueden explicar por la estructura económica de ambos países o por los distintos factores geográficos o climáticos, por el contrario, son principalmente las diferentes políticas energéticas, climáticas y de ordenación del territorio las que han marcado estas diferencias. Durante décadas los impuestos sobre gasolinas y gasóleos en Alemania (y en general en casi toda Europa) han sido muy superiores a los de Estados Unidos. Además, los estándares de eficiencia energética aplicados a los vehículos y a los electrodomésticos han sido más estrictos y se ha fomentado, razonablemente, el uso del transporte público.

En conclusión, el consumo energético es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el desarrollo. Además, a partir de cierto nivel de desarrollo, las políticas parecen decisivas para lograr que el bienestar pueda aumentar o sostenerse sin la necesidad de aumentar el consumo energético (y sus impactos negativos asociados). En cualquier caso, la forma más clara de entender la importancia del consumo energético es analizar las implicaciones que tiene la pobreza energética.

³ Se ha optado por usar la escala logarítmica porque permite mostrar mejor la enorme disparidad existente entre los países con un IDH bajo o medio.

⁴ Aunque este umbral no se puede identificarse en la Fig. 2 se ha optado por esta representación porque permite mostrar mejor la enorme disparidad existente entre los países con un IDH bajo o medio.

3. ¿Qué es la pobreza energética?

Existe multitud de definiciones y visiones sobre la “pobreza energética”, pero todas ellas hacen referencia al nivel insuficiente de consumo energético para satisfacer ciertas necesidades básicas. Siguiendo a Reddy (2000), la pobreza energética podría definirse como la “falta de alternativas suficientes para acceder a unos servicios energéticos adecuados, económicos, fiables, seguros y ambientalmente sostenibles que permitan ayudar el desarrollo económico y humano”. Se ha elegido esta definición porque incorpora varios elementos y matizaciones interesantes.

En primer lugar, la definición hace referencia a la falta de alternativas. Siguiendo a Sen (1999), el desarrollo no es tanto una cuestión de alcanzar un cierto nivel de renta (o energía per cápita en nuestro caso) sino, principalmente y en primer lugar, de no estar excluido de aquellas opciones que nos permiten elegir y alcanzar el bienestar en toda su amplia dimensión. No tener acceso a la energía puede suponer no sólo estar privado de servicios básicos como cocinar o calentar el hogar, por ejemplo, sino también de otros elementos fundamentales para el desarrollo personal y colectivo como son el acceso a la educación, a la sanidad, a la información o a la participación política. La falta de capacidad o alternativas, como vemos, puede afectar a elementos esenciales para la participación y el control de las instituciones, y cuando estas no sirven al interés general difícilmente puede haber un desarrollo genuino (Acemoglu y Robinson, 2012).

En segundo lugar, la definición pone el acento en satisfacer la demanda de “servicios energéticos”. Aunque parezca obvio es importante recordar que el objetivo no es consumir energía *per se* sino los servicios energéticos que las distintas fuentes de energía proveen. Las fuentes de energía primaria (carbón, petróleo, gas, biomasa, etc.), son transformadas, almacenadas y distribuidas a través de diferentes “vectores” energéticos (calor, electricidad, combustibles sólidos, líquidos o gaseosos) para proveer los distintos servicios energéticos que son lo que realmente deseamos: cocina, calefacción, refrigeración, luz, transporte, trabajo, acceso a las tecnologías de la comunicación y a la información (“conectividad”), etc. Aunque la composición de las fuentes de energía primaria y de los vectores energéticos puede variar mucho dependiendo de las características geográficas y de las políticas energéticas desplegadas en un país, finalmente los servicios energéticos demandados son muy similares en todos los lugares del planeta.

En general los países ricos tienden a tener fuentes diversas, mientras que en los países pobres, especialmente en las zonas rurales, las alternativas son escasas o inexistentes. Habitualmente, la energía primaria más utilizada en los países pobres es la madera. La Figura 3 muestra las diferentes fuentes de energía utilizadas para cocinar en varios países africanos, divididos por quintiles⁵ de riqueza. Observamos cómo las alternativas son muy limitadas. En el caso de Burkina Faso o de la República Centroafricana las opciones se reducen a la quema de madera o carbón vegetal. En otros países como Kenia o Sudáfrica la penetración del gas y de la electricidad es mayor. Las opciones además son más limitadas para los habitantes más pobres (primer quintil) y generalmente rurales, en comparación con los habitantes más ricos (quinto quintil) y generalmente urbanos.

En tercer lugar, la definición identifica algunas características deseables de las tecnologías utilizadas para acceder a los servicios energéticos. Las tecnologías deberían ser “adecuadas”, en el sentido de estar bien adaptadas a las características geográficas, conocimientos y costumbres de la zona. Es bien conocido que los proyectos de ayuda al desarrollo pueden fracasar cuando se intenta simplemente replicar el uso de las mismas tecnologías en diferentes lugares sin tener en cuenta las particularidades de cada región o comunidad.

⁵ El primer quintil hace referencias al 20% más pobre y el quinto quintil hace referencia al 20% más rico.

Las tecnologías también deberían ser “económicas”, esto es, su coste debería ser lo más bajo posible comparado con las alternativas existentes. En general, a medida que el nivel de renta de las familias aumenta los combustibles como la biomasa son sustituidos por otros como el queroseno, el petróleo y, en último término, por la electricidad (ver Tabla 2), el vector energético más limpio y versátil de todos. Esta progresión es conocida como la teoría de la “escalera energética”,⁶ según la cual el aumento de la renta iría desplazando combustibles de baja calidad por otra mayor calidad y versatilidad.

La teoría de la “escalera energética” requiere de una matización fundamental, ya que los combustibles de baja calidad no son siempre -y como habitualmente se cree- los más baratos; muchas veces son simplemente la única opción. Un estudio realizado por el Banco Mundial (Foster et al., 2000) en Guatemala analizó el coste real de proveer varios servicios energéticos mediante distintos combustibles (baterías, velas, luz, leña, queroseno y gas butano). Para ello corrigió los precios de mercado de cada combustible, incluida la leña, por su factor de eficiencia energética.⁷ La Tabla 3 muestra los precios brutos y netos, es decir, antes y después de dicha conversión. Puede verse que una vez corregidos los precios reales son distintos de los observados por el consumidor. Por ejemplo, aunque el uso de leña para cocinar es más barato que la electricidad, es parecido al del gas butano. Aunque el gas butano es más caro, también es mucho más eficiente. Del mismo modo, el uso de velas se muestra como una forma muy costosa de proporcionar luz si lo comparamos con otras alternativas como las lámparas de queroseno o la electricidad. Es decir, en ocasiones la falta de alternativas hace que los más pobres no sólo consuman una energía de peor calidad sino que también puede ser más cara.

Finalmente y en la medida de lo posible, las tecnologías deben ser “fiables”, es decir, no estar sujetas a constantes interrupciones en el servicio (en muchos países es habitual tener únicamente varias horas de luz al día y con “apagones” frecuentes) y “seguras” en el sentido de no poner en peligro la salud. Además, la definición incluye una mención a la “sostenibilidad medioambiental” en el sentido de no comprometer a las generaciones futuras. Es importante que las soluciones tecnológicas para reducir la “pobreza energética” tengan también en cuenta los impactos sobre el cambio climático y sobre el medio ambiente para que el desarrollo pueda ser mantenido en el futuro. Además, y como se recoge en la definición, la finalidad de los usos energéticos es “ayudar el desarrollo económico y humano”, por lo que mera existencia de recursos energéticos y de una actividad económica asociada a su extracción no tiene por que generar ni desarrollo ni desarrollo energético.

3.1 Medidas de pobreza energética

La “pobreza energética” puede medirse utilizando tres aproximaciones alternativas pero complementarias (ver Pachauri y Spreng, 2011). Estas aproximaciones se fijan en el acceso a la energía según un umbral tecnológico, físico o económico:

- **Umbral tecnológico:** está aproximación se basa en la idea de que la pobreza energética es, fundamentalmente y en primer lugar, un problema de acceso a los servicios energéticos “modernos”. Se consideran fuentes “modernas” el acceso a la electricidad y a fuentes alternativas a la biomasa para cocinar y calentar el hogar. Las fuentes tradicionales, como hemos visto, limitan o impiden el acceso a muchos servicios

⁶ Por similitud con el concepto de la “escalera del desarrollo” o desarrollo por etapas de W. Rostow.

⁷ El factor de eficiencia refleja cuánto de energía primaria utilizada es finalmente aprovechado en forma de servicio energético. Los cálculos no incluyen todos los costes (infraestructuras, electrodomésticos asociados, costes externos, etc.), pero sí el coste de oportunidad de recolectar la madera a través de su precio de mercado.

energéticos básicos. Según esta visión la pobreza energética se mediría contabilizando la población que no tiene acceso a estos servicios. Según la IEA, en 2012, 1.300 millones de personas no tenían acceso a la electricidad y 2.700 dependían del uso de biomasa para cocinar. La limitación principal de este indicador es que no informa sobre el nivel de consumo.

- **Umbral físico:** esta aproximación propone estimar el consumo de energía mínimo asociado a las necesidades básicas. Toda persona por debajo de dicho umbral estaría en una situación de “pobreza energética”. La aproximación es similar a la utilizada por el Banco Mundial para estimar niveles de pobreza absoluta.⁸ El problema radica en la enorme disparidad existente en cuanto a qué se considera una necesidad básica y si se incorpora o no la energía utilizada para los usos productivos. Si situase el umbral de las necesidades básicas (ver Tabla 4) en 100 kWh de consumo eléctrico y 150 litros de gasolina por persona y año (equivalente a 5 GJ), 1.800 millones de personas en 2009 (el 27% de la población mundial) no tendrían cubierto el consumo energético mínimo. A esta población habría que añadirle otras 1.600 millones de personas que consumen el doble (10 GJ), pero que están lejos del consumo de una sociedad emergente (25GJ) o del consumo medio, por ejemplo, de la Unión Europea (75 GJ).
- **Umbral económico:** esta aproximación propone establecer un porcentaje máximo de la renta que sería razonable destinar al gasto energético. La aproximación es similar a la utilizada por los países desarrollados para medir la pobreza relativa.⁹ Esta forma de medir la pobreza energética es la más utilizada en los países desarrollados donde el problema está más relacionado con la capacidad económica, el precio de la energía y la dificultad para mantener una temperatura adecuada en las viviendas, especialmente en invierno (“fuel poverty”). Reino Unido, pionero en estos estudios y con estadísticas oficiales desde el año 1996, establece su límite en el 10% de la renta disponible. Según este umbral, en 2010 en Reino Unido (Hills, 2012), 4.7 millones de hogares vivían bajo dicho umbral (el 19% de la población). En la Unión Europea se estima que entre 50 y 125 millones de personas vivirían bajo dicho umbral (ver DG, 2013). El problema de este tipo de umbrales es su carácter relativo y, por lo tanto, la dificultad para poder comparar países con una realidad económica distinta.

