



El acceso universal a las formas modernas de energía: luces, sombras y retos

Palabras clave: Energía, desarrollo, pobreza

Key words: Energy development, poverty

Resumen

Actualmente más del 80% de la energía primaria suministrada a nivel mundial por los sistemas energéticos procede de combustibles fósiles, presentando estos sistemas importantes inconvenientes a considerar: limitación de las reservas de combustibles, incidencia desfavorable en el medio ambiente y la salud (los sistemas energéticos actuales son responsables de cerca de cinco millones de muertes prematuras al año) y gran desigualdad en el acceso a la energía, cerca del 20% de la población mundial no tiene acceso a la misma. Tener acceso a sistemas energéticos modernos y a dispositivos energéticos eficientes es una necesidad vital para que la humanidad pueda mantener y favorecer su progreso y para conseguir que las personas que viven en la pobreza mejoren sus vidas. Parece claro que la respuesta a este desafío pasa por las energías renovables que son abundantes, ampliamente disponibles, y cada vez más rentables.

Abstract:

Currently over 80% of primary energy supplied globally by energy systems from fossil fuels, these systems presenting significant drawbacks to consider: limited fuel reserves, adverse impact on the environment and health (energy systems current are responsible for about five million premature deaths per year) and high inequality in access to energy, about 20% of the world population does not have access to it. Access to modern energy systems and energy efficient devices is a vital necessity for humanity to maintain and promote their progress and to ensure that people living in poverty to improve their lives.

It seems clear that the answer to this challenge is to renewable energies are abundant, widely available and increasingly profitable.



Piedad García García Robledo

Ingeniero del ICAI (1983). Voluntaria de la Fundación Ingenieros de ICAI para el Desarrollo.

Introducción: La energía es fuente de desarrollo

La evolución progresiva a cada una de las fuentes energéticas, ha supuesto un incremento de la energía disponible y con ello el desarrollo de la humanidad.

En esta evolución podemos recordar el acceso al fuego que cambió la vida del hombre, el empleo de la tracción animal que contribuyó al desarrollo de la agricultura, la utilización del carbón que dio inicio a la era de la industrialización, y la del petróleo que transformó el transporte y la movilidad de bienes y personas favoreciendo significativamente el fenómeno de la globalización, la utilización de la electricidad que ha permitido el uso de múltiples aplicaciones de la energía y dado lugar a la entrada en la era de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

El acceso a la energía es un componente imprescindible del desarrollo sin el cual no ha habido país, en etapas recientes, que haya reducido la pobreza. La correlación entre índice de desarrollo humano (IDH) y consumo energético per cápita así lo confirma.

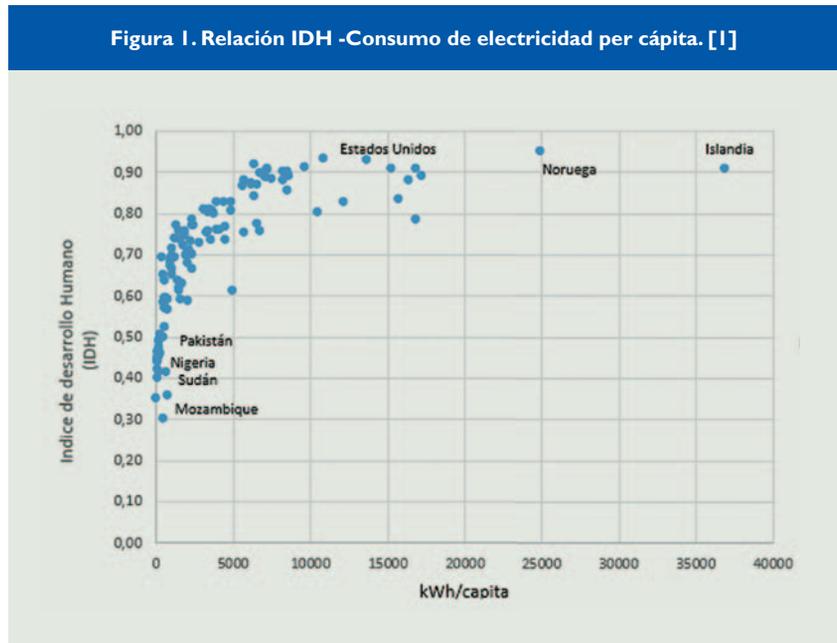
No obstante, pese a las inmensas ventajas que ofrece, la realidad del consumo de energía en la actualidad está caracterizada por tres aspectos que es necesario considerar en todo momento y sobre los que habría que incidir para conseguir un futuro sostenible a nivel global:

