



## Consejo Económico y Social

Distr. general  
8 de marzo de 2010  
Español  
Original: inglés

---

### Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

#### 13º período de sesiones

Ginebra, 17 a 21 de mayo de 2010

Tema 3 b) del programa provisional

#### Tecnologías nuevas y emergentes

### Tecnologías nuevas y emergentes: la energía renovable para el desarrollo

#### Informe del Secretario General

##### *Resumen*

El presente informe tiene por objeto determinar la manera de superar las dificultades asociadas con el despliegue y la intensificación de las tecnologías nuevas y emergentes de energía renovable en los países en desarrollo. Es de aceptación general que la mejora del acceso a los servicios de energía reviste una importancia crucial para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. A esta prioridad se añade la necesidad de mejorar la seguridad energética mediante la diversificación del abastecimiento de energía, teniendo en cuenta las preocupaciones relativas al cambio climático. Las tecnologías de energía renovable proporcionan una forma viable de lograr estos objetivos.

## Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
Introducción .....	1–3	3
I.    La energía: los retos y el desarrollo .....	4–9	3
II.   Tecnologías nuevas y emergentes de energía renovable .....	10–16	6
III.  Superación de las dificultades que entraña desplegar las tecnologías de energía renovable en los países en desarrollo .....	17–35	9
A.    Creación de capacidades locales .....	21–25	10
B.    Incentivos financieros .....	26–32	13
C.    Estrategias integradas .....	33–35	16
IV.  Conclusiones y recomendaciones .....	36–43	18
Referencias .....		20
Recuadros		
1.    Capacidad local para modificar la tecnología de las cocinas en Eritrea .....		12
2.    Incentivos financieros nacionales para promover las tecnologías de energía renovable en China .....		15
3.    Enfoque integrado en materia de tecnologías de energía renovable en la Cuba rural .....		17
Gráficos		
1.    Acceso a la electricidad desglosado por regiones geográficas .....		5
2.    Creación de capacidades de innovación mediante la transferencia de tecnología .....		11
Cuadros		
1.    Importantes vínculos entre los servicios modernos de energía y los Objetivos de Desarrollo del Milenio .....		4
2.    Fuentes de energía renovables .....		7

## Introducción

1. La energía es el soporte de todos los sectores de la economía, y un mejor acceso a los servicios de energía modernos es esencial para el desarrollo. El Plan de Acción de Johannesburgo<sup>1</sup> de 2002 hizo hincapié en que el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio dependía de la mejora del acceso a la energía moderna, lo que fue nuevamente reiterado en el Documento Final de la Cumbre Mundial 2005<sup>2</sup>. En ambos documentos se instó a hacer esfuerzos para aumentar el acceso a la energía limpia y renovable y se exhortó a la comunidad internacional a ayudar a facilitar el acceso a las tecnologías de energía renovable, así como su desarrollo, transferencia y difusión.

2. A la necesidad imperiosa de energía para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio se añade la necesidad de alcanzar el desarrollo con bajas emisiones de carbono a fin de evitar un cambio climático catastrófico. Teniendo en cuenta que más del 60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) provienen del sector de la energía<sup>3</sup>, el mayor acceso a la energía debe ir acompañado de una transición de los sistemas de energía de emisión intensiva de carbono a los de baja emisión. Las tecnologías de energía renovable son fundamentales para esta transición llevada a cabo en todo el sistema, que también debe incluir el despliegue de tecnologías de baja emisión de carbono que promuevan la eficiencia y la conservación.

3. En 2007 la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo decidió que las "Tecnologías nuevas y emergentes para el desarrollo" serían el tema prioritario para el bienio 2009-2011. En consonancia con el Documento Final de la Cumbre Mundial, la Comisión decidió examinar el papel de las tecnologías de energía renovable y la manera en que éstas podrían contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y de otros objetivos convenidos internacionalmente. A fin de contribuir a una mejor comprensión de los problemas y de prestar asistencia a la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo en las deliberaciones de su 13º período de sesiones, la secretaria de la UNCTAD convocó una reunión de expertos entre períodos de sesiones que habría de celebrarse del 28 al 30 noviembre de 2009 en Ginebra. El presente informe se basa en las conclusiones de esa reunión de expertos, en los informes nacionales presentados por los miembros de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo y en otras publicaciones especializadas pertinentes.

## I. La energía: los retos y el desarrollo

4. La energía es fundamental para el desarrollo sostenible. Aunque en sí mismo el acceso a las formas modernas de energía y a los servicios que éstas prestan —como la electricidad y la energía mecánica— no es explícitamente un Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM), se trata de un requisito previo para el logro de todos los ODM. El acceso a servicios modernos de energía puede contribuir, entre otras cosas, a mejorar los niveles de vida, lograr un mayor acceso a la información, mejorar el suministro de agua y la prestación de servicios de salud y aumentar la productividad, por ejemplo mediante mayores rendimientos en la producción agrícola. Asimismo, contribuye considerablemente a la

---

<sup>1</sup> Convenido en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo en 2002.

<sup>2</sup> Convenido en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas, celebrada en Nueva York en 2005.

<sup>3</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2008). *Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality*. Malta: Base de Datos sobre Recursos Mundiales del PNUMA en Arendal.

educación y a la igualdad entre los géneros<sup>4</sup>. El cuadro 1 proporciona una visión general de los importantes vínculos entre los servicios modernos de energía y los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Cuadro 1

**Importantes vínculos entre los servicios modernos de energía y los Objetivos de Desarrollo del Milenio**

<i>Objetivo</i>	<i>Vínculo</i>
Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre	El acceso a los servicios de energía facilita el desarrollo económico —microempresas, actividades de consecución de medios de sustento, comercios de propiedad local— con lo que se genera empleo y se ayuda a cerrar la "brecha digital".  Los servicios de energía pueden mejorar el acceso a la alimentación y al agua potable bombeada.
Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal	Los servicios de energía reducen el tiempo dedicado por las mujeres y los niños (especialmente las niñas) a las actividades básicas de supervivencia (como recolectar leña, acarrear agua, cocinar, etc.); la luz eléctrica permite estudiar en el hogar, aumenta la seguridad, y permite utilizar en las escuelas medios de educación y de comunicaciones, incluidas las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).
Objetivo 3: Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer	
Objetivo 4: Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años	La energía es un componente fundamental de un sistema de salud eficaz; se utiliza, por ejemplo, para iluminar los quirófanos, refrigerar vacunas y otros medicamentos, esterilizar los equipos y posibilitar el transporte a las clínicas de salud.
Objetivo 5: Mejorar la salud materna	
Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades importantes	
Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	Una mayor eficiencia energética y una mayor utilización de energías alternativas más limpias pueden contribuir a lograr un uso sostenible de los recursos naturales, así como a reducir las emisiones, lo que protege el medio ambiente local y mundial.

*Fuente:* Departamento de Desarrollo Internacional (DFID), Reino Unido (2002)<sup>5</sup>.

5. En muchos países en desarrollo, en particular en el África subsahariana y partes de Asia, es común el bajo nivel de acceso a los servicios de energía modernos, en particular el acceso a la energía eléctrica (véase el gráfico 1). Hoy en día, alrededor de 2.500 millones de

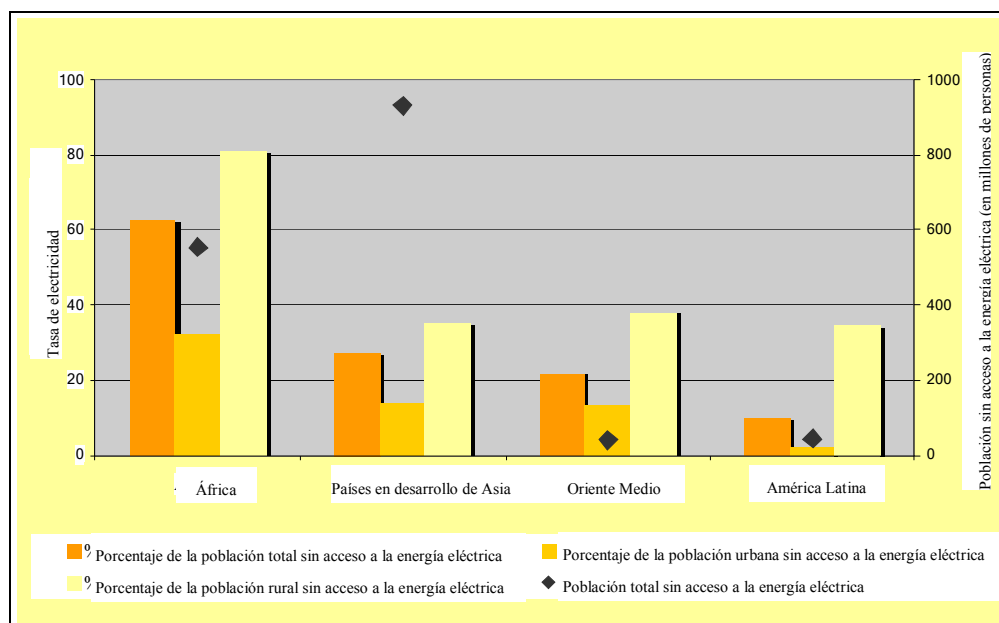
<sup>4</sup> Organismo Alemán de Cooperación Técnica (GTZ) (2009). *Energising Development: Report on Impacts*. GTZ y SenterNovem. Eschborn. Modi V y otros (2005). *Energy Services for the Millennium Development Goals*. Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Washington D.C. y Nueva York. Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) (2002).