4. Estado actual y evolución de la pobreza energética

Este apartado presenta la situación actual de la pobreza energética en el mundo y su evolución. Para ello, se analiza el acceso a los servicios energéticos modernos y el Índice Desarrollo Energético (IDE). El IDE tiene sus limitaciones y ya han aparecido en la literatura contribuciones interesantes para

⁸ La pobreza absoluta mide la falta de capacidad para alcanzar ciertos estándares mínimos de vida como la nutrición, la salud y la vivienda. El Banco Mundial clasifica como pobreza extrema a aquellas personas con ingresos inferiores a 1.25\$ por persona/día (ajustados por poder adquisitivo) y como pobreza a aquellas con ingresos inferiores a 2\$ por persona/día. Aunque globalmente la pobreza extrema y la pobreza se ha reducido en las últimas décadas, principalmente por el auge en China, 1.290 millones de personas (el 22.4% de la población mundial) vivían en 2008 por debajo del umbral de pobreza extrema y 2.470 millones (el 43% de la población mundial) por debajo del umbral de la pobreza (Banco Mundial, 2013).

⁹ La pobreza relativa mide la falta de ingresos necesarios para cubrir todas o parte de las necesidades consideradas básicas en un determinado tiempo y sociedad. Por ejemplo, la Unión Europea establece el umbral de pobreza relativa en el 60 por ciento por debajo de la mediana de los ingresos de cada país. Según este criterio, el umbral de la pobreza en 2008 para un hogar con 2 adultos y dos menores en España se situaba en 15.082 €/año y abarcaba al 20% de la población, mientras que en Holanda, el umbral se situaba en 23.759 €/año y abarcaba al 11% de la población.

mejor las mediciones (ver Nussbaumer et al., 2012), pero se ha optado por esta gran cobertura (80 países) y disponibilidad de los datos.

4.1 Acceso a servicios energéticos modernos

En 2010, como ya se ha señalado, cerca de 1.300 millones de personas no tenían acceso a la electricidad. Además, alrededor de 2.600 millones de personas utilizaban biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas básicas. Asia y África Subsahariana concentran más del 95% de la población sin acceso, como puede observarse en la Tabla 5. Aunque en Asia el número de personas sin acceso es mayor, debido al tamaño de su población, las tasas de acceso en África Subsahariana son, en general, menores. En otras regiones como América Latina, Oriente Medio o Norte de África también existen lugares sin acceso a estos servicios pero, en comparación, la población afectada es pequeña y las tasas de acceso son en general más elevadas. En el resto de países el acceso es casi universal, exceptuando lugares rurales y remotos.

Resulta interesante destacar que tan solo diez países - cuatro en Asia (India, Bangladesh, Pakistán e Indonesia) y seis en África (Nigeria, Etiopía, República Democrática del Congo, Tanzania, Kenia y Uganda) – representan casi dos tercios (63%) de las personas privadas de acceso a la electricidad (ver Fig. 4, eje derecho). India tiene la mayor población sin acceso a la electricidad (293 millones), seguida de Bangladesh (88 millones) y Nigeria (79 millones). Por otro lado, las tasas de acceso a la electricidad más bajas las encontramos en países como Malawi (9% de la población), Uganda (9%), R.D. del Congo (11%), Mozambique (11%), Myanmar (13%) o Afganistán (15%). En América Latina, Haití (38%) está muy alejado del segundo país en peor situación que es Nicaragua (72%). La gran mayoría de los países del Norte de África y Oriente Medio, tiene un acceso universal, como es el caso de Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Líbano o Jordania.

En lo relativo al acceso los servicios modernos para cocinar tan sólo 3 países - India, China y Bangladesh- representan la mitad de la población mundial sin acceso (ver Fig. 5). Si incluimos Pakistán, Indonesia, Vietnam y Filipinas en Asia y Nigeria y R.D. del Congo en África lograríamos capturar el 75% de la población mundial. De nuevo, aunque la mayor población se encuentra en Asia, es en África subsahariana donde la tasa de acceso es menor. Las tasas de acceso a cocinas modernas son muy bajas (cercanas a cero) en países como Liberia, Zambia, Malawi, Namibia o R.D. del Congo o en Myanmar, Nepal o Bután. En América Latina, Nicaragua (3%), Honduras (4%) y Haití (5%) tiene los niveles de acceso más bajos. Finalmente, en algunos países del Norte de África y Oriente Medio, en cambio, como Irán (100%), Jordania (99%) o Argelia (98%) el acceso es casi universal.

Estas cifras no capturan la disparidad existente dentro de los países, especialmente entre zonas urbanas y rurales. De hecho, ocho de cada diez personas que no tienen acceso a la energía moderna viven en zonas rurales. Las barreras y la dispersión geográficas son determinantes a la hora de poder proveer acceso a los servicios energéticos básicos en las zonas rurales. También pueden existir grandes disparidades a nivel provincial. Por ejemplo, en India las diferencias son notables; un 85% de los hogares en Odisha no tienen acceso a cocinas modernas, en comparación con un 40% en Punjab.

4.2 Indicador de Desarrollo Energético

El IDE combina datos de acceso y de consumo energético en un único índice elaborado entre 2002-2010. El IDE es un valor entre de 0 y 1, donde 0 es el mínimo y 1 es el máximo nivel de desarrollo

energético. El índice se compone de cuatro sub-indicadores:¹⁰ 1) Acceso a electricidad, 2) Acceso a combustibles modernos en las cocinas, 3) Acceso a energía para servicios públicos y 4) Acceso a energía para servicios productivos. Cada subíndice aporta una dimensión concreta del desarrollo energético y, en su conjunto, aporta una indicación general del nivel de desarrollo energético de un país.

La Figura 6 recoge los resultados desagregados por sub-indicador para el año 2010 y para 20 países seleccionados. De la misma forma que la pobreza energética estaba más concentrada en África Subsahariana y en Asia, este gráfico muestra que el desarrollo energético está más localizado en América Latina y Oriente Medio, especialmente en aquellos países que poseen recursos energéticos. La mayoría de países en Latinoamérica tiene un IDE medio-alto, a excepción de Haití, Nicaragua y Guatemala. Sin embargo, la mayoría de países de África Subsahariana tiene un IDE bajo o muy bajo, salvo Sudáfrica.

La Figura 6 recoge además (junto al nombre de cada país) el IDE obtenido en el año 2002 y en el año 2010, lo que nos permite analizar su evolución. Según estos datos, el desarrollo energético global ha mejorado en este periodo ya que el IDE global ha aumentado de 0,39 a 0,43. De hecho el IDE ha mejorado en todos los países y en ese periodo, a excepción de Irak y Costa de Marfil. De los diez países que más progresaron, cuatro están en Asia (China, Tailandia, Vietnam y Malasia), tres en América Latina (El Salvador, Argentina y Uruguay), uno en Oriente Medio (Jordania) y dos en el norte de África (Argelia y Marruecos).

China ha experimentado uno de los mayores aumentos en el IDE, gracias a las mejoras en el acceso a la electricidad. Actualmente en China el acceso a la electricidad es prácticamente universal y varios programas han conseguido instalar más de 40 millones de cocinas de biogás en zonas rurales. En el caso de Tailandia gran parte de la mejora, según la IEA, es atribuible a la expansión de la inversión pública. Vietnam también ha tenido un importante incremento gracias a diversos programas de electrificación rural que han consiguiendo elevar la tasa de electrificación al 98%. Otros países de América Latina como El Salvador, Brasil y Ecuador han realizado también grandes progresos. Finalmente, y aunque el progreso ha sido menor, en India millones de personas en la última década han conseguido acceder a la electricidad, especialmente en zonas urbanas. En Ghana el acceso a la electricidad ha mejorado notablemente y el país se ha fijado el objetivo de lograr el acceso universal a la electricidad en 2020, sin embargo, el 40% de los hogares todavía utilizan leña para cocinar.

A pesar de la mejora generalizada, muchos países con un IDE bajo han progreso poco o nada. Etiopía, por ejemplo, sigue teniendo el IDE más bajo (ha pasado de 0.02 a 0.04). Por otro lado, aunque algunos países ricos en petróleo y gas muestran en general niveles altos en el IDE (como Venezuela o Irán), esto no sucede en la mayoría de países africanos (como Angola, Chad o Sudán).

5. Las consecuencias de la pobreza energética

Este apartado analiza las consecuencias de la pobreza energética en la salud, la actividad económica y el medio ambiente. Aunque hemos separado los impactos en tres categorías diferentes, en todas ellas la pobreza energética actúa limitando la productividad, ya sea por trabajador (daños en la salud), a

¹⁰ Estos sub-indicadores mezclan a su vez datos de acceso y de consumo energético. Por ejemplo, el sub-indicador de acceso a la electricidad pondera el acceso a la electricidad y el consumo de electricidad per cápita. El IDE total se obtiene mediante la media aritmética de los cuatro sub-índices.

nivel agregado (menor energía incorporada) o en el futuro (depreciación de los recursos naturales), reduciendo así las posibilidades de desarrollo.

5.1 Impactos sobre la salud

El uso energético de muchos hogares en los países pobres se caracteriza, como ya se ha mencionado, por la utilización de biomasa (madera, carbón, estiércol o residuos) para cocinar y calentar el hogar. Estos combustibles, normalmente, se queman directamente dentro de los hogares en cocinas de barro, ladrillo o metal. Asimismo, gran parte de las necesidades relacionadas con la iluminación se basan en el uso de velas y, en menor medida, en el uso de lámparas de queroseno.

Los efectos sobre la salud de este tipo de usos energéticos son importantes ya que están asociadas a niveles muy altos de contaminación debido a una combustión ineficiente y a la escasa ventilación en los hogares. La contaminación atmosférica de interior o “contaminación interior” se caracteriza por la existencia de monóxido de carbono, compuestos aromáticos y partículas en suspensión en una concentración superior a la aconsejada. Las partículas en suspensión suelen estar formadas por cenizas, hollín y elementos metálicos y suelen ser muy finas. Las partículas de diámetro inferior a 10 micrómetros (μm) son las denominadas PM_{10} y las inferiores a 2.5 μm las $\text{PM}_{2.5}$. Las PM_{10} al ser inhaladas penetran con facilidad en el sistema respiratorio causando daños a la salud, especialmente si los compuestos están formados por elementos tóxicos como metales pesados. Además, las partículas $\text{PM}_{2.5}$ pueden quedar depositadas en las partes más profundas del sistema respiratorio y generar efectos aún más severos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que las concentraciones de PM_{10} en estos hogares puede variar diariamente entre los 300 y 3.000 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), y en algunos momentos alcanzar las 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos niveles son muy altos en comparación con los niveles máximos permitidos para la contaminación atmosférica exterior o “contaminación exterior”. La Unión Europea, por ejemplo, tiene el límite medio anual establecido en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En Nueva Delhi o Beijing la concentración media anual en 2009 fue de 198 y 121 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Por lo tanto, la contaminación interior es mucho mayor que la contaminación exterior sufrida en las ciudades más contaminadas del planeta. Además la exposición se concentra en las mujeres, niños, ancianos y enfermos, que son quienes pasan más horas al día en el hogar.

