



Asamblea General
Consejo Económico y Social

Distr.
GENERAL

A/44/339/Add.11 ✓
E/1989/119/Add.11
6 de octubre de 1989

ESPAÑOL

ORIGINAL: ARABE/CHINO/ESPAÑOL/
FRANCES/INGLES/RUSO

ASAMBLEA GENERAL
Cuadragésimo cuarto período de sesiones
Tema 82 f) del programa

CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL
Segundo período ordinario
de sesiones de 1989
Tema 7 f) del programa

DESARROLLO Y COOPERACION ECONOMICA INTERNACIONAL:
MEDIO AMBIENTE

Progresos alcanzados para lograr el desarrollo sostenible
y racional desde el punto de vista ambiental

Adición

Informe presentado por el Organismo Internacional
de Energía Atómica

**LA CONTRIBUCION DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
AL DESARROLLO SOSTENIBLE**

1. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

1. En sus resoluciones 42/187 y 42/186, la Asamblea General de las Naciones Unidas acogió con beneplácito el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y adoptó la Perspectiva Ambiental hasta el año 2000 y más adelante.

2. En esas resoluciones, la Asamblea General, entre otras cosas, exhorta a los órganos rectores del sistema de las Naciones Unidas a que "examinen sus políticas, programas, presupuestos y actividades respectivos orientados a contribuir al desarrollo sostenible", los invita "a tomar en cuenta los análisis y recomendaciones que figuran en el informe de la Comisión Mundial al determinar sus respectivas políticas y programas" y los exhorta a que "informen con regularidad a la Asamblea General sobre los progresos realizados en el logro de los objetivos del desarrollo ambientalmente racional y duradero ...". En su trigésima reunión ordinaria, la Conferencia General del Organismo, en su resolución GC(XXXII)/RES/494, pide "que el Director General presente a la Junta de Gobernadores, en febrero de 1989, información sobre la contribución que aportan las actividades del programa del Organismo al logro de los objetivos de un desarrollo bien concebido desde el punto de vista ambiental y sostenible como base para un informe que se ha de presentar a la Asamblea General en su cuadragésimo cuarto período de sesiones".

3. En las subsecciones de la introducción del presente documento se resumen algunas conclusiones importantes del informe de la Comisión Mundial y de la Perspectiva Ambiental. La Sección 2 contiene algunos comentarios generales de la Secretaría del Organismo sobre los dos documentos, y en las Secciones 3 a 7 se da información sobre programas del Organismo pertinentes para el desarrollo sostenible, incluida información, punto por punto, sobre las cuestiones relacionadas con la energía nuclear planteadas por la Comisión Mundial. En la Sección 8 se informa acerca de la significación que estos programas tienen dentro del presupuesto global del Organismo.

1.2. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Consideraciones generales

4. El mensaje principal del informe de la Comisión Mundial es que debe reactivarse el crecimiento económico y que, a largo plazo, no puede haber desarrollo sostenible a menos que se tengan en cuenta las preocupaciones de

/...

orden ambiental. Deben dedicarse mayores esfuerzos para integrar las preocupaciones sobre el medio ambiente a las actividades de desarrollo del sistema de las Naciones Unidas, y debe hacerse mayor hincapié en las actividades preventivas más que en las actividades de limpieza. El "desarrollo sostenible" se define como el desarrollo "que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias".

5. En su Parte II, el informe enuncia los desafíos comunes bajo los siguientes epígrafes:

- Población y recursos humanos
- Seguridad alimentaria: Sostener las posibilidades latentes
- Especies y ecosistemas: Recursos para el desarrollo
- Energía: Opciones para el medio ambiente y el desarrollo
- La industria: Más producción con menos recursos
- El desafío urbano.

Energía

6. La forma en que la Comisión Mundial trata la cuestión de la energía es, por supuesto, de interés primordial para el Organismo. Hay, sin embargo, muchos programas del Organismo que se relacionan con otros desafíos comunes planteados por la Comisión Mundial, por ejemplo, el empleo excesivo de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura y el aprovechamiento de los recursos hídricos.

7. La Comisión Mundial, resumiendo su consideración de la cuestión de la energía, declara: "un tipo de energía segura y durable es decisivo para el desarrollo duradero; todavía no lo hemos hallado". La Comisión Mundial concluye que: "no cabe duda que la solución energética de perfil bajo es la mejor vía hacia un futuro duradero. Pero teniendo en cuenta los usos eficientes y productivos de la energía primaria, esa solución no significa una escasez de servicios esenciales de energía. En los próximos 50 años, los países tendrán la ocasión de producir la misma cantidad de servicios de energía con solamente la mitad del suministro primario consumido en la actualidad ...".

8. La Comisión Mundial señala que ninguna forma de energía --ni siquiera las de fuentes nuevas y renovables-- está exenta de consecuencias y riesgos ambientales. Asimismo, subraya los riesgos de aumentar la dependencia en los combustibles fósiles, debido al efecto de invernadero, la contaminación del aire y la acidificación del medio ambiente.

9. La Comisión Mundial cree que hay algunas cuestiones importantes sin resolver en la utilización de la energía nuclear y da una lista de puntos sobre los cuales debe lograrse un acuerdo internacional. El informe concluye que "la producción de energía nuclear no se justifica más que si existen soluciones firmes de los problemas por ahora sin resolver que dicha energía plantea". La Comisión Mundial hace hincapié en que "debe hacerse todo lo posible por explotar el potencial de energía renovable, que deberá ser el fundamento de la estructura mundial de energía en el siglo XXI".

1.3. Perspectiva Ambiental hasta el año 2000 y más adelante

10. Por lo que concierne a la energía, la Perspectiva Ambiental establece como objetivo "Suministrar suficiente energía a un costo razonable, principalmente aumentando en forma considerable el acceso a la energía en los países en desarrollo, para atender tanto a las necesidades actuales como a las necesidades que van en aumento, en forma que permita reducir al mínimo la degradación ambiental y los riesgos consiguientes, conservar las fuentes no renovables de energía y materializar las posibilidades que ofrecen las fuentes de energía renovables".

11. Por lo que concierne a la energía nuclear, la medida recomendada es la siguiente: "La cooperación internacional debe tener por objetivo la creación de un régimen para la producción y utilización de la energía nuclear en condiciones de seguridad, así como el manejo sin riesgos de los desechos radiactivos, teniendo en cuenta, mediante mecanismos adecuados, inclusive consultas previas, los intereses y preocupaciones de los países que han decidido no producir energía nuclear, en particular las preocupaciones relativas a la ubicación de instalaciones nucleares cercanas a sus fronteras. Habrá que ampliar este régimen a nivel mundial para que comprenda el cumplimiento de normas y procedimientos comparables sobre la gestión de reactores y el intercambio de información y tecnología orientado a lograr la seguridad en la esfera nuclear. La Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica deben complementarse con acuerdos bilaterales y subregionales y conducir además a la cooperación técnica entre los países respecto de la ordenación ambiental de la energía nuclear".

2. COMENTARIOS GENERALES

12. Los desafíos comunes enunciados por la Comisión Mundial son de suma importancia para la humanidad. En la medida en que corresponden al mandato estatutario del Organismo, el programa de éste viene respondiendo a ellos desde hace muchos años. Así pues:

- Al paso que se concentraba en la energía nucleoelectrica como medio de aportar energía para el desarrollo económico, el Organismo ha desarrollado técnicas de planificación energética que, basándose en comparaciones entre distintas formas de producir electricidad, definen una expansión económica optimizada de los sistemas eléctricos (véase la Sección 3.3);
- Una parte apreciable del programa general del Organismo consiste en el programa mixto OIEA/FAO relativo al empleo de técnicas nucleares en la esfera de la agricultura y la alimentación, programa consagrado casi por entero a aumentar la producción de alimentos al paso que se reduce el impacto ambiental del uso de los fertilizantes y plaguicidas (véase la Sección 6.4);

- Las técnicas nucleares se han convertido en instrumentos ordinarios para la valorización de recursos: por ejemplo, las investigaciones hidrológicas para la evaluación y captación de recursos hídricos casi nunca se efectúan sin recurrir a técnicas isotópicas (véase la Sección 6.3);
- El suministro de energía para el desarrollo económico de forma sostenible y ambientalmente aceptable es una actividad central del programa del Organismo (véanse las Secciones 3 y 5);
- Las actividades de vigilancia y evaluación de parámetros ambientales en que se utilizan técnicas nucleares son importantes en el contexto de los entornos urbano e industrial (véanse las Secciones 5.4.2 y 6.1).

13. La petición de la Asamblea General de que los órganos de las Naciones Unidas tomen en cuenta "los análisis y recomendaciones que figuran en el informe de la Comisión Mundial ..." no significa aceptarles sin crítica.

14. Un comentario general sobre la discusión de la Comisión Mundial acerca de la energía nucleoelectrónica es que no tiene en cuenta adecuadamente las medidas de protección radiológica y seguridad nuclear ya tomadas para proteger contra los riesgos radiológicos el medio ambiente, la población en general y las personas que trabajan en instalaciones nucleares. La labor de la CIPR sobre los principios de protección radiológica se inició en 1928^{1/}. Las normas, las directrices, las recomendaciones, los datos y los procedimientos del Organismo sobre seguridad han sido fruto de una colaboración internacional importante, colaboración que no solo ha tenido lugar entre expertos de los Estados Miembros, sino que también, según el tema considerado, se ha realizado con organizaciones como las siguientes: FAO, CIPR, OIT, OMI, OCDE/AEN, PNUMA, UNSCEAR, OMS y OMM. Las Secciones 5.1, 5.2, y 5.3 tratan de este asunto.

15. Un objetivo de la labor que se cumple en el campo de la protección radiológica es proteger no solo a las generaciones actuales sino también a las futuras de los efectos dañinos de la radiación ionizante. El sistema de limitación de dosis de la CIPR se puede aplicar a todas las exposiciones a la radiación de individuos y de poblaciones, en cualquier momento y lugar que se reciba la exposición. Es decir, que la dosis recibida por la emisión de radionucleidos se tiene en cuenta, ya se trate de una persona determinada, en el momento y cerca del lugar de la emisión o de alguna persona en el futuro, por ejemplo, mil años más tarde y al otro lado del mundo. La consideración de exposiciones futuras así como presentes se toma en cuenta en las decisiones sobre la reglamentación de actividades tales como las emisiones provenientes de la explotación de centrales nucleares y de la gestión de las instalaciones de evacuación de desechos. Otras industrias bien podrían emular tal enfoque.

16. Así pues, las características esenciales de las normas de protección radiológica, que constituyen la base de la seguridad nuclear, son compatibles

^{1/} En la última página se da la lista de las abreviaturas utilizadas en el mismo.

con la definición del desarrollo sostenible dada por la Comisión Mundial (véase el párrafo 4 supra), lo cual no ha sido advertido por la Comisión Mundial en su declaración relativa a la energía nuclear.

17. En el informe no se define el concepto de "energía de perfil bajo" que la Comisión Mundial propugna. La Comisión Mundial no parece haber considerado lo que probablemente ocurra en el futuro cercano e intermedio ni la importancia de las distintas contribuciones a la futura mezcla mundial de suministro energético. Estos temas se discuten en la Sección 3 infra. Las principales cuestiones planteadas por la Comisión Mundial acerca de la energía nuclear se tratan en la Sección 4, y los aspectos de la energía nucleoelectrónica relacionados con la protección radiológica y la seguridad se tratan en la Sección 5.

18. Las esferas problemáticas no nucleares examinadas por la Comisión Mundial en las que las técnicas nucleares contribuyen actualmente de manera significativa al estudio o a la mitigación de los problemas medioambientales y, por consiguiente, al desarrollo sostenible se describen en la Sección 6. No se han incluido las esferas problemáticas relacionadas con la salud humana.

19. La Perspectiva Ambiental no pone en tela de juicio las normas básicas de protección radiológica y seguridad nuclear, pero recomienda que se implante un régimen internacional para su aplicación. De la labor desarrollada con vistas a la creación de tal régimen, en la medida en que ello corresponde al mandato del Organismo, se trata en la Sección 5.

3. DESARROLLO ENERGETICO

3.1. "Energía de perfil bajo"

20. La Comisión Mundial no da orientaciones generales sobre la futura oferta energética, excepto la conveniencia de una "energía de perfil bajo", y una recomendación de que se realicen más investigaciones sobre formas de energía renovable. Para evaluar la viabilidad de las orientaciones generales que sí da convendría quizá examinar la base que parece haberse utilizado para discutir el futuro energético del mundo.

21. El escenario energético de la Comisión Mundial parece basarse en "An End-Use Oriented Global Energy Strategy" por J. Goldemberg, T.B. Johannson, A.K.N. Reddy y R.H. Williams, publicado en 1985 (Annual Review of Energy 10:613-688), que presenta un posible escenario futuro para 2020. Esto difiere considerablemente de las conclusiones de estudios sobre la demanda y la oferta energéticas en los próximos 20 a 30 años, realizados por la Conferencia Mundial de la Energía (CME), la Agencia Internacional de Energía (AIE) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y el Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas (IIAAS) - véase el cuadro 1.

