

Luis Domingo Laino

Cambio Climático y Fuentes

Alternativas de Energía en Cuba



Cambio Climático y Fuentes Alternativas de Energía en Cuba

Luis Domingo Laino*

En Cuba, la política energética considera como uno de sus ejes el incremento del uso de las energías renovables. En el presente artículo, se exponen algunas de las más importantes experiencias en lo que hace al aprovechamiento de las fuentes solar, eólica e hidráulica,



destacándose en primer lugar la situación de Cuba al respecto, y aspectos sociales de la electrificación rural, estrechamente asociada al mayor acceso a la energía. Se esbozan algunas experiencias relevantes, y se presentan luego las consideraciones finales del trabajo, ante el próximo encuentro mundial sobre cambio climático.

Introducción

Ante la realización en diciembre de 2009 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en Copenhague, Dinamarca, que podría ser la última oportunidad para un compromiso que sustituya al Protocolo de Kyoto, es de suma relevancia el empeño de reducir las emisiones de carbono y, al mismo tiempo, lograr mayor acceso de la población a los servicios de provisión de energía.

Del mismo modo, los Objetivos del Milenio consideran que más acceso a la energía de los habitantes carentes de ella, contribuirá a la consecución de la meta de avanzar hacia un desarrollo sostenible, con reducción de los niveles de pobreza y desigualdad social.

En la Reunión de Alto Nivel sobre Cambio Climático, efectuada en el marco de la Asamblea General de Naciones Unidas en setiembre de 2009, se abogó por la adopción de acciones urgentes para un acuerdo aglutinador en Copenhague, que involucre tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo.

Para los países en desarrollo, como Paraguay y Cuba, la exploración de las fuentes alternativas de energía es un objetivo importante para el ahorro y la contribución a reducir los efectos del cambio climático.

Por otra parte, son considerables los presupuestos necesarios para la introducción de estas fuentes. Es de resaltar que aún así, existen muchas experiencias exitosas de aprovechamiento de fuentes alternativas, que logran la optimización de los escasos recursos económicos.

* Doctor en Ciencias Económicas, UNA. Máster en Economía, American University, Washington DC, con especializaciones en Suecia, Corea y Estados Unidos. Desempeñó funciones en la Secretaría Técnica de Planificación y como Profesor de la Facultad de Economía, UNA. Fue Encargado de Negocios del Paraguay en Portugal y actualmente es Embajador en Cuba.

En Cuba, la política energética considera como uno de sus ejes el incremento del uso de las energías renovables. En el presente artículo, se exponen algunas de las más importantes experiencias en lo que hace al aprovechamiento de las fuentes solar, eólica e hidráulica, destacándose en primer lugar la situación de Cuba al respecto, y aspectos sociales de la electrificación rural, estrechamente asociada al mayor acceso a la energía. Se esbozan algunas experiencias relevantes, y se presentan luego las consideraciones finales del trabajo, ante el próximo encuentro mundial sobre cambio climático.



Cuba

Fuente: Enciclopedia Encarta 2008.

Situación de Cuba en relación a las Fuentes Solar, Eólica e Hidráulica

Cuba dispone de abundante energía solar, por su privilegiada posición geográfica y clima, que le permiten recibir radiaciones todo el año, de manera casi uniforme. Recientemente, se instalaron más de 8.000 sistemas fotovoltaicos de generación, distribuidos en escuelas, consultorios médicos, salas de televisión y viviendas sin servicio eléctrico. Una planta solar con capacidad de 100 MW está en proyecto, y será sincronizada al servicio eléctrico nacional.

En relación a la energía solar térmica, se importaron aproximadamente 4.000 equipos calentadores de agua, en su mayoría para el uso en el turismo, y se realizaron experimentos con calentadores solares chinos de tubos al vacío, buscándose su adaptación a las condiciones locales.

Se fomentó asimismo la utilización de la energía eólica, donde se estima un potencial de alrededor de 5.000 MW. Se crearon dos parques eólicos de prueba de 5,10 y 4,50 MW en Holguín, y uno de 1,65 MW en la Isla de la Juventud, al oeste del país. Fueron también instaladas 100 es-

taciones de medición de viento en 32 zonas, y se construye en la actualidad un cuarto parque.