Los estudios médicos llevan varias décadas analizando el efecto sobre la salud de una exposición elevada y prolongada a la contaminación interior. Actualmente se sabe que las partículas finas son responsables de numerosas enfermedades respiratorias, cardiovasculares y casos de cáncer de pulmón. La OMS (2007) considera (ver Tabla 6) que la contaminación interior duplica el riesgo de neumonía y otras infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de 5 años. En las mujeres es tres veces más probable sufrir enfermedades pulmonares obstructivas, como la bronquitis crónica y el enfisema de pulmón y duplica el riesgo de sufrir cáncer de pulmón. Asimismo, y aunque con una fiabilidad más moderada, también se relaciona con el bajo peso al nacer y con otras enfermedades como asma, cataratas, tuberculosis, cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar intersticial y cáncer nasofágico y laríngeo.

La OMS en su último informe sobre riesgos globales a la salud (OMS, 2009) calculó las muertes y la pérdida de años de calidad de vida asociados a 22 factores de riesgo,¹¹ entre ellos la

¹¹ Factor de riesgo no es sinónimo de causa de muerte. Para relacionar ambos fenómenos la OMS utiliza grupos de control y cálculo estadístico para asignar a cada factor de riesgo un porcentaje sobre el número de muertes totales y, así, calcular el número de muertes atribuibles. Por ejemplo, el cáncer de pulmón puede ser causado por la contaminación interior, pero también por la contaminación exterior o el consumo de tabaco, entre otros factores, por ello es necesario aislar el efecto de cada uno de los factores de riesgo.

contaminación interior. En los países pobres (ver Tabla 7) la contaminación interior genera 1,3 millones de muertes estimadas al año y es el sexto factor de riesgo. Aunque esta cifra está por detrás de factores como la desnutrición infantil (2 millones/año) o la falta de agua potable y de saneamiento (1.7 millones/año), es muy superior a otras causas de muerte. A nivel global la contaminación interior genera 2 millones de muertes al año, pero desciende al noveno factor de riesgo ya que en los países de renta alta la incidencia de este fenómeno es nula. En cuanto a la pérdida de años de calidad de vida (DALYs¹²), la contaminación interior se sitúa como el quinto factor de riesgo, ya que su impacto es más prolongado al afectar a la población más joven y generar enfermedades crónicas. Se estima que la contaminación interior genera 33 millones de años de calidad de vida perdida, superior a los efectos causados por la deficiencia de vitamina A (20 millones) o de Zinc (14 millones) que afecta principalmente en las primeras etapas del desarrollo infantil.

El efecto de la contaminación ambiental sobre la salud suele asociarse habitualmente a la industrialización. Sin embargo, los datos muestran claramente que su efecto es más notable en países en donde la industria es de hecho inexistente. La Tabla 8 muestra que las muertes asociadas a los principales factores de riesgo “ambientales”, suponen el 9.3% de las muertes en los países de renta baja-media, mientras que en los países de renta alta es un 2,3%. La contaminación interior y la falta de agua potable y saneamiento son los factores ambientales que generan un mayor efecto sobre la salud.

Finalmente, la Fig. 7 compara las muertes producidas por varias enfermedades y las producidas por la contaminación interior¹³. Los resultados muestran que las muertes por la contaminación interior son más numerosas que las muertes ocasionadas por la malaria y la tuberculosis, y es sólo superada por el VIH/Sida. La OECD además prevé que las muertes por contaminación interior aumenten ligeramente e incluso cree posible que supere en número de muertes al VIH/Sida en un futuro no muy lejano (OECD/IEA, 2010). Aunque la previsión es que la renta y el uso de servicios energéticos modernos vayan mejorando en muchos países, no será suficiente para contrarrestar el aumento de población si no se toman medidas específicas.

5.2 Impactos sobre los sectores económicos

La pobreza energética afecta a todos los sectores productivos limitando las posibilidades de desarrollo. Con el objetivo de ilustrar este fenómeno vamos a centrarnos brevemente en uno de los sectores clave para el desarrollo de los países pobres: la agricultura.

La agricultura es una de las principales actividades económicas de las regiones donde se concentra la pobreza energética. La manifestación clara de la pobreza energética es que, incluso en este sector importante, los países pobres incorporan muy poca energía en el proceso productivo y que la mayor parte proviene del trabajo animal y del propio trabajo humano. Los países ricos, en cambio, incorporan grandes cantidades de energía de forma directa (mediante el uso maquinaria y combustibles) y también de forma indirecta (mediante el uso de productos químicos y fertilizantes). En Estados Unidos, por ejemplo, los fertilizantes de nitrógeno representan en la producción de maíz el 45% de toda la energía incorporada en el proceso productivo, mientras que la fuerza de trabajo tan sólo representa el 3%. Según la FAO (2013), el consumo de fertilizantes apenas ha aumentado en los

¹² DALY es el acrónimo en inglés de “Disability-Adjusted Life Year” y mide los años perdidos de vida “sana” (por muerte o por enfermedad), donde el daño se mide como la diferencia entre el estado de salud real y el ideal, entendiéndose por ideal aquel en el que todo el mundo vive hasta una edad avanzada (la esperanza de vida global), libre de enfermedades y discapacidades.

¹³ Es importante recordar que las tres primeras son causas de muertes directas, mientras que la contaminación interior es un factor de riesgo. Por ello, y aunque no aparece en el gráfico original, se ha optado por separarlos en la Fig. 7 mediante una línea.

países pobres, especialmente en África, mientras que en el resto de regiones su uso se ha extendido notablemente¹⁴. La Fig. 8 muestra la productividad (toneladas/hectárea) para diferentes regiones y cultivos con una gran importancia en el comercio internacional (soja, maíz, arroz y trigo). La escasa incorporación de energía en el proceso productivo es una de las razones que explican la brecha en la productividad, lo que dificulta que los países pobres puedan exportar sus productos en los mercados globales y progresar por esa vía de especialización.

El sector agrícola es sólo un ejemplo de las implicaciones productivas de la pobreza y de la pobreza energética, pero el problema es similar en otros muchos sectores. Por el contrario, pequeñas mejoras en el acceso y el consumo de energía podrían tener grandes impactos. Por ejemplo, en el terreno educativo, las estadísticas muestran que las poblaciones con mayor acceso a la electricidad y mejores servicios de alumbrado público tienen mejores tasas alfabetización, menos abandono escolar y dedican más horas a la lectura y al estudio (ver Khandker et al., 2014). En el terreno de la sanidad, la posibilidad de acceder a algún medio de transporte es muchas veces determinante a la hora de recibir un tratamiento médico a tiempo y eficaz. Y, aunque seguramente alejado aun de la realidad de los países más pobres, el acceso a las tecnologías de la comunicación y la información, podría fomentar el desarrollo de micronegocios, acceder a cursos de formación gratuitos y de gran calidad a través de Internet e impulsar el empoderamiento de la sociedad. Aunque es difícil medir el impacto de las infraestructuras energéticas y el consumo energético en el desarrollo, es claro que la ausencia de ellas no permite aprovechar las posibilidades que la energía en combinación con las nuevas tecnologías puede ofrecer.

Finalmente, es importante no confundir la existencia de recursos energéticos y de un sector económico potente ligado a su extracción y exportación, con la reducción de la pobreza y de la pobreza energética. De hecho, en la mayoría de países la abundancia de recursos ha estado ligada históricamente a bajos niveles de crecimiento, lo que se conoce como la “maldición de los recursos naturales”¹⁵ (Sachs y Warner, 2001). Entre 1970 y 1993, el crecimiento económico en países que carecían de recursos naturales fue de media cuatro veces superior a los países ricos en recursos, a pesar de contar éstos con el doble de ingresos públicos (OXFAM, 2009). En algunos países productores de petróleo como Irán o Venezuela, se han destinado ingresos públicos a fomentar el consumo energético¹⁶. Sin embargo, no está claro que estas subvenciones lleguen realmente a los más pobres ni que se puedan mantenerse en el tiempo. La situación en los países exportadores de petróleo en África Subsahariana (ver Tabla 9) es claramente peor. Los elevados ingresos asociados a la exportación de petróleo y gas conviven con niveles extremos de pobreza y de pobreza energética. Por ejemplo, aunque en Angola la extracción de petróleo comenzó en los años 70 y aunque los ingresos han supuesto un porcentaje muy alto del PIB, apenas ha generado progreso para la mayoría. Actualmente el 91% de la población en Angola depende de la biomasa y tan solo el 9% de la población rural tiene acceso a la electricidad. Incluso en algunos países como Gabón, que tienen uno

¹⁴ Es importante recordar que el uso de fertilizantes ha alterado el ciclo global del nitrógeno, uno de los desequilibrios ambientales globales más graves, junto con la pérdida de biodiversidad y el cambio climático (Rockström et al., 2009).

¹⁵ Las razones de este fenómeno son múltiples. Una de las principales tiene que ver con la existencia de instituciones débiles (Acemoglu y Robinson, 2012) que permiten a elites, políticas y económicas, de fuera y de dentro del país, capturar las rentas de los recursos energéticos en su propio beneficio. Otra explicación compatible con la anterior es que los países con abundancia en recursos son más propensos a tener mayores niveles de inflación, lo que genera una mayor inestabilidad y un menor crecimiento. Y otra es el “efecto expulsión” que la actividad extractiva realiza sobre otras actividades de mayor valor añadido (Sachs y Warner, 2001).

¹⁶ Los países mencionados tenían calificaciones altas en el IDE en 2010: Venezuela (0.84), Irán (0.76).

de los mayores niveles de PIB per cápita e IDH de la región africana, las tasas de acceso a la energía moderna siguen siendo muy bajas.

5.3 Impactos sobre el medio ambiente

La pobreza energética y el medio ambiente están relacionados, principalmente, a través de los usos del suelo. La biomasa, como hemos visto, es la principal fuente energética de los más pobres y su sobreexplotación aumenta la deforestación. Por otro lado, y debido a que la principal causa de la deforestación es la expansión agrícola-ganadera y la tala ilegal para madereras, la falta de políticas de protección de los bosques también puede poner en peligro la única opción energética de los más pobres, agravando así una situación previa de pobreza energética. Además, la pérdida de los bosques tiene importantes implicaciones para dichas poblaciones ya que no sólo pierden la madera, muchos de los servicios que proveen dichos ecosistemas también desaparecen con ellos, entre ellos muchas fuentes de alimentos y agua, lo que fuerza la migración de las poblaciones.