22. Es necesario comprender los antecedentes y el propósito del escenario elaborado por Goldemberg y col. El artículo declara que "el propósito es demostrar que es técnica y económicamente viable desarrollar un futuro energético compatible con el logro de un mundo sostenible. Nuestro escenario no es un pronóstico, sino un futuro energético construido normativamente que creemos podría desarrollarse con políticas públicas apropiadas".

Cuadro 1: FUTURA DEMANDA ENERGETICA

	1980	1990	2000	2010	2020
A. DEMANDA MUNDIAL TOTAL DE ENERGIA PRIMARIA (Mtep) ^{1/}					
1. AIE/OCDE (1982)	6 900	8 230-8 750	10 500-12 100		
2. CCE (1986)	7 270		10 800		
3. IIAAS (1985)	6 800	8 000	9 900	11 300	
4. CME (1986) ^{2/}	7 700	9 400	11 100	13 300	15 500
5. Goldemberg y col.	7 800				8 400
B. PAISES EN DESARROLLO, DEMANDA TOTAL DE ENERGIA PRIMARIA (Mtep)					
1. AIE/OCDE (1982)	950	1 410-1 620	2 320-2 840		
2. CCE (1986)	1 100		2 270		
3. CME (1986)	1 950		3 500		5 500
4. Goldemberg y col.	2 220				4 400
C. DEMANDA MUNDIAL DE ENERGIA ELECTRICA (Twh)					
1. IIAAS (1985)	8 100	11 000	16 200	17 500	
2. Goldemberg y col.	8 150				15 600

Fuentes: AIE/OCDE: World Energy Outlook (1982)
 CCE: Energy 2000 (1986)
 IIAAS: International Energy Workshop 1985. Resumen de respuestas de proyecciones de 70 organizaciones, gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales (1985)
 CME: Comisión de Conservación, nota de posición presentada en la Conferencia Mundial de la Energía, Cannes, 1986

Notas: ^{1/} Mtep = millones de toneladas equivalentes de petróleo. En los datos correspondientes a 1980, existen diferencias dependiendo de si se incluyen las denominadas "fuentes energéticas no comerciales de los países en desarrollo", principalmente madera combustible y estiércol. Además, Goldemberg y col. utilizan un factor distinto para la conversión de la energía eléctrica de origen hidráulico, eólico y solar en energía primaria; con la convención propuesta por la CME para la conversión, la cifra de Goldemberg y col. para el año 2020 aumentaría en un 7,4%.

^{2/} Se trata de una hipótesis "plausible" de las tres consideradas por el Comité de Conservación y Estudios de la CME.

23. Las organizaciones AIE/OCDE, CCE, CME e IIAAS pronostican casi unánimemente un aumento de la demanda total de energía, de los 7 000 Mtep de 1980 a 10 000-12 000 Mtep para el año 2000; además, se pronostica un aumento ulterior para el período 2000-2010 que se proyecta para el período 2010-2020. Más aún, cabe señalar que las cifras relativas a los estudios efectuados por estas organizaciones reflejan lo que éstas consideran escenarios de bajo perfil energético, y se supone con un aumento solo moderado del uso per cápita de energía en los países industrializados y aumentos considerables en la conservación energética y en la eficiencia de los usos finales de la energía.

24. Los dos pronósticos/proyecciones sobre la energía eléctrica recogidos en el cuadro 1 parecen indicar que el aumento de la demanda de energía eléctrica será aún más pronunciado que el aumento de la demanda de energía primaria. Por ejemplo, si bien, en general, el consumo de energía primaria ha ido en aumento en los países de la OCDE, desde alrededor de 1973 no ha aumentado tan rápidamente como el Producto Interno Bruto (PIB), mientras que el consumo de energía eléctrica ha venido aumentando a casi el mismo ritmo que el PIB --si no ligeramente más rápido (véase la figura 1)-- y se espera que estas tendencias continuarán. Esto también refleja el papel de la electricidad en la conservación de la energía primaria debido a su mayor eficiencia en los usos finales. A este respecto, además, es importante tener en cuenta que el consumo per cápita actual de energía eléctrica varía considerablemente de país a país (véase el cuadro 2).

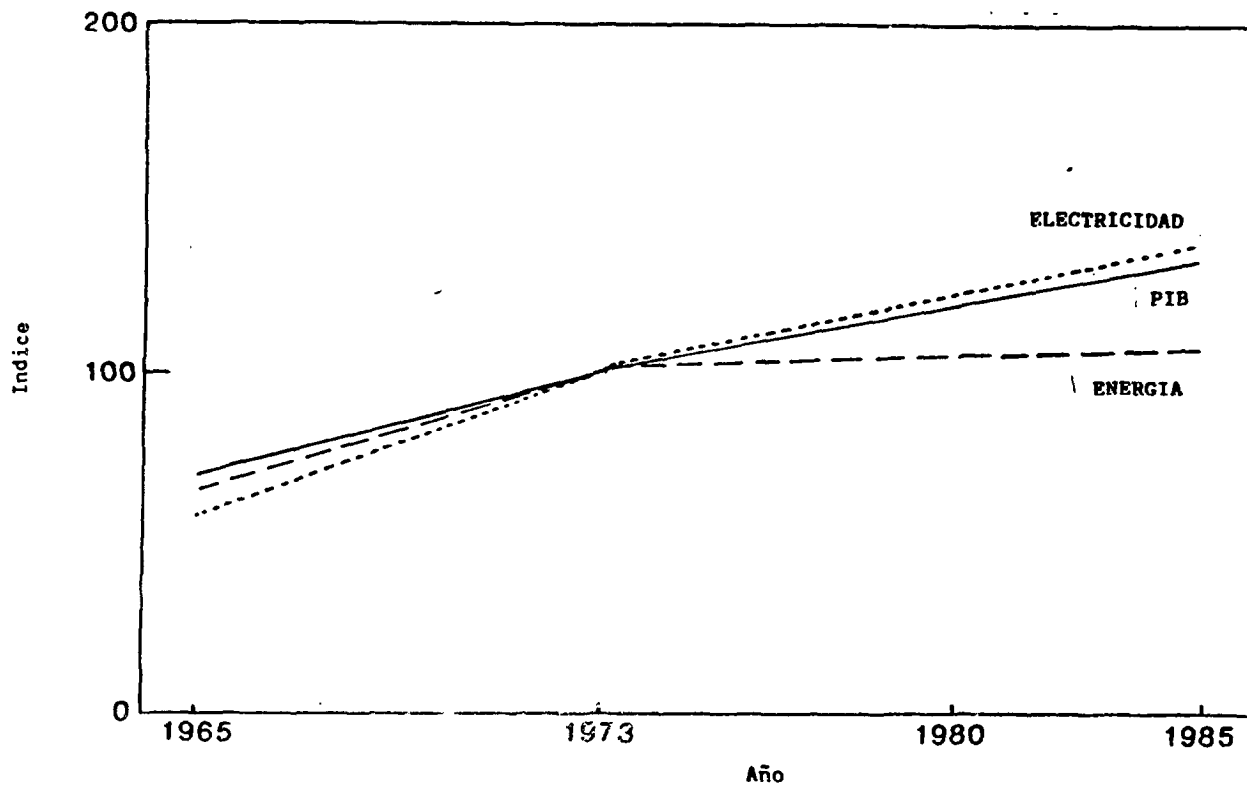
25. Se debe observar además que los resultados de Goldemberg y col. dependen en gran medida de un cambio hacia la electricidad como la forma de uso final de la energía. El escenario para 2020 comprende un aumento de la producción global de electricidad de más de un 90% con respecto al nivel de 1980, que es menor que el aumento previsto, por ejemplo, en las proyecciones del IIAAS, pero que no discrepa mucho de otras proyecciones para este sector particular. Asimismo, Goldemberg y col. suponen una producción de electricidad nuclear de más de un 50% sobre el nivel de 1987, y una producción de electricidad solar, y eólica y cogeneración utilizando biomasa y combustibles fósiles que es ligeramente mayor que la nuclear en 2020. La Comisión Mundial declara que las naciones tienen "la ocasión de producir la misma cantidad de servicios de energía con solamente la mitad del suministro primario consumido en la actualidad". Goldemberg y col. suponen en realidad que el consumo de energía final por habitante se podrá reducir a la mitad en los países industrializados, mientras que para los países en desarrollo se supone un ligero aumento (del 10% en promedio), formulación que es mucho más restrictiva.

26. Parece realista prever un considerable aumento de la demanda de energía --y, en particular, de electricidad-- por lo menos hasta el año 2010. Cabe, pues, preguntarse cómo se satisfará la mayor demanda en forma sostenida dada la creciente certeza respecto de la existencia de un efecto de invernadero, descrito por la Comisión Mundial como razón para que "sea muy problemático confiar seriamente en el futuro de los combustibles fósiles".

27. La Conferencia mundial sobre los cambios de la atmósfera, celebrada en Toronto en 1988, elaboró una declaración que es sumamente pertinente en este contexto. He aquí algunas citas de esa declaración:

/...

Figura 1: TENDENCIAS DEL PIB, DEL CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA Y DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN LOS PAISES DE LA OCDE



Fuente: OIEA BDRE
World Development Report, Ediciones de 1986 y 1987.

Nota: Cada curva se ha normalizado al 100% en 1973.

**Cuadro 2: CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR HABITANTE
EN ALGUNOS PAISES, 1986**

<u>País</u>	<u>kWh por persona y año</u>
Noruega	23 100
Suecia	16 200
EE.UU.	10 700
Francia	6 200
URSS	5 600
Japón	5 500
Italia	3 200
Promedio de los países industrializados:	7 200
Argentina	1 460
Brasil	1 460
México	1 140
Egipto	520
Tailandia	480
China	420
Marruecos	300
Ghana	270
India	270
Indonesia	176
Bangladesh	50
Promedio de los países en desarrollo:	500

**Fuente: Banco de Datos Energéticos y Económicos
del OIEA, BDEE**

"Sin habérselo propuesto, la humanidad está llevando a cabo un experimento de repercusión mundial, no sometido a control alguno, cuyas nefastas consecuencias últimas solo podrían irle en zaga a las de una guerra nuclear mundial. La atmósfera de la Tierra está sufriendo cambios a un ritmo sin precedentes como resultado de la acción de los contaminantes generados por las actividades humanas, el uso ineficiente y excesivo de combustibles fósiles y los efectos del rápido crecimiento de la población en muchas regiones. Esta clase de cambios representan una seria amenaza a la seguridad internacional y ya están teniendo consecuencias perjudiciales en muchas zonas del mundo.

El aumento de la temperatura a nivel mundial y del nivel del mar, cada vez más evidentes, son consecuencia de la creciente concentración atmosférica de anhídrido carbónico y otros gases

causantes del efecto de invernadero y tendrán serias consecuencias. Otra importante consecuencia es el empobrecimiento de la capa de ozono y el consiguiente aumento de los daños ocasionados por los rayos ultravioletas.

[Una meta mundial inicial debería ser la de] reducir, antes del año 2005, las emisiones de anhídrido carbónico en un 20% aproximadamente respecto de los niveles correspondientes a 1988. Evidentemente, las naciones industrializadas tienen la responsabilidad de dar el ejemplo mediante sus políticas nacionales de energía y acuerdos bilaterales y multilaterales de asistencia.

Además de las medidas encaminadas a aumentar la eficiencia, para lograr la reducción deseada sería necesario: i) comenzar a utilizar combustibles que emitan menos anhídrido carbónico; ii) examinar estrategias para la utilización de fuentes de energía renovables, en particular la aplicación de técnicas avanzadas de conversión de la biomasa; iii) reconsiderar la opción que brinda la energía nuclear, opción que se encuentra desacreditada en razón de problemas relacionados con la seguridad nuclear, los desechos radiactivos y la proliferación de armas nucleares. Si pueden resolverse estos problemas mediante mejores diseños técnicos y arreglos institucionales, la energía nuclear podría contribuir a reducir las emisiones de anhídrido carbónico".

3.2. Mezclas de suministro energético

28. Una cuestión crítica respecto del suministro energético sostenido en el futuro es la de las futuras opciones en cuanto a mezclas de fuentes. La Comisión Mundial estima que las fuentes renovables de energía podrían proporcionar --en teoría-- de 7 500 a 10 000 Mtep anuales (cifra que es del orden del consumo total mundial de energía en el mundo actual), pero esa estimación optimista se funda en el supuesto de un desarrollo tecnológico rápido apoyado por políticas vigorosas que las organizaciones mencionadas no están considerando. Si bien todas estas organizaciones prevén un aumento del uso de la energía hidroeléctrica para la producción de electricidad (hasta unas 650 Mtep anuales para el año 2000), la AIE y la CME consideran que puede esperarse que la energía solar, la energía geotérmica y la energía por biomasa contribuirán solamente con 50 - 60 Mtep adicionales al balance energético "comercial" del año 2000, es decir, con menos del 1% (en la actualidad aporta menos del 0,5%). Se espera que el uso del carbón habrá aumentado en un 36%, de 2 200 Mtep anuales en 1986 a 3 000 Mtep en el año 2000. Un pronóstico francés sobre el uso del carbón en los países de la OCDE apunta a un aumento del 45%: de 760 Mtep en 1986 a 1 100 Mtep en el año 2000 (Energie, La Documentation Française, 1988). Estos pronósticos discrepan claramente del escenario propugnado por la Comisión Mundial, y no siguen el mismo rumbo que los objetivos establecidos por la Conferencia de Toronto. Además, hay que reconocer que muchos países en desarrollo (p. ej., China y la India) planean en la actualidad basar en el carbón buena parte del aumento previsto de su suministro energético.

