



Consejo Económico y Social

Distr. general
2 de diciembre de 2005
Español
Original: inglés

Comisión sobre el Desarrollo Sostenible

14º período de sesiones

1º a 12 de mayo de 2006

Tema 3 del programa provisional*

Grupo temático para el ciclo de aplicación 2006-2007

Documentos de debate presentados por los principales grupos

Nota de la Secretaría

Adición

Contribución de la comunidad científica y tecnológica**

* E/CN.17/2006/1.

** Las opiniones expresadas no representan necesariamente las de las Naciones Unidas.



**Panorama general de las novedades científicas
y tecnológicas en los ámbitos de la energía para
el desarrollo sostenible, la contaminación del
aire/atmosférica y el cambio climático**

Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
I. Introducción.....	1–4	3
II. Energía para el desarrollo sostenible.....	5–18	4
III. El cambio climático.....	19–40	9
IV. Contaminación del aire/atmosférica.....	41–53	15
V. Educación, capacitación y fomento de la capacidad institucional relacionada con la ciencia y la tecnología.....	54–62	19
VI. Conclusiones.....	63–64	2 1

I. Introducción

1. El presente documento, preparado por la comunidad científica y tecnológica, ofrece una breve reseña de los progresos científicos y tecnológicos recientes en los ámbitos de la energía para el desarrollo sostenible, la contaminación del aire/atmosférica y el cambio climático, tres de los cuatro temas del grupo para los períodos de sesiones 14° y 15° de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. Tomando como base el Programa 21 y el Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo, en las secciones que tratan de la energía, el cambio climático y la contaminación del aire se hace un llamamiento a la adopción de numerosas medidas centradas en la ciencia y la tecnología. En el presente documento se examinan los progresos realizados y los obstáculos que aún persisten para la aplicación de dichas medidas.

2. Si bien el tema de desarrollo industrial de la Comisión no es objeto de un examen pormenorizado en el presente documento, está reconocido como un componente central de casi todas las actividades de desarrollo sostenible y está vinculado estrechamente con los temas de la energía, el cambio climático y la atmósfera. Se deben desplegar mayores esfuerzos para asegurarse de que el desarrollo industrial futuro se sustente en sistemas de producción ambientalmente sostenibles y económicamente apropiados. La investigación científica y la innovación tecnológica seguirán siendo un sostén esencial para lograr dichos avances.

3. Tal como sucede con todos los principales retos en materia de desarrollo sostenible, las cuestiones de la energía para el desarrollo sostenible, el desarrollo industrial, la contaminación del aire/atmosférica y el cambio climático deben abordarse de forma que se integren los tres pilares, es decir, el desarrollo social, la protección del medio ambiente y el desarrollo económico. A fin de ayudar a los responsables de adoptar decisiones a definir y poner en práctica esos enfoques integrados, la comunidad científica y tecnológica debe seguir intentando lograr una mayor pertinencia política, ser participativa y poder abordar las cuestiones desde diversas escalas geográficas, del ámbito local al mundial. También existe una clara necesidad de adoptar enfoques más integradores e interdisciplinarios, para lo cual habrá que seguir trabajando a fin de superar los obstáculos que aún existen entre los ámbitos de las ciencias naturales, sociales, técnicas y de la salud.

4. El continuo crecimiento de la demanda mundial de energía y de bienes y servicios industriales supone un enorme desafío. Miles de millones de pobres de todo el mundo necesitan con urgencia servicios energéticos y bienes industriales básicos, como base necesaria para la consecución del desarrollo socioeconómico. Sin embargo, la satisfacción de las necesidades básicas y de las aspiraciones sociales y económicas de la sociedad ha llevado aparejada tradicionalmente una marcada dependencia de las tecnologías energéticas e industriales altamente contaminantes, principalmente por la quema de combustibles fósiles. Ello ha generado importantes cambios en la composición de la atmósfera terrestre, afectando así el aire que respiramos y el clima, que incide sobre la vida de todo ser humano en el planeta. Con independencia de que las consecuencias de esos cambios sean inmediatas (contaminación del aire urbano) o evolucionen más lentamente (cambio climático), afectan al bienestar de personas de todas las naciones y de todos los sectores de la sociedad. Los diferentes temas de los períodos de sesiones 14° y 15° de la Comisión (energía, desarrollo industrial, contaminación del aire/atmosférica y cambio climático) forman parte por ende de un sistema complejo y en constante evolución que debe entenderse y abordarse de forma integrada.

II. Energía para el desarrollo sostenible

5. Urge transformar los sistemas energéticos mundiales de modo que se ajusten a patrones sostenibles, puesto que las prácticas actuales están causando graves daños a la salud humana así como al clima y a los sistemas ecológicos terrestres, de los cuales depende toda forma de vida, y porque el acceso a servicios energéticos fiables y no contaminantes es una condición imprescindible para mitigar la pobreza. En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002, los Estados Miembros de las Naciones Unidas convinieron en mejorar el acceso a “servicios y recursos energéticos fiables, de costo razonable, económicamente viables, socialmente aceptables y ecológicamente racionales”. Si bien en algunas partes del mundo se han registrado importantes avances en la consecución de ese objetivo, queda mucho por hacer, tanto para aplicar las actuales tecnologías energéticas no contaminantes como para fomentar una mayor comprensión científica y desarrollo tecnológico. Para satisfacer de manera sostenible la demanda mundial de energía, que cada día crece con mayor rapidez, será necesario aumentar drásticamente la eficiencia con la cual se produce, distribuye y utiliza la energía, además de recurrir a un conjunto de diversas fuentes y tecnologías energéticas.

A. Conservación y uso eficiente de la energía

6. Mejorar la conservación y el uso eficiente de la energía es fundamental para desvincular el crecimiento económico del incremento en el uso de la energía, y por lo tanto para impulsar el desarrollo sostenible en todo el mundo. El Consejo Mundial de la Energía estima que casi dos terceras partes de toda la energía primaria se pierden antes de convertirse en energía útil. Es claramente necesario seguir avanzando en ámbitos tales como la eficiencia de los diversos sistemas de conversión energética (por ejemplo, quemadores, turbinas y motores); los diseños de bajo consumo energético para electrodomésticos y para la calefacción, refrigeración e iluminación de edificios; la desmaterialización y reciclaje de materiales de alto consumo energético; y el diseño de sistemas de transporte y de utilización de la tierra que reduzcan la demanda de transporte en vehículos privados.

B. Combustibles fósiles

7. Alrededor del 80% de la energía primaria mundial proviene de los combustibles fósiles, que son un recurso agotable. El momento preciso en que se agotará esa base de recursos varía según las diferentes formas de reservas (por ejemplo, petróleo, carbón y gas natural) y depende de estimaciones muy inciertas acerca de las verdaderas reservas geológicas y de los costos y la viabilidad de las nuevas técnicas de extracción, así como de la futura dinámica geopolítica y la demanda de energía. No obstante, los combustibles fósiles continuarán siendo una parte importante del conjunto mundial de fuentes de energía en el futuro previsible y es por lo tanto fundamental que las tecnologías de energía fósil sigan evolucionando hacia sistemas menos contaminantes, más eficientes y con menor contenido de carbono. Existen actualmente algunas tecnologías promisorias, como la cogeneración de calor y energía basada en turbinas de gas y ciclos combinados; las nuevas tecnologías de microturbina y de pila de combustible; y la gasificación del carbón para producir gas

sintético. A largo plazo es de esperar que la captura y el secuestro de carbono generen sistemas de energía de combustibles fósiles de emisión cero.