Un ejemplo comparativo clásico de los efectos de la deforestación se observa en la isla de La Española, dividida actualmente en dos países: Haití y República Dominicana (Diamond, 2006). En Haití el uso insostenible de la madera (muy determinado por su historia y su pobreza extrema) ha contribuido a desertificar el país, limitando ahora enormemente sus posibilidades desarrollo e incluso la obtención de madera para la subsistencia. En República Dominicana, en cambio, ciertas políticas de protección y creación de parques naturales (a pesar también de las dificultades) permiten mantener ahora razonablemente sus bosques y sus beneficios asociados, entre ellos, aunque no sólo, una actividad turística importante.

Finalmente, y desde el punto de vista global, la pérdida de las masas de bosques también reduce la capacidad de absorción de CO₂, lo que contribuye a agravar el problema del cambio climático, cuyos impactos, en caso de no hacer nada, se sentirán antes y con más fuerza en los países más pobres y vulnerables.

6. El coste del acceso universal a la energía

Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA 2012, “Energy for all”), el acceso universal a las fuentes energéticas modernas podría conseguirse de aquí a 2030 si se realizase una inversión total aproximada de 979.000 millones de dólares, lo que supondría una inversión media anual de entre 30.000 y 35.000 millones de dólares durante el periodo 2010-2030. Para calcular estas inversiones la IEA ha estimado cuales podrían ser las soluciones tecnológicas más razonables y coste-eficientes asociadas a las condiciones particulares de cada región. Sin embargo, en 2010 la inversión global realizada fue sólo de 9.000 millones.

Una idea del esfuerzo económico que suponen estas inversiones se puede obtener comparando estas cifras con variables macroeconómicas, con el propio sector energético o, por ejemplo, con la ayuda oficial al desarrollo. La inversión anual requerida para financiar el acceso universal a la energía supondría (según datos de 2012) un 0,05% del PIB mundial, o el 0,08% del PIB del conjunto de los países de la OCDE. Estas inversiones representarían una contribución media aproximada de 5 € por persona y año a nivel global, o de 25 € por persona y año si las inversiones fueran financiadas en su totalidad por los países de la OCDE.

Si nos fijamos en el sector energético, las inversiones suponen alrededor de un 3% de la inversión global anual realizada por el propio sector. Según la IEA, estas inversiones equivaldrían, aproximadamente, a un aumento del 2% de las tarifas eléctricas en los países de la OCDE. Por otro lado, y también según la IEA, las subvenciones globales otorgadas a las energías fósiles en 2012

fueron 544.000¹⁷ millones de dólares anuales, de las cuales 68.000 millones correspondían a los países ricos. Esta comparación es relevante ya que los países ricos y emergentes se comprometieron en 2009 (Pittsburg, Cumbre del G-20) a reducir dichos subsidios en línea con los objetivos de eficiencia energética, seguridad de suministro y mitigación del cambio climático. Además, estas subvenciones no suelen llegar a los hogares más pobres y son, en general, regresivas. Según el Fondo Monetario Internacional (IMF, 2013), solamente un 7% de los subsidios en los países en desarrollo va a parar al 20% más pobre, mientras que el 43% acaba en manos del 20% más rico. Sin embargo, y como muestra la Fig. 9, los subsidios han aumentado muy notablemente desde 2009 instigados por el aumento de los precios de los combustibles fósiles y la presión social en los países de Oriente Medio y el Norte de África. Algunos autores (ver Sagar, 2005), proponen alternativamente la creación de un fondo para la pobreza energética a partir de la introducción un impuesto sobre el petróleo por los países miembros de la OPEP y que trasladaría el coste del programa a los mayores consumidores de energía, generalmente en los países más ricos.

Finalmente, si nos fijamos en la ayuda al desarrollo, los países de la OCDE en 2012 dieron en concepto de ayuda oficial al desarrollo 125.000 millones de dólares (USD), por lo que sería necesario destinar el 30% anual de dichas ayudas para poder alcanzar los objetivos (OECD, 2012). La ayuda al desarrollo supone actualmente de media un 0.29% de la Renta Nacional Bruta, muy alejada del objetivo del 0,7% acordado en 1970 en Naciones Unidas, y que actualmente solo alcanzan Holanda, Dinamarca, Noruega, Suecia y Luxemburgo.

Es importante destacar también que para evitar los peores efectos de la pobreza energética no todas las inversiones son necesariamente de carácter tecnológico o implican la construcción de grandes y costosas infraestructuras. Los programas de educación sobre el correcto uso de la biomasa en el hogar pueden ser muy eficaces y baratos para reducir los peores daños en la salud y requieren de acciones muy simples como mejorar la combustión de las cocinas y facilitar la ventilación de los hogares. De la misma forma, los programas de microfinanciación y/o cofinanciación que han funcionado en otras áreas de desarrollo podrían también aplicarse aquí. Un estudio publicado en la revista médica *The Lancet* (Wilkinson et al., 2009) muestra que un programa de introducción de 150 millones de cocinas “modernas” en diez años en la India, reduciría las emisiones de partículas finas por un factor de 15 y las muertes asociadas en 2 millones de personas. El coste del programa ascendería a 8.200 millones de dólares, lo que supone menos de 10 dólares al año por hogar.

7. Conclusiones

La pobreza es la realidad para millones de personas en el mundo y la pobreza energética es una causa pero también una consecuencia de esta situación de miseria. Aunque la pobreza se ha reducido en las últimas décadas, 1.290 millones de personas vivían en 2008 por debajo del umbral de pobreza extrema (menos de 1.25 dólares al día) y 2.470 millones por debajo del umbral de la pobreza (menos de 2 dólares al día).

En estas condiciones no es extraño que cerca de 1.300 millones personas (una quinta parte de la población mundial) no tenga acceso a la electricidad y que cerca de 2.600 millones utilicen la madera como única fuente de energía, especialmente en las zonas rurales. Y que, además, otros muchos millones, aunque tengan acceso a infraestructuras, no puedan satisfacer necesidades energéticas básicas porque no pueden pagar el consumo. La pobreza y desigualdad existente en el mundo se manifiesta también en forma de pobreza energética y desigualdad en el consumo de energía.

¹⁷ Según el FMI, los impactos de los subsidios son mucho mayores si se tiene en cuenta los ingresos públicos perdidos. Si se consideran los impuestos perdidos, la cantidad subiría a los 2 billones de dólares, el 8% de los presupuestos públicos.

Aunque en la última década ha habido también progresos apreciables en el desarrollo energético, especialmente en China que ha alcanzado el acceso casi universal a la electricidad en muy poco tiempo, en muchos países en África Subsahariana las mejoras han sido muy bajas o inexistentes y las tasas de acceso a la electricidad en muchos países siguen siendo inferiores al 15% de la población.

La pobreza energética tiene importantes implicaciones. En primer lugar, muchas necesidades energéticas básicas como cocinar alimentos, hervir agua, calentar el hogar, disponer de luz o desplazarse para poder acceder a servicios médicos básicos se ven comprometidas. Otras necesidades como la participación social y el control de las instituciones son en muchos casos imposibles y limitan las posibilidades de desarrollo personal y colectivo. En la mayoría de los países pobres se utiliza principalmente la biomasa para satisfacer algunas de estas necesidades. Sin embargo, muchas veces este combustible no es el más conveniente y ni siquiera es siempre el más barato, simplemente suele ser la única opción.

La pobreza energética tiene impactos importantes en la salud, la actividad económica y el medio ambiente, ya que actúa reduciendo la productividad actual y futura y limitando las posibilidades de desarrollo. Uno de los impactos más notables de la pobreza energética –y quizás el más desconocido- es el impacto sobre la salud derivado de la quema de madera y residuos. Los estudios muestran que la contaminación interior (especialmente la concentración elevada de partículas finas) aumenta el riesgo de sufrir múltiples enfermedades, especialmente en mujeres, niños y ancianos, que son quienes pasan más horas en el hogar. Según la OMS, en los países pobres la contaminación interior genera 1,3 millones de muertes al año y es el sexto factor de riesgo de muerte. Aunque esta cifra está por detrás de factores como la desnutrición infantil o la falta de agua potable y saneamiento, es superior a otras causas más conocidas como la tuberculosis o la malaria. Seguramente, su manifestación indirecta y la necesidad de utilizar estudios estadísticos para poder hacer una correcta estimación han ayudado a que este fenómeno haya pasado más desapercibido.

El consumo energético es una condición necesaria, aunque no suficiente, para el desarrollo. En este sentido, la pobreza energética corre el riesgo de ser entendida simplemente como una mera manifestación de la pobreza, donde los bajos ingresos no permiten consumir energía o invertir en infraestructuras. Podría pensarse que el esfuerzo debería centrarse únicamente en el crecimiento y el desarrollo, ya que de la propia reducción de la pobreza eliminará la pobreza energética. Sin embargo, la pobreza energética dificulta de múltiples formas el desarrollo y contribuye a generar un círculo vicioso (o trampa de la pobreza).¹⁸ Por ejemplo, en el caso de la agricultura, un sector fundamental para los países pobres, la falta de energía incorporada (en forma de maquinaria o fertilizantes) reduce considerablemente la productividad de los cultivos y la posibilidad de competir mediante la especialización en estas áreas. De la misma forma, la deforestación y el uso excesivo de la madera para la subsistencia comprometen las posibilidades futuras de un país. Sin embargo, pequeños inversiones en infraestructuras y tecnologías pueden generar ganancias inducidas en muchas áreas como la sanidad, la educación o mediante la generación de pequeños negocios.

¹⁸Algunos autores consideran que la propia pobreza es muchas veces causa de pobreza. Según la teoría de la “trampa de la pobreza”, analizada por Sachs (2005), muchos países tienen dificultades para progresar a través del mecanismo tradicional del ahorro y el aumento de la productividad. Las tesis de Sachs y de otros proponentes de la teoría del “big push” es que es necesaria una ayuda importante inicial que debería canalizarse a través de inversiones suficientemente grandes como para generar economías externas, y con especial prioridad en infraestructuras básicas. Otras teorías, por ejemplo, ponen el énfasis en la dependencia e injusticia que genera y perpetúa el actual sistema de comercio (Stiglitz, 2002) y otras en la corrupción y en la mejora de las instituciones (Acemoglu y Robinson, 2012). Algunas estudios consideran que el efecto de la ayuda al desarrollo incluso puede haber sido negativo (Djankow et al., 2008)

El coste de universalizar el acceso a las energías modernas, aunque requiere de una inversión importante (35.000 millones anuales durante 20 años), no es tan elevada si se compara con otras variables macroeconómicas. Sería suficiente destinar un 0.08% del PIB de los países de la OCDE en los próximos 20 años para lograrlo o, si se prefiere, aumentar un 2% el precio de la electricidad. La inversión anual necesaria es, por ejemplo, inferior a los subsidios anuales otorgados a las energías fósiles (544.000 millones en 2012), subsidios que generalmente no llegan a los hogares más pobres.