29. La Comisión Mundial no menciona las ventajas ambientales de la energía nucleoelectrica en condiciones de funcionamiento normales, a pesar del hecho de que la utilización de la energía nucleoelectrica ha conducido a la reducción de las emisiones de SO₂ y NO₂. En Francia, por ejemplo, las emisiones de SO₂ disminuyeron en un 56% entre 1980 y 1986, principalmente debido al marcado aumento del uso de la energía nuclear para la generación de electricidad, y los datos de Bélgica y Finlandia también señalan importantes reducciones de las emisiones de SO₂ atribuibles al aumento del uso de la energía nucleoelectrica. Asimismo, Francia alcanzó un descenso total de emisiones de NO_x de un 9% entre 1980 y 1986, ya que el descenso de las emisiones del sector de la producción de energía eléctrica compensó con creces el aumento del predominante sector del transporte. La generación de energía nucleoelectrica no produce, claro está, ninguna emisión de CO₂. Refiriéndose a totales mundiales, cabe señalar que, si la electricidad que ahora se genera recurriendo a la energía nuclear se produjese en centrales alimentadas con carbón, irían a parar a la atmósfera cada año unos 1,6 millones de toneladas de CO₂ más, a sumar a los 20 000 millones de toneladas que ocasiona cada año actualmente la producción de energía.

3.3. Actividades del Organismo relacionadas con la planificación de la electricidad

30. Con el fin de asesorar a sus Estados Miembros --en particular a los que son países en desarrollo-- sobre la viabilidad de la introducción de centrales nucleares en sus redes de distribución de electricidad, el Organismo desarrolló, durante los años 70, metodologías orientadas hacia la optimización económica de la expansión de los sistemas eléctricos, teniendo en cuenta todas las opciones de generación posibles y los requisitos reglamentarios vigentes en los países considerados. Ulteriormente esas metodologías han sido aceptadas y utilizadas por otras organizaciones, incluido el Banco Mundial. El Organismo espera estudiar, en los próximos 4-6 años, la manera de incorporar a esas metodologías factores cuantificados de impacto sobre el ambiente y sobre la salud, para que los riesgos existentes para el ambiente y para la salud se tengan en cuenta desde los comienzos de la etapa de planificación.

31. En la actualidad se expresan opiniones muy divergentes en cuanto a la contribución que la difusión del uso de la energía nucleoelectrica podría aportar a la reducción de las emisiones de CO₂. Se ayudaría a los encargados de decidir el rumbo futuro brindándoles información objetiva en que se comparasen los riesgos y efectos ambientales de los diferentes sistemas energéticos utilizables para la producción de electricidad.

4. CUESTIONES PRINCIPALES RELACIONADAS CON LA ENERGIA NUCLEAR TRATADAS POR LA COMISION MUNDIAL

32. Como se menciona en el párrafo 9 supra, la Comisión Mundial plantea cuatro cuestiones referentes al desarrollo de la energía nucleoelectrica: 1) costos, 2) riesgos para la salud y el medio ambiente, 3) riesgos de accidentes nucleares y 4) evacuación de desechos radiactivos. Además, indica una preocupación acerca de la proliferación de las armas nucleares.

1...

4.1. La preocupación respecto de la proliferación

33. La Comisión Mundial concluye que "entre los peligros con que se enfrenta el medio ambiente, la posibilidad de una guerra nuclear es sin duda el más grave". Los peligros de la proliferación relacionada con el uso de la energía nuclear se ponen de relieve en el informe, donde se afirma que "hace falta ... una cooperación entre los suministradores y los compradores de instalaciones y materiales nucleares civiles y el Organismo Internacional de Energía Atómica, con objeto de ofrecer salvaguardias suficientes contra el desvío de programas de reactores civiles hacia fines militares, especialmente en países que no permiten la inspección por el OIEA de todos sus programas nucleares." y que "En consecuencia, recomendamos muy enérgicamente el establecimiento de un régimen internacional efectivo que abarque todos los aspectos del problema. Tanto los Estados que tienen armas nucleares como los que no, han de comprometerse a aceptar salvaguardias conformes a los Estatutos del OIEA".

34. Es evidente que, si más Estados poseyeran armas nucleares, serían también más los Estados que podrían desatar una guerra que representaría una amenaza para la humanidad. Es discutible, sin embargo, la idea de que el desarrollo de la energía nuclear para la producción de electricidad aumenta el riesgo de proliferación. Por otro lado, la ausencia del desarrollo de la energía nucleoelectrónica no es garantía contra la proliferación. La realidad es que la transferencia de tecnología nuclear para fines pacíficos se ha utilizado como medio para obtener compromisos de no proliferación y para verificar su cumplimiento por medio de las salvaguardias. El mantenimiento de un sistema de salvaguardias fidedigno es una de las tareas primordiales del Organismo. Hasta ahora, con las salvaguardias del Organismo se ha logrado contar con la seguridad de que los materiales a ellas sometidos no se han desviado hacia utilizaciones no pacíficas.

4.2. Costos y financiamiento de la energía nuclear

35. La Comisión Mundial concluye que "las naciones deberían efectuar con mucha precisión comparaciones de costos para obtener las mayores ventajas al optar por una de las soluciones energéticas".

36. La Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la OCDE y el Organismo vigilan continuamente los costos reales y previstos de la construcción y explotación de centrales nucleares y centrales alimentadas con combustibles fósiles, con o sin medidas de protección del medio ambiente. El estudio más reciente, publicado por la AEN en 1986, llega a la conclusión de que las centrales nucleares construidas en los países de la OCDE en plazos razonables (de seis a diez años) serán competitivos con respecto a las centrales alimentadas con carbón en todas partes, excepto las cercanas a minas de carbón en el oeste del Canadá y el centro de los Estados Unidos de América.

4.3. Los riesgos para la salud y el medio ambiente

37. Al tiempo que reconoce el valor de las recomendaciones de la CIPR y de las Normas de Seguridad Nuclear (NUSS) del Organismo, la Comisión Mundial señala que en ninguno de los dos casos se trata de normas obligatorias para los

/...

Gobiernos y que cada Gobierno tiene la responsabilidad de establecer los distintos niveles permitidos de contaminación radiactiva, lo que provoca perturbaciones en los mercados y confusión entre la población. Los aspectos ambientales de los programas del Organismo en el campo de la energía nuclear se discuten en la Sección 5. Las preocupaciones concretas mencionadas en el presente párrafo se discuten en las Secciones 5.1 y 5.2.

4.4. Riesgos de accidentes nucleares

38. Afirmando que "... si bien el riesgo de un accidente con emisiones radiactivas es pequeño, no debe en absoluto descartarse ...", la Comisión Mundial formula varias recomendaciones relacionadas con la seguridad nuclear.

39. Casi todas estas recomendaciones ya están comprendidas en los programas del Organismo sobre "Seguridad de las instalaciones nucleares" y "Protección radiológica". (Véanse las secciones 5.2, 5.5 y 5.1.)

4.5. Evacuación de desechos radiactivos

40. La Comisión Mundial señala que "la tecnología de estos desechos [los nucleares] ha alcanzado un alto nivel de perfección" pero, no obstante, sostiene que "el problema de la evacuación de los desechos nucleares sigue sin resolverse". Esta opinión no la comparten científicos e ingenieros bien informados. (El tema se trata en la Sección 5.3.)

4.6. Recomendaciones de la Comisión Mundial relacionadas específicamente con la energía nuclear

41. En sus conclusiones sobre la energía nuclear, la Comisión Mundial proporciona una lista de puntos sobre los cuales "deben concertarse acuerdos internacionales". En la presente Sección figura el texto pertinente a cada punto, así como una breve descripción de la situación actual y se remite al lugar de la Sección 5 en que puede hallarse la correspondiente discusión.

- a) "Plena ratificación por los Gobiernos de las Convenciones sobre "Pronta notificación de accidentes nucleares" (con inclusión del establecimiento de un sistema apropiado de vigilancia) y sobre "Asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica" recientemente preparadas por el OIEA" (Sección 5.6.1)
- b) "Capacitación para respuestas de emergencia para contención de las consecuencias de accidentes y para descontaminación en general y a largo plazo de los lugares y el personal y los ecosistemas afectados" (Sección 5.6.2 y Sección 5.3.4)
- c) "Movimientos a través de las fronteras de todos los materiales radiactivos incluidos los combustibles sin usar o usados, y los demás desechos, por tierra, mar y aire" (Sección 5.1.2 y Sección 5.3.5)

/...

- d) "Un código de prácticas sobre responsabilidad y compensación" (Sección 5.6.1)
- e) "Normas para la capacitación y la habilitación internacional para el ejercicio de la profesión de operador de instalaciones nucleares" (Sección 5.2)
- f) "Códigos de prácticas para el funcionamiento de reactores, inclusive las normas de seguridad mínimas" (Sección 5.2)
- g) "Acuerdos sobre la notificación de las emisiones, sea ordinarias sea accidentales, a partir de instalaciones nucleares" (Sección 5.4)
- h) "Normas mínimas de protección contra las radiaciones, que sean eficaces y estén internacionalmente armonizadas" (Sección 5.1)
- i) "Criterios debidamente aceptados para la elección de emplazamientos, y también consulta y notificación previas para el emplazamiento de todas las instalaciones civiles de importancia relacionadas con la energía nuclear" (Sección 5.2)
- j) "Normas para depósitos de desechos nucleares" (Sección 5.3)
- k) "Normas para la descontaminación y el desmantelamiento de los reactores nucleares agotados" (Sección 5.3.4)
- l) "Problemas planteados por la construcción de buques de propulsión nuclear" (Sección 5.7)

5. ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ENERGIA NUCLEAR

42. El presente documento no entra en los detalles de los múltiples y variados programas del Organismo que guardan relación con las preocupaciones de la Comisión Mundial. Estas preocupaciones entrañan cuestiones complejas que no pueden discutirse fácilmente en lenguaje no técnico.

43. Si se echa una ojeada de conjunto a los programas del Organismo en el campo de la energía nuclear desde el punto de vista de

- la vigilancia y la evaluación del medio ambiente,
- la atenuación del impacto sobre el medio ambiente,
- la prevención del impacto sobre el medio ambiente, y
- la valorización de recursos

se echa de ver que la perspectiva ambiental es parte integrante de estos programas del Organismo. En el cuadro 3 se hace una reseña sumaria de los programas emprendidos en el campo de la energía nuclear. Las actividades relacionadas con la exploración y la evaluación de los minerales utilizables para producir combustibles nucleares se discuten en la sección sobre aplicación de técnicas nucleares (Sección 6), juntamente con otras actividades de desarrollo de recursos.

**Cuadro 3: RESUMEN DE ALGUNOS PROGRAMAS DE ENERGIA NUCLEAR
CON COMPONENTES AMBIENTALES**

ESFERA	Vigilancia y evaluación ambientales	Atenuación del impacto ambiental	Prevención del impacto ambiental
<u>Protección radiológica</u>			
• Normas y criterios fundamentales	X	X	X
• Niveles de intervención		X	X
• Reglamentos de transporte			X
<u>Seguridad nuclear</u>			
• Normas NUSS*		X	X
• Plantilla de personal para centrales nucleares			X
• Misiones GESO*			X
• Emplazamiento de instalaciones	X	X	X
<u>Desechos radiactivos</u>			
• Gestión de desechos radiactivos			X
• Evacuación de desechos de actividad baja		X	X
• Evacuación de desechos de actividad alta		X	X
• Evacuación en el mar		X	
• Descontaminación		X	
• PAGD/PEETGD*		X	X
<u>Vigilancia y evaluación</u>			
• Normas y Criterios	X	X	
• Vigilancia	X	X	
• Evaluación	X	X	
• Mediciones	X		
<u>Gestión de riesgos</u>	X	X	X
<u>Respuesta a emergencias</u>			
• Convenciones		X	
• Capacitación		X	
* Las abreviaturas se explican en la última página.			

/...

5.1. Protección radiológica

44. Con respecto a la recomendación de la Comisión Mundial que se refiere concretamente a las normas de protección radiológica (apartado h) del párrafo 41), cabe señalar que en materia de protección radiológica hace tiempo que hay normas definitivas internacionalmente aceptadas. La CIPR examina y publica los principios básicos sobre los que se debería basar la protección radiológica. La aplicación de los principios de la CIPR se dejó a la discreción de las autoridades nacionales. En 1962, el Organismo publicó la primera edición de las Normas básicas de seguridad en materia de protección radiológica (Vol. N° 9 de la Colección Seguridad), basadas en los principios de la CIPR. Cuando se publicó la segunda edición en 1967, la Junta de Gobernadores recomendó que todos los Estados Miembros procurasen atenerse a las Normas al establecer sus propios reglamentos. La tercera edición se publicó en 1982 y fue patrocinada conjuntamente por la OMS, la OIT, la AEN/OCDE y el Organismo. Se ha previsto una cuarta edición para 1991.