- La escasez de recursos energéticos
- El impacto nocivo sobre el medio ambiente y la salud
- El acceso desigual a los recursos energéticos

Escasez de los recursos energéticos

El agotamiento de los recursos energéticos está condicionado fundamentalmente por dos factores: el incremento del consumo energético y la utilización de recursos energéticos no renovables.

En los próximos años se espera que continúe el aumento de consumo de energía en todo el mundo por dos razones principalmente: por un lado, aunque el consumo per cápita en los países industrializados está disminuyendo por el aumento de la eficiencia

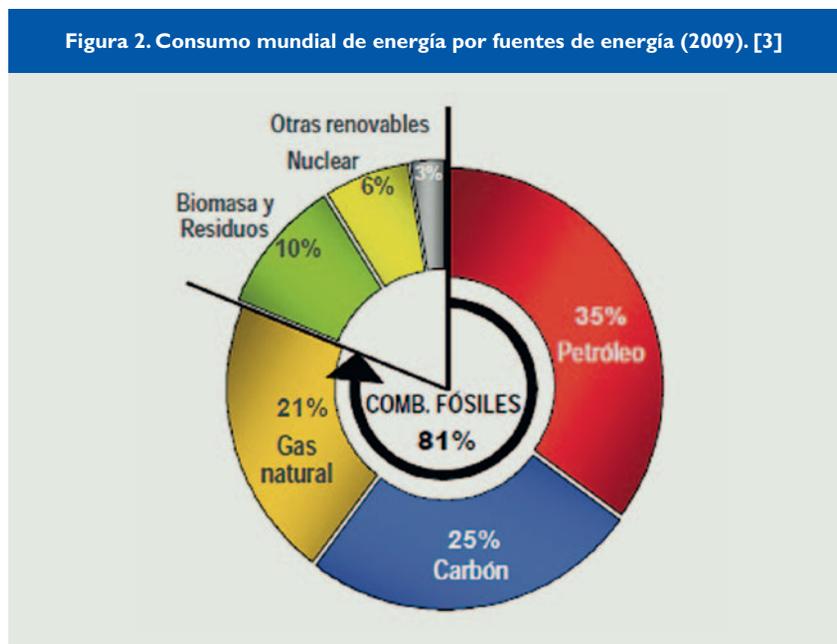


energética, en los países en desarrollo el consumo de energía per cápita debe aumentar hasta alcanzar el nivel de los países desarrollados; por otra parte, el simple aumento de la población mundial lleva asociado un aumento del consumo energético.

La población mundial actual es de 7.000 millones de habitantes y se espera que aumente a 9.000 millones a mediados de siglo, aumento debido principalmente a países en desarrollo como China, India o Brasil, con un rápido crecimiento tanto en población como económico. [2]

La demanda mundial de energía primaria ha crecido durante los últimos 4 años a un ritmo de un 2,5 % interanual. De acuerdo a la AIE, durante los próximos 25 años esta tendencia de consumo creciente se mantendrá aunque a un ritmo algo inferior del 1,3 %.

El modelo actual de desarrollo se basa, en gran medida, en el consumo de combustibles fósiles: petróleo, gas natural y carbón que representan, en conjunto, más del 80 % del suministro de energía primaria a nivel mundial, suponiendo la aportación nuclear en



torno al 6% y la de las energías renovables en torno al 3%. [2], [11]

Los recursos fósiles requieren de un larguísimo periodo de tiempo para su formación, millones de años, y dado que su velocidad de formación es tan pequeña comparada con la velocidad a la que los estamos consumiendo no podemos esperar que se genere más petróleo, gas natural o carbón a corto plazo. En definitiva, contamos con una cantidad limitada de recursos.