Un terreno a explorar, aunque fuera del alcance de este trabajo, es como los países más pobres pueden beneficiarse de la implantación de las nuevas tecnologías distribuidas y basadas en energías renovables o bajas en carbono (Del Rio y Burguillo, 2008; Bhide y Monroy, 2011; Chaturvedi et al.; 2014). Las energías renovables han reducido sensiblemente su precio en los últimos años y, aunque son todavía costosas, al menos el “combustible” es gratuito y pueden adaptarse bien a las necesidades de las zonas rurales. Además la generación distribuida (en comparación con la centralizada) podría permitir ahorrar grandes cantidades de recursos destinados a infraestructuras, y emular así el rápido despliegue ocurrido en el caso de la telefonía móvil en muchos países pobres donde no ha sido necesario incurrir en los enormes costes asociados a las líneas “fijas”. Por otro lado, un terreno que requiere de mayor investigación se refiere a cómo hacer compatible la erradicación de la pobreza energética y la reducción de emisiones para frenar el cambio climático (Ürge-Vorsatz y Tirado, 2012; Chakravarty y Tavoni, 2013; Shukla y Chaturvedi, 2013).

Finalmente, una de las conclusiones centrales de este trabajo es que la pobreza energética requiere de políticas y programas de paliación específicos, muy especialmente de programas orientados a evitar los peores efectos sobre la salud. Los recursos destinados a estas inversiones siempre compiten y van competir con necesidades urgentes y con otros usos, pero el acceso a la energía debería ser una pieza importante en el diseño de los programas integrales de desarrollo. Aunque los Objetivos de Desarrollo del Milenio a 2015 no mencionaban la energía y la pobreza energética, el documento final de Conferencia Río +20 celebrada en 2012 (UN, 2012) reconocía “el papel fundamental de la energía en el proceso de desarrollo” y “la importancia del acceso a la energía moderna y sostenible para contribuir a erradicar la pobreza, salvar vidas, mejora la salud y ayuda a proporcionar las necesidades humanas básicas”. Además, y aunque todavía queda un largo recorrido, la nueva propuesta de Objetivos de Desarrollo Sostenible a 2030 (UN, 2014), que sustituye a los Objetivos de Desarrollo del Milenio a 2015, recoge ya como objetivo específico “garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”.

Agradecimientos

El autor agradece los comentarios recibidos de Alfonso Dubois, Iñaki Arto, Iñigo Capellán, Marta Escapa y Pedro Linares y el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación (ECO 2011-25064), Gobierno Vasco (GIC07/56-IT-383-07) y Fundación REPSOL (a través del Low Carbon Programme). Este documento ha sido elaborado a partir de la ponencia realizada en el Seminario sobre Cooperación y Desarrollo organizado por la Cátedra de Estudios Internacionales de la UPV/EHU. El autor es el único responsable del contenido de este trabajo.

Bibliografía

- Acemoglu, D., Robinson, J. (2012) Por qué fracasan los países: los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza, Ediciones Deusto.
- Bailis, R. (2011) Energy and Poverty: the perspective of the poor countries, Handbook of Sustainable Energy, Edward Elgar.

- Banco Mundial (2008) The welfare effects of rural electrification: a reassessment of the cost and benefits: an IEG impact evaluation, Washington.
- Banco Mundial (2013) WDI Online - World Development Indicators, Washington.
- Benes, J., Chauvet, M. Kamenik, O., Kumhof, M., Laxton, D., Mursula, S., Selody, J. (2012) The Future of Oil: Geology versus Technology, IMF Working Paper No 12/109, Washington.
- Bhide, A., Monroy, C. R. (2011) Energy poverty: a special focus on energy poverty in India and renewable energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), 1057-1066.
- Birol, F. (2007) Energy Economics: a place for energy poverty in the agenda? *The Energy Journal*, 28, 3.
- Chakravarty, S., Tavoni, M. (2013) Energy Poverty Alleviation and Climate Change Mitigation: Is There a Trade off? *Energy Economics* 40, S67–S73.
- Chaturvedi, V., Eom, J., Clarke, L., Shukla, P.R. (2014) Long term building energy demand for India: Disaggregating end use energy services in an integrated assessment modeling framework, *Energy Policy*, 64, 226-242.
- Del Rio, P., Burguillo, M. (2008) Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(5), 1325-1344.
- DG (2013) Pobreza energética en Gipuzkoa. Diputación Foral de Gipuzkoa y Fundación Eguia-Careaga, San Sebastián.
- Diamond, J (2006) Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen, Barcelona, Debate.
- Djankov, S., Montalvo, J., Reynal-Querol, M. (2008) The curse of aid, *Journal of Economic Growth*, 13(3), 169-194.
- FAO (2013) FAO Database Online, Trade and Agri-Environmental Indicators, Rome.
- Foster, V. Tre, J.P, Wodon, Q. (2000) Energy prices, energy efficiency, and fuel poverty, WP World Bank, Washington.
- GEA (2012) Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hills, J. (2012) Getting the measure of fuel poverty: final report of the Fuel Poverty Review, Centre for Analysis of Social Exclusion, London School of Economics and Political Science, London..
- IEA (2013, 2012, 2011) World Energy Outlook, International Energy Agency, Paris.
- IMF (2013) Energy subsidy reform: lessons and implications, International Monetary Fund, Washington.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Intergovernmental Panel for Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.
- Khandker, R.S, Samad, H.A., Ali, R. Barne, D.F (2014) Who benefits most from rural electrification? Evidence in India, *The Energy Journal*, 35, 2, 75-96.
- Nussbaumer, P., Bazilian, M. Modi, V. (2012) Measuring energy poverty: Focusing on what matters, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16.1 (2012): 231-243.
- OECD (2012) Outlook on aid, OECD, Paris.
- OECD/IEA (2010) Energy Poverty: How to make modern energy access universal? OCDE/IEA, Paris.
- OMS (2007) Energía doméstica y salud: combustibles para una vida mejor, Organización Mundial para la Salud, Ginebra.
- OMS (2009) Global Health Risk Assessment, World Health Organization, Geneva.
- OXFAM (2009) Contra la maldición de los recursos naturales: Cómo pueden y deben beneficiarse las personas pobres de la renta de las extractivas, Oxfam International.

- Pachauri, S., Spreng, D. (2011) Measuring and monitoring energy poverty. *Energy Policy*, 39(12), 7497-7504.
- Reddy, A. (2000) Energy and Social Issues. In *Energy and the Challenge of Sustainability*, Edited by World Energy Council and UNEP, New York.
- Rockström et al. (2009) A Safe Operating Space for Humanity, *Nature*. 461, 24.
- Sachs, J.D. (2005) El final de la pobreza: cómo conseguirlo en nuestro tiempo. Editorial Debate
- Sachs, J.D., Warner, A.M. (2001) The curse of natural resources, *European Economic Review*, 45 827-838
- Sagar, A.D. (2005) Alleviating Energy Poverty for the World's Poor, *Energy Policy* 33, 11 1367-1372.
- Sen, A.K. (1999) *Development as Freedom*. Oxford, Oxford University Press.
- Shukla, P.R., Chaturvedi, V. (2013) Sustainable energy transformations in India under climate policy, *Sustainable Development* 21 (1), 48-59
- Stiglitz, J. (2002) *El malestar de la globalización*, Editorial Taurus.
- Tirado, S. (2012) *Pobreza energética en España*. Asociación de Ciencias Ambientales. Madrid.
- UN (2000) United Nations Millennium Declaration, RES/55/2, United Nations, New York.
- UN (2012) *The future we want*, RES/66/288, United Nations, New York.
- UN (2014) *Proposal of the Open Working Group for Sustainable Development Goals*, New York.
- Ürge-Vorsatz, D., Tirado, S. (2012) Building synergies between climate change mitigation and energy poverty alleviation, *Energy Policy*, 49, 83-90.
- Wilkinson, P. et al (2009) Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas, *Lancet*, 374, 1917–29.

Tablas y gráficos

Tabla 1. Indicadores energía y economía para diferentes países, 2010.

	IDH	Esperanza de vida	PIB per cápita (\$, PPC)	Consumo Electricidad per cápita (kWh)	Consumo Energía per cápita (tep)	Nº Vehículos por cada 1000 hab.	CO2 per cápita (toneladas)
Estados Unidos	0,92	78,2	46.612	13.394	7,1	632	19,7
Alemania	0,92	80	37.652	7.215	4,0	510	9,8
Arabia Saudí	0,78	73,9	22.747	7.967	6,1	139	16,5
Rusia	0,78	68,8	19.940	6.452	4,9	233	11,3
Brasil	0,73	73,1	11.180	2.384	1,3	178	1,9
China	0,69	73,3	7.553	2.944	1,8	35	4,4
India	0,55	65,1	3.366	616	0,5	12	1,2
Nigeria	0,47	51,4	2.367	137	0,7	31	0,7
Etiopía	0,39	58,7	1.033	54	0,4	1	0,1

Fuente: Banco Mundial (2013). Datos IDH para 2012 y emisiones CO2 para 2005.

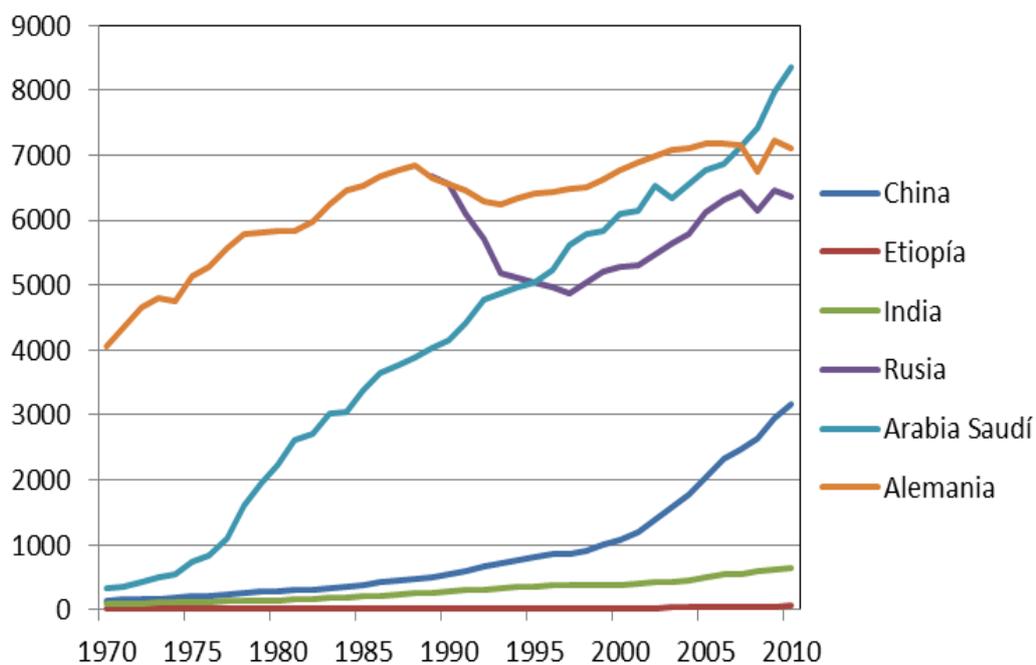


Figura 1. Evolución consumo de energía eléctrica 1960-2010, Kwh per cápita. Fuente: Banco Mundial (2013).