5.1.1. Niveles de intervención

45. Las Normas antes mencionadas se aplican a las fuentes controladas de radiación y, por lo tanto, no son aplicables a situaciones de accidente, en cuyo caso la única forma en que se pueden limitar las exposiciones, si es necesario, es mediante cierta forma de intervención. El concepto de "niveles de intervención" surgió tras el incendio ocurrido en el reactor Windscale en 1957. En el Vol. N° 55 de la Colección Seguridad, "Planificación de las medidas de emergencia en el exterior del emplazamiento en caso de accidente radiológico en una instalación nuclear", publicado en 1981, figura un resumen de los niveles de intervención correspondientes a determinados nucleidos en el aire y los alimentos y en los pastos en diferentes países. En 1985 el Organismo proporcionó orientación, en el Vol. N° 72 de la Colección Seguridad, sobre el establecimiento de los niveles de intervención, y en 1986, en el Vol. N° 81 de la Colección Seguridad, sobre los niveles de intervención derivados. Gran parte de la confusión que se produjo tras el accidente de Chernobyl se debió a la gran variedad de medidas adoptadas para hacer frente a la situación, particularmente los niveles a los que se iniciaron las medidas de protección. Como consecuencia de ello, los órganos rectores de varias organizaciones internacionales e intergubernamentales pidieron que se revisara la orientación existente, con el fin de lograr una mejor armonización. A partir de ese momento, las organizaciones pertinentes, particularmente el OIEA, la OMS, la FAO, la AEN/OCDE y la CCE han venido trabajando en estrecha cooperación. Se preve publicar en 1989 una versión revisada del Vol. N° 72 de la Colección Seguridad. La orientación proporcionada en el Vol. N° 81 de la Colección Seguridad también tendrá que tener en cuenta estos cambios, por lo que también se revisará y ampliará.

46. La preocupación de la Comisión Mundial acerca de las discrepancias advertidas en cuanto a los niveles de la contaminación radiactiva (Sección 4.3) es legítima. El accidente de Chernobyl puso de relieve una extendida falta de preparación para abordar la cuestión del comercio internacional de productos

alimentos contaminados. Con el Organismo desempeñando el papel de consultor para la FAO y la OMS, se presentaron a la Comisión del Codex Alimentarius, en julio de 1988, recomendaciones sobre niveles recomendados de radionucleidos en los alimentos que son objeto de comercio internacional. Estas recomendaciones se enviarán a los países para recabar sus comentarios, a través de los puntos de contacto del Codex, a fin de que la Comisión pueda examinar y aceptar una versión revisada en 1989.

5.1.2. Reglamentos de transporte

47. En 1959, el Organismo comenzó la preparación de un reglamento de seguridad para el transporte de todos los materiales radiactivos, que abarca todas las formas de transporte; uno de los principales objetivos era la prevención de la contaminación ambiental. En la preparación de este reglamento, el Organismo trabajó en estrecha cooperación con otros órganos internacionales tales como la Comisión central para la navegación por el Rin, la Oficina Central de Transportes Internacionales por Ferrocarril, la Comunidad Europea de Energía Atómica, la OMI, la IATA, la OACI, la OIT, la ISO, la UPU y la OMS. La primera edición del Reglamento del Organismo para el transporte seguro de materiales radiactivos (Vol. N° 6 de la Colección Seguridad) se publicó en 1961; en 1964, 1967, 1973 y 1985 se publicaron ediciones revisadas. Una de las esferas que actualmente se revisa es la de los requisitos para el embalaje de expediciones de plutonio por vía aérea, a fin de determinar si son suficientemente estrictos.

48. Las recomendaciones del OIEA han sido adoptadas por prácticamente todos los Estados Miembros del Organismo o tomadas como base para sus reglamentos nacionales, y han sido incorporadas en documentos reglamentadores publicados por varias organizaciones internacionales, incluidas la IATA y la OACI para el transporte aéreo, la OMI para el transporte marítimo y la UPU para la transferencia por correo. El historial de seguridad en la expedición de materiales radiactivos a lo largo de un periodo de más de 35 años es ejemplar. Más de 10 millones de bultos de materiales radiactivos se transportan cada año con un riesgo mínimo. Sin embargo, este buen historial de seguridad no ha sido motivo para darse por satisfecho. El Reglamento del Organismo ha sido objeto de nuevas mejoras. También se han mejorado los embalajes, y el Vol. N° 6 de la Colección Seguridad continuará actualizándose y revisándose con el fin de incluir estas mejoras.

49. Es sabido que incluso los mejores reglamentos tienen poco valor si sus disposiciones no se cumplen. Por este motivo, el Organismo también proporciona documentación de asesoramiento sobre la aplicación adecuada del Reglamento del Transporte, y ha fomentado el establecimiento de programas eficaces de garantía de calidad del embalaje y de vigilancia del cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Además, el Organismo ha preparado recomendaciones sobre el establecimiento de servicios de emergencia y de planes de respuesta a emergencias para reducir al mínimo las consecuencias de los accidentes que pudieran ocurrir, y está ayudando a los Estados Miembros y a organizaciones internacionales a adoptar disposiciones para tales casos.

50. La protección física de los materiales que han de transportarse, que responde al propósito de impedir que sean objeto de robo o sabotaje, también es importante para precaver, entre otras cosas, la contaminación del medio ambiente. La responsabilidad de la protección física de mercancías peligrosas es una cuestión que incumbe a las autoridades nacionales, pero la cooperación y el consenso internacionales en esta esfera son fundamentales. En 1972, el Organismo publicó "Recomendaciones para la protección física de los materiales nucleares", que se revisaron en 1975 y 1977. Entre los años 1977 y 1979, 58 países y la Comunidad Europea de Energía Atómica negociaron, bajo los auspicios del Organismo, una Convención sobre la protección física de los materiales nucleares, estableciendo medidas uniformes de protección física durante el transporte internacional. Las partes contratantes deben prever la imposición de penas en el caso de varios delitos criminales definidos y cooperar en la adopción de medidas preventivas y el intercambio de información respecto de actos tales como el robo, el sabotaje y la extorsión que comprendan materiales nucleares. La Convención entró en vigor en 1987 y cuenta actualmente con 47 signatarios y 23 Estados Parte. En 1988, la Conferencia General del Organismo, en su resolución GC(XXXII)/RES/492, expresó la esperanza de que la Convención obtuviera la más amplia adhesión posible. En la actualidad, el Organismo examina la posible conveniencia de revisar o ampliar la versión de 1977 de sus recomendaciones sobre protección física.

5.2. Seguridad nuclear

51. Los riesgos que para la salud y el medio ambiente pueda plantear una central nuclear dependen de las características de ésta en cuanto a diseño, emplazamiento, construcción y explotación. Entre los enfoques encaminados a reducir los riesgos a un mínimo cabe señalar la elaboración de normas de seguridad, el examen de las operaciones y el intercambio de información. Las preocupaciones de la Comisión Mundial a que se refiere la Sección 4.4 se consideran en la presente sección.

5.2.1. Programa NUSS de Normas de Seguridad Nuclear

52. En el marco del programa NUSS, el Organismo publicó en 1978 cinco códigos de práctica; subsiguientemente publicó 55 guías de seguridad como complemento de los códigos. En 1988, la Junta de Gobernadores del Organismo aprobó una serie revisada de códigos. Los códigos establecen un enfoque común y tratan de los siguientes temas: organizaciones nacionales, emplazamiento, diseño, explotación y garantía de calidad (véase en el cuadro 4 la lista de todos los documentos NUSS). Uno de los códigos trata de la "Seguridad en la explotación de centrales nucleares, inclusive su puesta en servicio y su cierre definitivo". Muchos Estados ya han promulgado o quieren establecer normas más detalladas o más rigurosas que las normas NUSS, que reflejan un consenso internacional. Aun solos, empero, los códigos NUSS proporcionan un nivel adecuado de seguridad conforme a los principios de protección radiológica, y varios países los han adoptado, en parte o en su conjunto, como reglamentos nacionales. En el informe de la Comisión Mundial se mencionaba la necesidad de tales normas (apartado f) del párrafo 41).

Cuadro 4: GUIAS PUBLICADAS PARA LOS CODIGOS DEL PROGRAMA DE NORMAS DE SEGURIDAD NUCLEAR (NUSS)

Organizaciones nacionales	Emplazamiento	Diseño	Explotación	Garantía de calidad
Capacitación, cualificaciones	Terremotos	Funciones de seguridad	Capacitación, cualificaciones	Programa
Solicitudes de licencia	Análisis sísmicos	Protección contra incendios	Inspección durante el servicio	Sistema de documentación
Examen de las solicitudes	Dispersión atmosférica	Sistemas de protección	Límites y condiciones	Adquisición de equipo
Inspección, coerción	Distribución de la población	Proyectiles de procedencia interior	Puesta en servicio	Construcción
Previsión de situaciones de emergencia	Sucesos imputables al hombre	Sucesos imputables al hombre	Protección radiológica de emergencia	Explotación
Contenido, forma de las licencias	Dispersión hidrológica	Sumidero final de calor	Mantenimiento	Diseño
Reglamentos y guías	Hidrogeología	Sistemas eléctricos de emergencia	Vigilancia	Organización
	Fundamentos	Sistemas de control	Gestión	Fabricación de equipo
	Estudio del emplazamiento	Protección radiológica	Manipulación del combustible	Auditoría
	Inundaciones de centrales situadas junto a ríos	Manipulación del combustible	Desechos de las centrales	Conjuntos combustibles
	Inundaciones de centrales situadas en la costa	Principios de seguridad		
	Sucesos meteorológicos extremos	Contención		
	Ciclones tropicales	Refrigerante de reactores		
		Diseño del núcleo		

53. En 1987, el Organismo, con el fin de evaluar las variaciones habidas en los regímenes de reglamentación en el mundo entero, envió un cuestionario a los países que tenían programas nucleoelectrónicos establecidos o en preparación. Los resultados de este cuestionario se discutieron, en 1988, en un simposio organizado conjuntamente por el Organismo, la AEN/OCDE y la República Federal de Alemania. Uno de los resultados de ese simposio es que se cuenta ahora con la posibilidad de evaluar, sobre una base voluntaria, las prácticas de reglamentación de países determinados considerándolas a la luz de los códigos NUSC y de otras buenas prácticas adoptadas en diversos países. También se ha pedido a los Estados Miembros que comuniquen si los requisitos pertinentes de sus leyes y reglamentos nacionales están en consonancia con los códigos NUSC revisados, actuación que ha sido apoyada por la Conferencia General del Organismo (en su resolución GC(XXII)/RES/489).

5.2.2. Emplazamiento de instalaciones nucleares

54. El apartado i) del párrafo 41 se refiere a las recomendaciones de la Comisión Mundial relativas al emplazamiento. En 1963, 1967 y 1974 se celebraron simposios sobre el emplazamiento de instalaciones nucleares. Las actas de esos simposios fueron publicadas por el Organismo. Se han preparado (1968, 1972) informes técnicos sobre el diseño y el ensayo antisísmicos de instalaciones nucleares, así como orientaciones sobre terremotos para el emplazamiento de reactores. En uno de los primeros informes de la Colección Seguridad (Vol. N° 29), sobre la aplicación de la meteorología en la seguridad de centrales nucleares también se trató la selección de emplazamientos. El emplazamiento de instalaciones de evacuación de desechos radiactivos se trata en la Sección 5.3, relativa a la gestión de desechos. En el marco del programa NUSC del Organismo se ha publicado un código de práctica titulado "Seguridad en el emplazamiento de centrales nucleares", junto con varios documentos sobre seguridad suplementarios (véase el cuadro 4).

55. A veces, Estados ubicados en la proximidad de un lugar propuesto como emplazamiento de una instalación nuclear piden que se celebren consultas sobre los planes trazados a ese respecto y que se notifiquen éstos previamente. Con frecuencia, el mecanismo de consulta consiste en arreglos bilaterales y multilaterales.

5.2.3. Dotación de personal de las centrales nucleares

56. La Comisión Mundial recomienda que se adopten medidas en relación con la capacitación y la habilitación para el ejercicio de la posición de operador de instalaciones nucleares (apartado e) del párrafo 41). En 1979 el Organismo publicó, como parte de su programa NUSC, una guía de seguridad sobre la "Plantilla de personal para centrales nucleares y contratación, capacitación y autorización de su personal de explotación" (véase el cuadro 4). Existe también un programa para estudiar los requisitos y criterios de las normas de cualificación del personal de explotación de centrales nucleares y para evaluar los programas de capacitación conexos. En 1984 se publicó una guía sobre

las cualificaciones del personal de explotación de centrales nucleares, cuya actualización está programada para 1989. La autorización de los operadores de reactores no se hace a nivel internacional; el examen de las cualificaciones de dicho personal incumbe a las autoridades nacionales. Ahora bien, mediante su programa de cooperación técnica, el Organismo ha ayudado a crear centros nacionales de capacitación para personal de explotación de centrales.