En cuanto a la hidroenergía, se calcula un potencial de 552 MW. A fines de 2008, 35.000 habitantes eran beneficiados con la energía producida en 149 mini-hidroeléctricas. En este ámbito, se lleva a cabo un interesante proyecto de interconexión de pequeñas centrales ubicadas en la región oriental de la Isla.

La mayor parte de estos emprendimientos de aprovechamiento de fuentes alternativas de energía benefician a poblaciones del sector rural, donde el acceso al sistema eléctrico nacional es difícil o inviable. Por lo tanto, la provisión de energía renovable está asociada a esquemas que buscan mayor equidad social y desarrollo local de diversas comunidades, además de armonizar el acceso a la energía y cuidado del ambiente.

Las Fuentes Alternativas y la Importancia Social de la Electrificación Rural

La electrificación rural está estrechamente coligada a la necesidad de desarrollar fuentes alternativas. Existe en Cuba una superficie de 19.000 kilómetros cuadrados de zonas montañosas, que representa alrededor del 17% de su superficie, y donde se estima hay más de 720.000 habitantes. La población de estas zonas rurales se distribuye en asentamientos campesinos dispersos y de difícil acceso.

Estos asentamientos cuentan con servicios de médico de familia, de salud y educacionales, para los cuales el abastecimiento de electricidad mediante plantas generadoras con base en diesel resultó sumamente costoso ante los onerosos precios internacionales, en el contexto de la crisis energética experimentada en los noventa.

Con el fin de dotar a estas poblaciones de electricidad mediante fuentes más eficientes, y evitar la migración forzada a las ciudades, se inició el programa de desarrollo de fuentes alternativas, en el marco de la política energética cubana.

El mayor acceso a energía limpia tiene un gran valor social, al elevar el nivel de vida de estas poblaciones y evitar una urbanización precaria en zonas marginales de las grandes urbes, donde los

servicios públicos son escasos. De esta forma, se realizaron interesantes experiencias de desarrollo local, mediante las opciones de energía solar, eólica e hídrica, algunas de las cuales se describen a continuación.

La Fuente Solar: Algunas experiencias

Responsables de la investigación de la fuente solar afirman que cada metro cuadrado del territorio cubano recibe diariamente una cantidad de energía equivalente a medio kilogramo de petróleo, o 5 kWh de electricidad. Estiman que este valor promedio es prácticamente invariable durante todo el año, y casi uniforme a lo largo de la Isla, por lo que se considera estratégica a la fuente solar en la política energética y el esquema de desarrollo sostenible del país.

Numerosas necesidades de electrificación fueron resueltas aprovechando el recurso solar, a través de: (i) instalaciones demostrativas, (ii) producción de paneles solares, y (iii) infraestructura para el diseño, montaje y mantenimiento de equipos.

Una de las opciones más difundidas de aprovechamiento solar es la transformación directa, por conversión fotovoltaica, de la radiación solar en electricidad, que en los últimos años ha tenido un crecimiento del 33% anual a nivel mundial.

En sus inicios, los sistemas fotovoltaicos eran de gran tamaño, pero en la actualidad son más reducidos y manejables, y de mayor economía y rendimiento. Éstos son ventajosos en lugares donde no hay acceso a las redes eléctricas, y en casos de emergencia por desastres naturales como ciclones, frecuentes en la Isla. Además, los sistemas fotovoltaicos pueden ser conectados a la red nacional.

En 1989 se realizó la primera experiencia, cuando se electrificó con energía fotovoltaica la comunidad de El Mulato, en Guamá, provincia de Santiago de Cuba, al oriente del país. En 1994 se celebró en La Habana el primer taller internacional sobre energías renovables "Solar 94", y se constituyó la sociedad cubana para la promoción de fuentes renovables "Cubasolar". Para fines de los noventa, 220 consultorios de médico de familia y 3 comunidades de zonas rurales

aisladas estaban electrificados mediante energía solar fotovoltaica.