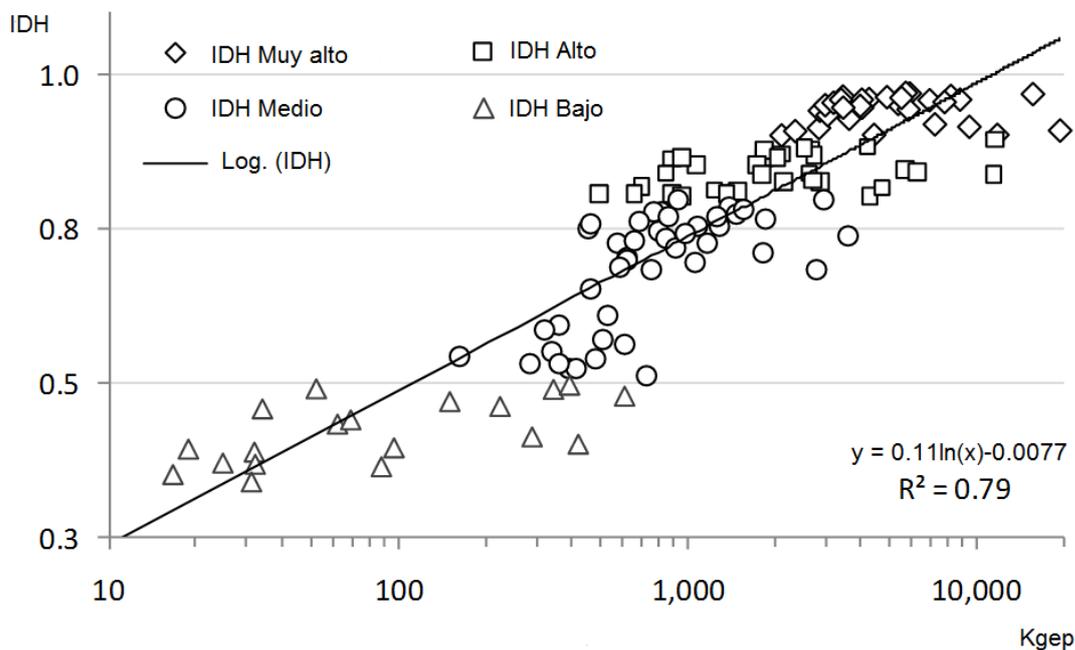


Figura 2. Índice de Desarrollo Humano y el consumo de energía para 160 países en 2007. La escala horizontal es logarítmica, Datos del IDH divididos entre Muy alta, Alta, Media y Baja según clasificación del PNUD. Fuente: Bailis (2011).

Tabla 2. Servicios energéticos y combustibles más habituales según niveles de renta.

	Renta Baja	Renta Media	Renta Alta	
Cocina	Biomasa	Biomasa, Keroseno, GLP	GLP, Gas, Electricidad	
Calor	Biomasa	Biomasa, Carbón, Keroseno	Keroseno, Gas	
Luz	Velas, Pilas	Pilas, Keroseno	Electricidad	
Bombeo agua		Gasóleo, Electricidad	Gasóleo, Electricidad	
Refrigeración		Electricidad, Pilas	Electricidad	
Transporte			Petróleo	Petróleo
Aire acondicionado				Electricidad
Conectividad				Electricidad

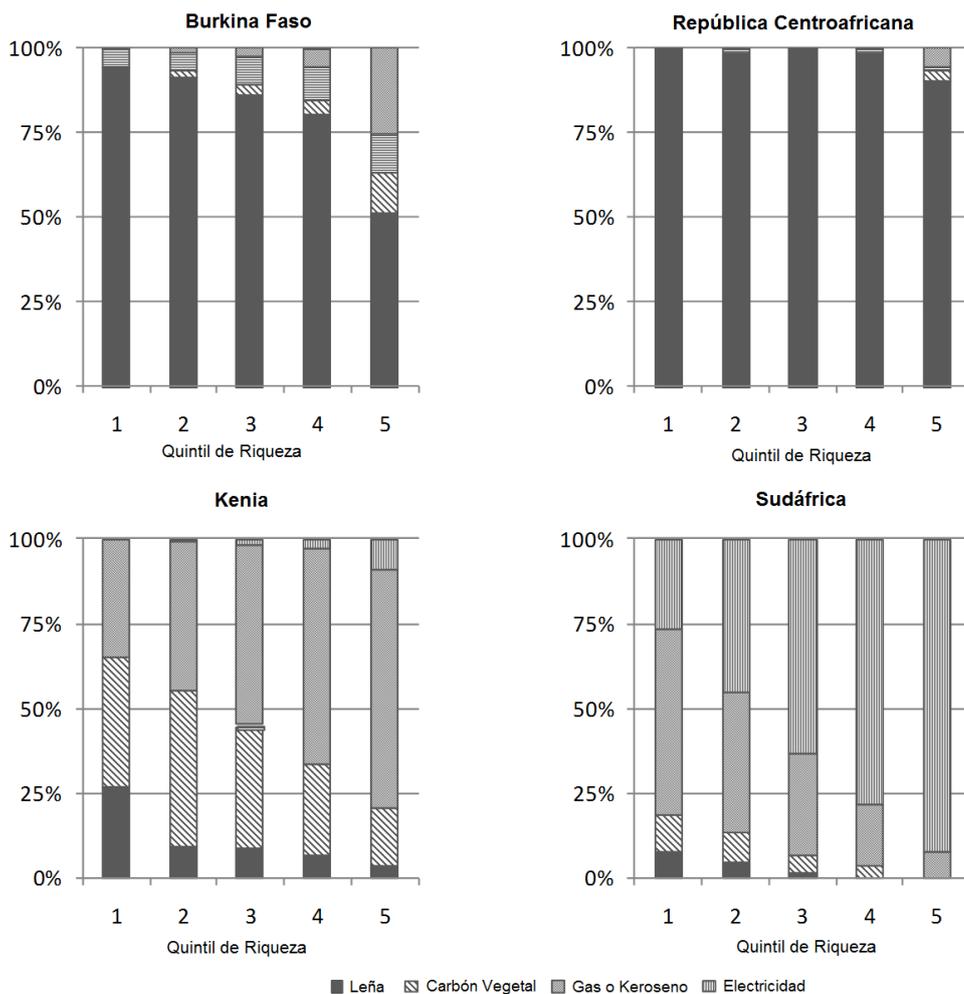


Figura 3. Combustible para cocinar en 4 países de África según niveles de riqueza. Fuente: Bailis (2011).

Tabla 3: Precios por combustibles y servicios energéticos (US\$ por kWh, Guatemala, 1997).

Cocina			Luz			Electrodomésticos		
	Bruto	Neto		Bruto	Neto		Bruto	Neto
Electricidad	0,08	0,08	Electricidad	0,08	0,08	Electricidad	0,08	0,08
Butano	0,05	0,06	Queroseno	0,05	5,87	Batería	0,59	0,53
Leña	0,01	0,06	Velas	0,26	13,0	Batería coche	2,57	2,31

Fuente: Foster et al (2000).

Tabla 4. Pobreza energética según umbrales de consumo energético.

Umbrales	Umbrales Consumo Energético (persona y año)	Rangos Consumo Energético (GJ por persona y año)	Población Mundial (personas, % total mundial)
Necesidades Básicas	100 kWh +150 litros (\cong 5 GJ)	<5 GJ	1800 (27%)
Usos productivos	750 kWh +220 litros (\cong 10 GJ)	5-10 GJ	1600 (24%)
Sociedad Moderna	2000 kWh +550 litros (\cong 25 GJ)	10-25 GJ	1500 (22%)
Unión Europea	Media UE (\cong 75 GJ)	25-75 GJ	1300 (19%)
Estados Unidos	Media USA (\cong 150 GJ)	>75 GJ	600 (7%)

Fuente: Adaptado de Chakravarty y Tavoni (2013).

Tabla 5: Población sin acceso a los servicios energéticos modernos por regiones, 2010 (Millones).

	Sin Acceso Electricidad		Cocina Biomasa	
	Población	% Población	Población	% Población
Asia	628	18%	1814	51%
África Subsahariana	590	57%	698	68%
América Latina	29	6%	65	14%
Oriente Medio	18	9%	10	5%
Norte de África	1	1%	2	1%
Total	1267	19%	2588	38%

Fuente: IEA (2012).

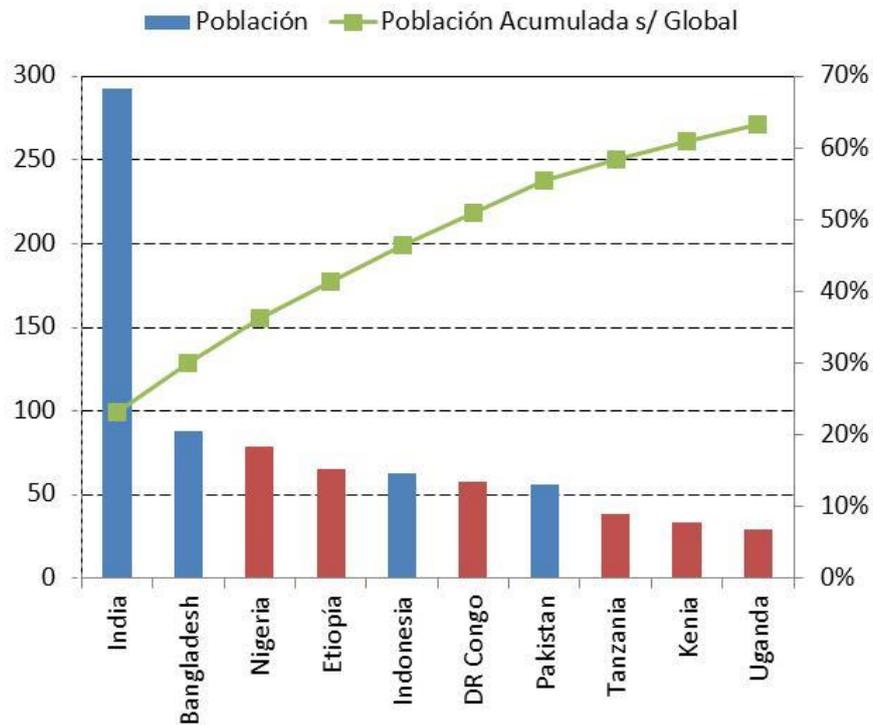


Figura 4: Población sin acceso a la electricidad por países, 2010 (Millones). Fuente: IEA (2012).