5.2.4. Grupos de Examen de la Seguridad Operacional: GESO

57. Tradicionalmente, el Organismo ha suministrado asesoramiento y asistencia a los Estados Miembros a través de misiones de experto. En 1982 se creó el programa GESO (Grupos de Examen de la Seguridad Operacional), con el fin de realizar exámenes detallados, de tres semanas de duración, de las prácticas de seguridad operacional en centrales nucleares. Si bien el programa estaba inicialmente previsto para los países en desarrollo, los países industrializados se dieron rápidamente cuenta de su utilidad. Hasta fines de 1988 los GESO habían examinado las operaciones de 29 centrales en 20 Estados Miembros. Para 1989 están planeadas unas 10 misiones.

5.3. Gestión y evacuación de desechos radiactivos

58. La gestión y evacuación de desechos radiactivos tiene por objetivo controlar estos desechos, contenerlos y aislarlos con respecto a la biosfera a fin de proteger el medio ambiente y evitar riesgos para la salud. Aunque la declaración de la Comisión Mundial de que "el problema de la evacuación de los desechos nucleares sigue sin resolverse" (Sección 4.5) refleja un sentir generalizado entre la opinión pública, los científicos e ingenieros reunidos con el auspicio del Organismo vienen sosteniendo desde hace años que para la evacuación segura de todos los desechos radiactivos, incluidos los de actividad alta como el combustible gastado, no hace falta una innovación tecnológica decisiva.

59. Una característica de los desechos radiactivos, si se les compara con los desechos generados por otras actividades (industriales, agrícolas, etc.), es que se producen en cantidades pequeñas y el peligro que de ellos se deriva disminuye con el tiempo. A título ilustrativo cabe señalar que una central termoeléctrica a carbón libera --además de grandes cantidades de CO₂, SO₂ y NO_x-- una cantidad mayor de metales pesados tóxicos que todo el combustible gastado proveniente de una central nuclear que produzca la misma cantidad de energía eléctrica. Además, esos metales seguirán siendo tóxicos eternamente.

60. A comienzos del decenio de 1960 se elaboraron varios documentos de la Colección Seguridad sobre la evacuación de desechos radiactivos en el mar, en el suelo y en los ríos, lagos y estuarios, y sobre la gestión de desechos en las centrales nucleares y la gestión de los desechos derivados de la utilización de radisótopos. Además, el tratamiento de los desechos radiactivos de

actividad baja y media se había examinado en varios informes técnicos anteriores. Sin embargo, en el decenio de 1970, el aumento de la preocupación por las cuestiones medioambientales llevó a muchos países a dar mayor importancia a la gestión de los desechos radiactivos, y el Organismo respondió a esta situación prestando atención creciente a las cuestiones de la gestión de desechos. A lo largo de los años, las cuestiones relativas a la gestión de desechos han sido tema de varias conferencias y simposios celebrados con frecuencia, a partir de 1959. En el cuadro 5 se indican los temas tratados, así como el año de celebración y la organización copatrocinadora.

Cuadro 5: SIMPOSIOS/CONFERENCIAS SOBRE GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS
Entre paréntesis se indican el año y los organismos que han cooperado

Evacuación de desechos (1959)
Tratamiento de desechos de actividad baja y media (AEEN, 1965)
Evacuación en los mares, océanos y aguas superficiales (1966)
Evacuación en el suelo (AEEN, 1967)
Tratamiento de desechos en suspensión en el aire (USAEC/Universidad de Harvard, 1968)
Gestión de desechos de actividad baja y media (AEN, 1970)
Gestión de desechos del ciclo del combustible nuclear (AEN, 1976)
Evacuación subterránea (AEN, 1979)
Gestión de desechos gaseosos (AEN, 1980)
Gestión de desechos contaminados con partículas alfa (CCE, 1981)
Gestión de desechos de la minería y el tratamiento del uranio (AEN, 1982)
Gestión de desechos radiactivos (USDOE, 1983)
Acondicionamiento de desechos para su almacenamiento y evacuación (CCE/AEN, 1983)
Selección de emplazamientos, diseño y construcción de repositorios subterráneos (1986)
Gestión de desechos de actividad baja y media (CCE, 1988)

5.3.1. Normas y criterios relativos a los lugares de evacuación de desechos de actividad baja

61. La recomendación de la Comisión Mundial acerca de los criterios aplicables a la evacuación (apartado j) del párrafo 41) se discute en las tres subsecciones siguientes. En 1977 comenzó la labor en torno a un enfoque integrado para elaborar normas y criterios sobre evacuación de desechos radiactivos en formaciones geológicas. En el cuadro 6 se detallan los informes pertinentes relativos a los desechos de actividad baja y media aparecidos en la Colección Seguridad. La guía sobre evacuación poco profunda en el suelo se complementa con un informe técnico titulado "Site investigations for repositories for solid radioactive wastes in shallow ground", que abarca los estudios, de ciencias de la Tierra y de otro tipo, necesarios para la selección y confirmación del emplazamiento de un repositorio subterráneo.

**Cuadro 6: PUBLICACIONES DE LA COLECCION SEGURIDAD
SOBRE DESECHOS DE ACTIVIDAD BAJA Y MEDIA**

Metodologías de análisis de seguridad (1984)
Evacuación en cavidades de roca (1983)
Investigaciones en materia de emplazamiento, diseño, construcción, explotación, cierre y vigilancia (en cavidades de roca y en el suelo a poca profundidad) (dos en 1984)
Criterios para la evacuación subterránea (1983)
Criterios de aceptación (1985)
Evaluación del comportamiento (1985)
Orientación sobre la evacuación subterránea (1981)
Evacuación poco profunda en el suelo: guía (1981)

62. Se estima que los estudios en esta esfera están en la actualidad suficientemente avanzados, por lo que se hace hincapié en la prestación de asistencia práctica a los Estados Miembros. A fin de respaldar esta asistencia, se elabora actualmente un documento técnico, que ha de publicarse en 1990, con orientaciones para los procedimientos de evaluación de la seguridad. Además, se está prestando atención a los problemas de los desechos que entrañan peligros tanto químicos como radiológicos (los denominados "desechos mixtos"). Están en preparación varios informes sobre esos temas. Para 1989, el Organismo prevé realizar, en cooperación con la AEN/OCDE, un simposio sobre evaluaciones de la seguridad de los repositorios de desechos radiactivos.

63. De no aplicarse una gestión correcta, los desechos procedentes de la minería y el tratamiento del uranio pueden tener consecuencias importantes para la salud pública y el medio ambiente. En 1987, el Organismo publicó un código de práctica a ese respecto. En 1981 se publicó un informe técnico en que se describen las prácticas y opciones corrientes para el confinamiento de las colas de tratamiento del uranio.

5.3.2 Evacuación de desechos de actividad alta

64. Se espera la aprobación de una publicación titulada "Safety principles and standards for the underground disposal of high-level radioactive waste" para su publicación en 1989. Esta publicación servirá de ayuda en la ejecución de los proyectos de repositorios para desechos de actividad alta previstos en varios países. En el cuadro 7 se indican otras publicaciones recientes sobre desechos de actividad alta aparecidas en la Colección Seguridad o en la Colección de Informes Técnicos del Organismo.

65. Se piensa publicar, en un formato coherente similar al adoptado para los códigos NUSS, códigos y directrices de seguridad para la gestión y evacuación de desechos radiactivos.

Cuadro 7: PUBLICACIONES SOBRE DESECHOS RADIATIVOS DE ACTIVIDAD ALTA

COLECCION SEGURIDAD

Principios y normas de seguridad (en preparación)
Análisis de seguridad para repositorios profundos (1983)
Evaluación de la seguridad de la evacuación subterránea (1981)
Procedimientos reglamentarios (1980)

COLECCION DE INFORMES TECNICOS

Manipulación y almacenamiento de desechos acondicionados (1983)
Factores para la selección de emplazamientos (1977)
Investigaciones relativas al emplazamiento de repositorios profundos (1982)
Efectos de campo cercano (1985)
Técnicas de investigación en materia de emplazamientos (1985)

5.3.3. Evacuación de desechos en el mar

66. Desde el decenio de 1940 se han evacuado desechos radiactivos en el medio ambiente marino. Esta práctica continuó de hecho hasta que en 1985 comenzó a aplicarse una moratoria. Teniendo en cuenta la preocupación que existía a fines del decenio de 1950 acerca de las consecuencias transfronterizas de esas evacuaciones, preocupación que se manifestó concretamente en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar celebrada en 1958, el Organismo encargó a un grupo de científicos que examinara el problema y recomendara medidas para garantizar que esas actividades no se tradujeran en peligros inaceptables para el ser humano. El resultado fue el Vol. N° 5 de la Colección Seguridad, titulado "Radioactive waste disposal into the sea" publicado en 1961. Este documento fue permanentemente objeto de demanda hasta que en 1981 fue reemplazado por el Vol. N° 61 de la Colección Seguridad. La entrada en vigor, en 1975, del Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias (Convenio de Londres sobre Vertimiento, de 1972) confirió al Organismo responsabilidades específicas en cuanto a la definición de los desechos radiactivos de actividad alta que no eran aptos para su vertimiento en el mar y en cuanto a hacer recomendaciones a las autoridades nacionales en materias relativas a la concesión de autorizaciones especiales para el vertimiento en el océano de desechos radiactivos que no estuvieran incluidos en esa definición. En 1975 el Organismo elaboró las primeras "Definición y recomendaciones", que fueron revisadas en 1978 y 1986 a la luz de los progresos técnicos. Existe considerable documentación técnica sobre este tema, que se halla sometido a continuo examen. Por ejemplo, un documento publicado en 1988 sobre las consecuencias potenciales para los organismos marinos del vertimiento en condiciones próximas a los límites establecidos como inaceptables, ha indicado que las actuales "Definición y recomendaciones"

deberían revisarse tomando en consideración esas consecuencias. Sin embargo, teniendo en cuenta la actual moratoria de facto que afecta al vertimiento, no hay urgencia en iniciar tal revisión.

5.3.4. Descontaminación y clausura

67. En contra de una impresión muy difundida en la opinión pública, si se cuenta con experiencia práctica en la clausura y el desmantelamiento de varias centrales nucleares más pequeñas. Dado que, con frecuencia, se hace referencia al financiamiento de la clausura y de la evacuación de desechos calificándolo de problema o de obstáculo para el desarrollo de la energía nuclear-electrica, varios Estados Miembros han introducido un recargo por kilovatio-hora de electricidad suministrada en previsión de los futuros costes de la evacuación de desechos radiactivos y de la clausura de las centrales nucleares. Una de las recomendaciones de la Comisión Mundial se refiere al tema indicado en el apartado k) del párrafo 41. El Organismo publicó en 1980 el Vol. N° 52 de la Colección Seguridad, titulado "Factors relevant to the decommissioning of land-based nuclear reactor plants". En 1983, 1985 y 1986 se publicaron informes técnicos sobre algunos aspectos de la clausura de instalaciones nucleares. La labor que se realiza actualmente incluye la elaboración de orientaciones técnicas y de reglamentación y estudios del estado de tecnologías y sistemas de gestión seleccionados.

68. Tras el accidente de Chernobil se amplió el ámbito del programa de gestión de desechos radiactivos, con el fin de tratar las cuestiones relativas a la descontaminación tras accidentes en gran escala. En 1989-1990 se tiene previsto publicar, en base a la experiencia de Chernobil, dos informes técnicos, uno sobre el transporte, la evacuación y la estabilización seguros de cantidades muy grandes de material contaminado procedente de la limpieza de extensas zonas tras un accidente nuclear, y el otro sobre las alternativas de rehabilitación, clausura y evacuación de un reactor nuclear tras un accidente grave (véase la recomendación de la Comisión Mundial en el apartado b) del párrafo 41).

5.3.5. Cuestiones actuales y direcciones futuras

69. Las necesidades en materia de gestión de desechos radiactivos en los países en desarrollo varían atendiendo a la magnitud de la utilización de materiales radiactivos, y a la existencia de una industria de minería del uranio o de reactores de potencia o investigación. A fin de satisfacer las necesidades que tienen los países en desarrollo de que se les asesore en cuanto a los enfoques prácticos para un desarrollo integrado de sistemas de gestión de desechos radiactivos, el Organismo inició en 1987 su Programa de Asesoramiento sobre Gestión de Desechos (PAGD). Actualmente se brinda asistencia en cuanto a la elaboración de reglamentos, la creación de un marco reglamentario para la concesión de autorizaciones y las inspecciones, el análisis de problemas y la selección de soluciones, y en lo que se refiere al diseño, la construcción y la explotación de instalaciones de gestión de desechos.

70. El Organismo también ha venido estudiando mecanismos para ofrecer servicios internacionales de evaluación por funcionarios de igual nivel en la esfera de la gestión de desechos radiactivos. Recientemente se propuso el concepto de un Programa de evaluación y examen técnico de la gestión de desechos (PEETGD) con miras a ayudar a los Estados Miembros a evaluar los aspectos técnicos, de explotación y de comportamiento de los sistemas de gestión de desechos previstos o existentes. Este programa está destinado a los Estados que cuentan con programas de gestión de desechos bien establecidos. Se espera que los Estados Miembros desarrollados que soliciten estos servicios sufraguen los costos del examen. Se espera que el programa se inicie a comienzos de 1989.