C. Energía nuclear

8. Las proyecciones acerca del papel que tendrá en el futuro la energía nuclear presentan un alto grado de incertidumbre a causa de las inquietudes generadas por la seguridad, la gestión de los desechos radiactivos, la posible proliferación de armas nucleares y la vulnerabilidad frente al terrorismo. Sin embargo, es importante seguir formulando estrategias para la eliminación de desechos y diseñando reactores que respondan a esas inquietudes, puesto que las tecnologías nucleares permiten suministrar energía sin generar emisiones de gases de efecto invernadero y al parecer un número creciente de países se muestran decididamente a favor de la opción de la energía nuclear. Algunos científicos piensan que a largo plazo la fusión nuclear constituirá un método posiblemente inagotable para responder a las necesidades energéticas mundiales, sin generar además emisiones. El reactor experimental internacional ITER se considera el próximo gran paso en materia de investigación sobre la fusión. Los experimentos en el ITER y la construcción de un prototipo de central eléctrica de fusión y de centrales eléctricas comerciales precisarán al menos 50 años.

D. Energías renovables

9. Debe darse especial prioridad al aumento de la cuota correspondiente a las tecnologías renovables modernas en el conjunto mundial de fuentes de energía. Se están logrando algunos avances alentadores al respecto. En el Programa de Acción Internacional de la Conferencia Internacional sobre la Energía Renovable, celebrada en Bonn (Alemania) en 2004, se fijan ambiciosos objetivos nacionales para la expansión de la energía renovable en más de 20 países, incluidas numerosas iniciativas para una mayor cooperación con los países en desarrollo. Sin embargo, si bien el volumen absoluto de utilización de energía renovable en todo el mundo se ha incrementado sustancialmente, la cuota global de ese tipo de energía en el suministro total de energía primaria en el mundo apenas ha aumentado en los tres últimos decenios. De los modelos elaborados por entidades como el Organismo Internacional de Energía, el Consejo Mundial de la Energía y el Grupo Integubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) parece desprenderse que las fuentes de energía renovable podrían proporcionar una cuota mucho mayor de la demanda mundial de energía primaria en los próximos decenios, si se crean estructuras adecuadas en materia de inversión e incentivos.

10. Los sistemas de energía renovable comprenden una amplia y diversa variedad de tecnologías, incluidas las placas fotovoltaicas solares, las centrales solares térmicas y los sistemas de calefacción y refrigeración, así como los sistemas de energía eólica, hidroeléctrica, geotérmica, de biomasa y marina/mareomotriz. La situación actual de esas diferentes tecnologías varía considerablemente. Algunas de ellas ya han alcanzado un alto grado de perfeccionamiento y son competitivas desde el punto de vista económico, mientras que otras sólo necesitan pequeñas mejoras antes de estar en condiciones de entrar en el mercado. Algunas tecnologías siguen siendo demasiado caras y tal vez requieran trabajos de investigación y desarrollo durante unos decenios más antes de ocupar un lugar importante a escala mundial.

En algunos casos, el “potencial técnico” de determinadas tecnologías energéticas es quizás mucho mayor que el “potencial sostenible” efectivo. Por ejemplo, la utilización a gran escala de la energía de biomasa debe ir precedida de un examen de las otras necesidades en materia de utilización de la tierra (por ejemplo, cultivos energéticos frente a cultivos agrícolas) y la ampliación de los grandes proyectos hidroeléctricos puede verse limitada por repercusiones de carácter ecológico y social inaceptables. Por otro lado, algunas tecnologías energéticas renovables, como las placas fotovoltaicas solares, parecen tener un potencial sostenible prácticamente ilimitado y deberían promoverse resueltamente.

E. Transporte

11. Al sector del transporte corresponde un papel fundamental en todas las cuestiones temáticas de los periodos de sesiones 14° y 15° de la Comisión, ya que representa una parte importante de la demanda mundial de energía y es una gran fuente de contaminación del aire y de emisiones de gases de efecto invernadero, además de ser un elemento importante para un desarrollo industrial eficaz. El reto consiste en facilitar la libertad de circulación al tiempo que se reduce el consumo de combustibles fósiles. Para ello es necesario lograr que las tecnologías de transporte sean menos contaminantes y más eficaces y que se reduzca la demanda de transporte en vehículos a motor privados.

12. Las tecnologías de transporte están avanzando en numerosos frentes en materia de reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero, como por ejemplo: los automóviles impulsados por electricidad, los motores eléctricos híbridos y las pilas de combustible; los autobuses y vehículos comerciales impulsados por gas natural comprimido; la utilización de combustibles alternativos derivados de diversas fuentes de biomasa; y las mejoras continuas en materia de rendimiento del combustible y emisiones de los vehículos que utilizan gasolina estándar y combustible diésel. Todas esas innovaciones tecnológicas están logrando aceptación comercial a diferentes ritmos. Su penetración ininterrumpida en el mercado debe alentarse mediante programas adecuados de incentivos económicos y la continuación de la labor de investigación, desarrollo y utilización.

13. Aunque las tecnologías de vehículos no contaminantes se apliquen decididamente, sigue existiendo una fuerte motivación para reducir la demanda de transporte en vehículos privados, puesto que los altísimos niveles de congestión del tránsito constituyen un grave obstáculo para el crecimiento económico, la calidad de vida y la seguridad personal en todo el mundo. Cada vez más ciudades están poniendo en marcha sistemas de transporte público eficaces, pero por ahora las tendencias predominantes no dejan de ser desalentadoras. Las opciones de transporte público siguen siendo inadecuadas y la demanda de vehículos privados continúa creciendo en forma espectacular en los países industrializados y en desarrollo por igual. Este problema debe abordarse en numerosos frentes, pudiéndose por ejemplo subvencionar el desarrollo y el uso del transporte público, alentar los modelos de desarrollo urbano de “crecimiento inteligente” y ejecutar programas de comunicación pública e incentivos para influir en la elección en materia de transporte personal.

F. El papel de la ciencia y la tecnología

14. Aunque las tecnologías energéticas están desarrollándose rápidamente, existe un reconocimiento generalizado de que las soluciones actuales no alcanzan aún para satisfacer las crecientes necesidades energéticas del mundo de forma sostenible. Queda mucho por hacer antes de que se pueda incorporar al mercado una nueva generación de tecnologías no contaminantes para la calefacción, los combustibles y la electricidad. Estos avances deben recibir un apoyo prioritario, ya que se tardará decenios en poner en práctica las innovaciones tecnológicas necesarias, desarrollar mercados para las nuevas tecnologías y ampliar las capacidades de producción conexas.

15. Para fomentar la eficacia en función de los costos de los sistemas de energía sostenibles y su penetración en los mercados serán necesarias investigaciones técnicas dirigidas a la mejora de las técnicas de conversión energética, las estructuras de suministro y las tecnologías para el usuario final, así como investigaciones de carácter no técnico sobre una amplia gama de cuestiones conexas de índole social, política y económica. Las estrategias para la difusión generalizada de tecnologías energéticas avanzadas deben comprender la totalidad de la “cadena de innovación”, desde la investigación básica hasta la distribución temprana y la creación de mercados especializados. Debe ampliarse y extenderse la comunidad de científicos e ingenieros que trabajan en cuestiones energéticas, por ejemplo en las disciplinas de la física, la química, la biotecnología y las ciencias sociales y económicas.