A través del programa de electrificación de consultorios médicos y zonas rurales apartadas, se encontraban funcionando en 2008 más de 460 instalaciones, entre ellas hospitales de montaña y escuelas con internado. La electrificación fotovoltaica, a la misma fecha, beneficiaba a unos 2.300 centros de enseñanza y 150 círculos sociales. Estos puntos se hallan aislados del sistema eléctrico, por lo que la opción solar resultó ventajosa por su autonomía, independencia, y confiabilidad de funcionamiento.

Actualmente, se realizan trabajos de electrificación a partir de esta fuente en los municipios de Yateras y San Antonio del Sur, ubicados en la provincia de Guantánamo, en el extremo oriente del país, que beneficiarán a más de 200 familias campesinas y ampliarán el uso de esta fuente de energía limpia.

La Electrificación Rural en el Valle de Viñales

Mediante un proyecto de desarrollo copatrocinado por la empresa francesa Total, el Fondo Francés para el Ambiente, el Gobierno de Cuba y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se instalaron paneles solares que desde comienzos de 2006 proveen de electricidad a un aislado poblado de 43 familias campesinas, ubicado en el parque nacional "Valle de Viñales", en la zona occidental de la Isla.

Cada módulo instalado comprende cuatro paneles solares, cuatro baterías de 6 voltios, un convertidor de voltaje, un televisor a colores, una radiograbadora y 5 luminarias. Se proyecta una segunda fase que beneficiará a otras 52 familias.

El parque "Valle de Viñales", con una extensión de más de 11 hectáreas, pertenece al sistema nacional de áreas protegidas de Cuba, y recibe apoyo del citado fondo a través del PNUD. El parque cuenta con formaciones montañosas de origen cársico, únicas en todo el Caribe, y en 1999 fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) como Patrimonio de la Humanidad.

El Valle de Viñales, de producción agrícola y pecuaria, comprende asentamientos campesinos con casas muy separadas unas de otras, donde la opción más viable de electrificación es a través de la fuente solar, dado que, por la propia naturaleza montañosa del lugar, la colocación de postes y tendido de cables es impracticable. Así, la electrificación fue también compatible con el respeto al ambiente.

Siguiendo la misma estrategia, el gobierno cubano financió la instalación de paneles en 14 escuelas primarias y secundarias, 24 centros sociales, y 10 salas de televisión y video. Las autoridades municipales y provinciales se abocan en la actualidad a avanzar con la electrificación solar hacia otras zonas del municipio con viviendas aisladas.



Valle de Viñales, Cuba.

Fuente: Enciclopedia Británica 2008.

Experiencias con la Energía Solar Térmica

Se lleva adelante en Cuba un proyecto experimental de introducción de la tecnología de calentadores solares de agua de tubos al vacío, en las provincias de La Habana, Pinar del Río, Santiago y la Isla de la Juventud. La primera institución donde se implementó la tecnología fue el hogar de ancianos "Santovenia", situado en el municipio habanero Cerro, donde se emplazaron 26 sistemas térmicos de procedencia china.

Desde setiembre de 2007, se inició la instalación de estos calentadores solares en otros lugares considerados de interés social y económico, como ser: viviendas, hospitales, círculos infantiles, residencias estudiantiles, e industrias. El pro-

yecto es subsidiado por el Estado y sus resultados definirán la aplicación generalizada.

Otros establecimientos favorecidos por la iniciativa son los hospitales capitalinos "Frank País" y "Ramón Pando Ferrer". En este último sanatorio oftalmológico, se atiende a pacientes de la "Operación Milagro", programa de cooperación que permite a personas pobres de numerosos países acceder a tecnologías quirúrgicas de tratamiento a afecciones de la vista.

En los sitios mencionados, se verificó que los calentadores solares de tubos al vacío son altamente eficientes, y entregan agua que alcanza una temperatura de entre 60 y 70 grados centígrados.