*Energy for the Poor: Underpinning the Millennium Development Goals*. Londres.

<sup>5</sup> DFID (2002).

personas, especialmente en las zonas rurales de África subsahariana y Asia meridional, siguen sin tener acceso a servicios de energía modernos, y se estima que 1.600 millones de personas no tienen acceso a la energía eléctrica<sup>6</sup>. Para cocinar y disponer de calefacción, esas personas recurren a la utilización de combustibles de biomasa, como la leña, el carbón, el estiércol y los desechos agrícolas<sup>7</sup>, práctica que tiene efectos muy graves sobre la salud<sup>8</sup>, el medio ambiente y las condiciones socioeconómicas, y pone a las mujeres y niñas en una situación particularmente desventajosa<sup>9</sup>.

Gráfico 1

**Acceso a la electricidad desglosado por regiones geográficas**

Fuente: Agencia Internacional de Energía (AIE) (2006)<sup>10</sup>.

6. Incluso en los países en desarrollo con tasas relativamente altas de electrificación, los pobres de las zonas urbanas y rurales carecen a menudo de acceso a los servicios de energía, debido en gran parte a los altos costos relacionados con su conexión y distribución

<sup>6</sup> Banco Mundial (1996). *Meeting the Challenge for Rural Energy and Development*. Washington D.C. Programa de asistencia para la gestión del sector de la energía (ESMAP) (2007). *Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid and Grid Electrification Technologies*. Banco Mundial. Washington D.C.: xxv.

<sup>7</sup> Asamblea General de las Naciones Unidas (2009). Desarrollo sostenible: promoción de las fuentes de energía nuevas y renovables. Sexagésimo cuarto período de sesiones. 10 de agosto de 2009. Agencia Internacional de Energía (AIE) (2009). *Energy Balances of Non-OECD Countries*. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Agencia Internacional de Energía. París.

<sup>8</sup> Práctica que, según se reconoce, es la segunda causa de las muertes (después de la malnutrición) en los países en desarrollo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 1,5 millones de personas mueren anualmente (es decir, 4.000 muertes por día) debido a la contaminación del aire en los hogares. OMS (2006). *Fuel for Life: Household Energy and Health*. Véase, además, el informe de la Conferencia de la Agencia Internacional de Energía. Viena (Austria), 22 a 24 de junio de 2009.

<sup>9</sup> El uso de la biomasa acelera la deforestación y su recolección requiere mucho tiempo y esfuerzo. Esta actividad está generalmente a cargo de las mujeres y los niños que, si no tuvieran que asumir esa responsabilidad, podrían llevar a cabo otras actividades productivas, como las relacionadas con la educación y el empleo.

<sup>10</sup> AIE (2006). *World Energy Outlook 2006*. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Agencia Internacional de Energía. París.

y con la ampliación de la infraestructura<sup>11</sup>. En algunos casos, la fuerte dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, que están sujetos a la inestabilidad y al aumento de los precios, se ha traducido para muchos hogares en mayores costos de la energía<sup>12</sup>. Si se quiere que en los países en desarrollo puedan lograrse los Objetivos de Desarrollo del Milenio, es necesario hacer esfuerzos considerables para aumentar el acceso a servicios de energía modernos<sup>13</sup>.

7. Al sector de la energía en su conjunto le corresponde aproximadamente el 61,5% del total de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, una de las principales causas del cambio climático antropógeno<sup>14</sup>. Como resultado de ello, en los últimos dos decenios hay cada vez más consenso y se reconoce cada vez en mayor medida que, si se quiere contener y hacer retroceder el desastroso impacto del cambio climático, se requiere una transformación sistémica de los sectores energéticos nacionales.

8. En los países desarrollados y en los países en desarrollo con sistemas energéticos bien establecidos, esta transición significa que deben adoptarse medidas concretas para reducir la emisión de carbono de los sistemas actuales. En el caso de los países en desarrollo con sectores energéticos muy limitados, es imperativo que, al expandir esos sectores con el fin de proporcionar la energía necesaria para alcanzar los ODM, se incluyan medidas para "saltarse" directamente la trayectoria de desarrollo con emisiones intensivas de carbono de los países desarrollados y se adopten modalidades de bajo nivel de emisión de carbono<sup>15</sup>. Esas medidas deben recibir el apoyo de la comunidad internacional mediante, entre otras cosas, la transferencia de tecnología. Con ello se evitará el peligro de que los países en desarrollo queden atrapados en una trayectoria de desarrollo con utilización de combustibles fósiles que, a largo plazo, seguramente va a colocar a esos países en posición de considerable desventaja. Este peligro surge cuando, para apoyar un sistema de energía determinado, se crean infraestructuras, organizaciones, instituciones y prácticas culturales que perpetúan ese sistema.

9. Para reducir las emisiones de carbono o elaborar sistemas de energía de bajo nivel de emisiones de carbono se requiere, entre otras cosas, desarrollar y propagar rápidamente en todo el sistema tecnologías de energía de bajo nivel de emisiones de carbono (por ejemplo, la generación de electricidad mediante tecnologías de energía renovable), modalidades de transmisión y almacenamiento de la energía más racionales y eficientes (como la utilización de cables modernos o transformadores mejorados en las redes de electricidad nacionales) y una aplicación de la energía más eficiente y adaptable (como la iluminación LED —acrónimo en inglés de diodo emisor de luz— o los vehículos eléctricos). Es asimismo importante la promoción de la conservación de la energía<sup>16</sup>.

## II. Tecnologías nuevas y emergentes de energía renovable

10. Las tecnologías de energía renovable son tecnologías que proporcionan servicios de energía modernos —como la electricidad, los combustibles no contaminantes para cocinar, y la energía mecánica— mediante el aprovechamiento de la energía renovable. La Agencia Internacional de Energía (AIE) define la energía renovable de la siguiente manera:

<sup>11</sup> Modi y otros (2005).

<sup>12</sup> Asamblea General de las Naciones Unidas (2009). Desarrollo sostenible: promoción de las fuentes de energía nuevas y renovables. Sexagésimo cuarto período de sesiones. 10 de agosto de 2009.

<sup>13</sup> Modi y otros (2005): 7 y 8.

<sup>14</sup> PNUMA (2008).

<sup>15</sup> Sauter R. y Watson J. (2008). *Technology Leapfrogging: A Review of the Evidence*. DFID. Londres.

<sup>16</sup> Ockwell D. y otros (2009). *Low-carbon development: the role of local innovative capabilities*. STEPS working paper 31. STEPS Centre and Sussex Energy Group. SPRU. Universidad de Sussex. Brighton.

"La energía renovable se obtiene de la explotación de procesos naturales que se reponen constantemente. En sus diversas formas, se obtiene directa o indirectamente del Sol o del calor generado en lo profundo de la Tierra. Se incluyen en la definición la energía generada a partir de recursos solares, eólicos, de biomasa, geotérmicos, hidroeléctricos y oceánicos, así como el hidrógeno y los biocarburantes obtenidos de la explotación de los recursos renovables."<sup>17</sup>

En el cuadro 2 se enumeran las fuentes de energía renovables y otras tecnologías de energía renovable conexas.