16. Habida cuenta de la gran complejidad y rápida evolución de los trabajos de investigación y desarrollo en materia energética, es importante que los responsables de adoptar decisiones a todos los niveles tengan acceso a la información científica y tecnológica más reciente y precisa. Por ende, deberán presentarse informes de revisión y evaluación, como los que elaboran el Consejo Mundial de la Energía, el Organismo Internacional de Energía y el IPCC. Además, la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada elaboró recientemente un informe sobre investigación y desarrollo en materia de tecnologías energéticas y el InterAcademy Council tiene en marcha actualmente un nuevo e importante trabajo de evaluación sobre transiciones a la energía sostenible.

Ejemplos de temas importantes relativos a la investigación y desarrollo en materia de energía

Fotovoltaica. Abaratar las pilas fotovoltaicas de silicio cristalino y de película delgada.

Eólica. Construir turbinas de alto voltaje y sistemas sólidos para aplicaciones en alta mar.

Biomasa. Aumentar la eficiencia y la versatilidad de los sistemas de combustión y gasificación. Concebir métodos comercialmente viables para la producción de etanol a partir de materiales celulósicos.

Hidrógeno. Perfeccionar las tecnologías para el almacenamiento de hidrógeno y su producción a partir de fuentes de energía renovable.

Secuestro de carbono. Proseguir los estudios experimentales de la viabilidad técnica y las repercusiones ecológicas del secuestro de carbono. Perfeccionar las técnicas para la separación y la captura de dióxido de carbono a partir de corrientes de desechos.

Intersectoriales. Integrar fuentes de energía descentralizadas e intermitentes en redes de distribución eléctrica. Perfeccionar los sistemas de cogeneración de calor y energía. Entender los factores que impulsan las actividades de conservación energética a nivel de las personas y de las comunidades. Identificar mecanismos de financiación novedosos para superar las barreras económicas a la penetración en el mercado de las nuevas tecnologías energéticas.

G. Factores que obstaculizan los progresos

17. Entre los principales obstáculos al logro de los objetivos en materia de energía sostenible cabe mencionar los siguientes:

- *Necesidad de incentivos económicos adecuados.* Los sistemas de incentivos económicos deben alentar la aplicación de tecnologías de energía no contaminante. Ello hace necesario, entre otras cosas, incluir en el precio de la energía factores externos como la degradación del medio ambiente y utilizar los subsidios para reducir los gastos iniciales de las nuevas tecnologías a fin de hacerlas más competitivas. A medida que crezca la cuota de participación en el mercado cabe prever una reducción constante de los costos gracias a las economías de escala. Las curvas de aprendizaje para muchas tecnologías renovables muestran que los costos por unidad de energía disminuyen en torno al 20% cada vez que se duplica la producción acumulada.
- *Necesidad de una mayor financiación para investigación y desarrollo.* Las inversiones públicas en investigación y desarrollo en el sector energético, particularmente con respecto a las fuentes de energía renovable, han venido disminuyendo desde mediados de los años ochenta, y en la actualidad sólo una pequeña parte de ese apoyo se destina a las energías renovables. Al mismo tiempo, a raíz de la desregulación y de la dinámica de los mercados en el sector de la energía, las inversiones del sector privado en investigación y desarrollo se están desplazando de la investigación básica y a largo plazo a la investigación poco arriesgada y orientada al mercado. Es evidente la necesidad de un apoyo público más firme y constante a las actividades de investigación y desarrollo en ese ámbito, además de un marco normativo que aliente las inversiones del sector privado en la dirección deseada.
- *Necesidad de creación de capacidades.* Aunque algunos países en desarrollo cuentan con programas importantes en el sector de la energía, la gran mayoría de los trabajos en ese ámbito son realizados por un pequeño grupo de países industrializados. Numerosos intentos de difundir las tecnologías de energía no contaminante en los países en desarrollo tienen poco o ningún éxito puesto que las tecnologías introducidas no se adaptan bien a las necesidades del lugar, o porque no existe suficiente capacidad a nivel local para mantener los sistemas a largo plazo. Ello pone de manifiesto la necesidad de dejar de lado la mentalidad tradicional de la “transferencia de tecnología” y centrarse más en la creación de la capacidad científica y tecnológica endógena de todos los

países, integrando las iniciativas de creación de capacidades científicas y tecnológicas en los programas de desarrollo económico a largo plazo.

- *Necesidad de una mayor interacción entre los diferentes sectores.* Por lo general no existe mucha relación entre los distintos sectores de suministro de energía (fósil, nuclear y las diversas fuentes de energía renovable), que a veces actúan como grupos de presión en competencia. Además, el uso eficiente de la energía rara vez se aborda como cuestión intersectorial y estratégica. Cuando las posibilidades de desarrollo de las diferentes opciones energéticas se consideran en forma aislada, se pierden oportunidades de lograr sinergias eficaces en materia de estrategias de investigación y desarrollo. Por ejemplo, para numerosos sistemas energéticos de energía renovable y con base en los combustibles fósiles son necesarios avances conexos en materia de transporte y almacenamiento de hidrógeno, pilas de combustible, turbinas, baterías y similares.
- *Necesidad de una mayor cooperación internacional.* La falta de coordinación entre los programas nacionales en materia de investigación y desarrollo puede provocar duplicaciones innecesarias, pérdida de oportunidades para la colaboración productiva y el problema de que se pierdan de vista cuestiones fundamentales de investigación y desarrollo. La transformación del sistema energético mundial es una cuestión de importancia decisiva para el conjunto de la comunidad internacional, y la creación de capacidades tecnológicas y conocimientos científicos debe alentarse de forma equitativa y abierta entre todos los países. Las iniciativas regionales y el establecimiento de contactos entre los centros de excelencia pueden ser estrategias particularmente eficaces para el intercambio de información y conocimientos especializados.

18. Para superar esos escollos, es preciso que haya mecanismos más sólidos de interacción entre las iniciativas de investigación y desarrollo en el sector energético a nivel nacional y sectorial. También deberá haber organismos internacionales objetivos que den orientación y guía en la formulación de estrategias integrales coherentes para la potenciación de los sistemas energéticos. Esa necesidad se hace particularmente evidente en el ámbito de las nuevas tecnologías renovables, ya que las instituciones e infraestructuras de intercambio de información no han alcanzado el mismo grado de perfeccionamiento que las tecnologías energéticas tradicionales. En respuesta a esa necesidad, el Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC) está estudiando la posibilidad de crear un grupo científico internacional sobre la energía renovable.

III. El cambio climático

A. Progresos logrados en climatología

19. Está generalmente aceptado por la comunidad científica, y documentado en los informes de evaluación del IPCC, que el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera debido a las actividades humanas está alterando el clima de la Tierra y dando lugar a un calentamiento general del planeta. Las actividades humanas, además de la variabilidad natural del clima, son las causantes de esos cambios.

20. Los modelos mundiales de simulación científica, que han adquirido mayor eficacia durante el último decenio, han hecho aumentar considerablemente la capacidad de prever riesgos futuros relacionados con las consecuencias del cambio climático, aunque siguen siendo insuficientes en lo que concierne a las proyecciones respecto de modelos regionales y subregionales específicos del cambio climático y sus repercusiones.