Además, hay otro factor adicional a tener en cuenta que anticipa el agotamiento de estos recursos. Debido a las propiedades físicas de los yacimientos, estos no pueden ser explotados de forma que se extraiga una cantidad constante de crudo, a un ritmo elevado, pasando posteriormente del 100% de su capacidad de producción a cero cuando se agoten. De acuerdo con la experiencia acumulada a lo largo de siglo y medio en este sector, los yacimientos suelen incrementar progresivamente su producción hasta alcanzar un punto máximo, que se corresponde aproximadamente con la mitad del combustible almacenado. Una vez alcanzado ese máximo, la capacidad de producción se mantiene cierto tiempo, disminuyendo después progresivamente, ya que cada vez resulta más difícil extraer el volumen restante. [3]

De acuerdo a lo anterior, la teoría comúnmente conocida como Teoría del Pico de Hubbert, establece una curva en forma de campana de Gauss como modelo de la evolución de las reservas de petróleo que no sólo caracteriza la historia de los yacimientos sino que también permite predecir cuándo se alcanzará su nivel máximo de producción.

Los datos de la Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y Gas (ASPO), teniendo en cuenta la teoría del pico de Hubbert a nivel mundial, sitúan el máximo de la capacidad de producción mundial de petróleo convencional en torno a 2010, y la del gas natural entre 2015 y 2025. Otras organizaciones, como la Agencia Internacional de la Energía (AIE), consideran que, teniendo en cuenta las reservas de petróleo no convencional, es posible que la producción global no alcance su pico antes del año 2030.

En cualquier caso, pese a las diferentes estimaciones, de lo que ya nadie duda es que las reservas de combustibles fósiles son limitadas y que algún día, antes o después, se pueden agotar.

Cuando se llegue al pico de producción comenzará muy probablemente una lucha por los recursos, lucha que podría llegar hasta al conflicto armado.

Las consecuencias del agotamiento de los combustibles fósiles serían muy graves para la humanidad. Pensemos por ejemplo en el petróleo, fuente de energía del transporte prácticamente en exclusiva. El transporte no solo permite que las personas nos desplazemos con rapidez y libertad, sino que también hace posible el modelo de organización actual de la sociedad en torno a las grandes ciudades. Estas concentran tal cantidad de población en zonas muy localizadas, que los recursos necesarios para alimentarlas deben ser transportados desde los lejanos lugares en que se producen. Y esto no sólo sucede con la comida. Sucede lo mismo con cualquier otro tipo de bienes, que normalmente son producidos de forma centralizada en

fábricas. La venta de estos productos depende de su comercialización, y en definitiva del transporte de los mismos a otros lugares. [3]

Por otra parte, el petróleo y el gas natural han hecho posible el incremento espectacular de la productividad del terreno. A ello ha contribuido la utilización de fertilizantes basados en la petroquímica y la utilización de tractores y otras máquinas motorizadas para el cultivo.

Es decir, un agotamiento de los recursos energéticos de origen fósil implicaría una reducción importante de la movilidad de las personas y mercancías, que ocasionaría posiblemente la imposibilidad del modelo urbano actual y una disminución de la productividad de nuestros suelos y por ello una reducción de la cantidad disponible de alimentos para abastecer a una población creciente.

Aunque el nivel de incertidumbre es alto, es cierto que se dispone de estadísticas internacionales que publican datos acerca de las reservas, producción y consumo de las principales fuentes de energía. Uno de estos datos es el cociente de las reservas totales de petróleo, gas natural y carbón, entre la producción anual de cada uno de ellos, que nos indica para cuantos años contamos con dichos recursos al ritmo de consumo actual [3]. Según los últimos valores publicados queda petróleo para 54 años, gas natural para 64 años y carbón para algo más de 100 años [4], aunque estas cifras deben ser interpretadas con precaución dado que los datos de reservas son considerados en muchos países como datos estratégicos, pudiendo ser escasa la fiabilidad de la información aportada por estos, por condicionar posiblemente los precios y por existir yacimientos cuya explotación actual no sea rentable y si lo sea en caso de subir el precio del combustible.