71. La OCDE y el PNUMA elaboran actualmente reglamentos o convenciones sobre la exportación de desechos tóxicos. De esa labor se excluyen expresamente los desechos radiactivos. No existe en la actualidad ningún reglamento o convención internacional que regule la exportación de desechos radiactivos. En 1988, la Conferencia General aprobó una resolución en la que condena "todas las prácticas de vertimiento de desechos que infrinjan la soberanía de los Estados y/o pongan en peligro el medio ambiente o la salud pública de otros países" (GC(XXXII)/RES/490). Entre las medidas resultantes de la resolución figura la elaboración por el Organismo de un código de práctica relativo a las transacciones internacionales relacionadas con desechos nucleares.

5.4. Vigilancia ambiental y evaluación de las repercusiones

72. Las actividades de vigilancia y evaluación ambientales son de gran importancia para la cuantificación y para la evaluación del estado del medio ambiente. Los programas del Organismo sobre la vigilancia y evaluación de la radiactividad ambiental abarcan la protección radiológica, la gestión de desechos y los productos químicos aplicables en agricultura, así como las actividades de los laboratorios del Organismo en Selbersdorf y Mónaco. Para establecer el escenario para una discusión de las actividades del Organismo relacionadas con la radiactividad ambiental, es conveniente examinar los simposios y conferencias que ha celebrado en el pasado. En el cuadro 8 se enumeran los temas de dichas reuniones, que han sido a menudo copatrocinadas por otras organizaciones interesadas.

73. Normas de seguridad, guías, recomendaciones, procedimientos y datos e informes técnicos pertinentes publicados en el curso de los años dan una clara idea de la dirección que el Organismo ha tomado en la esfera de la vigilancia ambiental y la evaluación de las repercusiones. En las siguientes discusiones selectivas solo se hace referencia a los documentos publicados más recientemente.

5.4.1. Normas y criterios ambientales

74. Las emisiones al medio ambiente provenientes de operaciones ordinarias de las centrales nucleares son muy pequeñas. Existen normas y criterios para establecer límites a dichas emisiones, a fin de asegurar la protección de la población en general. En 1978, el Organismo publicó orientaciones destinadas a las autoridades nacionales sobre conceptos y principios para emisiones

Cuadro 8: SIMPOSIOS SOBRE RADIONUCLEIDOS Y EL MEDIO AMBIENTE

Evaluación de la contaminación radiactiva en el hombre (OMS, 1964, 1971, 1984)

Evaluación de la radiactividad del aire (1967)

Comportamiento físico de los contaminantes radiactivos en la atmósfera (OHH, 1973)

Contaminación ambiental proveniente de los materiales radiactivos (FAO/OMS, 1969)

Métodos rápidos de medición de la radiactividad del medio ambiente (Rep. Fed. de Alemania, 1971)

Nucleidos transuránicos en el medio ambiente (USERDA, 1975)

Comportamiento del tritio en el medio ambiente (AEN, 1978)

Migración ambiental de radionucleidos de período largo (CCE/AEN, 1981)

Contaminación radiactiva del medio ambiente marino (1972)

Repercusiones de las emisiones nucleares al medio ambiente acuático (1975)

Técnicas para determinar la evolución de las especies transuránicas en ambientes acuáticos (CCE, 1980)

Repercusiones de las emisiones de radionucleidos al medio ambiente marino (AEN, 1980)

Comportamiento ambiental de radionucleidos liberados por la industria nuclear (AEN/OMS, 1973)

Vigilancia ambiental alrededor de instalaciones nucleares (1973)

Efectos ambientales de los sistemas de refrigeración de las centrales nucleares (CEFE, 1974)

Efectos combinados de emisiones radiactivas, químicas y térmicas al medio ambiente (AEN, 1975)

planificadas de material radiactivo al medio ambiente. En 1986 estas orientaciones se revisaron completamente con la publicación del N° 77 de la Colección Seguridad, "Principios para la limitación de las emisiones de efluentes radiactivos al medio ambiente". Esencialmente, este documento proporciona un procedimiento para la limitación de la dosis a la población más expuesta (el "grupo crítico") a emisiones provenientes de una fuente determinada. El límite, denominado un "confín superior de fuente o de emisión", será considerablemente más bajo que el límite primario de dosis para el público en general recomendado por la CIPR y el Organismo en las Normas básicas de seguridad. Esto es así porque el límite de dosis primaria se aplica a la exposición de una persona a todas las fuentes, y no solo a la que se está considerando. En 1988, el Organismo publicó "The application of the principles for limiting releases of radioactive effluents in the case of mining and milling of radioactive ores". La cuestión de la limitación de las emisiones de efluentes es objeto de continua atención y se planea la preparación de una nueva guía de seguridad para 1990-1991. En 1990 se publicará un documento técnico por el que se establecerán confines superiores de fuente para prácticas específicas.

75. Las emisiones transfronterizas se tratan en el documento "Assigning a value to transboundary radiation exposure", publicado en 1985 como N° 67 de la Colección Seguridad. El documento establece el principio de que "las políticas y los criterios para proteger contra emisiones de sustancias radiactivas a las poblaciones que se encuentran más allá de las fronteras nacionales deberán ser por lo menos tan estrictas como aquellas que protegen a la población del país en que ocurren las emisiones".

76. Debido a que un individuo del público puede también estar expuesto a fuentes de radiación resultantes de emisiones extendidas regional o globalmente, se necesita también establecer confines superiores (es decir, fracciones del límite primario) para las fuentes con repercusión regional o global. Está en proceso de publicación un documento de la Colección Seguridad que se titulará "Establishment of upper bounds to doses to individuals from global and regional sources". Los confines superiores globales y regionales se diferencian del confin superior de fuente en que se aplican a la suma de dosis provenientes de muchas fuentes, y no a la dosis proveniente de una fuente particular, y se deben poner en práctica por medio de acuerdos internacionales, más que dejarse al arbitrio de las autoridades nacionales.

77. Asimismo continúan las actividades para el establecimiento de principios acordados internacionalmente para eximir del control reglamentario a las fuentes con niveles insignificantes de radiación. En 1988 se alcanzó un consenso internacional sobre los niveles de exención. Los trabajos encaminados a aplicar estos niveles a problemas concretos se completarán en 1991.

5.4.2. Vigilancia ambiental

78. El término "vigilancia ambiental" se utiliza con dos sentidos diferentes. El primero se refiere a la vigilancia del cumplimiento de los procedimientos autorizados, y el segundo a la vigilancia con fines de investigación, para acopiar información pertinente a la evaluación del comportamiento y las vías de los radionucleidos en el medio ambiente. Los dos tienen importancia en los programas del Organismo. Tres documentos de la Colección Seguridad se han preparado sobre el tema: "Objectives and design of environmental monitoring programmes for radioactive contaminants" (1975), "Monitoring of airborne and liquid radioactive releases from nuclear facilities to the environment" (1978) y "Radiation monitoring in the mining and milling of radioactive ores" (1988). Estos documentos están complementados por varios informes técnicos (véase el cuadro 9).

Cuadro 9: INFORMES TECNICOS SOBRE VIGILANCIA AMBIENTAL

Métodos de referencia para estudios de radiactividad marina (1970 y 1975)
Diseño de experimentos con radiotrazadores en sistemas biológicos marinos (1975)
Coeficientes de partición y factores de concentración en el medio ambiente marino (1985)
Análisis de tamaños de partículas en la evaluación de la contaminación del aire (1978)
El tritio en algunos ecosistemas típicos (1981)
Medición de radionucleidos en los alimentos y el medio ambiente (1988)

79. La Comisión Mundial formuló una recomendación acerca de la notificación de las emisiones (apartado g) del párrafo 41). Las descargas tanto ordinarias como accidentales se notifican a las autoridades nacionales. Existen también acuerdos bilaterales y multilaterales para la notificación de ciertas emisiones. La notificación de las descargas a las organizaciones internacionales se efectúa de forma retrospectiva y selectiva con fines de evaluación. El UNSCEAR se encarga de realizar evaluaciones periódicas de este tipo. En el caso de las descargas ordinarias, las autoridades nacionales se encargan de conceder la autorización así como de velar por el cumplimiento de los límites para las descargas.

80. Por otra parte, la notificación de las descargas accidentales que pueden tener consecuencias transfronterizas está prevista en la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares. De conformidad con sus responsabilidades en virtud de esa Convención, el Organismo está estableciendo un sistema de comunicación para notificar rápidamente tales accidentes a las autoridades nacionales competentes. Se han realizado demostraciones, entre ellas el empleo del Sistema Mundial de Telecomunicación de la Organización Meteorológica Mundial, que ha venido apoyando la labor que realiza el Organismo en virtud de la Convención. El sistema está ya en pleno funcionamiento. Sin embargo, cabe señalar que las autoridades nacionales siguen siendo las principales responsables de la notificación y de los planes y preparación para casos de emergencia.

81. Se han creado mecanismos para la notificación de descargas marinas de importancia regional respecto del Báltico, a través de la Comisión de Helsinki, y del Atlántico nororiental, a través de la Comisión de París. El Organismo proporciona asesoramiento técnico sobre radiactividad marina, cuando así se le solicita, a las convenciones regionales y a los programas de mares regionales patrocinados por el PNUMA, pero no tiene ninguna injerencia en sus operaciones (véase la Sección 5.3.3 respecto del examen del Convenio de Londres sobre Vertimiento). No existen convenciones similares para las emisiones de radionucleidos en suspensión en el aire.

82. Las actividades previstas para el futuro cercano comprenden la preparación de una nueva guía de seguridad. En cooperación con la FAO, la OMS, la OMM y el PNUMA, se celebrará en 1989 un simposio internacional sobre la contaminación ambiental tras un accidente importante.

5.4.3. Evaluación ambiental

83. En la esfera de la evaluación del impacto ambiental, hay dos publicaciones de la Colección Seguridad: "Generic models and parameters for assessing the environmental transfer of radionuclides from routine releases" (1982) y "Environmental assessment methodologies for sea dumping of radioactive waste" (1984). Están en curso trabajos sobre métodos para evaluar las dosis individuales y colectivas en relación con las orientaciones para la limitación de las emisiones al medio ambiente, y en 1989 se publicará un documento sobre el tema. Un programa coordinado de investigación sobre la validación de modelos para la transferencia de radionucleidos en los ambientes terrestre, urbano y acuático, iniciado en 1987, se finalizará en 1992. En el cuadro 10 se indican los informes técnicos que tratan sobre la evaluación y los efectos ambientales.

/...

**Cuadro 10: INFORMES TECNICOS SOBRE EVALUACION
Y EFECTOS AMBIENTALES**

Efectos en organismos y ecosistemas acuáticos (1976)
Metodología para evaluar las repercusiones en los ecosistemas acuáticos (1979)
Modelos para estudiar las repercusiones en los recursos marinos vivos de la evacuación en alta mar (1988)
Métodos de evaluación para radionucleidos dispersados regional y globalmente (1985)
Efectos ambientales de los sistemas de refrigeración (1980)

5.4.4. Mediciones de radionucleidos en muestras ambientales

84. El accidente de Chernobil demostró la necesidad de que los laboratorios nacionales puedan procesar grandes cantidades de muestras de alimentos y otras muestras ambientales en un breve período. Además, es necesario actualizar la información sobre los métodos de referencia para la medición de radionucleidos a la luz de los métodos más simples y más fiables introducidos desde la publicación en 1966 del documento FAO/OMS/OIEA sobre métodos de análisis radioquímico. Para satisfacer estas necesidades, el Organismo introdujo un programa sobre la vigilancia de la precipitación radiactiva en el medio ambiente y los alimentos. Se acaba de preparar un documento con una amplia lista de métodos de referencia para radionucleidos esenciales y una sección sobre los requisitos de instrumentación y espacio de un laboratorio adecuado de medición de la radiactividad, que se publicará como informe técnico bajo el título de "Measurement of radionuclides in food and the environment". Este documento será complementado pronto con otro sobre métodos rápidos de análisis para situaciones de emergencia.

85. El programa del Organismo de Servicios para el Control de Calidad de los Análisis (SCCA) funciona desde 1959. Se preparan y distribuyen materiales de referencia a diversos laboratorios de los Estados Miembros no solo para la evaluación de niveles bajos de radiactividad, sino también para la determinación de elementos menores e indiciarios y el análisis de ciertos compuestos orgánicos. Recientemente se han acopiado grandes cantidades de muestras ambientales y de productos alimenticios que contienen niveles elevados de radiactividad, con el objeto de preparar materiales para estudios de intercalibración. El primer material, una leche en polvo está listo para su distribución.