21. Si bien no es posible todavía predecir a largo plazo (50 ó 100 años) lo que ocurrirá exactamente en un lugar concreto del planeta, los científicos sí pueden tener una idea del modo en el que evolucionará probablemente el medio ambiente en respuesta al cambio climático causado por el hombre. Existen predicciones suficientemente fiables del cambio climático en el futuro, entre las que se cuentan las siguientes:

- Dependiendo del escenario de emisiones y los modelos climáticos utilizados, se prevé que la temperatura de la superficie aumente por término medio en el mundo para 2100 entre 1,4 y 5,8 grados centígrados con respecto a los niveles de 1990. Es muy probable que casi todas las zonas terrestres se calienten más rápidamente que el promedio mundial, especialmente en latitudes elevadas del hemisferio norte durante la estación fría. En invierno el calentamiento de todas las regiones septentrionales que se encuentran en latitudes elevadas supera en cada modelo el calentamiento medio mundial en más del 40%.
- En los escenarios de emisiones elevadas de gases de efecto invernadero, se prevé que el cambio climático mundial provoque una subida del nivel del mar de hasta 0,88 metros con respecto al del presente siglo. Ello haría que amplias zonas costeras de todo el mundo, a menudo densamente pobladas, tuvieran un riesgo permanente de sufrir inundaciones. Los archipiélagos y atolones de coral correrían el peligro de desaparecer, con lo que las poblaciones que viven en esos lugares se enfrentarían a una situación de desplazamiento permanente.
- Las predicciones indican que los fenómenos meteorológicos extremos serán más frecuentes en el futuro. Por ejemplo, se prevé que, en los próximos 50 años, se registren más a menudo temperaturas extremas, como la ola de calor que se vivió en Europa en 2003. Hay pruebas de que aumentarán la frecuencia y la intensidad de episodios de precipitaciones extremas en muchas zonas de todo el mundo, especialmente en latitudes entre medias y elevadas del hemisferio norte. A medida que se incrementen las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, se prevé un aumento de la intensidad de los huracanes.
- Además, las previsiones indican que la variedad de los efectos sobre el medio ambiente superará en gran medida los fenómenos relacionados con la meteorología descritos anteriormente. Los ejemplos de otros efectos comprenden la reducción del abastecimiento de agua potable en muchas regiones, debido a sequías prolongadas y como consecuencia del deshielo de los glaciares de gran altura y la disminución de la cubierta de nieve de las zonas montañosas.
- Hay pruebas de una creciente acidificación de los océanos debido al aumento de la absorción de dióxido de carbono, lo que tiene importantes consecuencias para la supervivencia de los arrecifes de coral y la dinámica de los organismos

oceánicos que constituyen la base de la cadena alimentaria marina. Ello conlleva graves riesgos para una fuente primordial de proteínas, necesaria en un mundo cuya población es cada vez mayor.

22. Aunque se estabilizaran las emisiones de gases de efecto invernadero en los niveles actuales, la tendencia al calentamiento del planeta y la elevación del nivel del mar continuarían durante cientos de años, debido a la permanencia en la atmósfera de algunos gases de efecto invernadero y a los largos períodos de tiempo que necesitan las profundidades oceánicas para adaptarse al cambio climático. El continuo aumento de las emisiones incrementará la intensidad y la duración de sus efectos sobre el medio ambiente.

23. La información científica más reciente sobre el cambio climático se resumió hace poco en una declaración conjunta sobre la respuesta mundial al cambio climático formulada por las Academias de Ciencias de los Estados miembros del Grupo de los Ocho, así como del Brasil, China y la India, con ocasión de la reunión de los Jefes de Estado y de Gobierno del Grupo de los Ocho en Gleneagles (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte).

B. Programas internacionales de cooperación científica pertinentes en curso

24. La mayoría de los progresos recientes en meteorología se han alcanzado en programas internacionales de cooperación científica establecidos en los años ochenta y noventa. Esos programas son: el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (ejecutado conjuntamente por el Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC), la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)), el Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera del CIUC y el Programa de las dimensiones humanas internacionales del cambio ambiental mundial (ejecutado conjuntamente por el Consejo Internacional de Ciencias Sociales y el CIUC). En los próximos años, DIVERSITAS, otro programa internacional de investigación sobre el cambio mundial que trata de la biodiversidad, proporcionará datos y mayores conocimientos sobre las relaciones entre el cambio climático y la diversidad biológica.

25. Además, la OMM, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la COI y el CIUC establecieron en 1992 el Sistema Mundial de Observación del Clima para obtener y poner a disposición de todos los posibles usuarios las observaciones y la información de gran calidad necesarias para ocuparse de las cuestiones climáticas. El Sistema Mundial de Observación Terrestre, patrocinado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la UNESCO, el PNUMA, la OMM y el CIUC, y el Sistema Mundial de Observación de los Océanos, patrocinado conjuntamente por la COI, la OMM, el PNUMA y el CIUC, tienen componentes importantes relacionados con el clima.

26. El Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y el Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera deben considerarse los principales mecanismos de movilización de la comunidad científica mundial para mejorar la comprensión del sistema climático. Además, se ha de reconocer mucho más abiertamente que la evaluación de la ciencia natural que hace el IPCC se basa principalmente en la labor

de colaboración de muchos científicos y países a través de esos dos programas y de los sistemas mundiales de observación del medio ambiente.

27. Algunas de las investigaciones realizadas mediante el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y el Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera han arrojado importantes beneficios socioeconómicos inmediatos. Por ejemplo, gracias a los progresos realizados en la previsión de las pautas meteorológicas asociadas a El Niño/Oscilación Meridional, los pescadores y agricultores de las zonas costeras de los Andes, así como también comunidades de Asia y África normalmente afectadas por dichos fenómenos, pueden beneficiarse de la alerta temprana y, por lo tanto, mitigar en mayor medida las consecuencias de esos fenómenos.

C. Factores que obstaculizan los progresos

28. En su tercer informe de evaluación, publicado en 2001, el IPCC informó de que en muchas partes del mundo estaban disminuyendo las redes de observación y que se necesitarían observaciones climáticas adicionales y continuadas para aumentar la capacidad de detectar y comprender el cambio climático y encontrar sus causas. Aunque desde la publicación de ese informe se han introducido algunas mejoras en las redes, la tendencia general no ha cambiado de manera significativa. Después del segundo informe sobre la adecuación en relación con las observaciones climáticas, encargado por la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la Conferencia de las Partes elaboró y aprobó en 2004 el Plan de aplicación del Sistema Mundial de Observación del Clima en apoyo de la Convención. En ese Plan, que puede consultarse en el sitio de la OMM en la Web, se concretan 131 medidas necesarias durante los próximos 5 ó 10 años para hacer frente a las cuestiones fundamentales relativas a los sistemas mundiales de observación del clima.

29. En el Plan se esbozan las medidas necesarias para que el Sistema Mundial de Observación del Clima sea plenamente operativo y eficaz y se subraya la importancia de la información relacionada con el clima que deben proporcionar el Sistema Mundial de Observación Terrestre y el Sistema Mundial de Observación de los Océanos. La necesidad de fortalecer los sistemas de observación para obtener información sobre el clima fue una de las razones para establecer recientemente el Sistema de sistemas mundiales de observación de la Tierra, cuya creación supone un avance importante. Los gobiernos tendrán que aportar recursos considerables y habrá que trabajar mucho para lograr los objetivos fijados para el Sistema y sus componentes climáticos.