Como se recoge en el informe Hirsch [5] tendrá lugar un problema de gestión del riesgo sin precedentes, los precios del petróleo y sus derivados aumentarán de una forma dramática y de no emprender acciones mitigantes a tiempo, esto dará lugar a unos costes económicos, políticos y



sociales sin precedentes. Existen acciones viables para la mitigación de los efectos, tanto desde el lado de la oferta como de la demanda, pero para tener un impacto significativo éstas han de ser iniciadas con más de una década de anticipación al pico

Impacto nocivo sobre el medio ambiente y la salud

El aumento sostenido del Índice de Desarrollo Humano (IDH) se asocia con degradación ambiental, y así lo refleja la relación existente entre las emisiones de CO₂ y el IDH, siendo los países de ingresos más altos también los que más dióxido de carbono per cápita emiten. [6]

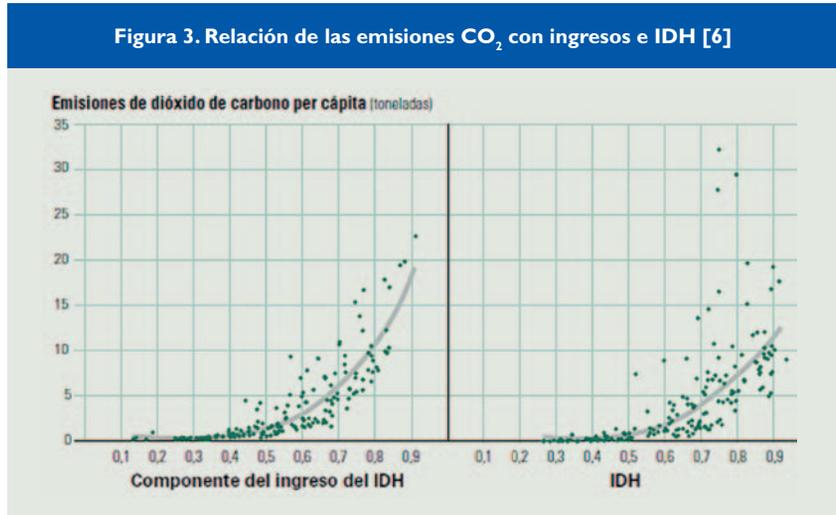
Existen evidencias de que la humanidad ha alcanzado una fase en que las presiones antropogénicas sobre los sistemas de la Tierra (el clima, océanos, agua dulce, y la biosfera), implican un riesgo irreversible en los procesos biofísicos del planeta. [7]

En 2005, el suministro y uso de energía fue la causa de alrededor del 80% de las emisiones de CO₂ y 30% de las emisiones de metano, así como grandes fracciones de otras sustancias, tales como negro de carbono, carbono orgánico, y aerosoles que pueden calentar o enfriar el ambiente en función de su composición. [2]

El cambio climático amenaza al mundo entero, pero los países en desarrollo son los más vulnerables. Según las estimaciones, soportarán aproximadamente entre el 75% y el 80% del costo de los daños provocados por la variación del clima. Incluso un calentamiento de 2°C por encima de las temperaturas preindustriales — probablemente lo mínimo que padecerá el planeta— podría generar en África y Asia meridional una reducción permanente del producto interno bruto (PIB) de entre el 4% y el 5% [8]

Son cinco los principales mecanismos a través de los cuales el cambio climático puede paralizar y luego revertir el desarrollo humano [8]:

- **Producción agrícola y seguridad alimentaria.** El cambio climático afectará las precipitaciones, las temperaturas y el agua disponible para actividades agrícolas en zonas vulnerables, provo-



cando pérdidas en la productividad agrícola. Las cifras de afectados por la desnutrición podrían aumentar a 600 millones del 2010 al año 2080.

- **Falta de agua e inseguridad de agua.** Los cambios en los patrones de escorrentía y el derretimiento de glaciares aumentarán el estrés ecológico, haciendo peligrar el agua para fines de riego y asentamientos humanos. 1.800 millones de personas podrían habitar en zonas con escasez de agua en 2080.