5.5. Gestión de riesgos, y evaluaciones comparativas

86. En las Secciones 4.3 y 4.4 se hace referencia a las preocupaciones de la Comisión Mundial en cuanto a los riesgos de la energía nuclear. Los riesgos para la salud y los efectos ambientales de diferentes tecnologías energéticas han figurado en los debates públicos relativos a los sistemas energéticos. El

desarrollo de una base común para comparar los riesgos y los efectos no ha sido una tarea fácil y dista mucho de estar terminada. Se ha trabajado mucho en la elaboración de modelos del transporte por vías atmosféricas, acuáticas y terrestres y la incorporación de contaminantes en las cadenas alimentarias. La comprensión de los efectos de la radiactividad en el ser humano es, en general, buena, pero las relaciones entre las cantidades de materiales presentes en el aire, el agua y los productos alimenticios; las cantidades incorporadas al cuerpo humano; la relación entre las exposiciones crónicas y las agudas; y el efecto de dichas exposiciones son, en el mejor de los casos, poco conocidas con respecto a los contaminantes no radiactivos. Por eso, los estudios comparativos que abarcan contaminantes radiactivos y no radiactivos entrañan muchas incertidumbres. Además, algunos efectos ambientales no atañen al ser humano, sino más bien se refieren a algún aspecto del medio ambiente, como los cambios climáticos (aumento del dióxido de carbono) o la alteración de ecosistemas (bosques en extinción o lagos estériles debido a la lluvia ácida), que no está directamente relacionado con la salud humana.

87. Por lo tanto, el Organismo hace nuevo hincapié en las evaluaciones comparativas del impacto de la energía nucleoelectrónica sobre la salud y sobre el medio ambiente. La labor se concentrará en la compilación y evaluación de la información disponible y en la elaboración de modalidades de presentación de los datos comparativos en forma más válida, habida cuenta de las incertidumbres involucradas. Además, el Organismo se ha unido al PNUMA, la ONUDI y la OMS en un proyecto conjunto sobre la evaluación y gestión de los riesgos para la salud y el medio ambiente provenientes de sistemas energéticos y otros sistemas industriales complejos. El proyecto tiene cuatro objetivos principales: desarrollar una guía para los procedimientos de gestión de riesgos y control de peligros; establecer y poner en funcionamiento un sistema de información sobre los efectos para la salud y el medio ambiente; capacitar a personal en la gestión de riesgos y el control de peligros; y promover un enfoque centrado en la gestión de riesgos y el control de peligros para la planificación y utilización de las tecnologías energéticas y de otras tecnologías complejas.

5.6. Respuesta a emergencias

5.6.1. Convención sobre pronta notificación de accidentes nucleares (incluido el desarrollo de un sistema apropiado de vigilancia) y Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica

88. Con respecto a la recomendación de la Comisión Mundial contenida en el apartado a) del párrafo 41, cabe señalar que ambas Convenciones fueron aprobadas por consenso en 1986 y están en vigor. A finales de 1988, 72 Estados habían firmado la Convención sobre pronta notificación y 32 la habían ratificado, y 70 Estados habían firmado la Convención sobre asistencia en caso de emergencia y 28 la habían ratificado. El tema del establecimiento de un sistema apropiado de vigilancia se examina en la subsección 5.4.2. La Conferencia General del Organismo, en su resolución GC(XXXII)/RES/493 exhortó a aquellos Estados que aún no lo hubiesen hecho a que pasasen a ser Partes en las dos Convenciones lo antes posible.

/...

5.6.2. Capacitación para respuestas de emergencia

89. El establecimiento de programas apropiados y adecuados de planes y preparación para casos de emergencia en apoyo de instalaciones nucleares depende mucho de la disponibilidad de personal capacitado para hacer ese trabajo. La sola orientación técnica no será suficiente. En 1982, 1984 y 1987 se celebraron cursos interregionales de capacitación en "planificación, preparación y respuesta a las emergencias radiológicas".

90. Dado que una emergencia real es un acontecimiento poco frecuente, la forma más realista de probar, mantener y mejorar la eficacia de la capacidad de respuesta a emergencias es mediante simulacros y ejercicios para caso de emergencia. En 1981, el Director General escribió a todos los Estados Miembros ofreciéndoles el envío de misiones especiales de asistencia para ayudar en el desarrollo y la mejora de los planes para casos de emergencia, mediante la revisión de los planes existentes y la evaluación de los ejercicios para casos de emergencia. Desde esa fecha, el Organismo ha atendido unas 15 peticiones de misiones de ese tipo.

5.7. Cuestiones jurídicas y de otra índole

91. Existen actualmente dos instrumentos internacionales sobre responsabilidad civil por daños nucleares, a saber, el Convenio de París y la Convención de Viena. Para establecer un vínculo entre los dos instrumentos, se elaboró un Protocolo Común que fue aprobado el 21 de septiembre de 1988 en una conferencia diplomática celebrada en conjunción con la trigésima segunda reunión ordinaria de la Conferencia General. El Protocolo Común fue firmado ese día por 19 Estados. Cuando el Protocolo Común entre en vigor, los beneficios del Convenio de París se aplicarán a los Estados Parte en la Convención de Viena y viceversa, y se solucionarán los problemas que planteaba la aplicación simultánea de ambos instrumentos. En su resolución GC(XXXII)/RES/491, aprobada el 23 de septiembre de 1988, la Conferencia General pidió a la Junta de Gobernadores que convocase en 1989 un Grupo de Trabajo abierto con el fin de estudiar todos los aspectos de la responsabilidad por daños en el marco del examen que viene haciendo de la cuestión de la responsabilidad nuclear.

92. En 1960, el Organismo y la OMI celebraron conjuntamente un simposio sobre buques de propulsión nuclear. En 1968 el Organismo publicó, en su nombre y en el de la OMI, un informe de la Colección Seguridad titulado "Safety considerations in the use of ports and approaches by nuclear merchant ships" (Vol. N° 27 de la Colección Seguridad). La OMI actualizó en 1981 un código de seguridad para buques mercantes de propulsión nuclear. Hasta el momento, la construcción de buques de propulsión nuclear civiles ha resultado menos prometedora de lo que se esperaba. Actualmente no hay ningún buque mercante nuclear en funcionamiento; por lo tanto, no se justifica actualmente ningún esfuerzo del Organismo en esta esfera. Existen buques y rompehielos militares de propulsión nuclear. Estos buques están abarcados en la Convención sobre pronta notificación y, de hecho, en 1986 se notificó al Organismo el hundimiento de un submarino nuclear soviético averiado, a pesar de que no se produjo ninguna liberación de materiales radiactivos.

5.8. Cooperación técnica en materia de energía y seguridad nucleares

93. La prestación de asistencia a los países en desarrollo mediante servicios de expertos, equipo y capacitación constituye una parte importante de la labor del Organismo. En el campo definido con la expresión "seguridad en materia de energía nuclear", que incluye la protección radiológica, la gestión de desechos, la seguridad, y la vigilancia y evaluación ambientales, se han efectuado 275 proyectos desde 1980. La mayor parte de la asistencia prestada en este campo se concentra en el establecimiento de reglamentos de protección, procedimientos de concesión de licencias de explotación, e inspecciones consiguientes, protección radiológica ocupacional, y protección radiológica de la población en general. La asistencia relacionada con la seguridad de las instalaciones nucleares comprende las evaluaciones de la seguridad de plantas nucleares y los exámenes de la seguridad operacional de reactores de investigación y de potencia. Las misiones cumplidas en el campo de la gestión de desechos se han concentrado en el perfeccionamiento de las infraestructuras de reglamentación y en el control de las fuentes radiactivas gastadas. La capacitación de personal se discute en la Sección 7.

6. APLICACION DE TECNICAS NUCLEARES

94. Las técnicas nucleares e isotópicas se utilizaban para estudiar los procesos naturales mucho antes de que existiera el Organismo. Desde fines del decenio de 1940, ha sido fácil disponer de isótopos radiactivos así como de isótopos estables separados. La utilización de tales isótopos y el desarrollo de mecanismos de análisis, incluidos los métodos con uso de trazadores, el análisis por activación neutrónica, la fluorescencia por rayos X y la espectrometría por absorción atómica se han sumado a las técnicas disponibles para estudiar y detectar las sustancias capaces de contaminar el medio ambiente, como los plaguicidas y los metales tóxicos. Además, estos mecanismos se han convertido en métodos establecidos para evaluar los recursos hídricos y minerales. El empleo de técnicas nucleares para ayudar a resolver los problemas de contaminación es suficientemente conocido y constituye una contribución importante al concepto del desarrollo sostenible.

95. En el cuadro 11 se dan ejemplos de técnicas nucleares utilizadas con diversos fines.

6.1. Vigilancia y evaluación ambientales para contaminantes no radiactivos

96. Desde la fundación del Organismo, la Dependencia de Hidrología Isotópica viene acopiando, analizando y publicando información sobre isótopos ambientales en las precipitaciones. Los servicios meteorológicos de 70 países y territorios recogen las muestras. Una serie de publicaciones titulada "Environmental Isotope Data N° 1 - N° 8: World Survey of Isotope Concentration in Precipitation" proporciona datos meteorológicos, composiciones de tritio, y concentraciones isotópicas de deuterio y oxígeno 18 desde 1953 hasta 1983.

Cuadro 11: APLICACIONES NUCLEARES - EJEMPLOS

Vigilancia y estudio del medio ambiente

1. Agricultura y alimentación

- Estudios de la fijación del nitrógeno en cultivos y árboles para optimizar la utilización de fertilizantes nitrogenados
- Técnicas nucleares para el mejoramiento de las prácticas de gestión de los fertilizantes y el agua
- Vigilancia de los residuos de plaguicidas presentes en los alimentos y el medio ambiente y elaboración de plaguicidas de liberación controlada

2. Técnicas nucleares en estudios de contaminación

- Trabajo inicial sobre datos isotópicos en cuanto a las precipitaciones
- Análisis de las sustancias contaminantes no radiactivas mediante técnicas nucleares
- Técnicas nucleares en la vigilancia del gas de combustión y estudios del transporte de sustancias contaminantes

Disminución de los impactos ambientales

1. Agricultura y alimentación

- Estudio con radiotrazadores con el fin de reducir o eliminar los residuos de plaguicidas durante la elaboración de alimentos
- Técnica de los insectos estériles (TIE)

2. Física y química

- Tratamiento de los gases de chimenea provenientes de la combustión mediante haces electrónicos para retirar el SO₂ y el NO_x

Desarrollo de recursos

1. Hidrología

- Estudios del origen y flujo del agua

2. Minerales

- Técnicas nucleares para la exploración y evaluación de minerales

3. Agricultura y alimentación

- Fitotecnia y fitogenética
 - Producción y sanidad pecuarias
-

97. Con respecto a la vigilancia de los contaminantes no radiactivos, el Organismo ha venido prestando asistencia a la OMM en la Red de control de la Contaminación de Fondo del Aire. Se ha pedido al Organismo que preste servicios de laboratorio --en su propio laboratorio de Seibersdorf (Austria)-- en casos en que no se dispone de instalaciones nacionales o éstas son insuficientes.

98. Actualmente se proponen y utilizan técnicas analíticas nucleares para determinar la presencia de elementos tóxicos en los alimentos, en desechos sólidos y en aerosoles atmosféricos. En el marco de un programa recientemente iniciado, se pretende utilizar técnicas nucleares para evaluar los contaminantes ocasionados por la combustión del carbón, p. ej. mediante el estudio de la forma en que se ocasionan por lixiviación de las cenizas de carbón.

99. El Laboratorio del Organismo en Múnaco tiene un programa de larga data para el análisis de sustancias contaminantes no radiactivas en el mar. Trabajando para el PNUMA, el Laboratorio ha publicado normas para la medición de hidrocarburos y metales pesados en muestras marinas.

6.2. Mitigación de impactos

100. La labor realizada últimamente ha indicado que los aceleradores de electrones pueden utilizarse para limpiar los gases de combustión de las centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles, sin necesidad de las grandes plantas químicas que se utilizan actualmente para retirar el SO₂ y el NO_x. El esfuerzo principal está dedicado a investigar si los prometedoros resultados obtenidos en plantas pequeñas pueden obtenerse también en las grandes centrales eléctricas de la actual generación.

6.3. Desarrollo de recursos

101. El desarrollo de recursos logrado de modo que sea duradero es leitmotiv del informe de la Comisión Mundial. Las actividades de investigación y desarrollo en materia de recursos hídricos serían actualmente inconcebibles sin la aplicación de técnicas que utilizan isótopos radiactivos y estables. Desde sus inicios, el Organismo ha prestado asistencia a los Estados Miembros en virtud de proyectos de cooperación técnica en hidrología. Existen actualmente unos 70 proyectos en 60 Estados Miembros.

102. Un informe técnico titulado "Isotope techniques in the hydrogeochemical assesment of potential sites for the disposal of high-level radioactive wastes" (1983) y otro titulado "Nuclear techniques in groundwater pollution research" (1980) constituyen ejemplos de la utilidad de las técnicas nucleares para los estudios de la contaminación del agua y para las indagaciones en lo que se refiere a la evaluación de recursos.