## Cuadro 2

### Fuentes de energía renovables

#### *Renovables elementales*

Energía solar	Radiación solar aprovechada para producir agua caliente (energía solar térmica) y generar energía eléctrica (sistemas fotovoltaicos solares). No se incluye aquí la energía solar pasiva para la calefacción, refrigeración e iluminación directas de las viviendas, etc.
Energía hidroeléctrica	Energía potencial y cinética del agua convertida en energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas.
Energía eólica	Energía cinética del viento aprovechada para generar energía eléctrica mediante turbinas eólicas.
Energía de las olas/las mareas/los océanos	Energía mecánica obtenida del movimiento de las mareas, el movimiento de las olas o las corrientes oceánicas, y explotada para generar energía eléctrica.
Energía geotérmica	Energía disponible como calor procedente del interior de la corteza terrestre, generalmente en forma de agua o vapor calientes. Se explota en sitios adecuados para la generación de energía eléctrica después de un proceso de transformación, o directamente en forma de calor para los sistemas centralizados de calefacción, la agricultura, etc.

#### *Combustibles renovables y desechos*

Biomasa sólida	Material orgánico no fósil de origen biológico que puede ser utilizado como combustible para producir calor o generar energía eléctrica.  Madera, desechos de madera y otros desechos sólidos: se incluyen en esta categoría los cultivos utilizados específicamente para la producción de energía (álamos, sauces, etc.), una multitud de materiales leñosos producidos en procesos industriales (en particular la industria maderera o de producción de papel) o procedentes directamente de la silvicultura y la agricultura (leña, astillas de madera, corteza, serrín, virutas, astillas, licor negro, etc.) y desechos
----------------	--

<sup>17</sup> AIE (2009). *Renewables Information 2009*. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Agencia Internacional de Energía. París.

*Combustibles renovables y desechos*

	como la paja, las cáscaras de arroz, las cáscaras de frutos secos, los desperdicios de aves de corral, los hollejos de uva, etc.
Carbón vegetal	Residuo sólido de la destilación destructiva y la pirólisis de la madera y otros materiales de origen vegetal.
Biogás	Gases compuestos principalmente de metano y dióxido de carbono producidos por la digestión anaeróbica de la biomasa y que se queman para producir energía térmica y/o eléctrica.
Desechos urbanos renovables	La energía de desechos urbanos comprende los desechos producidos por los sectores residencial, comercial y de servicios públicos que son incinerados en instalaciones destinadas específicamente a producir energía térmica y/o eléctrica. La porción renovable de la energía está determinada por el valor energético del material biodegradable quemado.

*Fuente:* AIE (2007)<sup>18</sup>.

11. Las tecnologías de energía renovable han existido desde hace varios decenios. Estas tecnologías suelen ser objeto de mejoras continuas o de adaptaciones a condiciones específicas, por lo que podrían ser consideradas "nuevas y emergentes". En muchos países —e incluso, en diversos grados, en zonas específicas de esos países— algunas tecnologías que no son nuevas para el mundo a menudo sí lo son para el mercado local y/o para las empresas locales.

12. Entre las tecnologías de energía renovable más viables para los países en desarrollo figuran los sistemas fotovoltaicos solares, los sistemas hídricos (mini, micro y pico, en orden descendente), las turbinas eólicas y los biocombustibles<sup>19</sup>.

13. Se ha reconocido que las tecnologías de energía renovable son igualmente adecuadas para los países desarrollados y para los países en desarrollo. Proporcionan una forma de proveer energía para uso tanto doméstico como productivo y que respeta el medio ambiente. Permiten utilizar los combustibles tradicionales en formas menos contaminantes y más eficientes, reduciendo así los riesgos para la salud y minimizando el tiempo dedicado a la recolección de material combustible, y pueden producir electricidad a partir de fuentes de energía no contaminantes y adaptadas al entorno local.

14. Aunque las tecnologías de energía renovable se ven afectadas por dificultades técnicas, tales como la intermitencia (que puede requerir un costoso almacenamiento de la energía), esas tecnologías pueden beneficiar especialmente a los países en desarrollo y contribuir a mejorar el suministro de energía, la seguridad energética y el desarrollo económico relacionado con la energía. En las zonas rurales que tienen problemas de

<sup>18</sup> AIE (2007). *Renewables in Global Energy Supply: An IEA Factsheet*. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Agencia Internacional de Energía. París. Puede consultarse en [http://www.iea.org/papers/2006/renewable\\_factsheet.pdf](http://www.iea.org/papers/2006/renewable_factsheet.pdf) (consultado el 31 de diciembre de 2009). Véase también: REN21 (2007). *Renewables 2007: Global Status Report*. Puede consultarse en [http://www.ren21.net/pdf/RE2007\\_Global\\_Status\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE2007_Global_Status_Report.pdf) (consultado el 31 de diciembre de 2009).

<sup>19</sup> En este análisis no incluimos los combustibles utilizados para el transporte.



insuficiencia de la infraestructura de transmisión y distribución, la producción de energía renovable a nivel local es particularmente ventajosa. Además, la ampliación de la canasta de energía a través de la combinación de las fuentes de combustible autóctonas puede mejorar algunos aspectos de la seguridad energética, como la exposición a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles. La expansión del sector de la energía renovable nacional puede crear oportunidades de empleo local y proporcionar a los países en desarrollo oportunidades económicas para comercializar, producir y exportar esas tecnologías<sup>20</sup>.

15. El reconocimiento cada vez mayor de los beneficios de las tecnologías de energía renovable se ha visto acompañado por una tasa de crecimiento relativamente alta del sector de la energía renovable. En 2006, la nueva inversión mundial en fuentes de energía renovables ascendió a alrededor de 71.000 millones de dólares de los EE.UU., o sea un aumento del 43% con respecto a 2005. Aunque, de esta cantidad, 15.000 millones de dólares se invirtieron en países emergentes y en desarrollo<sup>21</sup>, la mayor parte de la cuantía correspondió a países en desarrollo grandes como el Brasil, China y la India. Estos países han logrado ponerse al día con bastante rapidez y cuentan con líderes tecnológicos en sectores determinados de la energía renovable, como el eólico, y el solar. En otros países en desarrollo, sin embargo, han sido muy limitados la capacidad de mejoramiento de la fabricación y la investigación, el desarrollo y el despliegue de dichas tecnologías.

16. En general, la mayoría de los países recurren a las tecnologías importadas. Pero el despliegue generalizado de las tecnologías de energía renovable mediante la transferencia de tecnología entraña dificultades importantes. En algunos casos, dichas tecnologías se introducen en sistemas existentes que son ineficientes (financiera, técnica e institucionalmente), lo cual podría afianzar la infraestructura y/o los sistemas de alto nivel de emisiones de carbono. En particular, si no existe la capacidad para instalar, administrar, reparar y adaptar esas tecnologías importadas, su despliegue resulta insostenible económica, social y ambientalmente por los riesgos que entraña.

### **III. Superación de las dificultades que entraña desplegar las tecnologías de energía renovable en los países en desarrollo**

17. La cuestión de la transferencia de tecnología es el elemento crucial del debate mundial sobre la economía de energía renovable y bajas emisiones de carbono. La realidad económica es que resulta poco probable que muchos países en desarrollo "se salten" directamente las etapas del desarrollo industrial de alta contaminación si los países desarrollados no se comprometen a prestarles asistencia para poder acceder a las tecnologías que necesitan<sup>22</sup>. Afortunadamente, muchas de estas tecnologías ya son de dominio público y se puede recurrir a ellas cuando sea necesario. Las tecnologías nuevas y emergentes de energía renovable (en particular, sus componentes fundamentales) son desarrolladas y producidas principalmente en países industrializados o de ingresos medios. Para que en los países en desarrollo aumente el uso generalizado de la energía renovable es necesario que aumente la transferencia internacional de tecnología a dichos países.

18. Las técnicas para la producción, generación, transmisión y distribución de la energía suministrada por fuentes renovables pueden requerir importantes inversiones en

<sup>20</sup> Banco Mundial (2009a). Technology transfer in the climate context: who is responsible? Puede consultarse en <http://blogs.worldbank.org/climatechange/technology-transfer-climate-context-who-responsible> (consultado el 6 de febrero de 2010).

<sup>21</sup> Organismo Alemán de Cooperación Técnica (GTZ) (2007). *Energy Policy Framework Conditions for Electricity Markets and Renewable Energies: 23 Country Analyses*. Eschborn.

<sup>22</sup> Sauter R. y Watson J. (2008).

infraestructura adecuada y en investigación y desarrollo, así como un planteamiento político integrado. Esto presenta un desafío importante para la transferencia eficaz de las tecnologías de energía renovable.

19. Las iniciativas destinadas a superar este desafío serán muy importantes para garantizar los buenos resultados y la eficacia de la adopción, la transferencia y el desarrollo local de dichas tecnologías. Estas iniciativas tendrán que tener en cuenta factores transversales como las cuestiones jurídicas, normativas, institucionales, financieras, de infraestructura, de mercado, políticas, sociales y culturales. Además, se necesitan medidas para aumentar la transparencia y el intercambio de información a fin de sensibilizar a los consumidores sobre las fuentes de energía alternativas y sus usos.