- **Aumento en el nivel del mar y exposición a desastres meteorológicos.** Los niveles del mar podrían aumentar rápidamente con la desintegración de los mantos de hielo. El aumento de la temperatura mundial en 3°C o 4°C podría desembocar en el desplazamiento de 330 millones de personas a causa de las inundaciones y en el aumento de la vulnerabilidad de 1.000 millones de personas que viven en infraviviendas ubicadas en laderas inestables o en riberas proclives a las inundaciones.

- **Ecosistemas y biodiversidad.** El cambio climático ya está transformando los sistemas ecológicos, amenazando a los ecosistemas y abocando a muchas especies a la extinción.

- **Salud humana.** Las principales epidemias mortales aumentarán su extensión afectando especialmente a los países en desarrollo debido a los altos niveles de pobreza y la poca capacidad de respuesta de los sistemas de salud pública.

Los sistemas energéticos son actualmente responsables de una gran proporción de la carga global de en-

fermedad, siendo la causa de cerca de cinco millones de muertes prematuras al año debido a la contaminación del aire y otros factores relacionados con la energía, dándose la mayor parte de estos casos entre las poblaciones más pobres de la mundo

La contaminación del aire por la combustión incompleta de los combustibles y la quema de biomasa es una de las principales causas de problemas de salud. Como combustible para cocinar, la biomasa es el mayor contaminante del aire doméstico en interiores, y una fuente significativa de la contaminación del aire libre.

También hay que considerar los impactos en la salud ocupacional de los sistemas de energía, en particular los relativos a la explotación minera y el procesamiento de biomasa y carbón.

Los mineros están expuestos a incendios y riesgos de explosión, gases tóxicos (monóxido de carbono), partículas perjudiciales para el pulmón (polvo de carbón y sílice), y los ambientes de trabajo en caliente, así como las lesiones y los riesgos ergonómicos son también factores a tener en cuenta.

Los trabajadores del petróleo y gas están expuestos a riesgos por lesiones en particular durante la perforación, las situaciones de emergencia, y el trabajo en plataformas marinas, así como la exposición a materiales tóxicos en las refinerías.

A diferencia de los combustibles de biomasa y fósiles, los sistemas de energía nuclear no tienen una significativa fuente de impactos sobre la salud de

Tabla 1. Responsabilidad de los sistemas energéticos en las muertes prematuras [2]

	Total Premature Deaths – million	Percent of all Deaths	Percent of Global Burden in DALYs	Trend
Direct Effects [except where noted, 100% assigned to energy]				
Household Solid Fuel	1.6	2.9	2.6	Stable
Energy Systems Occupational*	0.2	0.4	0.5	Uncertain
Outdoor Air Pollution	0.8	1.4	0.8	Stable
Climate Change	0.15	0.3	0.4	Rising
Subtotal	2.8	5.0	4.3	
Indirect Effects (100% of each)				
Lead in vehicle Fuel	0.19	0.3	0.7	Falling
Road Traffic Accidents	0.8	1.4	1.4	Rising
Physical Inactivity	1.9	3.4	1.3	Rising
Subtotal	2.9	5.1	3.4	
Total	5.7	10.1	7.7	

* One-third of global total assigned to energy systems.

Notes: These are not 100% of the totals for each, but represent the difference between what exists now and what might be achieved with feasible policy measures. Thus, for example, they do not assume the infeasible reduction to zero traffic accidents or air pollution levels. DALYS = disability adjusted life years.

rutina, aunque a menudo tienen considerable resonancia pública. Las dosis promedio de radiación a los trabajadores en las industrias de energía nuclear en general ha disminuido en los últimos dos décadas. Para las instalaciones de energía nuclear, como ocurre con las grandes instalaciones hidroeléctricas, los riesgos de salud más importantes se encuentran en su mayoría con grandes consecuencias pero con poca probabilidad de accidentes.

El impacto de los sistemas de energía sobre la salud así como su contribución directa al cambio climático se espera que suba de acuerdo con las proyecciones actuales de las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio de las condiciones de salud en las poblaciones vulnerables.

Según el comité de expertos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, el calentamiento global ya es inequívoco. Las temperaturas han aumentado 0,74 °C en el mundo desde el comienzo de la era industrial y la tasa de aumento se está acelerando [7].

Existen pruebas científicas abrumadoras de que dicho aumento está vinculado con el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra [7].