Hasta abril de 2008, en la provincia de La Habana el proyecto hizo posible un ahorro de 238 MW de electricidad, además de una cantidad de más de 7.500 litros de combustible diesel, y de casi 5.500 litros de gas licuado, de acuerdo a la Dirección Provincial de Economía y Planificación. En esta provincia, fueron además situados artefactos solares en otros hospitales y escuelas, además de locales de interés social.

Igualmente, han sido instalados aparatos térmicos de otras versiones, de procedencias griega y cubana, en hoteles de Varadero, Cayo Largo del Sur, Cayo Ensenacho, y en La Habana, con el fin de aprovechar la fuente solar en el turismo.

Por otra parte, en julio de 2008, se culminó en Nueva Gerona, capital del municipio Isla de la Juventud, la introducción de calentadores de agua chinos, que favoreció a 400 personas y logró un ahorro de 20 a 30 kWh por vivienda, de acuerdo a la Unidad Empresarial de la ciudad. El proyecto, que alcanzó también a dos centros de salud, busca calcular el efecto de esta tecnología solar, en el marco de las demás iniciativas experimentales.

En Nueva Gerona, se reportaron datos positivos en cuanto a calidad y optimización del tiempo dedicado a los trabajos domésticos de lavado, ablandamiento de granos y hervida de agua para el consumo, aseo personal y cocina. Se espera expandir esta tecnología a otros sectores, como baños de asiento, peluquerías, lavanderías, y autoclaves para la esterilización de instrumentos médicos.

La Fuente Eólica y los Parques Experimentales

Se estima que Cuba podría disponer de alrededor de 5.000 MW de energía a partir de los vientos, por lo que se llevan a cabo investigaciones para expandir la generación eléctrica a partir de la fuente eólica. Cabe subrayar que la energía eólica no contamina, es inagotable, y ahorra combustibles fósiles, al igual que otras fuentes, como la solar.

Se construyeron tres parques eólicos, con el objetivo de adquirir experiencias directas en la gestión, edificación, montaje, puesta en marcha y operación de esta tecnología. En 1999 comenzó a funcionar el primer parque demostrativo en la isla de Turiguanó, en la provincia de Ciego de Avila, con una potencia instalada de 0,45 MW.

Asimismo, en el sur de la Isla de la Juventud, fue inaugurado en 2007 el parque eólico "Los Canarreos" de 1,65 MW, compuesto de 6 aerogeneradores de 275 kW cada uno, ubicados en torres de 55 metros de altura. Este parque genera actualmente alrededor del 10% de la necesidad eléctrica del municipio, en horarios de máxima demanda.

Los aerogeneradores, fabricados con fibra de vidrio y proveídos por la empresa francesa Vergnet, son de montaje simple para lugares de difícil acceso, con la ventaja de ofrecer mayor versatilidad ante temporadas de ciclones, al poder ser desarmados.

Se calcula que el aporte anual al sistema eléctrico del parque "Los Canarreos" es de 1.953 MWh, lo que permite un ahorro de 488 toneladas de combustible, y grandes cantidades de dióxido de carbono que dejan de ser emitidas.

En 2008, se puso en marcha el parque eólico del municipio de Gibara, en la provincia de Holguín, al oriente de Cuba. El emprendimiento, de moderna tecnología, tiene una potencia instalada de 5,1 MW, con 6 aerogeneradores de tecnología española de 850 kW cada uno.

El complejo de Holguín es el primero en entregar energía al sistema eléctrico, a través de una línea de 6 kilómetros y 33.000 voltios, que llega hasta una subestación, conectando desde allí con la red de distribución. El parque ahorra alrededor

de 240 kilogramos de combustibles por cada MWh que entrega a la red.

Concluido el proyecto de Gibara, se inició la construcción de "Gibara 2", en la zona de Punta Rasa. Este parque contará con una capacidad de 4,5 MW, con 6 aerogeneradores de tecnología china de 750 kW cada uno, lo que permitirá a la provincia de Holguín una capacidad total de 9,6 MW.

Con este segundo parque, el municipio de Gibara cubrirá aproximadamente el 30% de su demanda eléctrica, con un ahorro total de 7 toneladas de crudo por día, lo que representa más de 2.500 toneladas al año.