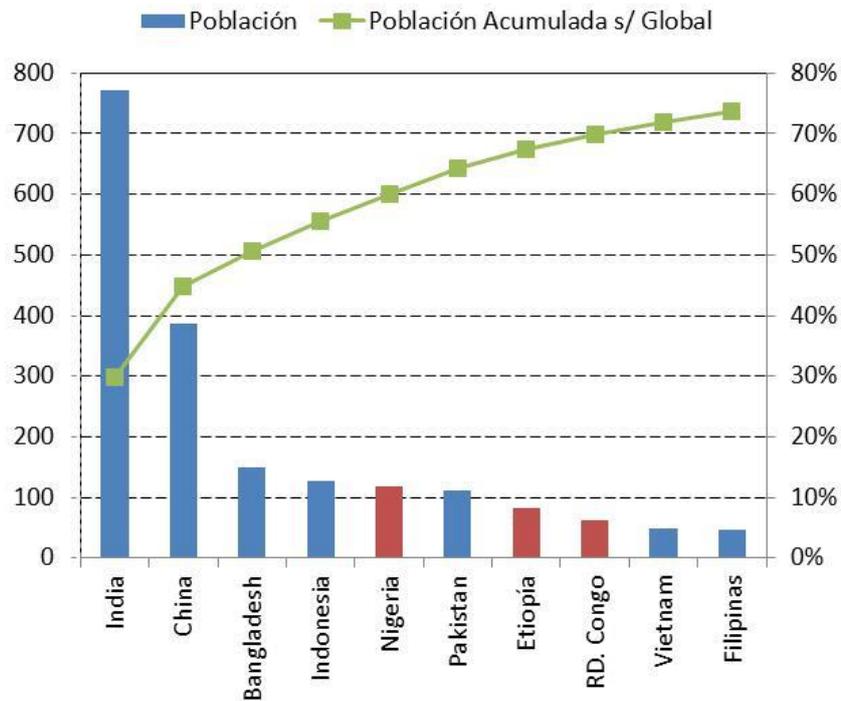


Figura 5: Población que utiliza cocina tradicional con biomasa por países, 2010 (Millones). Fuente: IEA (2012).

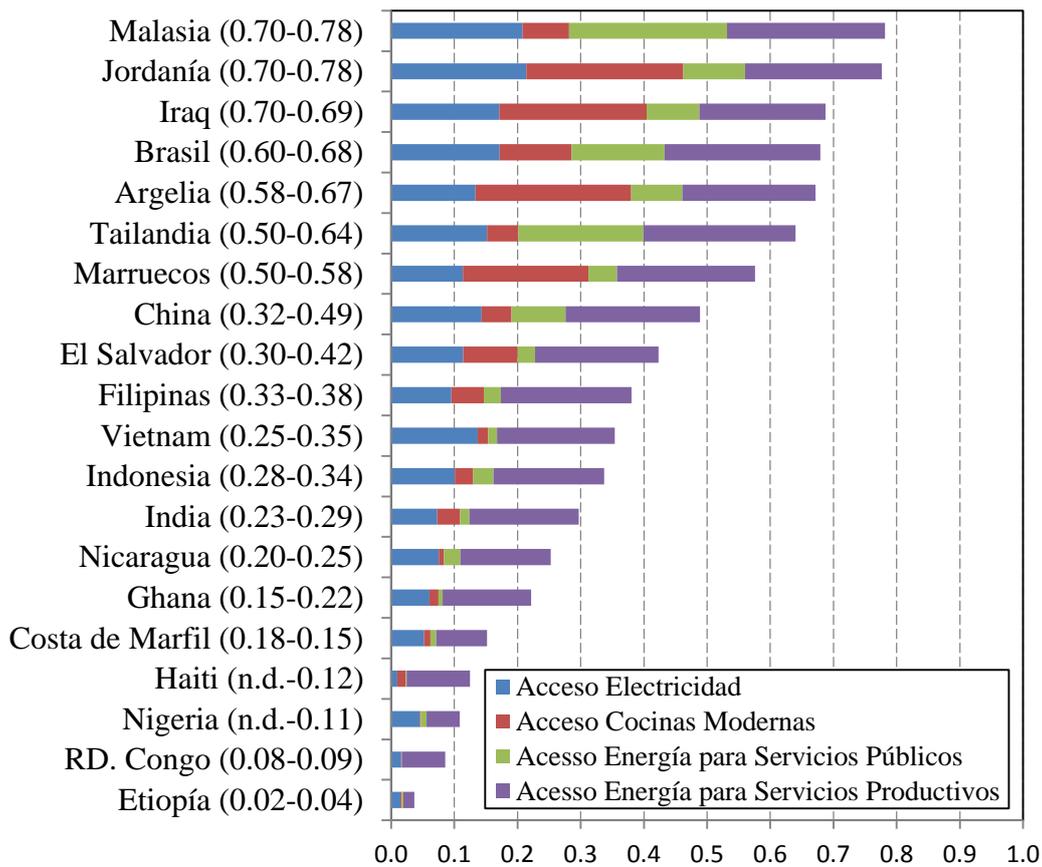


Figura 6: Resultados IDE para 20 países seleccionados, 2010. Fuente: IEA (2012).

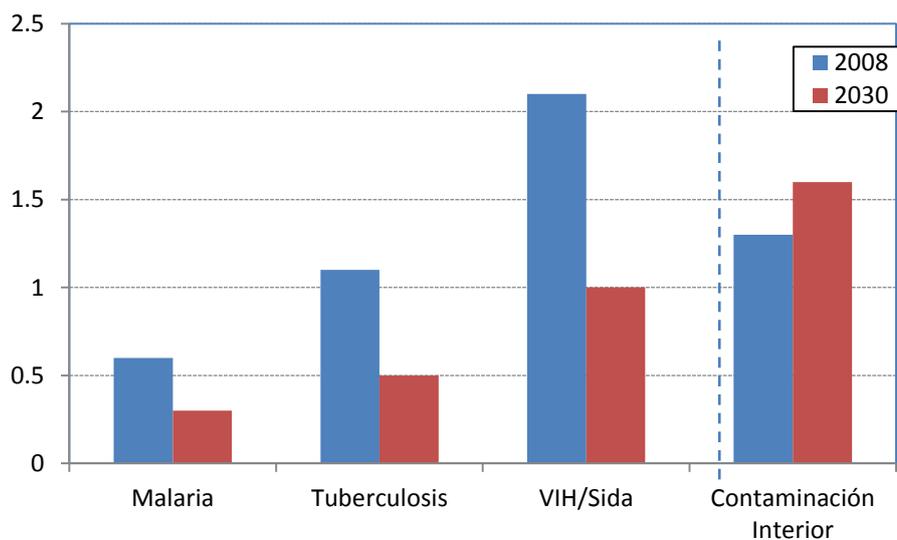


Figura 7. Muertes anuales prematuras por la contaminación interior y por otras enfermedades. Fuente: OECD/IEA (2010).

Tabla 6. Efectos sobre la salud causada por la contaminación interior.

Resultados sobre la salud	Pruebas ¹	Población	Riesgo Relativo ²	Intervalo confianza ³
Infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores	Fehacientes	Niños ≤ 5 años	2,3	1,9-2,7
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Fehacientes	Mujeres > 30 años	3,2	2,3-4,8
	Moderadas I	Hombres ≥ 30 años	1,8	1,0-3,2
Cáncer de pulmón (carbón)	Fehacientes	Mujeres ≥ 30 años	1,9	1,1-3,5
	Moderadas I	Hombres ≥ 30 años	1,5	1,0-2,5
Cáncer de pulmón (biomasa)	Moderadas II	Mujeres ≥ 30 años	1,5	1,0-2,1
Asma	Moderadas II	Niños 5 a 14 años	1,6	1,0-2,5
	Moderadas II	Adultos ≥ 15 años	1,2	1,0-1,5
Cataratas	Moderadas II	Adultos ≥ 15 años	1,3	1,0-1,7
Tuberculosis	Moderadas II	Adultos ≥ 15 años	1,5	1,0-2,4

Fuente: OMS (2007)

Pruebas fehacientes (Muchos estudios, apoyados por datos probatorios de estudios de la exposición activa y pasiva al humo de tabaco, la contaminación del aire urbana y estudios bioquímicos o de laboratorio) Pruebas moderadas (Al menos tres estudios, apoyados por datos probatorios de estudios sobre el tabaquismo activo y en animales), Moderadas I (pruebas fehacientes para grupos específicos de edad o sexo) Moderadas II (datos probatorios limitados).

El riesgo relativo indica cuántas veces es más probable que la enfermedad se presente en personas expuestas a la contaminación interior que en personas no expuestas.

El intervalo de confianza representa el rango de incertidumbre, los intervalos grandes indican menos precisión; los intervalos reducidos indican mayor precisión.

Tabla 7. Muertes prematuras clasificadas por factores de riesgo en países de renta baja, 2004.

	Factores de Riesgo	Muertes Millones	Porcentaje del total (%)
1	Desnutrición infantil	2,0	7,8
2	Altos niveles de presión arterial	2,0	7,5
3	Prácticas sexuales no seguras	1,7	6,6
4	Agua no potable y falta de saneamiento	1,6	6,1
5	Altos niveles de glucosa en sangre	1,3	4,9
6	Contaminación interior	1,3	4,8
7	Consumo de tabaco	1,0	3,9
8	Falta de actividad física	1,0	3,8
9	Niveles inadecuados de lactancia materna	1,0	3,7
10	Altos niveles de colesterol	0,9	3,4

Fuente: OMS (2009).

Tabla 8. % Muertes asociados a factores de riesgo ambientales, respecto del total.

Factores de Riesgo	Global (%)	Países renta baja-media (%)	Países renta alta (%)
Contaminación interior	3,3	3,9	0,0
Agua no potable y falta de saneamiento	3,2	3,8	0,1
Contaminación urbana exterior	2,0	1,9	2,5
Cambio climático	0,2	0,3	0,0
Exposición al plomo	0,2	0,3	0,0
Total 5 riesgos	8,7	9,6	2,6

Fuente: OMS (2009).