Acceso desigual a los recursos energéticos

Aproximadamente tres mil millones de personas viven con menos de 2 dólares EE.UU. al día, y aproximadamente 1,4 mil millones viven en la pobreza extrema, con menos de 1,25 dólares EE.UU. al día. [9]

Según datos de Naciones Unidas el número de personas sin acceso a electricidad está en torno a 1,3 mil millones [10]. Concretamente, según se aprecia en la Figura 4, la mayor parte estos se encuentran en el continente africano (principalmente en el África subsahariana), así como en el sur de Asia y en Centroamérica., viviendo aproximadamente el 85 % de ellos en zonas rurales

Esto significa que prácticamente una quinta parte de la población mundial aún carece de los inestimables beneficios que proporciona la electricidad, como pueden ser la iluminación, las comunicaciones, la refrigeración o las infinitas aplicaciones de todo tipo de motores e ingenios que la otra parte de la humanidad ha alcanzado. Imaginémonos por un momento sin electricidad ¿Cómo sería nuestra vida?

Por otra parte, según datos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), alrededor de 3 mil millones de personas (lo que supone casi el 40% de la población mundial) basan su

consumo energético casi exclusivamente en la combustión de madera y excrementos de animales en dispositivos muy poco eficientes. Esta parte de la población se concentra en países de África, Latinoamérica y Asia (Figura 4).

Dado que las cocinas y calderas en las que se quema esta biomasa son muy poco eficientes y además suelen estar situadas en lugares mal ventilados, éstas vienen a tener impactos muy negativos en la salud de los que las usan (como se ha visto con anterioridad) afectando principalmente a mujeres y niños, que son los que más tiempo pasan en las casas y quienes se encargan habitualmente de las tareas domésticas.

Además, la recogida de leña y excrementos de animales junto con el transporte de agua son las tareas que más tiempo requieren en multitud de regiones del planeta, y son los niños y las mujeres quienes las realizan mayoritariamente, lo que implica menor asistencia a la escuela de aquellos y menor posibilidad de desempeño de actividades productivas por parte de ambos. Esto hace difícil que las familias salgan del círculo vicioso de la pobreza [3].

Las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía, en un escenario optimista, estima que en el año 2030 aún habrá 1 200 millones de personas sin acceso al servicio eléctrico, siendo el 87% de ellos habitantes de zonas rurales [2].

Las razones que afectan al proceso de electrificación rural en el mundo y que hacen tan lenta su solución guardan una importante relación con la pobreza del propio país, que no tiene recursos suficientes para satisfacer los servicios básicos que requiere la ciudadanía.

Pero además el entorno rural reúne unas características que dificultan aún más la dotación del servicio eléctrico tal como se describe a continuación:

- El entorno rural se caracteriza por cierto grado de inaccesibilidad que encarece especialmente las opciones tradicionales de electrificación, como la extensión de red eléctrica, dificultando y encareciendo también el mantenimiento de dichas líneas. No es, por tanto, la extensión de la red una solución adecuada para estas zonas.

- Se trata de un mercado pobre y disperso, con necesidades energéticas muy pequeñas que no superan la iluminación básica y el uso de pequeños televisores y/o pequeñas radios; excepto un porcentaje muy reducido que cuenta con algunos artefactos eléctricos.

- Los ingresos de las familias en zonas rurales suelen ser muy bajos. Esto explica que incluso en zonas donde llega la electricidad, las familias no tengan recursos para poder pagar la conexión y el consumo de la misma. De ahí que la cobertura eléctrica no sea un indicador suficiente para evaluar la disponibilidad del servicio eléctrico familiar.