30. Las importantes lagunas que todavía existen en el conocimiento que se tiene del cambio climático, sus consecuencias y las estrategias de adaptación representan un obstáculo para mejorar y acelerar la ejecución de políticas sobre el clima. Las comunidades científicas deben seguir aumentando sus conocimientos sobre el clima y el sistema de la tierra, perfeccionando los instrumentos de predicción y reduciendo las incertidumbres que todavía existen en la labor de predicción del clima futuro y las repercusiones del cambio, especialmente en el plano regional.

31. En su cuarto informe de evaluación, que debe terminarse en 2007, el IPCC tratará el estado de los conocimientos desde 2001 sobre algunas de las principales cuestiones pendientes de solución, como:

- Los cambios y las características de la nubosidad y de los aerosoles atmosféricos ¿incrementarán o reducirán el ritmo del cambio climático?
- ¿Los océanos y la biosfera seguirán absorbiendo aproximadamente la mitad de las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono? Si se ralentiza la circulación de los océanos (como puede provocar el calentamiento) o se satura la fertilización por dióxido de carbono de la biosfera (como quizá ocurra), una mayor cantidad del dióxido de carbono emitido permanecerá en la atmósfera, por lo que se acelerará aún más el ritmo del calentamiento y habrá que reducir en mayor medida las emisiones a fin de evitar la interferencia peligrosa provocada por el hombre.
- ¿A qué velocidad absorbe el océano el calor almacenado por el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero? La falta de conocimientos sobre la absorción de calor por el océano limita la capacidad de definir con mayor precisión el futuro aumento de la temperatura mundial en el siglo XXI provocado por las emisiones previstas.
- ¿Cómo alterará el cambio climático mundial los climas en el plano regional? Por ejemplo, puesto que los monzones proporcionan agua a más de la mitad de la población del planeta, cualquier cambio podría tener repercusiones terribles. ¿Cómo resultarán afectadas las pautas de los monzones?
- ¿Podrán los países, en particular los países en desarrollo, adaptar sus prácticas agrícolas con rapidez en respuesta a los cambios climáticos? ¿Cómo se verán afectadas las enfermedades infecciosas y las transmitidas por vectores en diferentes partes del mundo?

D. Medidas necesarias en la sociedad y la ciencia en el momento presente

32. Existe un amplio consenso entre los especialistas en el sentido de que los conocimientos científicos sobre el cambio climático en curso bastan para justificar la adopción de medidas urgentes a fin de mitigar las repercusiones del cambio climático en el futuro, incluidos los efectos medioambientales y las consecuencias socioeconómicas. Si no se adoptan medidas actualmente, se agravarán los efectos sobre el medio ambiente y se incrementarán en mayor medida los costos socioeconómicos.

33. Hay que adoptar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Está previsto que la demanda mundial de energía continúe aumentando rápidamente en los próximos decenios. Para satisfacer esa demanda de manera sostenible habrá que aumentar enormemente la eficiencia con la que se produce, se suministra y se utiliza la energía. Asimismo, al menos durante los próximos decenios, habrá que aceptar una combinación de diversas fuentes y tecnologías energéticas y prestar una mayor atención a las fuentes de energía renovables (véase la sección II *supra*).

34. Los países y las regiones deben adoptar medidas encaminadas a formular y empezar a aplicar estrategias para adaptarse a las consecuencias del cambio climático, en particular en las regiones, naciones y grupos socioeconómicos más vulnerables. La colaboración internacional contribuirá al desarrollo de prácticas idóneas y a la eficacia de los planteamientos estratégicos de adaptación al cambio climático. En todos los niveles será fundamental para esa tarea la participación de una gran variedad de grupos interesados.

35. La comunidad científica debe seguir comprendiendo mejor el clima y el sistema de la Tierra, perfeccionando sus instrumentos de predicción y reduciendo las incertidumbres que todavía existen en la previsión del clima para el futuro y de sus consecuencias, especialmente en el plano regional. En ese sentido, será prioritario durante los próximos años:

a) Aumentar las observaciones a largo plazo del sistema de la Tierra y lograr que los sistemas mundiales de observación del medio ambiente sean plenamente operativos mediante la aplicación del Sistema de sistemas mundiales de observación de la Tierra;

b) Intentar enérgicamente que se aplique el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y los programas de investigación conexos sobre el cambio en el medio ambiente mundial, como el Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera, el Programa DIVERSITAS y el Programa de las dimensiones humanas internacionales del cambio ambiental mundial.

36. Es igualmente importante iniciar una nueva línea de investigación interdisciplinaria, en la que participen las ciencias naturales, sociales y económicas, con el objetivo de detectar y comprender mejor las relaciones entre las repercusiones y las vulnerabilidades medioambientales y socioeconómicas, y de enriquecer la base de conocimientos para formular posibles estrategias de adaptación al cambio climático. Dado que se trata de un proceso en curso, hay que prepararse mejor para adaptarse al cambio climático y limitar su costo socioeconómico en las sociedades de todo el mundo.

37. La Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático acordó en principio elaborar un plan de trabajo quinquenal sobre los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad y adaptación a éste. La secretaría de la Convención organizó en octubre de 2005 en Bonn (Alemania) un seminario para definir el contenido del plan de trabajo quinquenal de su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico. Entre las necesidades detectadas en ese seminario se cuentan:

a) Promover el desarrollo y la difusión de instrumentos y métodos de evaluación de los efectos y la vulnerabilidad;

b) Mejorar el acceso a datos e información de gran calidad sobre la variabilidad climática actual y futura y los fenómenos extremos;

c) Mejorar la disponibilidad de información socioeconómica sobre las poblaciones y los sectores económicos vulnerables y sobre las repercusiones económicas del cambio climático;

d) Alentar la investigación y la tecnología relativas a la adaptación;

e) Promover la cooperación internacional para ayudar a los países vulnerables a aumentar su resistencia y hacer frente a los riesgos relacionados con el clima, otorgando prioridad a los países más vulnerables.

38. Como consecuencia del calentamiento del planeta, las regiones polares son un barómetro excepcional del cambio medioambiental. En el Ártico y en algunas regiones de la Antártida, la temperatura media de la superficie ha aumentado durante los últimos decenios mucho más rápidamente que en el resto del mundo. Este hecho se ve confirmado también por los resultados de la evaluación independiente de los

efectos sobre el clima del Ártico, publicada en 2004. Por lo tanto, entre los temas que deben investigarse en el próximo Año Polar Internacional 2007-2008, patrocinado por el CIUC y la OMM, hay que apoyar enérgicamente las investigaciones sobre el cambio climático, así como el desarrollo de componentes polares en los sistemas mundiales de observación del medio ambiente.

39. Asimismo, la comunidad científica y tecnológica pide que continúe el apoyo a la importantísima tarea del IPCC, en su calidad de foro para realizar evaluaciones científicas independientes y facilitar la interacción entre los especialistas en ciencias naturales y sociales, los responsables de la formulación de políticas y otros interesados, reforzando así los planteamientos participativos.

40. En los últimos 10 ó 15 años se han intensificado considerablemente en el plano mundial las relaciones entre la investigación, la vigilancia a largo plazo, las evaluaciones integradas y la formulación de políticas, aunque esas relaciones todavía son inexistentes, en particular en el plano nacional.

IV. Contaminación del aire/atmosférica

41. Una de las maneras en que las actividades humanas afectan más profundamente al medio ambiente es a través de cambios en la composición química de la atmósfera. Tres cuestiones estrechamente entrelazadas son causa de gran preocupación: la contaminación del aire nociva para la salud, la acumulación de gases de efecto invernadero que producen retención térmica y el agotamiento de la capa de ozono estratosférico que protege la Tierra.