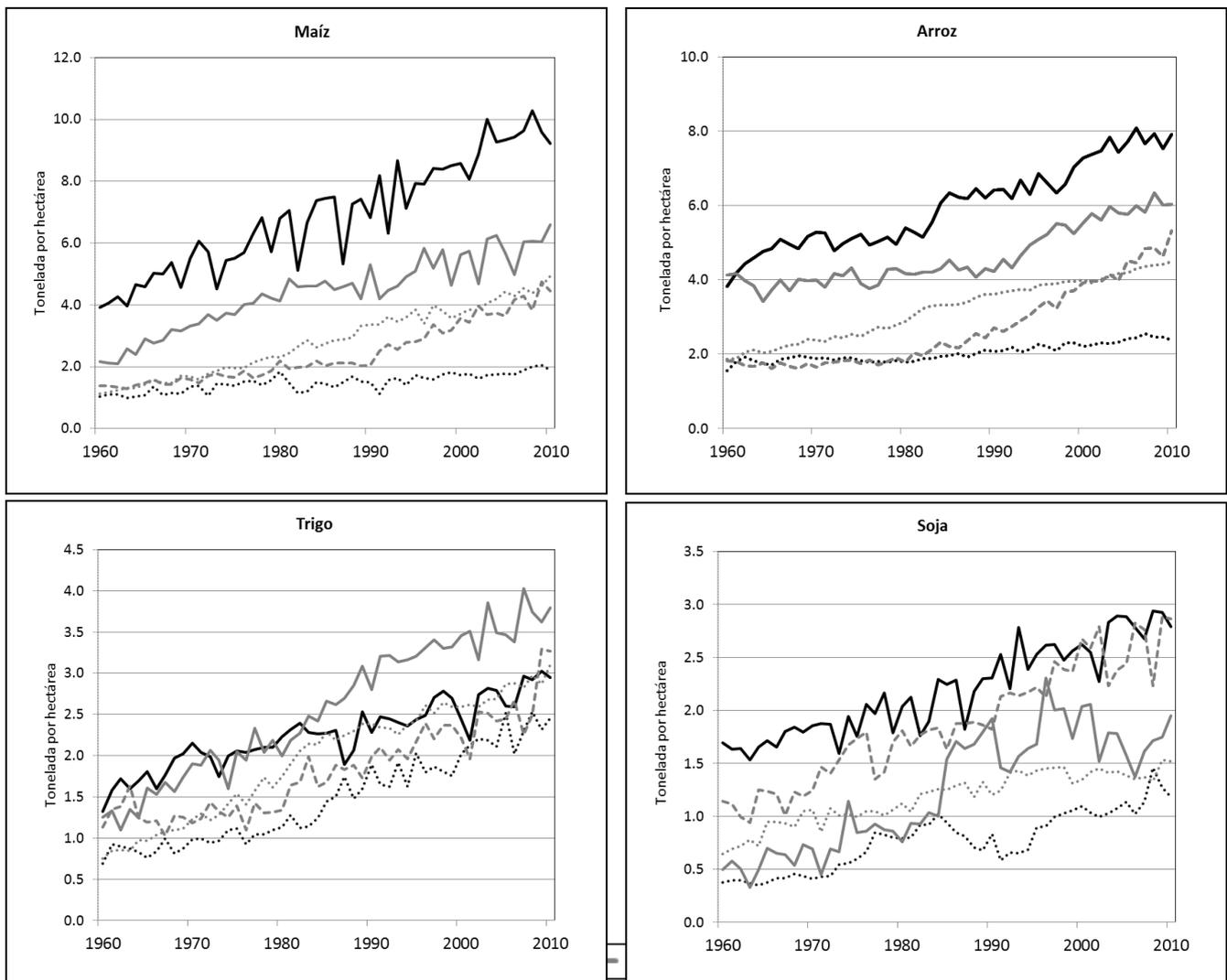


Figura 8: Evolución de la productividad por regiones y cultivos (1960-2010). Fuente: Elaboración Propia, FAO database (2013).

Tabla 9. Producción de energía y pobreza energética en países exportadores de energía en África.

	PIB per cápita (\$2008)	IDE (2010)	Ingresos petróleo 2006-08 (% PIB)	% biomasa consumo energético en hogares	% acceso electricidad urbana	% acceso electricidad rural
Angola	4.014	0.11	80%	91%	66%	9%
Chad	784	Nd.	39%	Nd.	16%	1%
República del Congo	3.091	0,12	70%	92%	51%	15%
Gabón	10.022	0,23	50%	89%	90%	30%
Nigeria	1.375	0,13	38%	97%	85%	31%
Sudan	1.295	0,11	20%	93%	Nd.	Nd.

Fuente: Bailis (2011) y IEA (2011).

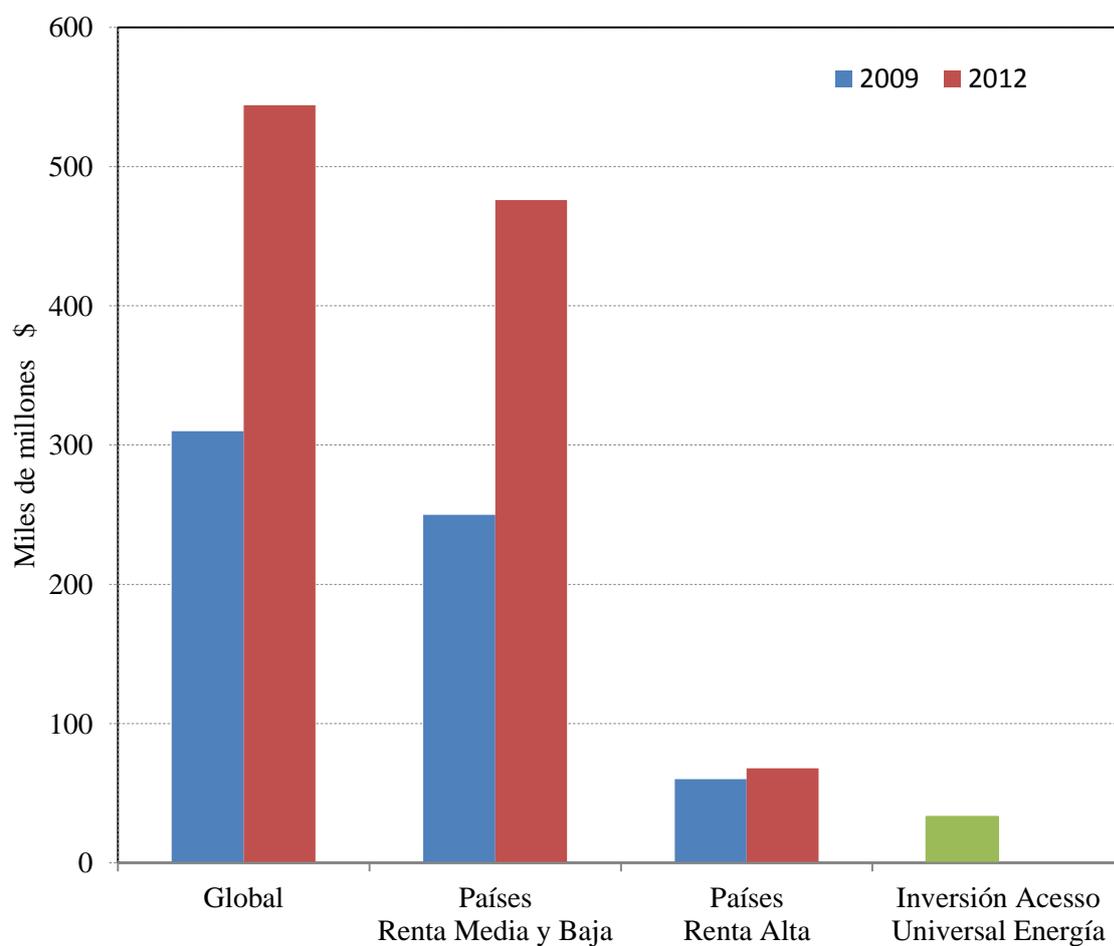


Figura 9. Subsidios anuales a las energías fósiles e inversión anual necesaria para alcanzar el acceso universal a la energía en 2010-2030 (miles de millones US\$). Fuente: IEA (2012).

BC3 WORKING PAPER SERIES

Basque Centre for Climate Change (BC3), Bilbao, Spain

The BC3 Working Paper Series is available on the internet at the following addresses:

http://www.bc3research.org/lits_publications.html

<http://ideas.repec.org/s/bcc/wpaper.html>

BC3 Working Papers recently available:

- 2013-09 Daniel Nachtigall and Dirk Rübelke: *The Green Paradox and Learning-by-doing in the Renewable Energy Sector.*
- 2013-10 Elisa Sainz de Murieta and Aline Chiabai: *Climate change impacts on the water services in Costa Rica: a production function for the hydroenergy sector.*
- 2013-11 Marta Olazabal and Unai Pascual: *Identifying social determinants of urban low carbon transitions: the case of energy transition in Bilbao, Basque Country.*
- 2013-12 Stefano Balbi, Carlo Giupponi, Roland Olschewski and Vahid Mojtahed: *The economics of hydro-meteorological disasters: approaching the estimation of the total costs.*
- 2013-13 Dirk Rübelke and Stefan Vögele: *Time and tide wait for no man: pioneers and laggards in the deployment of CCS.*
- 2013-14 Joseph V. Spadaro, Sérgio H. Faria and Anil Markandya: *Decarbonising urban transportation.*
- 2014-01 Xaquín García-Muros, Mercedes Burguillo, Mikel Gonzalez-Eguino and Desiderio Romero-Jordán: *Local air pollution and global climate change taxes: a distributional analysis.*
- 2014-02 Sonia De Gregorio Hurtado, Marta Olazabal, Monica Salvia, Filomena Pietrapertosa, Eduardo Olazabal, Davide Geneletti, Valentina D'Alonzo, Efrén Feliú, Senatro Di Leo and Diana Reckien: *Implications of governance structures on urban climate action: evidence from Italy and Spain.*
- 2014-03 Marta Olazabal, Sonia De Gregorio Hurtado, Eduardo Olazabal, Filomena Pietrapertosa, Monica Salvia, Davide Geneletti, Valentina D'Alonzo, Efrén Feliú, Senatro Di Leo and Diana Reckien: *How are Italian and Spanish cities tackling climate change? A local comparative study.*
- 2014-04 Iñigo Capellán-Pérez, Mikel González-Eguino, Iñaki Arto, Alberto Ansuategi, Kishore Dhavala, Pralit Patel, Anil Markandya: *New climate scenario framework implementation in the GCAM integrated assessment model.*
- 2014-05 Alessandro Antimiani, Valeria Costantini, Anil Markandya, Chiara Martini, Alessandro Palma, and Maria Cristina Tommasino: *A dynamic CGE modelling approach for analysing trade-offs in climate change policy options: the case of Green Climate Fund.*
- 2014-06 Ibon Galarraga and Luis M. Abadie: *The use of "Bonus-Malus" schemes for promoting energy-efficient household appliances: a case study for Spain.*
- 2014-07 Josué M. Polanco-Martínez and Sérgio H. Faria: *Hunting spectro-temporal information in unevenly spaced paleoclimate time series.*
- 2014-08 Mikel González-Eguino: *La pobreza energética y sus implicaciones.*