103. Las técnicas nucleares se utilizan también para el desarrollo de recursos energéticos no nucleares. En 1975 y 1981 el Organismo realizó reuniones sobre aplicación de técnicas nucleares a los estudios geotérmicos. Los correspondientes documentos se publicaron en ediciones especiales de la revista

"Geothermics", en 1977 y 1983. Un programa coordinado de investigación iniciado en 1984 estudia actualmente las aplicaciones de técnicas isotópicas y geoquímicas para la exploración geotérmica en América Latina.

104. La geología, la exploración y la evaluación de los recursos de uranio son parte integrante en el Programa del Organismo desde la creación de éste. Las técnicas de exploración geológica tienen utilidades que no se circunscriben a la búsqueda de ningún mineral determinado, y la pericia técnica adquirida en los trabajos de exploración de uranio tiene aplicaciones en la exploración de otros minerales energéticos, tales como el carbón y el petróleo, así como de recursos minerales no energéticos. Las técnicas geodésicas utilizadas para estudiar grandes extensiones de terreno son útiles para los estudios sobre radiación de fondo y para los referentes a ciertas zonas de interés a raíz de accidentes de gran magnitud. En el cuadro 12 se indican los temas de algunas de las publicaciones más recientes del Organismo en el campo de la geología y exploración del uranio.

Cuadro 12 - URANIO: GEOLOGIA Y RECURSOS

Uranio: Geología y recursos:

Africa (1979)
América Latina (1981)
Ambientes tropicales húmedos (1983)
Sudamérica (1984)
Correlación entre Sudamérica y Africa (1987)
Asia y el Pacífico (1988)

Métodos de exploración y evaluación

Técnicas de evaluación y de minería (1980)
Teledetección (1981)
Diagrafía de sondeos (1982, 1986)
Reconocimiento de provincias uraníferas (1988)
Exploración geoquímica (1988)

Tipos de yacimientos uraníferos

Rocas posteriores al Proterozoico (1982)
Arenisca y rocas hospedantes conexas (1983)
Rocas volcánicas (1985)
Geosinclinal de Pine Creek (1980)

6.4. Alimentación y Agricultura

105. Naturalmente, en el Organismo las actividades más importantes forman parte de las esferas de programa relacionadas con la agricultura y la alimentación. Un campo de investigación importante dentro de la esfera de programa "Fertilidad del suelo" se refiere a la optimización del empleo de los fertilizantes nitrogenados, lo que también reduciría los escapes. Otra esfera de programa interesante es la de "Productos agroquímicos y residuos", que está centrada en la investigación del destino final de los residuos de plaguicidas

en los alimentos, los piensos, el suelo, el agua y la biota, y en la elaboración y mejoramiento de fórmulas de plaguicidas que podrían reducir la contaminación ambiental.

106. Los estudios y aplicaciones que realiza el Organismo de la técnica de los insectos estériles (TIE) para luchar contra la mosca mediterránea de la fruta y la mosca tsé-tsé y erradicar estas moscas en ciertas zonas geográficas han alcanzado un éxito considerable: en América Central, por ejemplo, en el caso de la mosca de la fruta. La TIE, que es uno de los métodos biológicos de la lucha contra insectos, ayudará a minimizar el empleo de plaguicidas.

6.5. El proyecto del Amazonas

107. Uno de los principales proyectos de cooperación técnica del Organismo se relaciona con la región del Amazonas, en el Brasil. Este proyecto constituye un ejemplo de utilización integrada de técnicas isotópicas en una importante investigación medioambiental. El proyecto se ocupa de los resultados que los cambios de la explotación de la tierra tienen para la ecología y el clima de la región amazónica. En este proyecto se estudian cuestiones importantes para muchos países con selvas tropicales. El proyecto también muestra la forma en que pueden continuarse diferentes disciplinas en una investigación de gran envergadura. Bajo la coordinación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear participan tres importantes institutos brasileños de investigación y, del extranjero, grupos de Francia, la República Federal de Alemania y los Estados Unidos. Suecia aporta un financiamiento considerable.

108. La tala de las selvas tropicales plantea dos cuestiones principales: la de los efectos medioambientales y ecológicos y los problemas de una agricultura que pueda subsistir en la tierra deforestada. Alrededor de la mitad de las precipitaciones de la cuenca amazónica (5,8 millones de kilómetros cuadrados) proviene del reciclaje originado en la selva. Existe la preocupación de que la tala de cantidades importantes de árboles pueda reducir las precipitaciones no solo en la región amazónica sino en todo el mundo. Los ecosistemas de la selva tropical se han desarrollado a menudo en suelos frágiles, y las intervenciones en gran escala también pueden tener consecuencias de muy largo alcance en los sistemas fluviales de la región. Las técnicas isotópicas tienen una importancia decisiva para los estudios de este ecosistema.

6.6. Cooperación técnica en materia de aplicaciones nucleares

109. Desde 1980 se han emprendido más de 540 proyectos en el campo de las aplicaciones industriales; la mitad de ellos, aproximadamente, corresponden a desarrollo de recursos para la agricultura y la alimentación. Otros 64 proyectos han correspondido a la exploración y evaluación de recursos de uranio. El Organismo ha prestado apoyo a más de 100 proyectos sobre aplicaciones de técnicas nucleares a la medición de la contaminación y la determinación de recursos, primordialmente suministrando equipo de laboratorio y servicios de capacitación en el uso de ese equipo. En el cuadro 13 se da un desglose de estos proyectos por sectores del programa.

CUADRO 13: PROYECTOS DE COOPERACION TECNICA (1980-1988)

Sector	Medio ambiente	Mejora- miento	Prevención	Recursos
Física y Química nucleares	103			
Prospección, minería y tratamiento				64
Ingeniería y tecnología nucleares	1	1	24	
Isótopos/radiaciones en la agricultura		28	45	241
Isótopos/radiaciones en la industria/hidrología	36	2		51
Seguridad en materia de energía nuclear	71	37	167	
Total	211	68	236	356
Porcentaje respecto del total de los proyectos de coopera- ción técnica del Organismo	11,5%	4%	13%	20%

7. CAPACITACION

110. Los cursos de capacitación y las becas constituyen un aspecto importante de los programas de asistencia técnica del Organismo. Con una pequeñísima aportación de éste, los frutos de esa labor se multiplican porque cada participante comparte la experiencia, la información y los conocimientos que así adquiere. En los últimos cinco años, se han desembolsado unos 40 millones de dólares para becas y cursos de capacitación. Solo en 1987, casi 2 000 profesionales tomaron parte en cursos de capacitación o en programas de becas, y aproximadamente el 38% de éstos se relacionaban con temas considerados como "ambientales" en el presente informe.

111. El Laboratorio del Organismo en Seibersdorf ha impartido capacitación a muchos científicos en técnicas analíticas para mediciones con radisótopos y en la utilización de técnicas nucleares para la determinación de sustancias contaminantes no radiactivas. La capacitación en el empleo de isótopos y técnicas nucleares para la evaluación de residuos de plaguicidas y para estudios de los problemas de la relación suelo/agua y estudios de entomología impartidos a lo largo de los años, permitido a miles de científicos de países en desarrollo adquirir conocimientos especializados. El Laboratorio de Mónaco del Organismo ha impartido capacitación a científicos marinos y químicos analistas en técnicas de análisis relacionadas con la contaminación marina con radionucleidos y con hidrocarburos y metales pesados.

/...

112. El Centro Internacional de Física Teórica de Trieste (CIFT), que funciona con el auspicio del Organismo, desempeña también un papel importante en materia de capacitación. Podría parecer que la física teórica tiene poco que ver con el estudio práctico de los problemas del medio ambiente, pero el papel que desempeña para la comprensión del transporte atmosférico y acuático es fundamental. Los mecanismos físicos de transporte son la base de todos los modelos. El CIFT ha organizado cursos sobre energía solar, elaboración de modelos ecológicos (que continúan durante muchos años) y ciencias atmosféricas y oceánicas, todos los cuales revisten directo interés para los científicos de los países en desarrollo que trabajan en campos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo de recursos.

8. INCIDENCIA EN EL PRESUPUESTO DEL ORGANISMO

113. En total, las actividades relacionadas con el medio ambiente, tal como se las define en la Sección 2, representan aproximadamente un 17% del Presupuesto Ordinario del Organismo (véase la figura 2). Dentro de las esferas de programa sustantivas, el porcentaje es mucho mayor: el 60% en lo que se refiere a energía y seguridad nucleares, y un 55% en cuanto a las aplicaciones nucleares (figura 3).

Figura 2: TOTAL DEL PRESUPUESTO ORDINARIO DEL ORGANISMO, 1989/1990

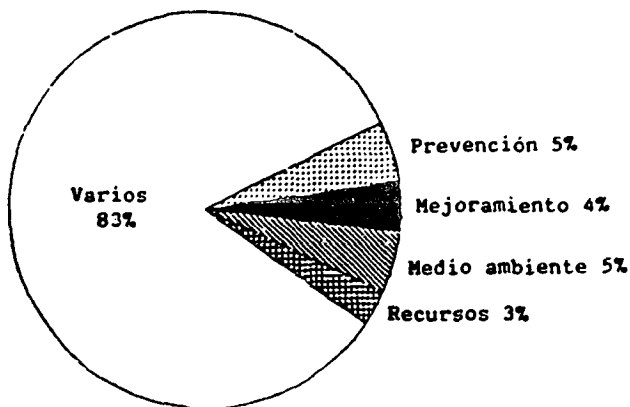
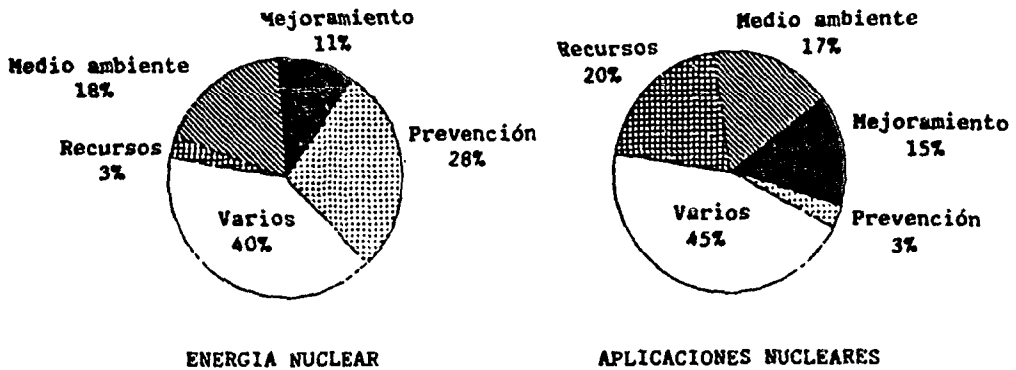
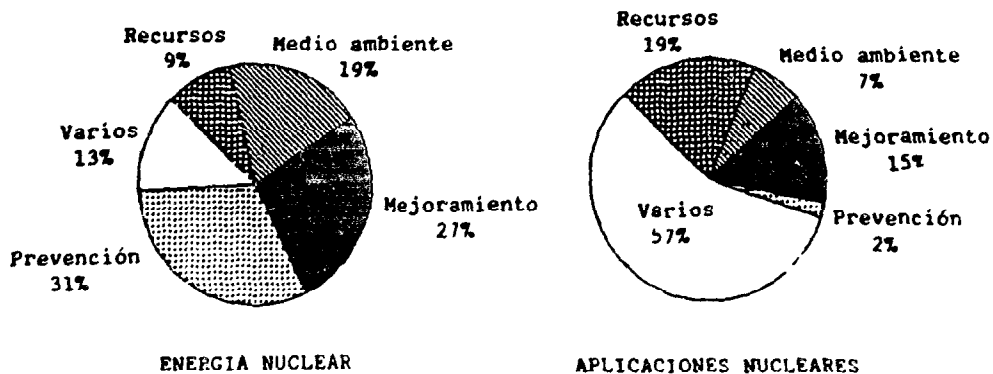


Figura 3: PRESUPUESTO ORDINARIO DEL ORGANISMO, 1989/1990



114. En cuanto a los proyectos de cooperación técnica que el Organismo tiene en curso, aproximadamente el 87% de los correspondientes al sector de la energía y la seguridad nucleares pueden calificarse de "ambientales". En el sector de las aplicaciones nucleares, el 43% de los proyectos merecen también esa calificación (figura 4).

Figura 4: PROYECTOS DE COOPERACION TECNICA 1989/1990



ABREVIATURAS

AEN	Agencia para la Energía Nuclear (de la OCDE)
AIE	Agencia Internacional de Energía
CCE	Comisión de las Comunidades Europeas
CIPR	Comisión Internacional de Protección Radiológica
EAPR	Equipo de asesoramiento en protección radiológica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GESO	Grupo de examen de la seguridad operacional
IATA	Asociación de Transporte Aéreo Internacional
IIAAS	Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas
ISO	Organización Internacional de Normalización
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONUFI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PAGD	Programa de asesoramiento sobre gestión de desechos radiactivos
PEETGD	Programa de evaluación y examen técnico de la gestión de desechos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Programa NUSS	Programa de normas de seguridad nuclear del Organismo para las centrales nucleares
UNSCEAR	Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Ionizantes
UPU	Unión Postal Universal