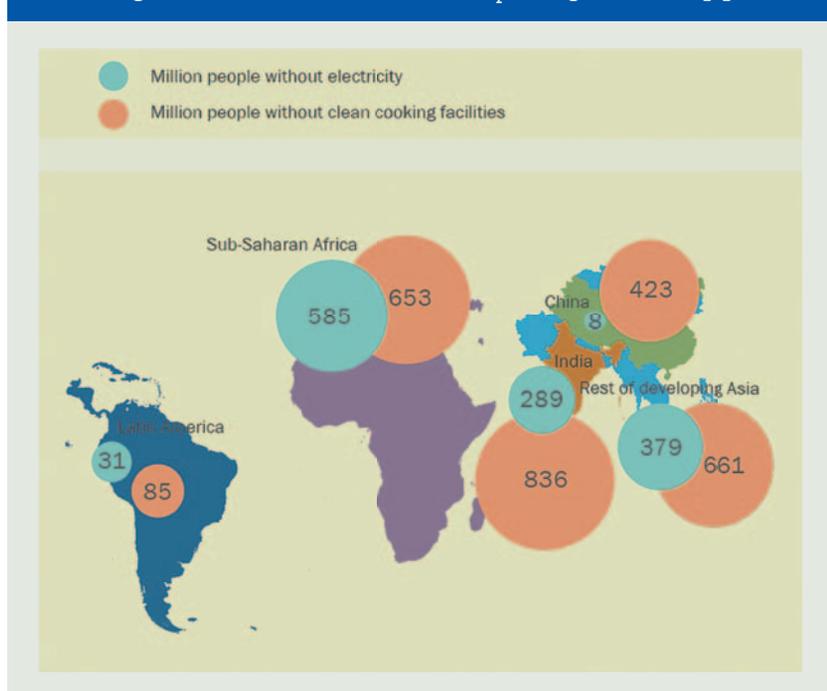
Por estos tres motivos, inaccesibilidad, bajo consumo y baja capacidad de pago, se trata de un mercado poco o nada rentable para las empresas dedicadas al negocio de la energía eléctrica.

Conclusiones

Tener acceso a sistemas energéticos modernos y a dispositivos energéticos eficientes es una necesidad vital para que la humanidad pueda mantener y favorecer su progreso y para conseguir que las personas que viven en la pobreza mejoren sus vidas.

Es urgente disponer de una estrategia sostenida e integral para ayudar a resolver los siguientes desafíos de forma simultánea:

Figura 4. Relación de las emisiones CO₂ con ingresos e IDH [6]



- Proporcionar acceso universal a la energía para conseguir el bienestar de los 7 mil millones de personas actuales y de los 9 mil millones de personas previstas para el año 2050.

- Mejorar las condiciones de vida y proporcionar mayores oportunidades económicas, especialmente para los 3 mil millones de personas que cocinan con combustibles sólidos hoy y los 1,3 mil millones de personas sin acceso a la electricidad.

- Aumentar la seguridad para disponer de energía para todos los países, las regiones y las comunidades.

- Reducir, de los sistemas mundiales de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento global.

- Reducir la contaminación del aire en interiores y al aire libre que se da por la quema de combustible y sus impactos en la salud humana.

Para dar respuesta a estos desafíos parece claro que la respuesta pasa por las energías renovables que son abundantes, ampliamente disponibles, y cada vez más rentables.

Las energías renovables pueden proporcionar muchos beneficios, incluyendo la creación de empleo, el aumento de la seguridad energética, impactos positivos sobre la salud humana, protección del

medio ambiente y mitigación del cambio climático, además de facilitar la electrificación de zonas rurales aisladas. ■

Referencias bibliográficas

- [1] Programa De las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) 2007-2008. Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. Lucha sobre el Cambio Climático: Solidaridad frente a un mundo dividido.
- [2] Global Energy Assessment 2012 (GEA-International Institute for Applied Systems Analysis).
- [3] La energía como elemento esencial del desarrollo. Agustín Alonso Garrido 2012
- [4] British Petroleum (BP) 2012 BP Statical Review of World Energy 2009.
- [5] Robert Hirsch: "Peaking of world oil production: Impacts, mitigation and risk management." 2005.
- [6] Programa De las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) 2011. Informe sobre Desarrollo Humano 2011. Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos.
- [7] Panel Intergubernamental del Cambio Climático IPCC Cambio climático Informe de Síntesis 2007.
- [8] Kevin Warkins "Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. Lucha sobre el Cambio Climático: Solidaridad frente a un mundo dividido.
- [9] World Energy Outlook 2012 (Agencia Internacional de la Energía (AIE)).
- [10] International Energy Agency, "Energy for All: Financing for the Poor," October 2011.
- [11] Repsol. Matriz energética 2012.