A. Contaminación del aire

42. El aire puro es un requisito básico para la salud y el bienestar de las personas y un importante requisito previo del desarrollo económico sostenible. La contaminación del aire¹ se debe principalmente a la quema de combustibles fósiles para el transporte y la generación de energía eléctrica, a diversas emisiones industriales y a la combustión en gran escala de biomasa en varias partes del mundo. Se sabe que la contaminación del aire es una de las principales causas de enfermedades respiratorias y cardíacas y que varios contaminantes atmosféricos son o probablemente sean cancerígenos. Aunque resulta difícil de cuantificar, se estima que cada año mueren prematuramente millones de personas en todo el mundo como consecuencia de la contaminación del aire. La contaminación del aire también afecta negativamente a los ecosistemas naturales a través, por ejemplo, de daños ocasionados al crecimiento de las plantas, la acidificación de las vías fluviales, la acumulación de mercurio en la cadena alimentaria y la eutroficación de los ecosistemas costeros, problemas todos ellos que repercuten en la agricultura, la pesca, los bosques y toda una serie de “servicios del ecosistema” de los que depende la vida. Queda mucho por aprender sobre los detalles y mecanismos específicos de la exposición a la contaminación del aire y sus efectos tanto para la salud humana como del ecosistema; sin embargo, los conocimientos científicos actuales demuestran con amplitud la necesidad de que se adopten medidas urgentes.

43. En la mayoría de los países en desarrollo la contaminación del aire es un grave problema, derivado de la rápida urbanización y del crecimiento de la población y el

consiguiente aumento de la demanda de energía y transporte, junto con una regulación ambiental deficiente y vehículos y sistemas de producción industrial altamente contaminantes. En muchas zonas rurales, una de las principales amenazas para la salud (particularmente entre las mujeres y los niños) es la exposición crónica a la contaminación del aire en locales cerrados como resultado de la combustión de biomasa y carbón en sistemas ineficientes y rudimentarios de cocción de alimentos y calefacción. En ese contexto, inversiones relativamente pequeñas para la aplicación de las tecnologías existentes de control de la contaminación podrían reportar enormes beneficios para la salud pública y el medio ambiente.

44. En la mayoría de los países industrializados, en los últimos decenios se han aplicado eficaces programas de regulación que han conducido a la introducción de tecnologías menos contaminantes, particularmente en los sectores energético y del transporte, lo que ha redundado en una mejora significativa de la calidad general del aire. En muchos lugares, sin embargo, los beneficios aportados por la introducción de regulaciones más estrictas y tecnologías más avanzadas de eficiencia energética y control de la contaminación han sido contrarrestados por un aumento del tráfico (el kilometraje de los vehículos) y de la demanda de energía. Se estima que las finas partículas que emiten los motores diésel y las plantas eléctricas presentan un considerable riesgo para la salud, al que sigue sin prestarse la debida atención.

45. Un asunto objeto de creciente interés y preocupación es el transporte a larga distancia de contaminantes atmosféricos a través de fronteras nacionales y entre continentes, lo cual puede elevar los niveles de contaminación de fondo de extensas zonas del planeta y hacer imposible que cualquier país encare plenamente por sí mismo sus problemas de calidad del aire. En las décadas de 1980 y 1990, una preocupación generalizada respecto a la contaminación derivada de la lluvia ácida en América del Norte y Europa dio como resultado que se realizaran ingentes esfuerzos en materia de investigación y evaluación, lo que permitió adquirir una comprensión mucho más profunda del fenómeno de la contaminación causada por el transporte a larga distancia del óxido de sulfuro y el óxido de nitrógeno. Más recientemente, la comunidad científica ha procurado desarrollar técnicas fiables que documenten el transporte a larga distancia de ozono, partículas y contaminantes orgánicos persistentes. La Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia y sus Protocolos asociados han desempeñado una importante función como instrumentos para fortalecer la cooperación internacional; también se han registrado progresos significativos en la formulación de políticas regionales integradas para la evaluación y el control de la contaminación del aire en toda Europa y América del Norte. No obstante, existe aún una gran necesidad de realizar esfuerzos similares en otras partes del mundo, como Asia y América Latina, donde son claras las evidencias de que la contaminación atmosférica a nivel regional es un problema importante y cada vez más grave².

B. Gases de efecto invernadero

46. La acumulación en la atmósfera de gases de efecto invernadero³ de larga vida ha sido suficientemente documentada y es bien sabido que tiene lugar como resultado de actividades humanas. En la sección dedicada al cambio climático se ofrecen más detalles sobre las consecuencias de este profundo cambio en la composición atmosférica mundial, así como sobre los avances científicos y los obstáculos existentes para solucionar esos problemas (véase la sección III *supra*).

47. La calidad del aire y el cambio climático son cuestiones estrechamente vinculadas en diversos niveles. Es de destacar el hecho de que el dióxido de carbono, principal gas antropógeno de efecto invernadero, y muchos contaminantes atmosféricos convencionales provienen de las mismas fuentes (la quema de combustibles fósiles) y, por consiguiente, pueden ser simultáneamente combatidos mediante la mitigación de dichas fuentes. Sin embargo, hay algunos otros contextos en los que podrá necesitarse un equilibrio adecuado entre los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y los de contaminantes atmosféricos convencionales. El cambio climático y la contaminación del aire están vinculados también a través de procesos químicos y físicos que tienen lugar en la atmósfera. Por ejemplo, el ozono troposférico es un potente gas de efecto invernadero y los contaminantes particulados pueden repercutir con fuerza en el clima a nivel local y regional. A su vez, los patrones climáticos afectan directamente a las fuentes, el transporte y la deposición de contaminantes atmosféricos; otro motivo de gran preocupación es que el calentamiento de la atmósfera exacerbe el problema de la contaminación del aire en las zonas urbanas en muchas partes del mundo.

C. Ozono estratosférico

48. Las medidas adoptadas para preservar la capa de ozono estratosférico son un ejemplo de éxito extraordinario en el terreno de la cooperación científica y política que se requiere para enfrentar una grave amenaza ambiental. Como resultado de la exitosa aplicación del Protocolo de Montreal y sus enmiendas, ha comenzado a disminuir la concentración atmosférica de clorofluorocarbonos (sustancias químicas producidas por la actividad humana que destruyen el ozono estratosférico). A pesar de ello, continúa el proceso de destrucción, casi a niveles máximos, del ozono estratosférico en las regiones polares y el consiguiente aumento de la peligrosa radiación ultravioleta. Se prevé que la recuperación casi total de la capa de ozono del Antártico se producirá alrededor del año 2050 aproximadamente. Resulta más difícil de estimar la evolución del ozono en el Ártico, dada la mayor complejidad de los procesos asociados de retroalimentación. Entre las principales necesidades y problemas que quedan por abordar figuran:

- a) Reducir el tráfico internacional de los clorofluorocarbonos existentes y velar por que el proceso de eliminación gradual del bromuro de metilo y los hidrofluorocarbonos tenga lugar de manera oportuna;
- b) Continuar profundizando los conocimientos científicos sobre cómo el cambio climático puede afectar la dinámica de la pérdida y recuperación del ozono estratosférico;
- c) Velar por que se mantengan los eficaces sistemas de vigilancia de la atmósfera puestos en funcionamiento en las últimas décadas.