20. La difusión y el desarrollo eficaces de las tecnologías de energía renovable requieren iniciativas políticas sólidas, grandes inversiones en infraestructura, compromisos a largo plazo en actividades de investigación y desarrollo e innovaciones adaptadas específicamente a las posibilidades, capacidades y necesidades locales<sup>23</sup>. Se determinan a continuación tres requisitos especialmente importantes que deben cumplirse para facilitar el despliegue de las tecnologías de energía renovable en los países en desarrollo: a) capacidades autóctonas locales; b) mecanismos financieros apropiados; y c) un enfoque integrado y sistémico.

## A. Creación de capacidades locales

21. Se suele considerar que el despliegue de las tecnologías de energía renovable en los países en desarrollo no es más que un caso de transferencia de tecnología desde los países desarrollados. Debido a ello, no se ha prestado la suficiente atención a la innovación local ni a la creación de capacidades locales para innovar (por ejemplo, para modificar y adaptar), la denominada "capacidad de innovación". La transferencia Norte-Sur y Sur-Sur de tecnología y de los conocimientos correspondientes acerca de la manera de utilizar la tecnología, en otras palabras, los conocimientos especializados o el "saber cómo" desempeñan un papel importante en el desarrollo y el despliegue de dichas tecnologías. Sin embargo, si se quiere modificar la tecnología y adaptarla a las necesidades locales también son esenciales los esfuerzos encaminados a crear capacidades locales de innovación, es decir, el "saber por qué"<sup>24</sup>. La transferencia de tecnología debe complementar, no sustituir, los esfuerzos nacionales de creación de capacidad, que deberían ser objeto de políticas nacionales que fomenten el aprendizaje<sup>25</sup>.

22. El gráfico 2 proporciona una representación gráfica del proceso de transferencia de tecnología. El movimiento A indica el proceso de diseño y puesta en funcionamiento de los equipos —tecnología incorporada a los bienes de capital— durante los proyectos de inversión. En el análisis de la transferencia internacional de tecnología se suele considerar que estos bienes de capital forman parte del movimiento total que puede darse. El movimiento B representa el capital humano asociado al funcionamiento y el mantenimiento del capital físico. Este es el "saber cómo", e incluye información sobre los procedimientos y las rutinas de funcionamiento, mantenimiento y reparación, generalmente codificada en

<sup>23</sup> Foray D. (2009). Technology transfer in the TRIPS age: the need for new types of partnerships between the least developed and most advanced economies. Programa sobre derechos de propiedad intelectual y desarrollo sostenible, del Centro Internacional para el Comercio y el Desarrollo Sostenible (CICDS).

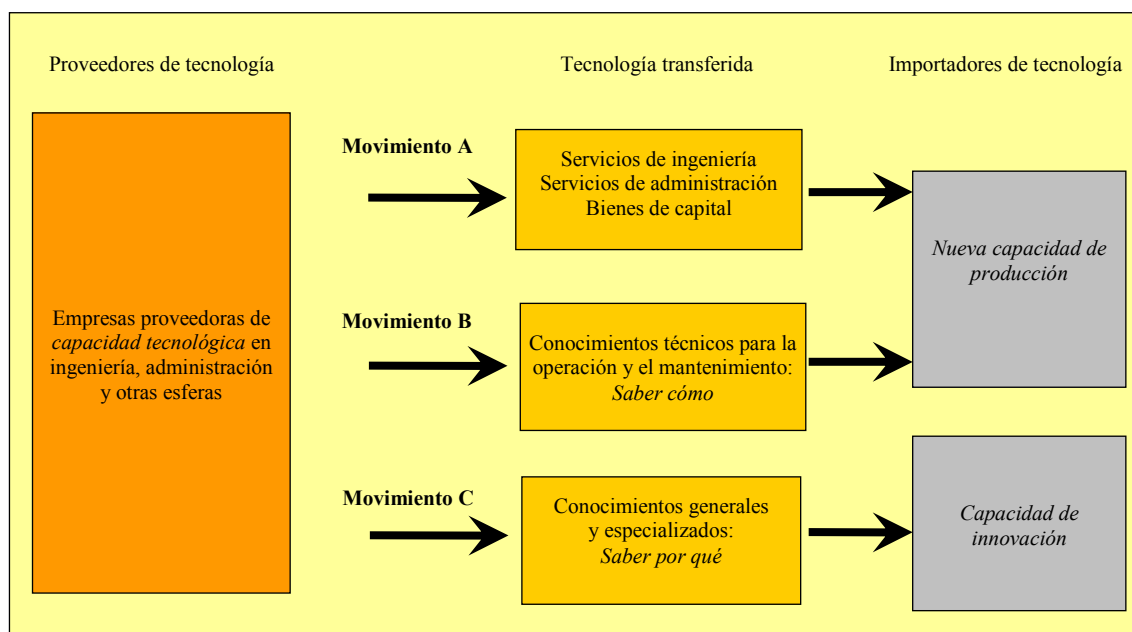
<sup>24</sup> Ockwell D. y otros (2009).

<sup>25</sup> Véase UNCTAD (2003). *Investment and Technology Policies for Competitiveness: Review of Successful Country Experiences*. Publicación de las Naciones Unidas, UNCTAD/ITE/IPC/2003/2, Nueva York y Ginebra.

forma de manuales de instrucciones. También incluye los conocimientos generales y especializados que tienen las personas, por lo general transferidos mediante la formación, que ayudan a desarrollar la capacidad para hacer frente a circunstancias imprevistas que no figuran en los manuales ni en las rutinas establecidas. El movimiento C es también una transferencia de conocimientos generales y especializados que tienen las personas, pero en lugar de proporcionar una base para el funcionamiento de la tecnología existente, como en el movimiento B, proporcionan una base para la gestión de los cambios técnicos, es decir, el "saber por qué". En este sentido, el movimiento C permite adaptar y modificar la tecnología existente para ajustarla a las condiciones y necesidades locales<sup>26</sup>.

Gráfico 2

### Creación de capacidades de innovación mediante la transferencia de tecnología



Fuente: Bell (1989)<sup>27</sup> y Bell (2009)<sup>28</sup>.

23. La transferencia de tecnología puede llevarse a cabo de formas diversas. Por lo general ocurre a través del consumo de productos o servicios que incorporan la tecnología mediante la concesión de licencias de producción o por medio de un acuerdo de operación conjunta o de inversión extranjera directa. La transferencia de tecnología también puede resultar de programas de asistencia técnica prestada por donantes multilaterales o bilaterales. Estos programas podrían incluir la formación y la creación de capacidad en conocimientos técnicos, formulación de políticas, gestión, desarrollo y seguimiento de proyectos, y aplicación y comercialización. Cualquiera sea la modalidad que se utilice, la transferencia de equipos y de conocimientos generales y especializados para operar esos equipos debe complementarse con el desarrollo de conocimientos generales y especializados locales para modificar y adaptar los equipos según sea necesario.

<sup>26</sup> Bell M. (1989). International technology transfer, industrial energy efficiency and energy policy in industrialising countries. CIFOPE/AIT/CEC International Energy Policy Seminar on "Energy development in South-East Asia and cooperation with the European Communities": 208.

<sup>27</sup> Bell M. (1989): 208.

<sup>28</sup> Bell M. (2009). Innovation capabilities and directions of development. STEPS working paper 33. STEPS Centre. Brighton: 11.

24. Una opción para desarrollar los conocimientos y la competencia técnica locales es el concepto de centros de innovación con bajo nivel de carbono en los países en desarrollo, según lo propuesto por el Carbon Trust del Reino Unido. Esos centros serían instituciones creadas para fomentar y acelerar la innovación en tecnologías con bajo nivel de carbono, como las tecnologías de energía renovable<sup>29</sup>. Ya existen centros específicos dedicados a elaborar soluciones tecnológicas locales, y en el recuadro 1 se presenta el caso de Eritrea, donde se ha establecido un centro local de capacitación para llevar a cabo actividades de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías de energía renovable adaptadas o diseñadas localmente.

Recuadro 1

**Capacidad local para modificar la tecnología de las cocinas en Eritrea**

En 1995, se estableció el Centro de investigación y formación energética, con el patrocinio del Ministerio de Energía y Minas. El principal objetivo de dicho Centro era investigar y desarrollar distintos tipos de tecnologías de energía renovable, y el proyecto fundamental era la mejora y difusión de cocinas.

Aprendiendo de la experiencia adquirida en anteriores programas financiados por donantes en China y la India, el objetivo principal era la localización de la fabricación de cocinas a precios asequibles. La investigación, elaboración y ensayo del diseño de cocinas, llevados a cabo con éxito, estuvieron a cargo del Centro, que contó con la asistencia prestada por la Universidad de Asmara y el Ministerio de Construcción. Todos los materiales necesarios para elaborar el producto final se habían producido en Eritrea, y existió la posibilidad de fabricar la mayor parte de los componentes en zonas rurales en las que se distribuirían las cocinas. El modelo de cocina mejorado puede utilizar una mayor variedad de combustibles, como ramas pequeñas, hojas y estiércol, lo que reduce la utilización de leña. Como el fuego se mantiene por encima del suelo, ello disminuye el riesgo para los niños.

A fin de alentar a las comunidades locales a adaptarse a la utilización de la nueva cocina, se impartieron clases para explicar su utilización y fomentar esa tecnología. El Centro está actualmente impartiendo formación a las mujeres sobre la manera de construir ellas mismas las cocinas, y también las está remunerando para que se desempeñen como instructoras de otras mujeres.

*Fuente:* Ergeneman (2003); Ghebrehiwet (2002); Ashden Awards (2003); Sitzmann (2000)<sup>30</sup>.

25. Las políticas científicas y tecnológicas necesarias para promover una transferencia de tecnología eficaz —en particular el desarrollo de la capacidad innovadora local— incluyen, entre otras, las siguientes:

a) Apoyo a las universidades y los centros públicos de investigación dedicados a las tecnologías de energía renovable. Estos institutos y centros se pueden financiar con fondos públicos o mediante una combinación de financiación a cargo de donantes y/o fondos públicos y privados, y se pueden vincular a redes mundiales de enseñanza, con inclusión de Diáspora. Los sistemas nacionales de innovación sólidos constituyen un factor determinante para el éxito de la transferencia y el desarrollo de tecnología.

<sup>29</sup> Carbon Trust (2009). Blueprint for global collaboration on clean energy. Puede consultarse en <http://www.carbontrust.co.uk/news/news/press-centre/2009/Pages/blueprint-global-collaboration-clean-energy.aspx> (consultado el 6 de febrero de 2010).

<sup>30</sup> Véase Ergeneman A. (2003). *Dissemination of Improved Cookstoves in Rural Areas of the Developing World: Recommendations for the Eritrea Dissemination of Improved Stoves Programme*. Centro de investigación y formación energética, Eritrea.

b) El apoyo a la participación comunitaria en la adopción de decisiones y el logro de que las comunidades dispongan de la capacidad necesaria para gestionar las tecnologías que utilizan un bajo nivel de carbono y que se aplicarán en la comunidad. El Barefoot College ha sido precursor en la India de un enfoque que asegura el mantenimiento y el desarrollo de la capacidad local. El programa de ingeniería solar de Barefoot College imparte capacitación en materia de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos en aldeas que están fuera de la red; esa capacitación se dirige a mujeres semianalfabetas o analfabetas que viven en aldeas rurales. El programa de capacitación ha permitido instalar 8.700 unidades solares y fabricar 4.100 faroles solares, sin necesidad de ayuda de profesionales urbanos. Actualmente, más de 574 aldeas y 870 escuelas tienen acceso a la electricidad solar. El enfoque adoptado por el Barefoot College ha sido imitado en 13 Estados de la India y en numerosos países en desarrollo de Asia y África.

c) El ofrecimiento de incentivos para las actividades de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías a nivel de las empresas privadas, y el apoyo al despliegue tecnológico en nichos de mercado. Esos incentivos incluyen las subvenciones gubernamentales y otras medidas de apoyo, tales como bonificaciones fiscales para nuevas centrales eléctricas, determinados créditos de bajo costo y garantías financieras.

d) Contratación pública. Los gobiernos pueden alentar a las empresas privadas a que adopten tecnologías de energía renovable mediante el compromiso de realizar una inversión inicial para la aplicación de la nueva tecnología. En realidad, los precios se reducirán a medida que aumenta la demanda y la rentabilidad, de modo que para las empresas privadas resulta económica y comercialmente viable la adopción de las nuevas tecnologías. Esto debería reducir los actuales modos de producción y consumo "indisolubles del carbono"<sup>31</sup>.

e) El desarrollo del sector privado, que conlleva la participación de este sector y aumenta el avance del desarrollo. Esto puede incluir la creación de parques empresariales y servicios de innovaciones (por ejemplo, parques eólicos o zonas industriales para la producción de células solares) con el objeto de alentar el crecimiento y la comercialización. Es necesario establecer un vínculo con las políticas comerciales y de investigación a fin de atraer la investigación extranjera directa (IED). Como han demostrado las experiencias de fabricación de turbinas eólicas en China<sup>32</sup>, los acuerdos de licencia, la IED y las empresas mixtas pueden constituir medios importantes para la transferencia y la enseñanza de tecnología.

## B. Incentivos financieros

26. Se ha reconocido ampliamente que la intervención pública resulta necesaria para estimular el despliegue de las tecnologías de energía renovable y también el desarrollo de la pertinente capacidad de innovación local. Habitualmente se mencionan dos razones. En primer lugar, las tecnologías más emisoras de carbono gozan de una ventaja competitiva porque los costos externos relacionados con ellas por lo general no se reflejan en el precio de mercado; por consiguiente, esta distorsión de los precios reduce la transferencia y la

<sup>31</sup> Unruh G. y Carrillo-Hermosilla J. (2006). Globalizing carbon lock-in. En: *Energy Policy*. 34 (14): 1185 a 1197.

<sup>32</sup> UNCTAD (2010). Powering the green leap forward: China's wind energy sector. En: *Trade and Environment Review 2009/2010: Promoting Poles of Clean Growth to Foster the Transition to a More Sustainable Economy*. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: E.09.II.D.21, Nueva York y Ginebra: 173.

penetración en el mercado de las tecnologías de energía renovable<sup>33</sup>. En segundo lugar, los grandes beneficios sociales derivados de la investigación en innovaciones en tecnologías de energía renovable no pueden ser plenamente aprovechados por empresas individuales. Por lo tanto, faltan incentivos para que el sector privado aumente su investigación hasta llegar a niveles socialmente óptimos. En consecuencia, quienes están actualmente a la vanguardia en materia de tecnologías sobre energías renovables son quienes se han beneficiado de intervenciones de políticas públicas respaldadas por un marco jurídico y reglamentario. Por ejemplo, la energía eólica sólo resultó viable cuando la Unión Europea, los Estados Unidos y otros gobiernos prestaron un apoyo activo, consistente en fondos y subvenciones para actividades de investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías<sup>34</sup>.

27. Se han creado, y se siguen creando, diversos mecanismos financieros para reducir algunos desincentivos relacionados con las inversiones en investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías de energía renovable. Algunos de los mecanismos financieros nacionales que han obtenido mejores resultados son los programas de subvenciones y las exenciones de los derechos de importación.

28. Es importante que los mecanismos sean claros y previsibles, a fin de promover la transferencia y el despliegue eficaces de las tecnologías de energía renovable que resultan apropiadas localmente. Además, es sumamente importante que esos mecanismos se diseñen de modo tal que den lugar a la creación de mercados competitivos que se autosustenten, mediante los cuales los mecanismos puedan finalmente eliminarse progresivamente<sup>35</sup>. Esto ha sido un componente clave de los proyectos financiados por la asociación neerlandesa-alemana Energising Development (EnDev), por citar solo un ejemplo. Para ilustrar el enfoque adoptado por EnDev se puede mencionar el programa de subvenciones ejecutado en Etiopía, que incluía una clara estrategia de salida. Para ayudar al desarrollo del mercado, se concedió una subvención para las primeras 100.000 cocinas, a fin de ayudar al desarrollo de un mercado que se sustentara a sí mismo. Después de eso, las subvenciones se eliminarían progresivamente<sup>36</sup>. En la Argentina, como parte del Proyecto de Energía Renovable en el Mercado Rural, apoyado por el Banco Mundial, el Congreso aprobó una ley por la que se reducen los derechos de aduana y el impuesto sobre el valor añadido aplicables a las tecnologías de energía renovable con el objeto de reducir los costos de instalación del equipo de energía renovable importado<sup>37</sup>. En Túnez, como parte de los esfuerzos del país encaminados a reducir el consumo de energía convencional y desplegar tecnologías de energía renovable, se alienta a los hogares a que compren e instalen paneles solares para calentar agua, a precios subvencionados. En el recuadro 2 se ofrece otro ejemplo de subvenciones para tecnologías de energía renovable: el Proyecto de desarrollo de energías renovables de China.

---

<sup>33</sup> Asamblea General de las Naciones Unidas (2009). Promoción de las fuentes de energía nuevas y renovables, informe del Secretario General, A/64/277.

<sup>34</sup> UNCTAD (2009). *Informe sobre el comercio y el desarrollo, 2009*. Publicación de las Naciones Unidas. N° de venta: S.9.II.D.16, Nueva York y Ginebra.

<sup>35</sup> Organismo Alemán de Cooperación Técnica (GTZ) (2009).

<sup>36</sup> Organismo Alemán de Cooperación Técnica (GTZ) (2009).

<sup>37</sup> Banco Mundial (1999). Documento de evaluación inicial de un proyecto para energía renovable en el mercado rural, Washington D.C.

## Recuadro 2

**Incentivos financieros nacionales para promover las tecnologías de energía renovable en China**

Los objetivos del Proyecto de desarrollo de energías renovables de China, establecido en 2001, incluían mejoras en la calidad de los productos fotovoltaicos, garantías y servicios postventa; un aumento de la capacidad empresarial, y un incremento de las actividades de comercialización.

Los fondos destinados a este proyecto se asignaron por conducto de la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma, a aproximadamente 80 proveedores aprobados y 32 empresas mayoristas de toda China. Entre esas empresas figuraban compañías privadas, empresas mixtas, empresas cuya propiedad total o parcial correspondía a institutos de investigación, y empresas estatales. Todas ellas tenían que cumplir normas estrictas en materia de calidad del producto, servicios y gestión, para ser aprobadas y formar parte del programa. Se llevaron a cabo seminarios técnicos y sesiones de capacitación para mejorar la calidad de los componentes, y los proveedores que no cumplían las normas recibieron apoyo con el fin de que lo consiguieran.

Si aprobaban las pruebas ordinarias, las empresas recibían una subvención de 1,50 dólares por vatio máximo (la máxima potencia de salida en condiciones de prueba normales) por cada sistema fotovoltaico que vendían. A medida que aumentaba la calidad, también lo hacía la subvención. A fines de 2006, se estimaba que el 50% de las empresas participantes estaban fuera del programa de subvención, lo que sugería que la instalación de sistemas fotovoltaicos seguiría progresando aún después de la supresión de las subvenciones.

*Fuente:* Banco Mundial (2009a); Ashden Awards (2008)<sup>38</sup>.

29. Las tarifas para proveedores de energía renovable son un importante mecanismo de las políticas nacionales, y han resultado eficaces para promover las tecnologías de energía renovable, sobre todo en los países desarrollados. Las leyes sobre proveedores de energía renovable se han promulgado en unos 50 países. Obligan a los servicios públicos a comprar energía generada de forma renovable a un precio determinado, con una prima por kilovatio/hora, establecida por el organismo de reglamentación, ofreciendo así a los productores de electricidad mediante energía renovable un precio garantizado por una cuantía convenida de electricidad producida y entregada. Cuando están bien concebidas y aplicadas, las tarifas para proveedores de energía renovable ofrecen una garantía de precios a largo plazo que reduce los riesgos reglamentarios y de mercado de la energía renovable.

30. A fin de complementar los mecanismos nacionales de financiación, como los programas de subvenciones, los países deberían también procurar utilizar los mecanismos internacionales de financiación, como el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL). El MDL fue creado por el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Presta apoyo a proyectos que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Cada vez más se han elaborado proyectos en la esfera de las tecnologías de las energías renovables, aunque en la actualidad los proyectos en tramitación tienen una distribución geográfica desigual, y los principales países receptores son las grandes economías emergentes, como China, la India, el Brasil y México. La participación

<sup>38</sup> Banco Mundial (2009b). Implementation, completion and results report for renewable energy development project in China. Banco Mundial. Washington D.C. Ashden Awards (2008). Bringing affordable, high-quality solar lighting to rural China. Estudio monográfico para Ashden Awards 2008 (Premio Ashden) sobre energías sostenibles.

de países de África, Oriente Medio y Europa y Asia central sigue siendo reducida<sup>39</sup>. Se ha sostenido que las medidas de política interna han desempeñado un papel importante al hacer posible que los países en desarrollo aprovechen los beneficios del MDL. Por ejemplo, en el caso de China, se aplica un impuesto considerablemente inferior a los ingresos generados por la transferencia de reducciones de emisiones certificadas mediante tecnologías de energía renovable, alentando así la creación de más proyectos en esos sectores<sup>40</sup>.

31. Entre otros mecanismos internacionales de financiación figuran el Fondo de Tecnología Limpia y el Programa de Aumento de las Energías Renovables (SREP), administrados por el Banco Mundial. El primero de ellos se orienta hacia el aprovechamiento de recursos financieros para apoyar proyectos de tecnología limpia que tengan posibilidades de ser reproducidos en gran escala<sup>41</sup>. El segundo proyecto se propone complementar los préstamos bancarios para energía renovable en proyectos centrados en la generación de electricidad, la electrificación rural, combustibles limpios para la cocina y la calefacción e iluminación moderna<sup>42</sup>. Ambos fondos están en su etapa inicial, de modo que no resulta claro en qué medida lograrán alcanzar sus objetivos.

32. Otro mecanismo financiero que se ha utilizado para la elaboración de vacunas y que pronto se ensayará para tecnologías con bajo nivel de carbono es el Programa de compromiso anticipado de mercado que actualmente promueve el Departamento de Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Unido. Este programa garantiza un mercado futuro viable para un producto por medio de la concertación de un contrato vinculante. En el sector de la electricidad, un ejemplo es el constituido por las "tarifas para proveedores de energía renovable" por medio de las cuales el mercado futuro se garantiza mediante la fijación del precio de la electricidad renovable<sup>43</sup>. No obstante, como este programa se encuentra en la etapa experimental, habrá que esperar algún tiempo antes de que pueda ser adecuadamente evaluado.

### C. Estrategias integradas

33. Como se observó anteriormente, el despliegue de tecnologías de energía renovable y el desarrollo de la capacidad de innovación local conexas son meramente un aspecto del cambio sistémico hacia una economía de bajo nivel de carbono. La eficiencia y la conservación energéticas son también características importantes. Un enfoque sistémico utilizado en el sector de la energía —es decir, eficiencia y conservación en materia de demanda y utilización de energías renovables y una mayor eficiencia en materia de suministro— también debe ser acompañado por un enfoque sistémico en términos sectoriales, esto es, se debe integrar una política energética de bajo nivel de carbono en una estrategia holística de desarrollo de bajo nivel de carbono.

34. Un enfoque apto para asegurar una estrategia integrada de bajo nivel de carbono ha sido el proyecto de estudios de países sobre crecimiento con bajas emisiones de carbono,

<sup>39</sup> Michaelowa A. (2005). CDM: current status and possibilities for reform. Institute of International Economics, Hamburgo.

<sup>40</sup> Ernst y Young (2009). China turns green on taxation. En: *China Tax and Investment News*.

<sup>41</sup> Banco Mundial (2008). El Banco Mundial aprueba la creación de fondos de inversión en el clima. Se prevé una cifra de 5.000 millones de dólares de los EE.UU. en los próximos tres años para brindar apoyo a los países en desarrollo, comunicado de prensa del Banco Mundial N° 2009/001/SDN. Puede consultarse en <http://go.worldbank.org/38LJMD2BX0> (consultado el 6 de febrero de 2010).

<sup>42</sup> Banco Mundial (2008). Strategic climate fund: scaling-up renewable energy programme for low-income countries (SREP). Climate investment funds consultation. Banco Mundial. Washington D.C.

<sup>43</sup> DFID (2009). Supporting investments in green energy. Puede consultarse en <http://www.dfid.gov.uk/Media-Room/News-Stories/2009/Low-carbon-energy> (consultado el 6 de febrero de 2010).



apoyado por el Programa de asistencia para la gestión del sector de energía (ESMAP). Esos estudios son realizados por los gobiernos y tienen el propósito de evaluar sus objetivos y prioridades en materia de desarrollo, conjuntamente con oportunidades para mitigar las emisiones de gas de efecto invernadero. Los estudios están concebidos específicamente para determinar la existencia de consenso entre los encargados de la formulación de políticas y otras partes interesadas con respecto a trayectorias de desarrollo con menores emisiones de carbono y para establecer la base de un marco para la adopción de medidas de mitigación adecuadas en el plano nacional. Las tecnologías de energía renovable pueden ser una de las características de las medidas nacionales adecuadas en materia de mitigación, pero éstas se combinan, entre otras cosas, con actividades de eficiencia energética, cambios en la utilización de la tierra, modificaciones de los sistemas de transporte y fomento de la capacidad<sup>44</sup>. La experiencia del ESMAP en seis economías emergentes —Brasil, China, India, Indonesia, México y Sudáfrica— ha mostrado que el compromiso estructurado e integrado en toda la economía nacional con respecto al desarrollo con bajos niveles de carbono es sumamente beneficioso, facilita un mejor diálogo y aumenta la competitividad nacional.

35. En particular, un enfoque integrado utiliza las políticas nacionales existentes y asegura que el despliegue de las tecnologías de energía renovable se ajusta a las necesidades locales y, por tanto, es más probable que estimule el desarrollo. En el recuadro 3 se presenta el caso de un enfoque integrado para promover las tecnologías de energía renovable en la Cuba rural.

#### Recuadro 3

##### **Enfoque integrado en materia de tecnologías de energía renovable en la Cuba rural**

El mantenimiento del acceso a servicios energéticos modernos como parte de una estrategia nacional de equidad social y desarrollo sostenible, en particular el compromiso de mejorar los medios de vida rurales y proteger el medio ambiente, llevó al Gobierno de Cuba a promover la utilización de las tecnologías de energía renovable.

A fin de aprovechar la energía para lograr objetivos de política prioritarios de niveles más altos en materia de enseñanza y de salud, el Gobierno de Cuba vinculó la ampliación del acceso a los servicios de energía modernos en las zonas rurales a la promoción, la instalación y el mantenimiento de sistemas que abastecieran de energía a los establecimientos escolares y médicos. Dadas las prioridades de la población local y los propósitos del Gobierno cubano, la ampliación de las tecnologías de energía renovable mediante sistemas modernos, en pequeña escala y externos a la red, era el modo más adecuado y eficiente para lograr estos resultados.

Al adoptar un enfoque que asegurara medios de vida sostenibles y que las tecnologías de energía renovable formaran parte de un enfoque integrado del desarrollo, es más probable que el aumento del acceso a la energía logre los objetivos de mejorar la salud y aumentar la productividad.

*Fuente:* Cherni y Hill (2009)<sup>45</sup>.

<sup>44</sup> ESMAP (2009). *Low Growth Country Studies – Getting Started: Experience from Six Countries*. Banco Mundial. Washington D.C.

<sup>45</sup> Cherni J. y Hill Y. (2009). *Energy and policy providing for sustainable rural livelihoods in remote locations – the case of Cuba*. En: *Geoforum*, vol. 40.

## IV. Conclusiones y recomendaciones

36. El logro de los ODM depende en gran medida del aumento del acceso a servicios energéticos modernos. El despliegue de las tecnologías de energía renovable debe ser un componente clave de toda estrategia encaminada a conseguir este aumento del acceso. Las tecnologías de energía renovable ofrecen una manera de mejorar la seguridad energética nacional y de cumplir los compromisos internacionales en materia de cambio climático. Para la expansión de la electricidad en las zonas rurales, las tecnologías de energía renovable descentralizadas pueden representar una alternativa especialmente apropiada y a menudo más económica a la electrificación basada en la red.

37. El logro de un despliegue sostenido de las tecnologías de energía renovable requiere que: a) la transferencia de equipos de tecnologías de energía renovable se vea complementado por el desarrollo de una capacidad local, de modo que las tecnologías puedan adaptarse para satisfacer las necesidades locales; b) se establezcan mecanismos financieros innovadores a fin de superar los obstáculos que impiden las inversiones en tecnologías de energía renovable; y c) una estrategia de despliegue de tecnologías de energía renovable se debe integrar en los programas nacionales de desarrollo.

38. La transferencia de tecnología es un aspecto importante del despliegue de las tecnologías de energía renovable en los países en desarrollo. El equipo para la transferencia de tecnología se debe complementar con la transferencia de aptitudes y conocimientos técnicos para utilizar ese equipo y modificarlo y adaptarlo a las condiciones locales. Cuando ello resulta posible, se deben escoger las opciones tecnológicas que maximicen la utilización de las capacidades locales existentes. Sobre todo, los esfuerzos encaminados a ampliar la capacidad de innovación local existente y crear nuevas capacidades, mediante centros de capacitación y redes de conocimientos, son elementos importantes para un despliegue eficaz y sostenible de las tecnologías de energía renovable.

39. Tanto los inversores como los promotores de proyectos y los consumidores tropiezan con importantes desincentivos para apoyar las tecnologías de energía renovable debido a los costos que ello supone. Las políticas gubernamentales pueden hacer mucho para modificar esta situación. En particular, algunos mecanismos, como los planes de subvenciones, las tarifas para proveedores de energía renovable y la reducción de los derechos de importación pueden ayudar a introducir en el mercado las tecnologías de energía renovable. Es importante que el mercado reciba apoyo para asegurar su sostenibilidad una vez que los mecanismos financieros se hayan suprimido progresivamente.

40. El aumento del acceso a los servicios energéticos modernos debe vincularse a objetivos de desarrollo más amplios. El acceso a la energía facilita servicios que mejoran la salud, la educación, la productividad, etc. Al planificar el despliegue de las tecnologías de energía renovable, las prioridades de las poblaciones locales, así como las de los gobiernos, se deben tener en cuenta para que el despliegue resulte sostenible.

41. La comunidad internacional puede desempeñar una importante función, ayudando a los gobiernos a promover el despliegue de las tecnologías de energía renovable. Las organizaciones internacionales deben seguir prestando asistencia técnica en materia de formación, fomento de la capacidad y planificación estratégica para promover nuevas fuentes y tecnologías de energía renovable. Las instituciones financieras internacionales deberían dar prioridad a la financiación en condiciones de favor, a fin de movilizar recursos en gran escala para financiar el desarrollo y el despliegue de las tecnologías de energía renovable. Dada la importancia del fomento de la capacidad de innovación local en el proceso de transferencia de tecnología, la comunidad internacional debe funcionar como un

núcleo de conocimientos para los gobiernos nacionales que procuran obtener asesoramiento y desean aprender de la experiencia de otros.

42. Dado que no existe un enfoque de "una política universal"<sup>46</sup>, sería muy útil realizar un examen sistémico de una variedad de enfoques en materia de transferencia de tecnología de bajo nivel en carbono y de despliegue de tecnologías de energía renovable. Los foros intergubernamentales, tales como el Centro de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CCTD) podrían ofrecer una plataforma para intercambiar ejemplos de buenas prácticas y para promover las asociaciones Norte-Sur y Sur-Sur. Por ejemplo, un estudio de proyectos en profundidad, como el realizado sobre la India por el Bearfoot College, podría aportar ideas útiles sobre estrategias destinadas a promover las tecnologías de energía renovable para el desarrollo, fomentando al mismo tiempo la cooperación Sur-Sur.

43. La UNCTAD ocupa un lugar muy apropiado para desempeñar una función en el apoyo al despliegue de tecnologías de energía renovable por parte de los gobiernos nacionales. A continuación se esbozan algunas actividades recomendadas para la UNCTAD:

a) Llevar a cabo —en colaboración con la Agencia Internacional de Energías Renovables— un examen de las experiencias nacionales en el fomento de la capacidad de innovación local relacionada con las tecnologías de energía renovable y las tecnologías de bajo nivel de carbono en general (por ejemplo, programas educativos y actividades de capacitación a largo plazo).

b) Proporcionar una plataforma en línea para el intercambio de ejemplos de buenas prácticas, incluido el establecimiento de un centro de intercambio de ideas sobre ciencia, tecnología e innovación.

c) Promover asociaciones Norte-Sur y Sur-Sur sobre tecnologías de energía renovable, e investigar la estructura de los mecanismos de colaboración internacional en materia de I+D que puedan resultar eficaces para facilitar la transferencia de tecnologías con bajos niveles de carbono.

d) Promover un enfoque de colaboración internacional integrada y sostenible para abordar el desarrollo de las tecnologías con bajo nivel de carbono. Esto puede incluir las investigaciones acerca de la manera en que los países de bajos ingresos podrían integrar el despliegue de las tecnologías de energía renovable en sus estrategias nacionales de desarrollo. Además, podría complementar la labor del ESMAP en las economías emergentes.

e) Realizar estudios sobre la eficiencia energética, examinando la cuestión desde la perspectiva de los países en desarrollo. Algunos países, como Ghana y Túnez, así como otros que tienen una institución dedicada a promover y aumentar la concienciación acerca de las tecnologías de energía renovable y la eficiencia energética, podrían ofrecer ideas interesantes.

f) Incorporar una perspectiva de género en las tecnologías de energía renovable.

g) Crear asociaciones que investiguen modelos institucionales que puedan facilitar la creación de capacidades locales. Una mesa redonda celebrada conjuntamente con otros organismos de las Naciones Unidas y gobiernos interesados con el objeto de identificar estudios experimentales podría ayudar a desarrollar más ampliamente esta idea.

---

<sup>46</sup> Ockwell y otros (2008).

## Referencias

- Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2006). *World Energy Outlook*. OCDE/AIE. París.
- Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2007). Renewables in global energy supply: an IEA factsheet. OCDE/AIE. París. Disponible en [http://www.iea.org/papers/2006/renewable\\_factsheet.pdf](http://www.iea.org/papers/2006/renewable_factsheet.pdf) (consultado el 31 de diciembre de 2009).
- Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2009). *Energy Balances of non-OECD Countries*. OCDE/AIE. París.
- Agencia Internacional de la Energía (AIE) (2009). *Renewables Information 2009*. OCDE/AIE. París.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (2009). Desarrollo sostenible: promoción de las fuentes de energía nuevas y renovables. Sexagésimo cuarto período de sesiones. 10 de agosto de 2009.
- Asamblea General de las Naciones Unidas (2009). Promoción de las fuentes de energía nuevas y renovables. A/64/277.
- Ashden Awards (2003). Fuel-efficient stoves for baking injera bread. Estudio monográfico para el Premio Ashden sobre energía sostenible.
- Ashden Awards (2008). Bringing affordable, high-quality solar lighting to rural China. Estudio monográfico para el Premio Ashden sobre energía sostenible.
- Banco Mundial (1996). *Meeting the Challenge for Rural Energy and Development*. Banco Mundial. Washington D.C.
- Banco Mundial (1999). Project appraisal document (PAD) for renewable energy in the rural market. Banco Mundial. Washington D.C.
- Banco Mundial (2008). El Banco Mundial aprueba la creación de fondos de inversión en el clima. Se prevé una cifra de 5.000 millones de dólares de los EE.UU. en los próximos tres años para brindar apoyo a los países en desarrollo. Comunicado de prensa del Banco Mundial N° 2009/001/SDN, disponible en <http://go.worldbank.org/38LJMD2BX0> (consultado el 6 de febrero de 2010).
- Banco Mundial (2008). Strategic climate fund: scaling-up renewable energy programme for low-income countries (SREP). Climate investment funds consultation. Banco Mundial. Washington D.C.
- Banco Mundial (2009a). Technology transfer in the climate context: who is responsible? Disponible en <http://blogs.worldbank.org/climatechange/technology-transfer-climate-context-who-responsible> (consultado el 6 de febrero de 2010).
- Banco Mundial (2009b). Implementation, completion and results report for renewable energy development project in China. Banco Mundial. Washington D.C.
- Barnes D., Openshaw K., Smith K. y van der Plas R. (1994). What makes people cook with improved biomass stoves?: A comparative international review of stove programmes. Documento técnico del Banco Mundial N° 242. Banco Mundial. Washington D.C.

- Bell M. (1989). International technology transfer, industrial energy efficiency and energy policy in industrializing countries. Seminario sobre políticas energéticas internacionales CIFOPE/AIT/CEC titulado "Energy development in South-East Asia and cooperation with the European communities".
- Bell M. (2009). Innovation capabilities and directions of development. STEPS working paper 33. STEPS Centre. Brighton.
- Carbon Trust (2009). Blueprint for global collaboration on clean energy. Disponible en <http://www.carbontrust.co.uk/news/news/press-centre/2009/Pages/blueprint-global-collaboration-clean-energy.aspx> (consultado el 6 de febrero de 2010).
- Cherni J. y Hill Y. (2009). Energy and policy providing for sustainable rural livelihoods in remote locations – the case of Cuba. En: *Geoforum*, vol. 40.
- China Greentech Initiative's report (2009). Environmental Finance. 17 de septiembre. Se puede consultar en <http://www.wbcsd.org>.
- Climat Mundi (2009). Eritrea efficient wood stoves. Disponible en [http://www.climatmundi.fr/lng\\_EN\\_srub\\_7-Projects.html](http://www.climatmundi.fr/lng_EN_srub_7-Projects.html) (consultado el 5 de noviembre de 2009).
- DFID (2002). *Energy for the Poor: Underpinning the Millennium Development Goals*. Londres.
- Ergeneman A. (2003). Dissemination of improved cookstoves in rural areas of the developing world: recommendations for the Eritrea dissemination of improved stoves programme. Centro de investigación y formación energética. Eritrea.
- Ernst y Young (2009). China turns green on taxation. En: *China Tax and Investment News*. N° 2009007.
- ESMAP (2007). *Technical and Economic Assessment of Off-grid, Mini-grid and Grid Electrification Technologies*. Banco Mundial. Washington D.C.
- ESMAP (2009). *Low Growth Country Studies – Getting Started: Experience from Six Countries*. Banco Mundial. Washington D.C.
- Foray D. (2009). Technology transfer in the TRIPS age: the need for new types of partnerships between the least developed and most advanced economies. ICTSD programme on IPRs and sustainable development.
- Ghebrehiwet D. (2002). Very high efficiency wood and dung mogogo in Eritrea. *Physica Scripta* T97.
- GTZ (2007). *Energy Policy Framework Conditions for Electricity Markets and Renewable Energies: 23 Country Analyses*. Eschborn.
- GTZ (2009). *Energising Development: Report on Impacts*. GTZ and SenterNovem. Eschborn.
- Michaelowa A. (2005). *CDM: current status and possibilities for reform*. Instituto de Economía Internacional. Hamburgo.
- Modi V., McDade S., Lallement D. y Saghir J. (2005). *Energy Services for the Millennium Development Goals*. Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Washington D.C. y Nueva York.
- National Renewable Energy Laboratory (2004). Renewable energy in China: WB/GEF renewable energy development project. National Renewable Energy Laboratory. Colorado.

- Ockwell D., Ely A., Mallett A., Johnson O. y Watson J. (2009). *Low-carbon development: the role of local innovative capabilities*. STEPS working paper 31. STEPS Centre y Sussex Energy Group. SPRU. Universidad de Sussex. Brighton.
- Ockwell D., Watson J., MacKerron G., Pal P. y Yamin F. (2008). Key policy considerations for facilitating low-carbon technology transfer to developing countries. En: *Energy Policy*. 36.
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Fuel for Life: Household Energy and Health*. Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (2009). International Energy Conference. Informe de la conferencia. Viena (Austria). 22 a 24 de junio de 2009.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2008). *Kick the Habit: A UN Guide to Climate Neutrality*. Malta: Base de Datos sobre Recursos Mundiales del PNUMA en Arendal.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2009). *Global Trends in Sustainable Energy Investment*.
- REN21 (2007). *Renewables 2007: Global Status Report*. Disponible en [http://www.ren21.net/pdf/RE2007\\_Global\\_Status\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE2007_Global_Status_Report.pdf) (consultado el 31 de diciembre de 2009).
- REN21 (2009). *Renewables Global Status Report*. Actualización de 2009.
- REN21. *Renewable Global Status Report: Energy Transformation Continues Despite Economic Slowdown*.
- Sauter R. y Watson J. (2008). *Technology Leapfrogging: A Review of the Evidence*. DFID. Londres.
- Sitzmann B. (2000). Baseline study of renewable energy in Eritrea. Suiza y Eritrea: SUN21. Oekozentrum Langenbruck. Novartis Foundation for Sustainable Development. Centre for Development and Environment. Instituto de Geografía. Universidad de Berna y Vision Eritrea.
- UNCTAD (2003). *Investment and Technology Policies for Competitiveness: Review of Successful Country Experiences*. Publicación de las Naciones Unidas, UNCTAD/ITE/IPC/2003/2, Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2009). *Informe sobre el comercio y el desarrollo, 2009*. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.9.II.D.16, Nueva York y Ginebra.
- UNCTAD (2010). Powering the green leap forward: China's wind energy sector. En: *Trade and Environment Review 2009/2010: Promoting Poles of Clean Growth to Foster the Transition to a More Sustainable Economy*. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: E.09.II.D.21, Nueva York y Ginebra.
- Unruh G. y Carrillo-Hermosilla J. (2006). Globalizing carbon lock-in. En: *Energy Policy*. 34 (14): 1185 a 1197.
-