Además, se proyecta la construcción de otro parque eólico en el municipio de Corralillo, zona costera de la provincia de Villa Clara, que contará con aerogeneradores de características similares a los del parque "Gibara". Este emprendimiento tendrá una capacidad de generación de 10 MW, lo que lo convertirá en el de mayor potencial del país, y estará conectado a la red eléctrica.

Una vez habilitado el complejo de Corralillo, la fuente eólica en Cuba llegará a generar un total de 21,7 MW, en sincronización con el sistema eléctrico. Para un futuro, están en proyecto la construcción de otros ocho parques eólicos a lo largo de la costa norte oriental de la Isla, hasta la provincia de Guantánamo.

El Aprovechamiento de la Hidroenergía

La energía hidráulica es la fuente renovable más utilizada a nivel mundial, representa el 19% de la producción total de electricidad, y tiene un papel importante en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Cuba contaba al 2008, con una potencia instalada de 70 MW. No obstante, comparado al nivel mundial de producción, la Isla tiene un escaso aprovechamiento, que se estima en sólo el 9% del total disponible.

Si bien la hidroenergía es renovable, la construcción de presas tiene desventajas que deben manejarse, como la necesidad de desplazamiento de la población, la degradación del ecosistema a través de pérdidas de biodiversidad y hume-

dales, y la proliferación de algunas especies invasoras.

Considerando que Cuba no posee grandes ríos, la opción más viable es la producción a través de centrales hidroeléctricas de reducida escala, que además disminuyen el impacto sobre el ambiente, prácticamente no llevan embalse, y oxigenan el agua. Por lo tanto, la estrategia definida es la construcción de pequeñas unidades generadoras en ríos, arroyos y presas, en lugares aislados y montañosos del interior del país, para el abastecimiento a centros educativos y productivos.

Desde comienzos del siglo pasado, Cuba empezó a montar pequeñas hidroeléctricas, algunas de las cuales continúan en funcionamiento. Un programa de construcción se desarrolló en los años ochenta, previéndose la fabricación en la Isla de parte de la infraestructura. Sin embargo, varias de estas instalaciones quedaron paradas en los noventa, debido a la depresión económica de esos años. Recientemente, se logró concluir 21 de estas centrales.

A pesar del escaso aprovechamiento, mediante la generación hidroeléctrica el país ahorra anualmente alrededor de 30.000 toneladas de petróleo, evitando de esta forma la emisión de 80.000 toneladas de dióxido de carbono. Actualmente, existen 180 centrales instaladas, en su mayoría de reducido tamaño y conectadas al sistema nacional 28 de ellas, las que generan el 85% del total de la producción.

El programa hidroenergético nacional genera más de 100.000 MWh por año, beneficiando a 35.000 habitantes de zonas rurales, y a más de 500 objetivos económicos y sociales. De acuerdo al Ministerio de la Industria Básica, el objetivo es llevar electricidad a aquellos sitios donde no es posible obtenerla por medio de la conexión a la red nacional.

Es de resaltar el componente social del programa, considerando que los puntos beneficiados son viviendas, consultorios del médico de familia, campamentos juveniles, círculos infantiles, escuelas, salas de video, cooperativas y centros tabaqueros, entre otros, todos de difícil acceso.

A través de la construcción de más hidroeléctricas, se podría alcanzar una generación equivalente al 10% de la media actual del país. Con-

siderando que numerosas mini-centrales tienen un bajo factor de carga, y algunas se encuentran en mal estado, factores que no permiten un aprovechamiento apropiado, el Instituto Nacional de Recursos Hídricos ejecuta un plan de mantenimiento y reparación de las unidades con mayor potencial, para incrementar la generación de electricidad y la calidad del suministro a los usuarios. El instituto implementa asimismo un programa de capacitación para los trabajadores vinculados al sector, y cursos para ingenieros y técnicos en el área de la hidroenergía.

Las Hidroeléctricas de la Sierra Maestra: Granma y Guantánamo

En la histórica Sierra Maestra, que abarca a las provincias orientales de Granma y Guantánamo, ya en el siglo diecinueve la energía hidráulica de los cauces de las zonas montañosas era utilizada para mover despulpadoras de café y molinos de granos. En la actualidad, las poblaciones aisladas de esta zona montañosa aprovechan los cauces hídricos para la generación eléctrica.

En Guantánamo, se ubica la central más antigua de Cuba, construida en 1917. Esta pequeña unidad, que sigue en funcionamiento con sus equipos originales, provee de electricidad a la localidad de Guaso. La central fue reestructurada, para incorporarse a la red nacional, y beneficiar en generación aislada a los cerca de 3.000 habitantes de la vecina localidad de La Tagua.

De acuerdo al Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medioambiente, Guantánamo es la provincia con mayor potencial hidroeléctrico. Existen alrededor de 60 pequeñas y medianas hidroeléctricas en esta provincia, que suman una potencia instalada de 1,26 MW y suministran electricidad principalmente en zonas montañosas.

A fines de 2007, se instaló una pequeña central en el poblado agrícola Los Gallegos, del municipio guantanamero de Maisí. Esta mini-hidroeléctrica fue financiada por el Gobierno cubano y el Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Ambiente Mundial. Se benefició así a 76 familias campesinas del lugar y a otros pobladores de la cercana comunidad de Río Seco. En cuanto al impacto ambiental, la central reduce 25 toneladas de emisión de dióxido de carbono

por año, y mitiga la degradación de 5 hectáreas de suelo por causa de las sequías.

Del mismo modo, en la provincia oriental de Granma, municipio de Guisa, se habilitó una pequeña unidad, fruto de un proyecto de cooperación con la República Popular China, que proveyó el equipamiento para el montaje del complejo electromecánico, así como la asesoría técnica. La central entregará 10,5 GWh. Mediante un crédito de China, se construyó igualmente otra central en el municipio de Buey Arriba, con una capacidad de generación de 8,6 GWh.



Provincias de Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

Fuente: Enciclopedia Encarta 2008.

El Proyecto Hidroenergético de Guamá en Santiago de Cuba

En Santiago de Cuba se lleva adelante un proyecto para electrificar asentamientos poblacionales ubicados en la Sierra Maestra, mediante la interconexión de las mini-hidroeléctricas del municipio Guamá. El objetivo es integrar las pequeñas hidroeléctricas de generación aislada, iniciativa en la que participan la institución eléctrica y la empresa de hidroenergía de la provincia.

De acuerdo a fuentes responsables del proyecto, la integración en un sistema mayor logrará aumentar la generación en 70%, con más población favorecida, lo que disminuirá la vulnerabilidad ante el clima. De esta forma, el parque tendrá una generación de 4.300 kW por año, lo que cubrirá la demanda actual de los poblados del municipio, y balanceará los déficits que algunos de éstos tienen en periodos de sequía, a más de aportar al sistema eléctrico.

El proyecto del que será el primer parque hidroenergético de Cuba está dividido en dos eta-

pas. En la primera, se prevé la integración de 12 de las 17 mini-hidroeléctricas cercanas al litoral del municipio Guamá, incluida una nueva unidad a ser construida, con el objetivo de estabilizar el sistema y mejorar la calidad de la energía. Durante la primera etapa se realizarán asimismo obras de alumbrado público, control de velocidad y voltaje, tomas de tierra y descargas atmosféricas, sistemas contra incendios, y reparación de conductoras de agua.

La segunda etapa contempla el autoabastecimiento del municipio, con la construcción de una o dos centrales sobre el río Peladero, otra sobre el río La Mula, y una más en Bayamita, las que sumarán una potencia instalada de 12.000 kW, elevando el potencial total del parque a más de 14.000 kW. Al culminarse esta etapa, la capacidad de generación del parque Guamá estaría entre 80 y 83.000 MWh por año, lo que implicará un ahorro de aproximadamente 20.000 toneladas de combustibles fósiles.

En la actualidad, suman 24 las pequeñas hidroeléctricas distribuidas en seis municipios del oriente cubano, que aprovechan las aguas que caen de la Sierra Maestra. En su mayoría, la población beneficiada vive en las zonas montañosas y aisladas. En la provincia de Santiago de Cuba, se benefician con la hidroenergía 3.200 viviendas y 132 objetivos sociales, abasteciéndose de electricidad unos 9.000 habitantes.

Consideraciones Finales

Como se ha visto, el programa de la política energética cubana para aumentar el aprovechamiento de las fuentes renovables da énfasis, además del uso de la biomasa cañera, a la utilización de la fuente solar, la energía eólica y la hidroenergía.

Ésto implica grandes esfuerzos para la Isla, debido a las complejidades financieras y elevados costos. Sin embargo, al igual que Paraguay, Cuba cuenta con potenciales ventajas para la introducción de tecnologías que obtengan eficiencia energética y acceso de la población, con el fin de reducir desigualdades sociales y contribuir con el cuidado del ambiente.

Las naciones menos desarrolladas, por cierto, son las que menos contribuyen al cambio cli-

mático y, sin embargo, aportan iniciativas en uso de fuentes limpias. Por su parte, los países industrializados son responsables del 76% de las emisiones de carbono, por lo que pretender un mismo estándar internacional, que desmantele la capacidad productiva de las naciones pobres, simplemente no es justo.

Las soluciones energéticas expuestas en este artículo demuestran que países en desarrollo, a pesar de todas sus limitaciones, están proporcionando innovadoras soluciones, y una alianza de estas naciones ante la próxima Cumbre sobre Cambio Climático de Copenhague es necesaria, para aplicar compromisos a países pobres y ricos, según su contribución a la contaminación mundial.

Referencias Bibliográficas

- Agencia Internacional de la Energía (AIE, 2008). Datos Estadísticos.
- Alfonso, Carmen (2006). Preguntas y Respuestas sobre Cuba. 17ª Edición. Editorial Pablo de la Torriente. La Habana.
- X Encuentro Internacional de Economistas sobre Globalización y Problemas del Desarrollo. La Habana, 2009.
- Centro de Investigaciones de la Economía Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2004). Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba.
- Di Cagno, Vittorio (2005). La Protección del Medio Ambiente en Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana.
- Fundación Antonio Núñez Jiménez (2007). Medio Ambiente y Consumo N° 67. El Agua en el Mundo y sus Particularidades en Cuba. La Habana.
- González, Óscar - Ramos, Aurora (2008). "Desarrollo Local: ¿proceso viable en el contexto de la globalización neoliberal?" Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba. Comité Provincial Las Tunas. Cuba.
- Instituto Nacional de Recursos Hídricos de Cuba (2008). Datos estadísticos.
- López, Eduardo - Pino, René - Rodríguez, Luisa (2008). "Retos Actuales de América Latina para alcanzar las Metas del Milenio en el Objetivo de Sostenibilidad del Medio Ambiente". Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Cienfuegos. Cuba.
- Ministerio de la Industria Básica de Cuba (2008). La Revolución Energética. Conceptos y Resultados.
- Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba (2007). Panorama Económico y Social.
- Pichs, Ramón (2008). Temas Relevantes del Debate Actual sobre Energía y Desarrollo. Temas del Economía Mundial N° 13. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial. La Habana.
- Publicaciones periodísticas (2003-2008): Granma, Juventud Rebelde, Trabajadores, Tribuna de La Habana, La Demajagua, Sierra Maestra, Sodepaz, Cubainformación Noticias, Agencia Informativa de Noticias, Periódico Ahora, Periódico 26, EcoPortal, Portal ALBA, Periódico 5 de Setiembre, Radio Rebelde, Agencia Bolivariana de Noticias
- Representación en La Habana del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2008).
- Swedish International Development Cooperation Agency (2005), Department for Infrastructure and Economic Cooperation. "Policy Sustainable Energy Services for Poverty Reduction". Suecia.
- Unión Eléctrica de Cuba (2008). Datos estadísticos.