49. A menudo se cita el ejemplo del ozono estratosférico como modelo para el uso eficaz de la información científica en la orientación de las respuestas normativas a preocupaciones relacionadas con el cambio climático. Debe reconocerse, sin embargo, que otras cuestiones relativas al cambio climático plantean desafíos mucho más complejos en ese respecto. Por ejemplo, una respuesta eficaz al cambio climático requiere comprender interacciones y relaciones de causa y efecto de una alta complejidad y controlar emisiones provenientes de una amplia variedad de fuentes

y sectores que revisten una importancia fundamental para el desarrollo económico y social.

D. El papel de la ciencia y la tecnología

50. La elaboración de sistemas eficaces de gestión de la calidad del aire tiene como contexto diversas consideraciones de índole social, económica y política. Sin embargo, resulta indispensable que esos sistemas se apoyen sobre una sólida base científica y técnica para que puedan desempeñar una función decisiva a la hora de establecer normas y objetivos adecuados en relación con las emisiones y la calidad del aire ambiente, diseñar y aplicar estrategias y tecnologías eficaces de control de la contaminación del aire y evaluar las emisiones, la calidad del aire ambiente, los patrones de exposición y las consecuencias sobre la salud humana y del ecosistema.

51. *Sistemas de observación.* Para comprender el cambio atmosférico se requiere un sistema integrado de recolección de datos sobre un gran número de parámetros, entre ellos: gases de efecto invernadero, ozono, radiación solar, composición química de las precipitaciones, aerosoles, gases reactivos y condiciones meteorológicas. Esos datos se reúnen por medio de: redes de vigilancia desde la superficie; mediciones en las capas bajas de la atmósfera, efectuadas con la ayuda de aeronaves o globos; y, crecientemente, observaciones hechas desde satélites situados en órbita. La ciencia atmosférica ha registrado grandes progresos en lo que respecta al perfeccionamiento y la coordinación de esas complejas redes de observación, así como a la aplicación de los datos obtenidos por esa vía al estudio del transporte de la contaminación del aire, la elaboración de mapas de las emisiones contaminantes y su evaluación, el desarrollo de sistemas de pronóstico de la calidad del aire y el apoyo a la formulación de políticas a escala internacional. El Programa de Vigilancia Atmosférica Mundial de la OMM elaboró recientemente una propuesta para la creación de un sistema de observación mundial integrada de la química atmosférica a fin de lograr observaciones mundiales más precisas y completas de los principales gases y aerosoles atmosféricos y garantizar el acceso a ellas de un mayor número de usuarios. Esta nueva iniciativa podría formar parte del Sistema de sistemas mundiales de observación de la Tierra. Asimismo, la investigación científica en materia de salud humana y ecológica continúa mejorando los sistemas de vigilancia de los efectos de la contaminación del aire. Esos sistemas revisten una importancia decisiva para determinar las prioridades y evaluar la eficacia de las medidas de control de la calidad del aire. Sin embargo, hallar el nexo entre las tendencias observadas en la salud humana y ambiental y las tendencias en relación con la calidad del aire ambiente coloca a la comunidad científica frente a un considerable desafío, dada la multiplicidad de factores de perturbación a que están expuestos esos sistemas y la amplia variedad de sistemas y respuestas que intervienen en el proceso.

52. *Instrumentos de modelación.* También se siguen registrando considerables progresos en el desarrollo de instrumentos de modelación atmosférica, lo mismo a escala local que mundial. Entre los ejemplos más notables figuran el sistema comunitario de escala múltiple de modelación de la calidad del aire, del Organismo de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos, así como los modelos de contaminación atmosférica regional y simulación (RAINS) y de interacciones y sinergias entre los gases de efecto invernadero y la contaminación del aire (GAINS) del Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas, que permiten a los usuarios analizar los costos y la eficacia de diferentes estrategias para el control de

las emisiones y diseñar nuevas estrategias de ese tipo que, al mismo tiempo que alcancen los objetivos fijados en cuanto a la calidad del aire, reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Igualmente, continúa elaborándose una amplia gama de modelos ecológicos y biológico/epidemiológicos para estudios sobre los efectos de la contaminación del aire.

53. *Cooperación internacional y fomento de la capacidad.* Casi todas las naciones enfrentan dificultades similares en la búsqueda de soluciones al problema de la contaminación del aire, pero la capacidad de respuesta a esas dificultades varía enormemente. En muchos países en desarrollo, es preciso aclarar los efectos actuales de la contaminación del aire y los riesgos futuros que pueden derivarse de la existencia de diferentes vías de desarrollo a fin de que los encargados de adoptar decisiones formulen respuestas normativas eficaces. Es necesario alentar la formación y capacitación de un mayor número de científicos e ingenieros para llevar a cabo investigaciones y observaciones fundamentales, poner en funcionamiento y mantener tecnologías para el control de las emisiones y asesorar de manera competente a los encargados de la formulación de políticas y al público. Los más avanzados instrumentos de modelación y observación, las tecnologías para prevenir y controlar la contaminación, así como los conocimientos sobre las prácticas óptimas en materia de gestión de la calidad del aire, deben ser compartidos de manera eficaz entre los países industrializados y los países en desarrollo. Las actividades que desarrollan la Unión Internacional de Asociaciones para la Prevención de la Contaminación, el Proyecto Internacional sobre la Composición Química de la Atmósfera Mundial, el Programa de Vigilancia Atmosférica Mundial, además de otras organizaciones, desempeñan una importante función en el fortalecimiento de la cooperación internacional.

V. Educación, capacitación y fomento de la capacidad institucional relacionada con la ciencia y la tecnología

54. Para abordar los problemas que plantea la creación de sistemas de energía sostenible, mitigar el cambio climático y adaptarse a este fenómeno, reducir la contaminación atmosférica y promover el avance sostenible en pos del desarrollo industrial es preciso contar con sistemas de ciencia y tecnología sólidos y bien definidos en los planos nacional, regional y mundial. No obstante, es más evidente que nunca que hasta la fecha estos desafíos han rebasado la capacidad de la comunidad científica y tecnológica, así como de la sociedad, para encontrar respuestas efectivas y amplias. Lo que se necesita es nada menos que un esfuerzo gigantesco para reforzar la capacidad científica y tecnológica en todas las regiones del mundo, en particular en los países en desarrollo.

A. Reducción de las diferencias entre el Norte y el Sur en materia de capacidad científica y tecnológica

55. El gasto anual de los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en concepto de investigación y desarrollo es superior a la producción económica de los 61 países menos adelantados del mundo. El número per cápita de científicos e ingenieros dedicados a la investigación y el desarrollo en los países desarrollados es 12 veces superior al de los países en desarrollo, cuya capacidad institucional suele ser lamentablemente precaria. En general,

estas diferencias en la capacidad científica y tecnológica entre los países desarrollados y la mayoría de los países en desarrollo sigue aumentando.

56. Los países en desarrollo tienen que encarar ese problema y aumentar sustancialmente las inversiones en enseñanza superior y capacidad científica y tecnológica. Los donantes bilaterales y otros mecanismos de financiación deberían incluir el fomento de la capacidad en materia de ciencia y tecnología entre sus esferas prioritarias de cooperación para el desarrollo y aumentar considerablemente los fondos que asignan a ese sector en pro del desarrollo sostenible. Se debe prestar especial atención a las esferas de la energía, el cambio climático, la contaminación atmosférica y el desarrollo industrial. Se requiere una masa crítica de conocimientos e infraestructura científicos y técnicos (como laboratorios, equipo e instituciones de apoyo) para que todos los países desarrollen, adapten y produzcan tecnologías que respondan a sus necesidades, introduzcan efectivamente estas tecnologías en el mercado y proporcionen el mantenimiento necesario en forma continua. También se debe prestar más atención al fomento de la capacidad en los planos internacional, regional y subregional, ya que suele ser la manera más económica de crear una masa crítica de capacidad.

B. Iniciativas recientes y programas en curso

57. A finales de agosto de 2005, las principales organizaciones científicas, médicas y técnicas a nivel mundial hicieron una declaración conjunta sobre la ciencia, la tecnología y la innovación para lograr los objetivos de desarrollo del Milenio (www.icsu.org/9_latestnews/latest_5.html). La declaración iba dirigida a los Jefes de Estado y de Gobierno reunidos en la Cumbre Mundial 2005 en la Sede de las Naciones Unidas en septiembre de 2005. Los participantes en la Cumbre reconocieron que la ciencia y la tecnología, en particular las tecnologías de la información y las comunicaciones, son fundamentales para lograr los objetivos de desarrollo y asumieron varios compromisos a este respecto, dos de los cuales se refieren concretamente a lo siguiente:

a) Ayudar a los países en desarrollo en sus esfuerzos por promover y desarrollar estrategias nacionales de recursos humanos y de ciencia y tecnología, que son motores fundamentales de la creación de capacidad nacional para el desarrollo;

b) Promover y apoyar mayores esfuerzos por desarrollar fuentes renovables de energía, como la solar, la eólica y la geotérmica.

58. La importancia de abordar las cuestiones relativas al fomento de la capacidad en materia de ciencia y tecnología en el mundo entero se destacó en un informe publicado en 2004 por el InterAcademy Council titulado *Inventing a Better Future: A Strategy for Building Worldwide Capacities in Science and Technology*. En el informe se presenta un plan de acción necesario para aumentar la capacidad científica y tecnológica de los países en desarrollo que aún están rezagados en ese aspecto.

59. En la reunión celebrada a nivel ministerial en enero de 2004 por el Comité de política científica y tecnológica de la OCDE, los ministros adoptaron la declaración sobre la cooperación internacional en ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible, en la que se afirmaba que para avanzar en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible es preciso hallar mejores modalidades de cooperación a nivel internacional a fin de fomentar la capacidad científica y tecnológica, intensificar la

transferencia de conocimientos y tecnología y crear redes eficaces en los países en desarrollo. El sector público y los círculos académicos y empresariales de los países miembros de la OCDE y los países en desarrollo tienen un papel importante que cumplir. A modo de seguimiento de los progresos realizados en relación con la declaración, en noviembre de 2005 se celebró en Sudáfrica un seminario internacional, organizado conjuntamente por el Gobierno de Sudáfrica y la OCDE. Uno de los principales objetivos del seminario consistió en identificar las prácticas óptimas en materia de cooperación internacional en ciencia y tecnología en los ámbitos de la energía y el cambio climático. Está previsto que los resultados de este seminario sean examinados en los períodos de sesiones 14º y 15º de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible.

60. En el ámbito de las ciencias relacionadas con el cambio climático, el Sistema de análisis, investigación y capacitación para hacer frente al cambio mundial (START) sirve de plataforma para ampliar la capacidad científica de los países en desarrollo de participar en los programas mundiales de investigación sobre el cambio climático y abordar cuestiones relativas a los efectos y la vulnerabilidad, así como la mitigación y la adaptación en los planos nacional, subregional y regional. START cuenta con el copatrocinio del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, el Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera y el Programa de las dimensiones humanas internacionales del cambio ambiental mundial. Tiene por objeto establecer y promover redes regionales de científicos e instituciones colaboradores en los países en desarrollo y emprender una amplia variedad de programas de capacitación y desarrollo profesional. Es preciso proporcionar más apoyo financiero a START para que el programa cumpla mejor sus objetivos.

61. El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático también ha elaborado una lista detallada de las necesidades de fomento de la capacidad científica y tecnológica en la esfera amplia del cambio climático y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

62. El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014 será uno de los principales instrumentos para mejorar la educación en materia de energía, cambio climático, contaminación del aire y cuestiones relativas a la atmósfera. En los distintos ámbitos de la educación para el desarrollo sostenible (educación básica, educación superior, reorientación de los programas educativos existentes, sensibilización de la opinión pública en torno a la sostenibilidad y capacitación especializada) debería prestarse especial atención a los temas concretos de la energía sostenible, la mitigación del cambio climático y la adaptación a este fenómeno, la contaminación del aire atmosférica y el desarrollo industrial. La comunidad científica y tecnológica, por su parte, tiene el firme propósito de hacer una contribución activa e importante al Decenio en ese sentido.

VI. Conclusiones

63. El presente informe demuestra que la ciencia y la tecnología son elementos fundamentales para acelerar la ejecución de las medidas convenidas en el Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo, destinadas a solucionar los problemas que plantean el cambio climático y la contaminación atmosférica y a satisfacer la creciente demanda energética del mundo en forma sostenible. Para avanzar en la

consecución de los objetivos del desarrollo sostenible en estos ámbitos será preciso seguir realizando progresos considerables en ciencia y tecnología, así como un gran esfuerzo encaminado a fortalecer la capacidad científica y tecnológica en todas las regiones del mundo, en particular en los países en desarrollo.

64. La comunidad científica y tecnológica se mantiene firme en su propósito de ayudar a hallar y poner en práctica soluciones sostenibles a los problemas apremiantes que se destacan en este documento. Con este fin, nuestra comunidad procura seguir intensificando la cooperación con los gobiernos, las empresas, la industria y la sociedad civil en la labor de poner en práctica la investigación. También estamos tratando de crear nuevas plataformas para mantener un diálogo permanente con los encargados de la formulación de políticas, los especialistas en desarrollo y la amplia variedad de otros grupos de interesados que se dedican a hallar soluciones a los problemas que plantea el desarrollo sostenible. Estas iniciativas de diálogo proporcionan mecanismos más abiertos y participativos de definición de las necesidades fundamentales que es preciso satisfacer para generar nuevos conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas.

Notas

- ¹ Según la Organización Mundial de la Salud existen seis tipos principales de contaminantes atmosféricos: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, materia particulada, dióxido de sulfuro, ozono troposférico y partículas en suspensión. Además, algunos países incluyen entre los contaminantes atmosféricos los metales pesados (como el plomo y el mercurio), los compuestos orgánicos volátiles (como el benceno y el formaldehído) y toda una gama de otros compuestos químicos clasificados como gases tóxicos de la atmósfera.
- ² Por ejemplo, el experimento sobre el terreno INDOEX (<http://www.indoex.ucsd.edu/>) condujo al descubrimiento de una enorme nube de contaminación que se extiende sobre el Océano Índico, Asia meridional y sudoriental y China, con repercusiones potencialmente graves para la fauna y la flora marinas, la productividad agrícola y los ciclos hidrológicos del clima y del monzón. En la actualidad, se sigue estudiando ese fenómeno como parte del *Asian Brown Cloud Project* patrocinado por el PNUMA.
- ³ Entre los gases de efecto invernadero generados antropogénicamente figuran el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆).