



Distr. general
16 de agosto de 2011
Español
Original: inglés

Reunión de Alto Nivel sobre la seguridad nuclear convocada por el Secretario General

22 de septiembre de 2011

Estudio de todo el sistema de las Naciones Unidas sobre las repercusiones del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi

Informe del Secretario General

Resumen

En el presente informe figuran los resultados del estudio de todo el sistema de las Naciones Unidas sobre las repercusiones del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi. El informe se ha preparado para la reunión de alto nivel sobre la seguridad nuclear, que se celebrará el 22 de septiembre durante el sexagésimo sexto período de sesiones de la Asamblea General. El estudio consta de tres secciones. La primera se centra en las cuestiones específicas relacionadas con la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos y la seguridad nuclear. En él se abordan las salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), las aplicaciones de la energía nuclear con fines pacíficos, la agricultura y la seguridad alimentaria, el medio ambiente, la salud, y el desarrollo sostenible y la financiación. La segunda sección, que se centra en la seguridad nuclear aborda el papel del OIEA en esa esfera y en relación con los desastres naturales, el cambio climático, así como el vínculo entre la seguridad nuclear tecnológica y física. La tercera sección se centra en el marco internacional de respuesta de emergencia en caso de accidentes nucleares y aborda la idoneidad de las medidas de preparación en caso de desastre, la cooperación entre las organizaciones internacionales y el desarrollo de nuevas herramientas científicas y de vigilancia.

En cada uno de los ámbitos de interés, el estudio trata de identificar y examinar las cuestiones específicas cuyo examen por parte de los gobiernos puede ser pertinente; evaluar las repercusiones del accidente de Fukushima y los efectos de los accidentes nucleares graves; examinar las tendencias y la evolución experimentada; y proporcionar recomendaciones.



El estudio incluye las contribuciones y aportaciones de 16 entidades y organismos especializados de las Naciones Unidas y otras organizaciones conexas, entre los que se encuentran la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE); el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR); el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DAES); la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres; el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); la Oficina de Asuntos de Desarme (OAD); la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCAH); el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI); la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); la Organización Marítima Internacional (OMI); la Organización Meteorológica Mundial (OMM); la Organización Mundial de la Salud (OMS); la Organización Panamericana de la Salud (OPS); el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ; y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Índice

	<i>Página</i>
I. Introducción	4
II. Observaciones	5
III. Información recibida de las entidades, los organismos especializados y las organizaciones conexas de las Naciones Unidas	7
A. Cuestiones específicas relativas a la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos y a la seguridad nuclear	7
1. Salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica y utilización de la energía nuclear con fines pacíficos	7
2. La agricultura y la seguridad alimentaria	8
3. La salud	11
4. Medio ambiente	13
5. Desarrollo sostenible y financiación	15
B. Seguridad nuclear	18
1. La función del Organismo Internacional de Energía Atómica en la seguridad nuclear física y tecnológica	18
2. Desastres naturales	20
3. Cambio climático	21
4. Vínculo entre la seguridad nuclear física y tecnológica	23
C. Marco internacional de respuesta de emergencia en caso de accidentes nucleares	25
1. Cooperación entre organizaciones internacionales	25
2. Idoneidad de las medidas de preparación para casos de desastres	28
3. Desarrollo de nuevas capacidades científicas y de vigilancia	31
 Anexo	
Additional information received from United Nations entities, specialized agencies and related organizations	35

I. Introducción

1. El 19 de abril de 2011, en su discurso en la Cumbre de Kiev sobre el Uso Seguro e Innovador de la Energía Nuclear, el Secretario General hizo notar que, en vista de que se espera que la energía nuclear continúe desarrollándose, es de vital importancia garantizar una seguridad nuclear máxima. Además, el Secretario General destacó la necesidad de que la comunidad internacional lleve a cabo una reconsideración global de las cuestiones relacionadas con la energía nuclear y la seguridad. Aunque reconoció que los Estados tienen derecho a definir su política energética nacional, subrayó que nuestro objetivo común debería ser el de entender mejor el amplio abanico de cuestiones relacionadas con el desarrollo de la energía nuclear y la seguridad que van más allá de las fronteras nacionales. En el futuro, los efectos de las catástrofes en las centrales nucleares, desde la prevención hasta la descontaminación, deberán quedar reflejados más plenamente en la evaluación de cómo garantizar la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos y la máxima seguridad. En este sentido, el Secretario General propuso cinco medidas concretas, entre las que se encontraba la elaboración de un estudio de todo el sistema de las Naciones Unidas sobre las repercusiones del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi, que deberían emprender las entidades de las Naciones Unidas pertinentes, así como los organismos especializados y las organizaciones conexas, y que debían prepararse para la reunión de alto nivel sobre la seguridad nuclear, que se celebrará el 22 de septiembre durante el sexagésimo sexto período de sesiones de la Asamblea General.

2. El Secretario General consultó a los jefes de las organizaciones internacionales antes de iniciar el estudio de manera oficial. Dada la importancia del papel que desempeña en el desarrollo de las normas de seguridad tecnológica nuclear y la orientación sobre seguridad física nuclear, así como su labor de promover las aplicaciones nucleares con fines pacíficos y la seguridad nuclear en todos sus aspectos, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) actuó como entidad de coordinación principal en todo lo relacionado con el informe que correspondiese exclusivamente a sus ámbitos de responsabilidad reglamentarios. También se señaló la oportunidad de contribuir al estudio a la atención de otras entidades de las Naciones Unidas, algunas de las cuales realizaron aportaciones en consecuencia.

3. Entre las demás entidades que actuaron como contribuyentes principales en la elaboración del informe se encuentran la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE); el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DAES); la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres; el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); la Oficina de Asuntos de Desarme (OAD); la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCAH); la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); la Organización Meteorológica Mundial (OMM); la Organización Mundial de la Salud (OMS); el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR); la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI); la Organización Marítima Internacional (OMI); y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) también participaron en la elaboración del informe y realizaron

aportaciones a los contribuyentes principales. La Junta de los jefes ejecutivos del sistema de las Naciones Unidas para la coordinación, en calidad de asesora del estudio, prestó su apoyo y proporcionó información de antecedentes.

4. A pesar de que la intención de los contribuyentes principales era consultar a las demás entidades pertinentes y colaborar con ellas con el objetivo de aportar una visión conjunta, en la medida de lo posible, las opiniones expresadas en cada una de las secciones representan las de los contribuyentes principales especificados y no representan forzosamente las de ninguna otra entidad. Las aportaciones adicionales recibidas de las entidades contribuyentes se reproducen en el anexo del presente informe.

II. Observaciones

5. El accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi ha obligado a la comunidad internacional a considerar si se está haciendo todo lo posible para garantizar la seguridad nuclear. El Secretario General acoge con beneplácito las actividades recientes y previstas encaminadas a reforzar la seguridad nuclear y la preparación para casos de desastre, como la quinta Reunión de Examen de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear y la tercera reunión de la Plataforma Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres. El Secretario General acoge con beneplácito en particular los resultados de la Conferencia Ministerial sobre Seguridad Nuclear del OIEA y la elaboración por parte del Director General del OIEA de un plan de acción para reforzar la seguridad nuclear, entre otras cosas, mediante el estudio del desarrollo y la aplicación de normas internacionales jurídicamente vinculantes. El Secretario General espera que el plan constituya las bases de la labor internacional para mejorar la seguridad nuclear. El Secretario General también acoge con beneplácito la intención del Japón, en cooperación con el OIEA, de convocar una reunión de alto nivel a finales de 2012 para el seguimiento y el apoyo del impulso político y la rendición de cuentas sobre esta cuestión.

6. La responsabilidad acerca de las decisiones sobre el desarrollo y la utilización de la energía nuclear y la aplicación de las normas de seguridad del OIEA corresponde exclusivamente a los distintos gobiernos. Sin embargo, los accidentes y las emergencias nucleares graves no respetan ninguna frontera y sus consecuencias pueden ser fatales, como ocurrió en los accidentes de las centrales nucleares de Fukushima Daiichi y Chernobyl. Deben examinarse los efectos que los accidentes y las emergencias nucleares graves pueden tener a escala internacional, ya que esto constituye una preocupación y un asunto de interés público a nivel mundial. La claridad y la transparencia en lo que respecta a las cuestiones relacionadas con la energía nuclear y las repercusiones de los accidentes y las emergencias nucleares son de vital importancia para mantener la confianza de la opinión pública. En este sentido, las Naciones Unidas, en cooperación estrecha con los organismos especializados y las organizaciones conexas, desempeñan un papel importante.

7. El Secretario General reconoce el papel fundamental del OIEA a la hora de elaborar normas de seguridad nuclear y promover la máxima seguridad, con arreglo a su mandato. El accidente de Fukushima ha hecho surgir preocupaciones acerca de la idoneidad de las normas y las convenciones internacionales sobre seguridad, el sistema mundial de preparación y respuesta frente a las emergencias y la eficacia de

los órganos reguladores nacionales. Estas preocupaciones ponen de manifiesto la necesidad de aumentar la cooperación, la claridad y la transparencia internacionales, a medida que la comunidad internacional redobla sus esfuerzos para reforzar los regímenes de seguridad nuclear.

8. El accidente de Fukushima pone de manifiesto la importancia de evaluar mejor los riesgos, centrándose en hipótesis creíbles de desastres naturales que puedan afectar a las instalaciones de energía nuclear. Además, los posibles efectos del cambio climático, como el aumento del nivel del mar o las condiciones meteorológicas adversas, también afectarán a la seguridad de las centrales nucleares activas. Por lo tanto, habrá que tener en cuenta esos efectos a la hora de diseñar, ubicar y hacer funcionar las centrales nucleares. Sin embargo, el bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero de la energía nuclear puede ayudar a reducir los riesgos relacionados con el cambio climático.

9. El Secretario General observa que el accidente de Fukushima también tiene repercusiones en lo que respecta a la seguridad nuclear y la prevención de los ataques intencionados contra las instalaciones y el material nucleares, durante su utilización, almacenamiento o tránsito, que pueden dar lugar a una situación de emergencia radiológica. El Secretario General espera que la reunión de alto nivel sobre la seguridad nuclear sirva como enlace con la Cumbre de Seguridad Nuclear de 2012, que se celebrará en Seúl.

10. La respuesta internacional frente al accidente de Fukushima demostró el valor del Comité Interinstitucional sobre Emergencias Radiológicas y Nucleares y el funcionamiento del Plan conjunto de las organizaciones internacionales para la gestión de emergencias radiológicas, cuya coordinación central depende del OIEA. En las semanas que siguieron al accidente, tanto el Comité Interinstitucional sobre Emergencias Radiológicas y Nucleares como el Secretario General emprendieron actividades para examinar los acuerdos en vigor, especialmente en la esfera del intercambio de información, e introducir las mejoras necesarias.

11. A nivel nacional, el accidente puso de manifiesto la necesidad de garantizar que las políticas gubernamentales relacionadas con la respuesta de emergencia y las medidas de estimación y reducción de los riesgos sean transparentes y respondan a las percepciones públicas de riesgo. Debería estudiarse más a fondo la posibilidad de que las emergencias polifacéticas se conviertan en motivos de preocupación regional e internacional, dado que la comprensión de los datos acerca del riesgo de desastres y las medidas de reducción de estos, así como la obtención de información oportuna y precisa, desempeñan un papel fundamental en lo que respecta a las decisiones sobre el desarrollo e inversión en el sector público. Para respaldar el proceso de adopción de decisiones, es imprescindible garantizar que la población se mantenga informada acerca de los riesgos y las distintas opciones de gestión al respecto.

12. En la respuesta frente al accidente de Fukushima, se emplearon herramientas científicas y de observación muy desarrolladas, especialmente por parte del OIEA, la OMS y la OMM, en virtud de los acuerdos preexistentes. Además, se demostró la pertinencia de las redes mundiales de observación de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares en las emergencias nucleares y, junto con las herramientas existentes del PNUMA, podrían utilizarse como complemento de los recursos de las organizaciones que desempeñan un papel principal en la respuesta frente a las emergencias radiológicas.

13. A pesar de las contribuciones a la agricultura y la industria de producción alimentaria de las tecnologías nucleares seguras y sólidas desde el punto de vista científico, en caso de que se produzca un accidente nuclear grave, la exposición humana a la contaminación radiactiva puede ocurrir a través de los alimentos o el agua, lo que puede tener consecuencias negativas importantes en el comercio de alimentos a nivel nacional e internacional. Estas consecuencias no solo pueden deberse a las restricciones alimentarias impuestas en determinadas zonas, sino también a los temores de la población de las zonas no afectadas, lo que puede resultar en limitaciones en el acceso a los mercados y consecuencias negativas para el desarrollo rural y el crecimiento económico. En vista de que una mayor exposición a la radiación puede tener efectos para la salud a largo plazo, que afectan también a las personas más allá de las fronteras nacionales, un objetivo importante es fortalecer la cooperación y la coordinación entre las entidades pertinentes.

14. Aunque las entidades públicas y privadas que tratan de desarrollar la energía nuclear suelen analizar los gastos relacionados con la totalidad del ciclo de vida útil de las instalaciones nucleares comerciales, las consecuencias ambientales, sociales y económicas de los accidentes nucleares graves también deben tenerse en cuenta e incluirse en el proceso de adopción de decisiones para identificar y analizar esos gastos. Aunque algunos Estados han decidido no recurrir a la energía nuclear o eliminarla gradualmente, otros siguen comprometidos a desarrollarla y conseguirla. Por lo tanto, los análisis del riesgo de desastres deben velar por que las centrales nucleares se construyan y funcionen de forma segura, y tengan la capacidad de soportar cualquier amenaza que pueda dar lugar a una situación de emergencia radiológica.

15. El Secretario General encomienda las recomendaciones del presente informe a la consideración de los gobiernos..

III. Información recibida de las entidades, los organismos especializados y las organizaciones conexas de las Naciones Unidas

A. Cuestiones específicas relativas a la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos y a la seguridad nuclear

1. Salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica y utilización de la energía nuclear con fines pacíficos¹

16. Garantizar el suministro de energía a los 2.400 millones de personas que no tienen acceso a ella en la actualidad es un importante requisito previo para avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Todas las fuentes y tecnologías energéticas tendrán que hacer frente a este enorme reto. La energía nuclear aporta y seguirá aportando una contribución importante a las necesidades energéticas mundiales.

17. En julio de 2011 había en funcionamiento unos 440 reactores nucleares de potencia en 29 países y se estaban construyendo otros 65. La energía nuclear sigue despertando gran interés, aunque ha perdido adeptos tras el accidente de la central

¹ Esa sección fue preparada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

nuclear de Fukushima Daiichi. De los países que carecen de energía nuclear y que, con anterioridad al accidente, habían mostrado su firme intención de desarrollar programas de este tipo, algunos han cancelado o revisado sus planes pero la mayoría no ha cambiado su postura.

18. La ciencia y la tecnología nucleares también pueden utilizarse para desarrollar armas. Por tanto, respetar los instrumentos jurídicos internacionales, como el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP), otros acuerdos de no proliferación bilaterales y multilaterales² y los acuerdos de salvaguardias con el OIEA es fundamental para utilizar la energía nuclear de forma responsable.

19. El OIEA se estableció en 1957 para ayudar a los Estados a garantizar que la energía nuclear esté al servicio de la paz y el desarrollo. Con la aplicación de sus salvaguardias, el Organismo ofrece garantías a la comunidad internacional de que los materiales nucleares y otros productos determinados sujetos a las salvaguardias se destinan a usos pacíficos.

20. Las salvaguardias se aplican con arreglo a los acuerdos que el OIEA concierta con los Estados y los cuerpos de inspección regionales. Se distinguen tres tipos principales de acuerdos: a) los de salvaguardias amplias³, que abarcan todo el material nuclear de cada Estado partes en el TNP que no posee armas nucleares; b) los basados en el ofrecimiento voluntario⁴, que abarcan algunas o todas las actividades nucleares de carácter civil en los Estados partes en el TNP que poseen armas nucleares; y c) los de salvaguardias específicos para partidas con otros Estados⁵. Los Estados que hayan firmado alguno de estos acuerdos también pueden concertar un protocolo adicional al acuerdo de salvaguardias⁶, que permite un mayor acceso a la información y a las ubicaciones, reforzando, de esta manera, la eficacia y la eficiencia de las salvaguardias del OIEA.

2. La agricultura y la seguridad alimentaria⁷

Pertinencia de las tecnologías nucleares

21. Las tecnologías nucleares seguras y científicamente sólidas, como la medición y el rastreo de isótopos, la mutagénesis, la radiación aplicada a la descontaminación de los alimentos, la producción de vacunas y el control de plagas, son valiosos instrumentos para la agricultura y la producción de alimentos. Esas tecnologías contribuyen sustancialmente a la seguridad alimentaria. Estas tecnologías tienen un alto grado de exactitud, sensibilidad, especificidad y precisión, y pueden aumentar la productividad de las cosechas y el ganado, además de contribuir a la lucha contra

² Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco); Tratado sobre la zona desnuclearizada del Pacífico Sur (Tratado de Rarotonga); Declaración sobre política nuclear común argentino-brasileña (28 de noviembre de 1990); Tratado sobre el establecimiento de una zona libre de armas nucleares en Asia sudoriental (Tratado de Bangkok); Tratado sobre una zona libre de armas nucleares en África (Tratado de Pelindaba); y Tratado sobre la creación de una zona libre de armas nucleares en el Asia central (Tratado de Semipalatinsk).

³ Con arreglo al documento del OIEA INFCIRC/153 (Corregido).

⁴ *Ibid.*

⁵ Con arreglo al documento del OIEA INFCIRC/66/Rev.2.

⁶ Con arreglo al Modelo de Protocolo Adicional publicado por el OIEA en su documento INFCIRC/540 (Corregido).

⁷ Esta sección fue preparada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

las enfermedades animales, al control de las plagas de insectos y a las estrategias de seguridad y calidad de los alimentos, y de ayudar a conservar los recursos naturales.

22. Así pues, las técnicas nucleares tienen importancia socioeconómica, y aportan soluciones de valor añadido que favorecen la disponibilidad, accesibilidad y asequibilidad de los alimentos, por ejemplo, una mayor variedad de los cultivos; la ordenación eficaz del suelo y del agua, y un uso más eficiente de los fertilizantes; la optimización de los sistemas de producción agrícola y ganadera; mejor diagnóstico y control de las enfermedades animales; la posibilidad de rastrear los agentes contaminantes en los alimentos; alimentos de duración prolongada y más seguros; y un control de las plagas de insectos que es respetuoso con el medio ambiente.

23. Estas tecnologías son únicas a la FAO y el OIEA, que las facilitan a través de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Agricultura y la Alimentación por medio de la investigación y la formación, así como del asesoramiento en materia de técnicas y políticas de agricultura y alimentación.

24. Los usos pacíficos de las técnicas nucleares y conexas para la agricultura y la alimentación han contribuido enormemente al desarrollo de la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible en todo el mundo.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

25. Los accidentes nucleares y las emergencias radiológicas con fuga de material radiactivo al medio ambiente dan lugar a graves casos de contaminación radiactiva del agua y de la producción de la agricultura, la acuicultura, la pesca y la explotación forestal, así como de la flora y la fauna, lo que entraña una grave amenaza para la sanidad animal y la salud pública, la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos. con repercusiones directas en los medios de subsistencia de las personas.

26. Inmediatamente después de la fuga (y mientras perdure la contaminación) el material radiactivo transportado por el aire, la lluvia o la nieve se puede depositar en la superficie de los productos agrícolas o el alimento de los animales, y contaminar en consecuencia la leche y la carne. El consumo de alimentos contaminados con material radiactivo aumenta el nivel de radiactividad a que se ve expuesta una persona y podría agravar los riesgos para la salud.

27. Con el paso del tiempo, se puede acumular radiactividad en los alimentos, ya que los radionucleidos pasan del suelo contaminado a los productos agrícolas o los animales. Los radionucleidos también pueden proceder directamente del aire o ser arrastrados a los ríos, los lagos y el mar, donde los peces y los mariscos pueden absorberlos.

28. Es posible que las zonas contaminadas no sean aptas para el cultivo o el pastoreo de ganado durante décadas, debido a la larga vida de los radionucleidos, como el cesio 137. Se deben utilizar procedimientos especiales para descontaminar los animales y/o sus productos antes del consumo, por ejemplo. En zonas definidas específicamente, donde persiste la contaminación radiactiva, puede ser necesario mantener restricciones a mediano y largo plazo sobre las actividades de producción agrícola y la pesca. Tras el accidente nuclear de Chernobyl de 1986, la producción y las prácticas agrícolas se vieron afectadas a cientos y hasta miles de kilómetros de distancia del lugar del accidente, y todavía no se permite desarrollar una producción

agrícola normal en los alrededores de la central nuclear, donde aún se registran altos niveles de contaminación.

29. Los efectos de la contaminación radiactiva también pueden afectar al equilibrio del ecosistema agrícola, en particular la polinización de las plantas por los insectos, la biodiversidad vegetal y la condición biológica de los microorganismos y las lombrices, que cumplen una función esencial en el ciclo de regeneración de la materia orgánica y los nutrientes del suelo. Algunos hongos y plantas pueden constituir una amenaza a la bioprotección de los animales silvestres herbívoros, ya que pueden absorber y acumular grandes cantidades de radionucleidos, aumentando así el nivel de contaminación en toda la cadena alimentaria. Aun hoy, 25 años después del incidente de Chernobyl, es posible detectar cesio radiactivo en jabalíes de Alemania.

30. Otra importante repercusión de los accidentes nucleares es el impacto sobre el comercio nacional e internacional de alimentos, a causa no solo de las restricciones impuestas a los alimentos en algunas áreas, sino también por la renuencia de los consumidores a consumir ciertos alimentos por temor a la contaminación radiactiva. Esto puede restringir el acceso de los países afectados a los mercados y producir pérdidas de mercados, lo que tiene efectos negativos en el desarrollo rural y el crecimiento económico.

31. Aun no se ha determinado el efecto total de la radiactividad liberada en el Japón, pero los riesgos que entraña para la salud la contaminación radiactiva están bien documentados.

Tendencias y evolución

32. Los datos sobre el seguimiento de la producción alimentaria confirman que los mecanismos de contaminación alimentaria están cambiando, pasando de la sedimentación de los radionucleidos en la superficie de los cultivos, como en el caso de la espinaca, a su absorción por la raíz a través del suelo o el medio de cultivo, como en el caso de los brotes de bambú y los hongos shiitake. La estabilización o reducción de la contaminación del suelo es decisiva para evitar la transmisión de radionucleidos por el viento y la erosión a otros terrenos y masas de agua, y su transferencia a plantas y animales.

33. La FAO está colaborando estrechamente con sus asociados para prestar asistencia técnica y asesoramiento sobre políticas, en respuesta a las solicitudes de los Estados Miembros en materia de:

- Detección y vigilancia de la contaminación
- Estrategias y enfoques de rehabilitación
- Desarrollo de contramedidas en la agricultura
- Política comercial de base científica aplicada a los alimentos
- Creación de capacidad en los sectores agrícola y alimentario para la preparación para emergencias nucleares y la respuesta a ellas

Recomendaciones

34. Para fortalecer la preparación y la capacidad de respuesta, así como la planificación de la respuesta en caso de emergencia nuclear o radiológica,

minimizar sus efectos en la alimentación y la agricultura, y mejorar la recuperación, se recomienda la adopción de medidas coordinadas en las siguientes esferas:

- Facilitación del apoyo coordinado a la planificación de la respuesta a nivel nacional, regional e internacional en la esfera de la alimentación y la agricultura en caso de emergencia nuclear
- Aumento de la asistencia técnica y el asesoramiento sobre políticas a los Estados Miembros y organización de simulaciones regionales/internacionales que incluyan todos los elementos de las actividades de respuesta a las emergencias y de recuperación relacionadas con la alimentación y la agricultura
- Fortalecimiento de la capacidad de desarrollo internacional y nacional para la vigilancia de la alimentación y la agricultura y la superación de los problemas de la agricultura
- Examen y mejoramiento del marco jurídico de los mecanismos de cooperación para la colaboración interinstitucional.

3. La salud⁸

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

35. Las repercusiones para la salud del uso de la energía nuclear con fines pacíficos son una cuestión de máxima importancia. Los encargados de formular políticas y adoptar decisiones deberían garantizar el mayor nivel posible de seguridad en las instalaciones nucleares actuales y futuras. La salud y el bienestar de la población deben ocupar un lugar central y prioritario en los debates y las decisiones sobre estrategias energéticas. Las repercusiones para la salud, el medio ambiente y la economía deberían considerarse como un todo en las estrategias que los gobiernos decidan llevar a la práctica.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

36. Durante una emergencia en una central nuclear puede filtrarse material radiactivo al exterior. En este caso, los radionucleidos que plantean mayores problemas a la salud humana son el yodo y el cesio. Los miembros de los equipos de rescate y primeros auxilios, así como los operarios de la central nuclear pueden quedar expuestos a ellos, tanto interna como externamente, durante la fase de respuesta de emergencia, en dosis de radiación suficientemente elevadas como para perjudicar seriamente su salud (por ejemplo, quemaduras en la piel, contaminación interna o síndrome de radiación aguda). No es probable que la población en general se vea afectada por dosis suficientemente altas como para provocar efectos graves, pero sí puede quedar expuesta a pequeñas dosis que podrían aumentar el riesgo de padecer sus efectos a largo plazo, como el cáncer. El consumo de alimentos o agua contaminados también puede contribuir a la exposición total a la radiación. Si se inhala o ingiere yodo radiactivo haciendo que entre en el organismo y no se toman contramedidas, este se concentrará en la tiroides, aumentando el riesgo de cáncer de tiroides, sobre todo entre los niños, como ocurrió en las poblaciones afectadas por el accidente de Chernobyl.

⁸ Esta sección fue preparada por la Organización Mundial de la Salud.

37. En el caso del accidente de Fukushima Daiichi, a finales de mayo de 2011 había aproximadamente 8.000 personas trabajando en la central, 30 de las cuales dijeron haber estado expuestas a una dosis de radiación acumulada superior a los 100 mSv. No se ha informado de casos de muerte relacionados con la radiación. Las medidas de salud pública se pusieron en marcha rápidamente. Los residentes de las zonas aledañas al lugar del accidente fueron evacuados a tiempo y se administraron tabletas de yoduro de potasio a los afectados. Los residentes evacuados fueron sometidos a revisión médica y se les aplicaron medidas de descontaminación cuando fue necesario. Se ha controlado la contaminación de los alimentos y del agua potable y, cuando ha sido preciso, se han aplicado las restricciones apropiadas. La fatiga física y prolongada entre los evacuados tiene importantes repercusiones para su salud. La alteración de su rutina, la ruptura del contacto social, los largos periodos de estancia en los centros de evacuación con poco espacio para la intimidad y en condiciones de hacinamiento, y los bruscos cambios en su entorno social han contribuido al estrés y ocasionado traumas mentales.

38. Al igual que el accidente de Chernobyl, el de Fukushima ha generado un importante nivel de ansiedad entre toda la población, que puede verse acrecentado por factores tales como la falta de confianza en las autoridades.

Tendencias y evolución

39. La exposición de la población a la radiación ha decrecido significativamente debido a las innovaciones tecnológicas y de seguridad. Sin embargo, la experiencia del Japón demuestra que aún pueden producirse accidentes nucleares y que, unidos a un desastre natural, pueden trascender las fronteras. En estos casos, los instrumentos internacionales⁹ resultan útiles para resolver tales situaciones, y la coordinación y cooperación de las múltiples partes interesadas es una necesidad.

40. Es fundamental elaborar normas y reglas coherentes tanto a nivel regional como mundial a fin de garantizar la gobernanza en el campo de la seguridad radiológica. Las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, publicadas en 1996, representaron un esfuerzo internacional sin precedentes hacia la armonización global de las normas sobre la protección de pacientes, trabajadores y miembros del público frente a la radiación, en todos sus aspectos.

Recomendaciones

41. La salud y el bienestar de la población deben ocupar un lugar central y prioritario en los debates sobre las estrategias energéticas del futuro.

42. Los Estados Miembros deberían reforzar sus sistemas nacionales de preparación y la coordinación intersectorial.

43. Los criterios nacionales de intervención tras una emergencia nuclear deben ser coherentes con las recomendaciones internacionales y las decisiones relativas a la respuesta deben adoptarse de forma transparente y coordinada.

⁹ Incluidos el Reglamento Sanitario Internacional (2005), la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares (1986) y la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (1986) (también conocidas como las Convenciones de emergencia).

44. Es fundamental seguir vigilando los riesgos y posibles efectos para la salud derivados del accidente de Fukushima y comunicarlos al público de manera eficiente. Además, es importante contar con la participación de las organizaciones internacionales para garantizar la transparencia y credibilidad de las evaluaciones y las intervenciones puestas en marcha por las autoridades nacionales.

4. Medio ambiente¹⁰

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos relativas a la planificación y el diseño de las instalaciones nucleares (incluido el marco de gestión de riesgos)

45. Para decidir si la energía nuclear debe formar parte de sus fuentes energéticas, los países han de realizar una rigurosa evaluación del impacto ambiental, que incluirá no solo una comparación de los beneficios ambientales de remplazar las centrales de energías fósiles y diversas cuestiones ambientales rutinarias relativas a las operaciones y la construcción, sino también un análisis de la probabilidad de que ocurran accidentes nucleares graves y su magnitud en comparación con las alternativas disponibles y sus consecuencias para el medio ambiente.

46. Los cálculos económicos realizados para comparar las distintas opciones de suministro de energía son complejos. El costo del ciclo de vida completo, especialmente el costo para la salud y el medio ambiente de las emisiones rutinarias, la eliminación de desechos y los costos potenciales en caso de accidente no suelen contemplarse en el análisis. Es necesario tenerlos en cuenta.

47. Los países que están introduciendo por primera vez la industria nuclear y las regiones donde esta ya se utiliza deben evaluar y reforzar, si procede, su capacidad institucional para evaluar y regular el impacto ambiental y diseñar modelos en función de ello, así como su capacidad para responder a las cuestiones ambientales en situaciones de emergencia.

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos en lo que respecta a las instalaciones nucleares en funcionamiento y a la fase operacional

48. En la industria nuclear, se distinguen varias clases de impacto ambiental relacionado con el funcionamiento de centrales de energía nuclear, que no siempre son de naturaleza radiactiva.

49. En las operaciones de rutina, las instalaciones nucleares liberan pequeñas cantidades de sustancias radiactivas a la atmósfera y a las masas de agua¹¹. Una parte esencial del funcionamiento de las centrales nucleares debería ser la vigilancia constante de las emisiones y del medio ambiente para comprender las repercusiones sobre la biota y el ecosistema.

50. Se debería vigilar la gestión del combustible nuclear que se consume y la posibilidad de que se produzcan escapes radiactivos hasta que las instalaciones sean totalmente clausuradas.

¹⁰ Esta sección fue preparada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

¹¹ UNSCEAR (2010) Exposures of the public and workers from various sources of radiation, Anexo B, *Sources and Effects of Ionizing Radiation*, Informe del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas de 2008 presentado a la Asamblea General con anexos científicos, Volumen I, Anexos científicos A y B.

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos en lo que respecta a la clausura de instalaciones nucleares

51. No existe un único acuerdo general sobre cómo clausurar una instalación nuclear de forma segura, incluida la eliminación final del combustible nuclear consumido.
52. Deberá evaluarse el riesgo ambiental de las diversas opciones antes de ultimar los planes de clausura. Conviene que dicha evaluación abarque la ubicación de la propia central, el transporte de los residuos con alta carga radiactiva y el almacenamiento o eliminación definitivos de estos materiales.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

53. Los efectos del material radiactivo de período largo en el entorno local serán motivo de preocupación durante muchos años tras el accidente de Fukushima Daiichi. Las emisiones en gran escala de sustancias radiactivas en el medio ambiente, como las producidas en los accidentes de Chernobyl y Fukushima, pueden tener un importante impacto ambiental. Las sustancias radiactivas se esparcen por el aire y se depositan en el suelo y la biota. La contaminación radiactiva puede durar años o décadas y el proceso de descontaminación es muy costoso.
54. Es posible que la producción agrícola y la pesca deban suspenderse temporalmente en zonas más alejadas. El impacto ambiental derivado de la radiación puede acarrear importantes perjuicios económicos, al verse interrumpidas las actividades económicas en la zona afectada.
55. Estas repercusiones en el medio ambiente no solo pueden dar lugar a la suspensión temporal de las actividades económicas por efecto de la contaminación existente, sino que también pueden desencadenar rumores y erosionar la confianza, perjudicando a las industrias locales y al turismo. La percepción de la contaminación agrava las pérdidas, cuando los consumidores evitan consumir alimentos que, en su opinión (acertada o equivocada), están contaminados. Este daño de imagen puede provocar pérdidas económicas incluso mayores a estas industrias.
56. En las primeras semanas tras el accidente de Chernobyl la biota de las zonas cercanas también se vio afectada por la liberación masiva y accidental de radionucleidos. La radiación ocasionó muchos efectos adversos graves hasta una distancia de varias decenas de kilómetros. Si bien el equilibrio del ecosistema se vio alterado y se propagaron las plagas, la interrupción de las actividades humanas en la zona de exclusión también trajo aparejado un aumento de la población de animales silvestres y especies de pájaros¹².

¹² *Ibid.* (anexos científicos C, D y E).

Tendencias y evolución

57. Lo ocurrido en Fukushima puso de manifiesto que el accidente base de diseño¹³ de la central era demasiado modesto. *A posteriori*, cabe decir que se subestimó el riesgo de accidente grave, sobre todo en cuanto al medio ambiente.

Recomendaciones

58. Conviene entender mejor, desde el punto de vista científico, la relación entre los niveles de material radiactivo existentes en el medio ambiente y sus potenciales efectos sobre la biota de dicho entorno.

59. En caso de accidente, deben investigarse y aplicarse métodos efectivos de descontaminación y rehabilitación para el suelo afectado.

60. Las normas de seguridad para la planificación, el diseño, el funcionamiento, la clausura y los procedimientos de respuesta de emergencia de las centrales nucleares deben incluir medidas de protección del medio ambiente.

61. Hay que fomentar la creación de capacidad en los Estados Miembros, incluso en los ministerios de medio ambiente, para supervisar de manera más efectiva la gestión del riesgo ambiental inherente a la industria nuclear.

62. Los países que no son miembros del OIEA también pueden verse afectados por los accidentes que suceden en los países vecinos. Por eso necesitarían desarrollar una capacidad institucional mínima, sobre todo en la esfera de la vigilancia ambiental.

63. Es fundamental crear capacidad institucional y sistematizar las metodologías para garantizar que los planes energéticos a largo plazo tengan en cuenta los aspectos ambientales cuando se analizan las opciones disponibles.

5. Desarrollo sostenible y financiación¹⁴

64. Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, una de las cuestiones más prominentes es el acceso a la energía. Actualmente, 1.400 millones de personas, principalmente en las zonas rurales del África Subsahariana y el Asia meridional, no tienen acceso a la electricidad, y otros miles de millones tienen limitaciones energéticas. El promedio de uso de electricidad en esas regiones es sustancialmente inferior a una décima parte del de las economías de ingresos altos: 180-750 kWh frente a 7.500-18.000 kWh por persona al año. Sin una ampliación del acceso a la electricidad, será imposible lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en particular el de erradicar la pobreza extrema para 2015¹⁵.

65. Si bien la evolución de la situación en lo relativo a la energía nuclear dependerá de los progresos en materia de seguridad y asequibilidad, esta forma de energía ha sido de interés para los países en desarrollo por diversos motivos. En

¹³ Un accidente base de diseño es un accidente hipotético conforme al cual ha de diseñarse y construirse una instalación nuclear que pueda resistirlo sin que se produzcan pérdidas en los sistemas, las estructuras y los componentes necesarios para garantizar la salud y seguridad públicas.

¹⁴ Esta sección fue preparada por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

¹⁵ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Agencia Internacional de Energía, *World Energy Outlook 2010*, pág. 56.

2001, la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible concluyó que la decisión sobre el uso de energía nuclear correspondía a cada uno de los países en función de sus necesidades, capacidades y objetivos. De los 29 países que producen energía nuclear, 7 son países en desarrollo. La mayoría de los países en desarrollo que tienen previsto aplicar nuevos programas nucleares no han anunciado cambios después del accidente de Fukushima.

66. Las repercusiones del accidente de Fukushima para los seres humanos, que causaron cientos de miles de millones de dólares en daños materiales, han hecho que también se centre la atención en la gestión de riesgos. Algunos han pedido una eliminación gradual o una moratoria mundial, mientras que otros han pedido una reglamentación más estricta, mejores medidas de seguridad y mecanismos de seguro.

67. A falta de una moratoria, los análisis de los riesgos de desastres deberán velar por que las centrales nucleares se construyan en zonas seguras y puedan soportar las peores amenazas posibles. Casi la mitad de los reactores en funcionamiento y en construcción están en países con altos riesgos sísmicos. Las plantas nucleares también se construyen a menudo en la costa para utilizar el agua de mar para la refrigeración.

68. El tema fundamental para los países en desarrollo es el costo final de la energía, incluidos los costos de los recursos mínimos necesarios de personal y los relacionados con las medidas de seguridad adicionales, la eliminación de desechos, los seguros para casos de desastre, la clausura de instalaciones y los sistemas normativos. Un estudio realizado en 2010 por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos señaló que la energía nuclear ofrece cantidades significativas de electricidad con costos estables a lo largo del tiempo; sin embargo, debe gestionar sumas elevadas de capital de riesgo y sus plazos para la construcción¹⁶. A pesar de la estabilidad de los costos de los recursos básicos de electricidad, los costos finales habían ido en aumento incluso antes del accidente de Fukushima, ya que se contabilizaban elementos adicionales en el costo del capital. La comparación de las estimaciones de los estudios publicados en el período 2010-2011 con las publicadas en el período 2003-2005 revela que se cuadruplicaron (en valores nominales) los “costos de capital inmediatos” de las centrales nucleares: entre 5 y 10 dólares frente a unos 1,2-2,6 dólares por vatio, en contraste con la disminución de los costos de las tecnologías renovables¹⁷. Esto podría elevar el costo final de la energía nuclear muy por encima de los 100 dólares por MWh.

69. En el pasado se han logrado importantes avances en el acceso a la electricidad en los países cuando el costo por megavatio hora de la electricidad era inferior al

¹⁶ Agencia Internacional de Energía/Agencia de Energía Nuclear *Projected costs of generating electricity—2010 Edition* (Gastos previstos de la generación de electricidad, edición de 2010) (2010), pág. 21.

¹⁷ Las estimaciones de los gastos desde el período 2010-2011 figuran en *Updated capital cost estimates for electricity generation plants* (Estimaciones actualizadas de gastos para las centrales de generación de electricidad), Dirección de Información sobre Energía de los Estados Unidos, 2010, pág. 8; *Global Energy Assessment*, International Institute for Applied Systems Analysis, 2011. Las estimaciones de los estudios publicados durante 2003-2005 figuran en OIEA, *Nuclear Power and Sustainable Development*, 2006. Viena: OIEA, pág. 10. El costo de inversión de la energía renovable (energía fotovoltaica, energía eólica marina) y la energía nuclear como función de la capacidad instalada acumulada figura en *Global Energy Assessment* (Evaluación mundial de la energía), International Institute for Applied Systems Analysis, 2011.

3% de los ingresos per cápita. Dado que la mayoría de la población con pocos recursos energéticos vive en países donde los ingresos anuales per cápita son inferiores a 1.000 dólares, necesitan opciones tecnológicas que estén entre 30 y 50 dólares por megavatio hora.

70. Para ayudar a los países a evaluar la posible contribución de la energía nuclear al desarrollo sostenible se necesita una evaluación en profundidad de las repercusiones netas en los costos de los siguientes aspectos.

- *Posibilidades de reducción de los costos*: para los países en desarrollo, el principal desafío es reducir los costos energéticos a unos niveles compatibles con sus ingresos per cápita. Para ello se requiere una evaluación independiente de las tendencias de los costos de todas las tecnologías disponibles¹⁸
- *Emisiones*: los acuerdos internacionales o las políticas nacionales que movilicen financiación para el clima, u otros tipos de financiación ambiental reducirán, en principio, los costos de todas las tecnologías, incluida la energía nuclear, que tienen ventajas frente a las alternativas de combustibles fósiles en lo relativo a las emisiones de gases de efecto invernadero y los contaminantes locales
- *Proliferación*: las posibles consecuencias de la proliferación nuclear son motivo de gran preocupación en la comunidad internacional. Los países en desarrollo necesitarán asistencia técnica para aumentar las capacidades institucionales a fin de gestionar eficazmente el riesgo de proliferación. El OIEA ha trabajado muy activamente en la prestación de este tipo de asistencia.
- *Eliminación de desechos*: hay incertidumbres y riesgos vinculados a la eliminación de desechos radiactivos. Actualmente no hay ningún punto de depósito permanente a gran escala para el almacenamiento del combustible nuclear gastado, aunque Finlandia y Suecia están construyendo depósitos de este tipo
- *Repercusiones locales de la extracción*: hay preocupación por las repercusiones de la extracción de materiales fisiónables en las comunidades y los ecosistemas locales
- *Seguros contra desastres*: después del accidente de Fukushima han surgido incertidumbres sobre el costo de los seguros contra desastres graves. Se deberán desarrollar mecanismos de seguro innovadores para reducir esta incertidumbre
- *Repercusiones locales de la política de energía nuclear y los desastres nucleares para la seguridad y el bienestar de las comunidades*: 25 años después del accidente de Chernobyl, las comunidades afectadas siguen enfrentándose al estigma y la falta de oportunidades económicas e información sobre las consecuencias del desastre

71. Los gobiernos y los inversores privados se enfrentan a duros desafíos en relación con la financiación de la energía nuclear, en particular en los países en desarrollo. Se necesitaría un importante apoyo financiero internacional para construir centrales nucleares y desarrollar capacidades institucionales, normativas,

¹⁸ Departamento de Asuntos Económicos y Sociales “A global green new deal for climate, energy and development” (Nueva York, 2009).

de supervisión de la aplicación y de infraestructura. Los desafíos son todavía mayores debido a que las inversiones energéticas siguen afectadas por las incertidumbres en la economía mundial. Las cuestiones de financiación incluyen:

- *Compartir los riesgos entre los inversores y el gobierno:* a causa de las incertidumbres en relación con los costos, el aumento de las preocupaciones del público y los entornos de política energética cambiantes, es sumamente difícil obtener fuentes de financiación privadas para la energía nuclear sin que el sector público participe de manera significativa en los riesgos. La solución podría incluir instrumentos financieros innovadores para cubrir incertidumbres asociadas a los desastres naturales o causados por el hombre, los costos de la clausura de instalaciones y la eliminación final de los desechos radiactivos
- *Asegurar reglas de juego uniformes para las diferentes opciones tecnológicas:* se necesitan reglas de juego uniformes para aumentar las inversiones y desarrollar mercados para sistemas energéticos eficientes. Reformar los subsidios y los sistemas de incentivos será fundamental para una competencia justa entre todas las opciones
- *Reflejar los costos externos en los modelos de inversión:* actualmente, muchas tecnologías que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero o que tienen otros beneficios sociales o ambientales no pueden aprovechar esta ventaja en relación con los costos. La internacionalización de los costos externos deberá incluir los costos ambientales y sociales, incluidos los riesgos, para facilitar una adopción de decisiones realmente fundamentada en pro del desarrollo sostenible

B. Seguridad nuclear

1. La función del Organismo Internacional de Energía Atómica en la seguridad nuclear física y tecnológica¹⁹

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

72. El OIEA es una organización intergubernamental independiente de base científica y tecnológica perteneciente al sistema de las Naciones Unidas que actúa como centro de coordinación mundial para la cooperación nuclear. La seguridad nuclear tecnológica y física tienen un objetivo común: proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos dañinos de la radiación ionizante. La función central del OIEA en relación con la seguridad física y tecnológica figura en su Estatuto y está consagrada en las decisiones y resoluciones de sus órganos normativos. El OIEA desarrolla normas de seguridad nuclear y, sobre la base de dichas normas, promueve el logro y el mantenimiento de altos niveles de seguridad en las aplicaciones de la energía nuclear. También ofrece servicios de examen específicos para determinar cómo se están aplicando las normas. En las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de los fuentes de radiación del OIEA y en documentos conexos se ofrece orientación sobre la protección contra la radiación ocupacional en una amplia gama de situaciones de exposición a riesgos, incluidas las emergencias nucleares.

¹⁹ Esta sección fue preparada por el OIEA.

73. El OIEA apoya las iniciativas mundiales para proteger los materiales radioactivos nucleares y otros materiales, proporcionando documentos y servicios de orientación, y ayuda a los Estados a establecer regímenes nacionales amplios de seguridad nuclear. También trabaja para proporcionar un marco mundial de seguridad nuclear sólido, sostenible y visible.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

74. El accidente de Fukushima Daiichi tuvo efectos negativos en la percepción pública de la seguridad de la energía nuclear en todo el mundo. En particular, el accidente y la respuesta internacional suscitaron dudas acerca de la adecuación de las normas y convenciones de seguridad internacionales y su nivel de cumplimiento, el sistema mundial de preparación y respuesta ante situaciones de emergencia y la eficacia de los órganos normativos nacionales. Algunos países reevaluaron sus planes de introducir o ampliar programas de energía nuclear o de ampliar la vida operacional de las centrales nucleares ya existentes. El accidente de Fukushima Daiichi tendrá posibles repercusiones en los siguientes ámbitos:

- Ciencia y tecnología, incluidos la ingeniería de seguridad, el diseño para la protección contra los riesgos naturales dentro y fuera de las instalaciones, los sistemas de mitigación y recuperación y la protección contra la radiación en los accidentes graves.
- Infraestructura de gestión, humana, institucional y nacional, incluidos la preparación y la respuesta ante situaciones de emergencia, la gestión de accidentes graves, los marcos normativos, las organizaciones de apoyo técnico y los recursos nacionales.
- Comunicación pública, transparencia y cooperación internacional

Tendencias y evolución

75. En las dos últimas décadas ha habido una clara tendencia hacia el fortalecimiento de los regímenes de seguridad nuclear. La cooperación internacional ha aumentado y se ha alentado a los países que estaban estudiando la posibilidad de introducir programas de energía nuclear a aplicar las normas de seguridad del OIEA y los instrumentos internacionales pertinentes. Otros cambios han sido el aumento de la armonización y cooperación regionales, la mejora continua de los indicadores de desempeño en materia de seguridad, el aumento del número de países que consideran la posibilidad de iniciar programas de energía nuclear, la prolongación de la vida útil de las centrales existentes, el aumento de la apertura, la transparencia y la sinergia entre la seguridad tecnológica y física. También ha habido un número cada vez mayor de solicitudes de servicios de examen entre homólogos expertos del OIEA en ámbitos como la reglamentación, la seguridad operacional, la preparación y la respuesta ante situaciones de emergencia, y una mayor atención a cuestiones como la gestión de la seguridad y el liderazgo.

76. La tendencia hacia una vida útil más prolongada de las centrales nucleares conlleva sus propios desafíos, como garantizar que los márgenes de seguridad sigan siendo suficientes. La prolongación de la vida útil de las centrales nucleares existentes y la ampliación de los programas de energía nuclear también están sometiendo a una mayor tensión los limitados recursos humanos disponibles para el

diseño, la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de las instalaciones nucleares.

77. La evaluación preliminar del accidente de Fukushima Daiichi ya ha indicado que el diseño de las centrales, los arreglos internacionales de respuesta y la aplicación de las normas de seguridad internacionales son ámbitos que deben seguir desarrollándose. La continua tendencia hacia una cooperación internacional, apertura y transparencia cada vez mayores ayudará, sin duda, a los países a responder eficazmente y extraer las lecciones necesarias del accidente de Fukushima Daiichi.

Recomendaciones

78. En la Declaración ministerial adoptada en la Conferencia Ministerial del OIEA sobre seguridad nuclear celebrada en Viena en junio de 2011²⁰ se definieron una serie de medidas para mejorar la seguridad nuclear y se expresó el firme compromiso de velar por que realmente se apliquen estas medidas. Se reiteró la importancia de la adhesión universal a los instrumentos internacionales pertinentes en materia de seguridad nuclear, así como la necesidad de su aplicación efectiva y su examen permanente, y también se hizo hincapié en la importancia de mejorar las medidas nacionales e internacionales para asegurar los máximos niveles de seguridad nuclear, sobre la base de las normas de seguridad del OIEA. Se señaló que las normas de seguridad debían fortalecerse continuamente y aplicarse tan amplia y eficazmente como fuera posible. Los ministros participantes en la Conferencia se comprometieron a aumentar la cooperación bilateral, regional e internacional a tal efecto.

79. Los ministros manifestaron su compromiso de fortalecer la función central del OIEA a la hora de promover la cooperación internacional para aumentar la seguridad nuclear mundial y de coordinar las iniciativas para fortalecer la seguridad nuclear mundial proporcionando conocimientos especializados y orientación y promoviendo una cultura de seguridad nuclear en todo el mundo. Los ministros también expresaron su compromiso de seguir fortaleciendo la autoridad, la competencia y los recursos de las autoridades normativas nacionales.

2. Desastres naturales²¹

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

80. La cooperación entre las organizaciones internacionales en lo relativo a los desastres naturales ha aumentado, en particular en ámbitos como la predicción y la respuesta. Por ejemplo, la OMM ha ayudado al OIEA en sus esfuerzos por definir los riesgos de fenómenos naturales como parte del desarrollo de las Normas de seguridad nuclear del OIEA relacionadas con ellos.

²⁰ Véase el documento del OIEA INFCIRC/821.

²¹ Esta sección fue preparada por el OIEA.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

81. El accidente de Fukushima Daiichi fue causado por un desastre natural de una gravedad sin precedentes: un importante terremoto que desencadenó un enorme tsunami. El accidente puso de relieve la importancia de evaluar los riesgos centrándose en hipótesis creíbles, si bien improbables e infrecuentes, que puedan poner en peligro las estructuras, los sistemas y los componentes. Esto es más importante en el caso de las centrales nucleares con múltiples reactores.

Tendencias y evolución

82. El aumento del número de riesgos que se consideran potencialmente dañinos para las centrales nucleares se reconoce en las evaluaciones de la seguridad nuclear desde hace muchos años. Esto ha hecho que vuelvan a examinarse los niveles de protección ante desastres naturales como los fenómenos sísmicos y los tsunamis. Se ha pedido un aumento de los niveles de protección y se han conseguido mejoras en los sistemas de alerta temprana para tsunamis y otros riesgos. También se han desarrollado mejores métodos para enfrentarse a las incertidumbres.

Recomendaciones

83. Deben evaluarse los niveles de riesgo, o las combinaciones de riesgos interrelacionados, para incluir los hechos menos frecuentes y permitir tener en cuenta debidamente las incertidumbres. Sobre la base de las normas de seguridad del OIEA, estos niveles de riesgo deben tenerse en cuenta en las evaluaciones de la seguridad de las centrales nucleares, y deben aplicarse las medidas necesarias de prevención y de mitigación de riesgos.

84. En el caso de Fukushima Daiichi, no pudo contarse con la respuesta fuera de la central ante los hechos ocurridos en su interior a causa de la pérdida de canales de comunicación y los daños a las rutas de acceso. Un elemento clave de cualquier plan de recuperación de plantas debe ser la necesidad de que el equipo de gestión de accidentes en las plantas opere sin depender de los recursos que están fuera del emplazamiento. Debe tenerse en cuenta la fragilidad de la infraestructura de apoyo en cualquier planificación de la respuesta ante emergencias en estos desastres.

85. La demanda de un mejor acceso a la información sobre los riesgos ha aumentado constantemente a lo largo de los años. La información sobre los riesgos inmediatamente después de una emergencia nuclear es fundamental para una respuesta eficaz, no solo para los especialistas técnicos, sino también como guía para las acciones inmediatas de los organismos humanitarios, el gobierno nacional y local y el público en general.

3. Cambio climático²²

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

86. El cambio climático afecta a la comparación entre los beneficios y riesgos de la energía nuclear y los beneficios y riesgos de sus alternativas de dos maneras.

²² Esta sección fue preparada por el OIEA.

87. En primer lugar, los posibles efectos del cambio climático, como la elevación de los niveles del mar o las tormentas y sequías más extremas, deben tenerse en cuenta en el diseño, la ubicación y la gestión de las centrales nucleares. Una guía de seguridad del OIEA sobre riesgos meteorológicos e hidrológicos en la evaluación de emplazamientos para instalaciones nucleares, que se publicará próximamente, proporcionará orientación al respecto. Si en la construcción de una central nuclear no se tiene en cuenta el cambio climático, sus riesgos en el futuro podrían ser mayores que en el clima actual.

88. En segundo lugar, una ventaja de la energía nuclear son sus emisiones de gases de efecto invernadero muy bajas, que ayudan a reducir los riesgos asociados al cambio climático.

89. Los encargados de la gestión de las centrales nucleares han acumulado una experiencia sustancial trabajando en diversos climas y en condiciones climatológicas severas. Los incidentes relacionados con el clima en las instalaciones de energía nuclear han superado el nivel 3 de la escala internacional de sucesos nucleares y radiológicos, de siete puntos. También se cuenta con una experiencia sustancial con los tsunamis, de los que se ha producido solo un accidente, el de Fukushima, por encima del nivel 3. Los tsunamis no están relacionados con el clima, pero si el resto de las condiciones fueran iguales, los riesgos derivados de los tsunamis aumentarían con la elevación de los niveles del mar causada por el cambio climático. Sin embargo, las técnicas de planificación e ingeniería existentes pueden reducir o eliminar significativamente la vulnerabilidad de las centrales nucleares ante los riesgos climáticos, meteorológicos y de tsunamis.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

90. La principal lección aprendida del accidente de Fukushima es que las hipótesis sobre los tipos de accidente que eran posibles o probables eran demasiado modestas. Deben revisarse estas hipótesis para todos los reactores existentes y previstos, y deben tenerse en cuenta los posibles efectos del cambio climático. El nuevo documento *Global Framework for Climate Services* (Marco Mundial para los Servicios Climáticos) de la Organización Meteorológica Mundial²³ puede ser especialmente útil para proporcionar la información climatológica necesaria.

Tendencias y evolución

91. Estas son algunas de las posibles repercusiones importantes para el cambio climático que se indican en la Guía de seguridad del OIEA sobre riesgos meteorológicos e hidrológicos en la evaluación de emplazamientos para instalaciones nucleares (Safety Guide on Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations), de próxima publicación:

- La elevación de los niveles del mar afectará a algunas centrales nucleares costeras. Las centrales situadas junto a ríos también podrían ser vulnerables a las inundaciones debido al aumento de la lluvia o a los cambios en el deshielo

²³ Organización Meteorológica Mundial (OMM): *Climate Knowledge for Action: A Global Framework for Climate Services – Empowering the Most Vulnerable*, (2011), disponible en http://www.wmo.int/hlt-gfcs-downloads/HLT_book_full.pdf.

- La intensificación de los vientos fuertes, las tormentas y los rayos podrían aumentar el riesgo de interrupciones de la red eléctrica
- El calor extremo y la sequía podrían causar interrupciones de los sistemas de refrigeración de agua
- El hielo causado por el frío extremo podría interrumpir la entrada de agua de refrigeración
- Los incendios forestales podrían interrumpir las conexiones de la red eléctrica y el acceso a las centrales nucleares para el personal y los encargados en responder a casos de emergencias
- Los escombros causados por las tormentas y las inundaciones podrían interrumpir la entrada de agua de refrigeración.

Recomendaciones

92. Los riesgos para las centrales nucleares asociados al cambio climático y a los acontecimientos climatológicos extremos no son imposibles de superar. Se dispone de conocimientos prácticos y tecnologías para reducir significativamente o eliminar los riesgos vinculados al clima, y estos conocimientos deben aplicarse según se describe en la Guía de seguridad del OIEA sobre riesgos meteorológicos e hidrológicos en la evaluación de emplazamientos para instalaciones nucleares (IAEA Safety Guide on Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations), de próxima publicación.

4. Vínculo entre la seguridad nuclear física y tecnológica²⁴

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

93. El documento más importante de la serie de Normas de seguridad del OIEA, Nociones fundamentales de seguridad²⁵, señala que las medidas de seguridad tecnológica y física deben concebirse y aplicarse de manera integrada para que las medidas de seguridad tecnológica no pongan en peligro la seguridad física y las medidas de seguridad física no pongan en peligro la seguridad tecnológica.

94. El accidente de Fukushima Daiichi también tiene repercusiones para la seguridad nuclear. Hay varias características comunes entre los accidentes y los sabotajes como la reducción de la efectividad de los demás sistemas, incluso a través de la pérdida de energía eléctrica, comunicaciones, sistemas informáticos, sistemas de seguridad y de protección física y la pérdida de personal clave de gestión y de seguridad.

²⁴ Esta sección fue preparada por el OIEA. La seguridad nuclear ha sido definida por el Grupo asesor sobre seguridad nuclear del OIEA como: "Prevención y detección del robo, sabotaje, acceso no autorizado, transferencia ilegal u otros actos dolosos relacionados con materiales nucleares, otras sustancias radiactivas o sus instalaciones conexas". Véase el documento del OIEA GOV/2009/54.

²⁵ Véase http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273_web.pdf, párr. 1.10.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

95. A la luz del accidente de Fukushima Daiichi, los Estados deben examinar su marco de seguridad nuclear para asegurarse de que están suficientemente preparados para responder a las consecuencias de un accidente nuclear grave.

Tendencias y evolución

96. En respuesta al aumento de las preocupaciones en torno al riesgo de un acto doloso con material, instalaciones o transporte nucleares, en los últimos diez años se ha fortalecido el marco internacional de seguridad nuclear. Se han complementado nuevos instrumentos en materia de seguridad, como la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares y su Enmienda, con recomendaciones y documentos de orientación producidos por el OIEA como parte de su serie sobre seguridad nuclear.

97. El OIEA ha ampliado su apoyo a los Estados para ayudarles a establecer regímenes sostenibles de seguridad nuclear aplicando planes de seguridad nuclear. Los objetivos del OIEA han sido adoptados también por otros grupos de Estados, como la Iniciativa mundial de lucha contra el terrorismo nuclear, o por la industria, a través del Instituto Mundial de Seguridad Nuclear. Los Estados han tenido una mayor conciencia de la necesidad de estos regímenes y de que los sistemas estatales incluyan agentes no tradicionales.

98. El OIEA ha recibido un número cada vez mayor de solicitudes de servicios de examen especializado entre homólogos en ámbitos como la legislación, la reglamentación y la protección física de las instalaciones.

Recomendaciones

99. Para abordar adecuadamente la cuestión de la seguridad nuclear, la comunidad internacional debe promover la adhesión universal y la aplicación de los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes. Otras medidas deben ser el examen técnico detallado por los Estados de sus hipótesis sobre la naturaleza de las posibles amenazas y la adecuación de las medidas de seguridad en vigor. Deben revisarse los planes de respuesta para hacer frente a las peores hipótesis, que van más allá de las hipótesis anteriores. Estos planes también deben ponerse a prueba rigurosamente mediante ejercicios teóricos y prácticos.

100. El OIEA, en cooperación con otras partes interesadas, debe seguir ayudando a los Estados a establecer regímenes nacionales de seguridad nuclear eficaces, amplios y sostenibles. El apoyo del OIEA incluirá exámenes entre homólogos y servicios de evaluación, programas de desarrollo de los recursos humanos y, cuando proceda, mejoras de la protección física. Deben seguir aumentando las actividades de coordinación entre el OIEA y otras entidades de las Naciones Unidas, como la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito y el Equipo Especial sobre la Ejecución de la Lucha contra el Terrorismo, ampliando los intercambios de información a nivel práctico, mejorando la comunicación entre los organismos y evitando la duplicación de esfuerzos.

101. Además de la asistencia del OIEA, los Estados deben garantizar el uso eficiente de los recursos y enfoques coherentes junto con otras partes interesadas dentro del sistema de las Naciones Unidas.

C. Marco internacional de respuesta de emergencia en caso de accidentes nucleares

1. Cooperación entre organizaciones internacionales²⁶

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

102. El sistema establecido para las emergencias nucleares y radiológicas se basa en la función de coordinación central del OIEA y el Comité Interinstitucional sobre las Emergencias Radiológicas y Nucleares²⁷. El alcance de las actividades realizadas por el Comité Interinstitucional se basa en dos tratados: la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares (Convención sobre pronta notificación) y la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (Convención sobre asistencia). Asimismo, el Reglamento Sanitario Internacional (2005) constituye un acuerdo mundial jurídicamente vinculante por el que los Estados protegen la salud pública mediante la prevención, detección, evaluación y respuesta ante cualquier emergencia de salud pública a nivel internacional.

103. En el Plan Conjunto de las Organizaciones Internacionales para la Gestión de las Emergencias Radiológicas, cuyo mantenimiento es una de las principales funciones del Comité Interinstitucional, se determina el marco interinstitucional para la preparación y respuesta ante emergencias radiológicas, se proporciona un mecanismo práctico para la coordinación y esclarecen las funciones y capacidades de las organizaciones internacionales participantes.

104. El Comité Interinstitucional también proporciona una oportunidad para llevar a cabo ejercicios periódicos. El OIEA realiza periódicamente simulacros de comunicación y ejercicios relacionados con las Convenciones (ConvEx) con tres niveles de complejidad; los más complejos son los ejercicios de nivel 3²⁸, que se refieren a la respuesta durante las etapas iniciales de una emergencia nuclear grave²⁹.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

105. Tras el accidente de Fukushima Daiichi, el Comité Interinstitucional demostró el valor de un mecanismo de coordinación interinstitucional establecido. Inmediatamente después del accidente, el OIEA, a través de su Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias, notificó a todas las organizaciones pertinentes y activó

²⁶ Esta sección fue preparada por el OIEA.

²⁷ Establecido tras el accidente de Chernobyl e integrado por 15 organizaciones: el PNUMA, la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas, FAO, el OIEA, la OACI, la OMI, la Comisión Europea, la Oficina Europea de Policía, la Organización Internacional de Policía Criminal, la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, la Organización Panamericana de la Salud, la OMS y la OMM.

²⁸ El ejercicio se realiza cada tres a cinco años para evaluar la respuesta de los Estados y las organizaciones internacionales a las emergencias nucleares o radiológicas graves, incluidos el intercambio de información, el suministro de asistencia y la coordinación de la información pública.

²⁹ El Comité Interinstitucional también realiza ejercicios de simulación en sus reuniones ordinarias utilizando diversas hipótesis para examinar las disposiciones del Plan Conjunto.

el Plan Conjunto de Gestión de las Emergencias Radiológicas. El 15 de marzo de 2011, se celebró la primera reunión de coordinación del Comité Interinstitucional por videoconferencia. Se realizaron otras diez reuniones de coordinación hasta finales de junio. El objetivo de esas reuniones fue lograr una comprensión común de la situación, intercambiar información y considerar y coordinar las actividades de respuesta, incluida la comunicación con el público, adoptando una postura unificada. A medida que surgían nuevas tareas, fueron asumidas por organizaciones específicas. Para algunas cuestiones, se establecieron grupos especiales de tareas³⁰.

106. Tras la notificación del OIEA³¹, entraron en actividad la sede de la OMS, su Oficina Regional en el Pacífico Occidental, el centro de la OMS en Kobe (Japón) y su Red de preparación y asistencia médicas para emergencias radiológicas³². La OMS notificó inmediatamente a todos los Estados miembros de la región mediante los centros nacionales de coordinación del Reglamento Sanitario Internacional. La Oficina Regional de la OMS en el Pacífico Occidental llevó a cabo una misión sobre el terreno en las zonas afectadas por el terremoto y el tsunami con el fin de evaluar las necesidades en el ámbito de la salud pública.

107. La OMS realizó un minucioso seguimiento del riesgo de salud pública para las poblaciones dentro y fuera del territorio japonés. La FAO y la OMS prepararon notas técnicas informativas relativas a aspectos de la seguridad alimentaria y efectuaron actualizaciones periódicas sobre los resultados de los estudios de los alimentos y los presentaron a los Estados miembros de la FAO y la OMS a través de la Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos.

108. La OPS activó su Centro de Operaciones de Emergencia y desplegó expertos para responder a las consultas de los Estados miembros, los centros nacionales de coordinación del Reglamento Sanitario Internacional y los medios de comunicación respecto de los efectos del desastre en el continente americano, principalmente con respecto a los viajes y a la importación de alimentos y otros productos³³.

109. Las disposiciones de emergencia de la OMM se activaron el 11 de marzo tras la solicitud de apoyo de emergencia del OIEA. Se solicitó a los ocho Centros Meteorológicos Regionales Especializados de la OMM, incluidos los tres centros primarios en la región de Asia (Beijing, Tokio y Obninsk (Federación de Rusia)) que presentaran diagramas con estimaciones sobre la posible propagación del material radioactivo en suspensión en el aire desde el lugar del accidente³⁴. Durante esta

³⁰ Por ejemplo, teniendo en cuenta la importancia de hacer frente a las preocupaciones relativas al transporte aéreo y marítimo durante la emergencia nuclear y de reforzar su participación en el Plan Conjunto, la Organización de Aviación Civil Internacional coordinó la labor de un grupo especial de tareas para el transporte, en el que participó un conjunto de organismos de las Naciones Unidas (incluidos el OIEA, la OMI, la OMS, la OMM, la OMC, la OIT y la OACI) y asociaciones comerciales privadas.

³¹ En virtud de la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares, el Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar del Japón envió una notificación a la OMS por conducto del centro nacional de coordinación del Reglamento Sanitario Internacional pocas horas después del accidente.

³² Véase http://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/.

³³ La OPS también aprovechó la oportunidad para aconsejar a los Estados miembros que revisaran sus planes para emergencias radiológicas y nucleares y ampliaran sus bases de datos bibliográficas.

³⁴ Estas solicitudes se repitieron diariamente hasta el 18 de abril de 2011 y posteriormente se mantuvieron con una frecuencia menor, de tres veces por semana, en operaciones de 24 horas

etapa, la OMM también colaboró muy estrechamente con la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, la OMS, la OACI y la OMI.

110. La Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares mantuvo a sus Estados Partes al tanto de la evolución de la situación mediante seis reuniones de información técnica, celebradas a partir del 15 de marzo de 2011³⁵. El 21 de marzo de 2011 la Comisión Preparatoria y el OIEA dieron inicio a una etapa de estrecha colaboración. Posteriormente, la Comisión Preparatoria de la OTPCE llevó a cabo reuniones informativas especiales sobre la situación para las organizaciones utilizando datos de la Comisión Preparatoria de la OTPCE (OMM, OMS, OIEA y Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas). A partir del 11 de abril, la Comisión Preparatoria también participó en las videoconferencias del Comité Interinstitucional por invitación del OIEA.

Tendencias y evolución

111. El Comité Interinstitucional y el Plan Conjunto constituyen un mecanismo interinstitucional bien establecido capaz de ofrecer coordinación y promover la claridad con respecto a las funciones y las capacidades de las diferentes organizaciones internacionales para la preparación y la respuesta para emergencias radiológicas. Sin embargo, ni el Comité Interinstitucional ni el Plan Conjunto reemplazan la labor de cada organización individual.

112. Ya se han determinado algunos aspectos en los que es necesario mejorar los mecanismos existentes, como ampliar el papel del OIEA en la recepción y difusión de información y una mejor cobertura para la creciente demanda de información transmitida en los mensajes, con una postura unificada. Sin embargo, para mejorar la respuesta de emergencia se requerirá el compromiso de aumentar la preparación, incluso mediante la capacitación y los ejercicios, y el reconocimiento de que las emergencias nucleares pueden volver a ocurrir.

113. El accidente de Fukushima también puso en evidencia la necesidad de armonizar las normas de seguridad nuclear a nivel mundial y de aplicarlas universalmente.

Recomendaciones

114. Es preciso realizar una evaluación rigurosa y objetiva de los aspectos positivos y negativos de los mecanismos interinstitucionales en vigor. También se debe

hasta el 24 de mayo de 2011, cuando el OIEA solicitó la finalización del apoyo de emergencia de la OMM. Algunos centros de la OMM también colaboraron con el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias del OIEA para elaborar una estimación lo más precisa posible de la secuencia de emisiones desde el inicio de la emergencia nuclear utilizando resultados del modelo de transporte y dispersión atmosféricos de alta resolución y comparándolos con los datos de vigilancia de radionucleidos. Esta secuencia de emisión fue utilizada posteriormente por varios centros meteorológicos para recalcular las estimaciones de los patrones de dispersión y depósito con la mejor estimación posible y una alta resolución espacial.

³⁵ La Comisión Preparatoria está a cargo del funcionamiento del Sistema Internacional de Vigilancia, una red de vigilancia internacional que en la actualidad incluye más de 60 estaciones altamente sensibles para la medición de los radionucleidos.

considerar la formalización de las disposiciones prácticas en el Plan Conjunto, incluido el despliegue de misiones interinstitucionales conjuntas sobre el terreno.

115. Se debe ampliar y aumentar la participación de las entidades pertinentes de las Naciones Unidas y las organizaciones gubernamentales conexas, en particular las organizaciones humanitarias y de vigilancia, en el marco del Comité Interinstitucional y el Plan Conjunto. Debe existir también una promoción periódica del Plan Conjunto en las organizaciones, incluida la capacitación del personal fundamental y los funcionarios superiores en los mecanismos de respuesta y coordinación y asegurar una cabal comprensión de las funciones de las organizaciones.

116. Es necesario elaborar procedimientos operacionales para coordinar la preparación y la difusión oportuna de información pública sobre las emergencias nucleares para el público internacional como actividad fundamental de preparación y respuesta.

117. Será menester efectuar evaluaciones periódicas del nivel de preparación mediante la realización de ejercicios de emergencia en todo el sistema de las Naciones Unidas basados en el régimen vigente de ejercicios relacionados con las Convenciones, con la posibilidad de extenderlos a ejercicios de vigilancia sobre el terreno.

118. Se debe tener en cuenta el valor de los grupos técnicos de trabajo especiales establecidos para el accidente de Fukushima Daiichi y considerar el establecimiento de grupos de trabajo del Comité Interinstitucional para ámbitos temáticos específicos en cada sector.

2. Idoneidad de las medidas de preparación para casos de desastres³⁶

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

119. En consonancia con sus funciones y responsabilidades respectivas, las entidades de las Naciones Unidas y las organizaciones conexas establecen y mantienen programas de preparación para casos de emergencia.

120. Los mecanismos y las capacidades de cooperación efectivos de preparación y respuesta a nivel local, nacional, regional y mundial son fundamentales para minimizar las repercusiones de los incidentes y las emergencias de tipo nuclear y radiológico. Estos mecanismos también son fundamentales para la mitigación y la respuesta a los desastres ocasionados por los riesgos naturales. Como quedó en evidencia tras el incidente de Fukushima, los desastres pueden tener efectos secuenciales y colaterales que es necesario prever y para los que es necesario tomar precauciones, no solo en el caso de las instalaciones nucleares sino también en el de los complejos industriales, los depósitos de almacenamiento de armamento y los grandes proyectos de infraestructura, como las represas hidroeléctricas, los puentes y las autopistas. Estas consideraciones deben dar lugar a nuevas iniciativas de planificación integrada e innovadora para la preparación y la respuesta.

121. El OIEA está actualizando las normas, las directrices y los instrumentos prácticos de seguridad en el ámbito de la preparación y la respuesta para los casos de emergencias utilizando la experiencia adquirida en el pasado de las respuestas a

³⁶ Esta sección fue preparada por la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios y la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres.

las emergencias radiológicas y de los ejercicios realizados. El OIEA está ayudando a los Estados miembros a que mejoren su preparación, incluso fortaleciendo los planes nacionales para casos de emergencia que son coherentes con los requisitos internacionales. Con ese fin, está llevando a cabo misiones de evaluación y actividades de capacitación internacionales, regionales y nacionales que hacen uso de materiales de capacitación normalizados. Es extremadamente importante fortalecer el vínculo entre el sistema de respuesta nuclear y el sistema de coordinación humanitaria, como la labor del Comité Permanente entre Organismos y el enfoque de gestión por grupos.

122. Las organizaciones internacionales y regionales tienen una amplia experiencia en el ámbito de la cooperación, incluida la cooperación cívico-militar, en la preparación y respuesta para los peligros naturales. Esta experiencia se ha obtenido gracias a la colaboración con un gran número de países. Sin embargo, es tiempo de ampliarla, basándose en la experiencia del OIEA y la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares. De la misma forma, el OIEA puede beneficiarse de una amplia base de recursos y conocimientos especializados de la comunidad de respuesta y preparación para casos de emergencia.

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

123. Las repercusiones del accidente de Fukushima pueden agruparse en ámbitos fundamentales:

- Los códigos de construcción son efectivos y útiles solo si se los aplica de manera coherente y se los utiliza sistemáticamente en las zonas de alto riesgo de manera prioritaria
- La educación pública, la concienciación y los simulacros de preparación son efectivos. Paralelamente, la percepción de la población respecto de los riesgos va cambiando con el transcurso del tiempo y, por ello, es necesario reevaluarla constantemente con el fin de asegurar un alto nivel de receptividad para la alerta temprana y la información sobre riesgos. La percepción y la preparación para los casos de riesgos es una cuestión social y los encargados de la planificación y la adopción de decisiones políticas deben alcanzar un mayor nivel de comprensión al respecto
- Los sistemas de alerta temprana son efectivos y deberían aplicarse de manera coherente. Es necesario utilizar diversos instrumentos para adoptar decisiones fundamentadas
- Los sistemas nacionales de gestión de los riesgos deben estar integrados y pertenecer exclusivamente a la órbita gubernamental. Las deficiencias en los ámbitos del conocimiento y la coordinación institucional plantean el grave riesgo de que los encargados de gestionar las crisis y los gobernantes no estén adecuadamente informados respecto de la naturaleza y las repercusiones de las crisis que deben atender
- La confianza pública es fundamental para la gestión de los riesgos y las crisis. Este activo se basa en información creíble que está fácilmente disponible, es coherente y fiable. La confianza del público en los encargados de adoptar decisiones es fundamental en las crisis en las que impera un gran temor de lo

desconocido, alimentado por las previsiones catastróficas de los medios de comunicación

- La información sobre seguridad debe referenciarse y combinarse y coordinarse con mecanismos integrados de alerta temprana para múltiples riesgos entre los diferentes sistemas (como los de protección civil, militares o científicos) y los interesados (comunidades, aparato estatal y sector privado)

124. Muchos elementos de la preparación para casos de desastre funcionaron satisfactoriamente, particularmente en el Japón, para atender este tipo de emergencias multifacéticas. Resulta claro que las repercusiones de un acontecimiento en gran escala con consecuencias que van más allá del lugar del accidente se transforman rápidamente en un problema regional y mundial. Dado que el accidente ocurrió en la costa oriental del Japón, en gran medida quedó aislado y la mayor parte de la liberación de material radioactivo se produjo en el aire y el océano. Si el mismo acontecimiento hubiera ocurrido en una zona más próxima a otros países, las repercusiones para los vecinos podrían haber sido graves. Es importante compartir de manera oportuna información fiable con todos los actores nacionales e internacionales pertinentes y asegurar que la población afectada cuente con información efectiva.

Tendencias y evolución

125. Es necesario que todos los países velen por que los sistemas de respuesta de emergencia sean adecuados y previsores. En muchos mecanismos de respuesta existentes en la actualidad se presume que no existirá la necesidad de responder a más de un accidente nuclear u otro tipo de emergencia de manera simultánea. Es necesario que los países vulnerables examinen con cuidado sus mecanismos de respuesta para los problemas relacionados con acontecimientos meteorológicos extremos y otros peligros naturales, como los terremotos, que podrían ocasionar un accidente y, de esta forma, afectar la respuesta. La aplicación universal a nivel nacional de las normas de seguridad del OIEA sobre la preparación y la respuesta para casos de emergencia³⁷ está mejorando la preparación y la respuesta, facilitando la comunicación durante las emergencias y contribuyendo a la armonización de los criterios nacionales para las medidas de protección y de otro tipo.

126. Las repercusiones de los riesgos naturales futuros que ocasionen desastres colaterales y secuenciales requieren que el sistema de respuesta de las Naciones Unidas, junto con el OIEA y otros, como la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, refuercen la cooperación para prestar un mejor apoyo a las medidas nacionales y regionales orientadas a aumentar la capacidad de preparación.

Recomendaciones

127. Es necesario contar con un sistema de respuesta inclusivo y consolidado. Deberían vincularse e integrarse los diferentes mecanismos de respuesta y debería formularse un marco de gobernanza apropiado para la coordinación.

128. Los países propensos a los desastres, las zonas en las que se llevan a cabo actividades industriales y tecnológicas sustantivas y las regiones en las que se

³⁷ Patrocinadas en conjunto por la FAO, la OIT, la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, la OPS, la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios y la OMS.

espera un aumento en el uso de la energía nuclear deben integrar las medidas de preparación para los desastres tecnológicos en sus actividades de preparación para las emergencias a fin de responder a múltiples riesgos.

129. Se alienta a las entidades pertinentes de las Naciones Unidas y las organizaciones conexas a que desarrollen sus programas de capacitación y participen en los ejercicios internacionales pertinentes. Los ejercicios de capacitación y respuesta de emergencia constituyen un componente fundamental de un buen programa de preparación para casos de emergencia y proporcionan un potente instrumento para verificar y mejorar la calidad de los mecanismos y las capacidades para casos de emergencia.

130. El marco de preparación y respuesta para casos de emergencia debería fortalecerse mejorando los instrumentos jurídicos y alentando a los Estados a que se hagan parte en las convenciones pertinentes, mediante la aplicación universal de las normas de seguridad del OIEA y una mayor cooperación entre los Estados y las organizaciones internacionales.

131. Las autoridades deben proporcionar información fiable al público de manera oportuna y constante. Es necesario que los encargados de adoptar decisiones puedan basarlas en información clara y práctica proporcionada por fuentes de información sobre múltiples riesgos. Es necesario subrayar la función de las organizaciones de la sociedad civil en el suministro de información y la explicación de los riesgos al público.

132. Debe alentarse la cooperación y la coordinación estrechas entre las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales pertinentes respecto de la seguridad nuclear, industrial y tecnológica y las cuestiones conexas.

133. Es preciso mejorar la preparación y la respuesta a nivel nacional, regional e internacional para los accidentes nucleares y las emergencias industriales y tecnológicas. Esto incluiría la posible creación de una capacidad de reacción rápida, el fortalecimiento de los sistemas existentes y el desarrollo de la capacidad sobre el terreno para la gestión de las crisis.

134. Debe aumentar la cooperación entre el OIEA y las organizaciones de respuesta de emergencia de las Naciones Unidas con el fin de asegurar una mayor integración de las capacidades de preparación y respuesta.

135. Todas las organizaciones humanitarias de las Naciones Unidas deben participar en el Plan Conjunto de las Organizaciones Internacionales para la Gestión de las Emergencias Radiológicas.

136. Existe la necesidad de prestar atención de alto nivel a los vínculos entre la seguridad tecnológica, las emergencias ambientales y las cuestiones humanitarias y de promoverlos.

3. Desarrollo de nuevas capacidades científicas y de vigilancia³⁸

Cuestiones específicas pertinentes para su examen por los gobiernos

137. El OIEA tiene capacidades para evaluar las emergencias nucleares y sus consecuencias radiológicas. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente en

³⁸ Esta sección fue preparada por el OIEA.

Seibersdorf (Austria) y Mónaco se especializan en la evaluación de muestras terrestres y marinas, respectivamente. Coordinan la red de Laboratorios analíticos para mediciones de la radiactividad en el medio ambiente y la base de datos del Sistema de Información Marina. Los Laboratorios de servicios de protección y vigilancia radiológica del OIEA ofrecen vigilancia rutinaria y especial para el personal del OIEA, los expertos externos y los pasantes, de conformidad con las medidas de salud y seguridad del Organismo. Los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias del OIEA (que incluyen el Laboratorio de muestras ambientales y el Laboratorio de materiales nucleares de Seibersdorf y el Laboratorio *in situ* de Rokkasho (Japón)) están encargados de la Red de Laboratorios Analíticos.

138. El mecanismo del Reglamento Sanitario Internacional de la OMS refuerza la capacidad de vigilar los riesgos para la salud pública a nivel mundial durante las emergencias radiológicas. Esto es especialmente pertinente para las hipótesis de brotes de enfermedades desconocidas, que pueden obedecer a un acto malintencionado, en cuyo caso las autoridades serían el primer punto de notificación.

139. Las capacidades existentes en el PNUMA de los equipos de respuesta a situaciones de desastre se integran en el sistema de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios y deberían ampliarse para hacer frente a las emergencias radiológicas. Se debe desarrollar la capacidad de evaluar rápidamente las repercusiones en el medio ambiente en general, incluidos la tierra, el agua y el aire, y sus efectos humanitarios y socioeconómicos.

140. La red de vigilancia mundial de estaciones de medición de radionucleidos del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares también es importante en caso de emergencias nucleares. Este tipo de red puede utilizarse para evaluar las condiciones que ocasionan la liberación en la fuente con el fin de proporcionar información sobre la situación radiológica global³⁹ y predecir cuándo se podría detectar radioactividad en otras estaciones⁴⁰.

141. La OMM es la máxima autoridad científica respecto del estado y la evolución de la atmósfera terrestre. Entre sus actividades se incluye la vigilancia las 24 horas del día, el intercambio de datos e información, la realización de predicciones y advertencias y servicios dirigidos al público en general, las organizaciones de gestión en caso de desastre, las organizaciones internacionales y otros sectores⁴¹.

³⁹ La Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares proporciona resultados y datos a sus Estados partes en cuanto están disponibles; el sistema también incluye un examen realizado por seres humanos con el fin de asegurar la calidad de los resultados

⁴⁰ Las detecciones realizadas por la red ayudan a convalidar los modelos atmosféricos. La Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares también ofrece asistencia para socorro en casos de desastre mediante el suministro de datos para los sistemas de alerta de tsunamis. En ese caso, los datos se proporcionan de conformidad con los acuerdos de cooperación realizados con los centros de advertencia para tsunamis reconocidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

⁴¹ Los acuerdos operacionales incluyen las funciones de los Centros Meteorológicos Regionales Especializados que cuentan con conocimientos especializados sobre Modelos de Transporte y Dispersión Atmosféricos y se mantienen en cooperación con el OIEA. Se llevan a cabo ejercicios rutinarios. Los modelos de predicción meteorológica numérica proporcionan datos a los Modelos de Transporte, que se utilizan para evaluar (por ejemplo, análisis y pruebas de

Repercusiones del accidente de Fukushima y efectos de los accidentes nucleares graves

142. Tras el accidente de Fukushima Daiichi, el OIEA envió cuatro equipos de vigilancia radiológica al Japón para ayudar en la convalidación de los resultados de mediciones más amplias realizadas por las autoridades japonesas. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente en Mónaco examinaron toda la información sobre el medio ambiente marino y establecieron contactos con una serie de centros para crear modelos destinados a simular la dispersión del material radioactivo liberado en el océano. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente en Seibersdorf recibieron muestras tomadas en el Japón en el curso de las misiones de análisis del OIEA. Los Laboratorios de servicios de protección y vigilancia radiológica del OIEA proporcionaron asesoramiento y servicios de protección contra la radiación a todo el personal del OIEA, la OMS y la FAO que viajó al Japón.

143. Se adoptaron amplias medidas para asegurar la capacidad operacional de la red de vigilancia de radionucleidos de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares y el análisis oportuno de los resultados. Antes de que se realizaran las primeras detecciones en la red de vigilancia (15 de marzo de 2011)⁴², se utilizó el Modelo de Transporte y Dispersión Atmosféricos para predecir el momento y las fechas previstos para las detecciones en la red.

Tendencias y evolución

144. En muchos Estados se prevé la creación de sistemas de vigilancia radiológica en línea, o ya están en funcionamiento, en particular en aquellos que cuentan con energía nuclear o son vecinos de países que la utilizan. Aunque pueden variar los propósitos para establecer estos sistemas, los datos son importantes para la respuesta ante la liberación de material radioactivo en la atmósfera⁴³.

145. Los datos de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares resultaron útiles como sistema de vigilancia mundial. La Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares podría proporcionar advertencias automáticas cuando el material radioactivo detectado contenga radionucleidos inesperados o concentraciones anormales de radionucleidos. Para proporcionar una respuesta rápida, son fundamentales los acuerdos entre la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares y otras organizaciones⁴⁴.

146. Los datos, análisis, predicciones e información conexas relativos al ámbito meteorológico y su intercambio oportuno entre los miembros de la OMM constituyen el centro de atención de los sistemas operacionales de la OMM. Los

modelos matemáticos) y predecir los movimientos atmosféricos, la dispersión y el depósito de material radiactivo en suspensión en el aire.

⁴² Durante la liberación, más de 40 estaciones detectaron la liberación de radionucleidos.

⁴³ Está en marcha un proyecto del OIEA relativo a la creación de un sistema mundial de vigilancia radiológica de emergencia.

⁴⁴ La Comisión Preparatoria de la OTPCE no participaba en el Comité Interinstitucional sobre las Emergencias Radiológicas y Nucleares antes del accidente de Fukushima Daiichi.

sistemas de predicción atmosférica numérica⁴⁵ integran datos e información ambiental pertinente y son un instrumento fundamental para analizar, evaluar y predecir el estado de la atmósfera, incluidos el transporte, la dispersión y el depósito de material radioactivo en suspensión en el aire⁴⁶. Las necesidades de datos para mejorar las predicciones se reexaminan y abordan continuamente, por ejemplo en el uso en constante ampliación de datos de sistemas de vigilancia satelital.

Recomendaciones

147. El OIEA debería establecer una plataforma mundial de vigilancia radiológica para presentar datos en tiempo real respecto de las liberaciones radioactivas e integrar los datos de los sistemas de vigilancia y alerta temprana internacionales y nacionales. Para este fin, debería solicitarse a la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares que proporcione sus conocimientos especializados y datos relativos a los radionucleidos. La plataforma integrada no reemplazaría los programas nacionales de vigilancia de la radiación pero aportaría beneficios adicionales a todos los Estados y las organizaciones internacionales.

148. Debería considerarse la elaboración de acuerdos e instrumentos para comparar e interpretar los datos de vigilancia del medio ambiente (aire, suelo y agua) y la información derivada de modelos meteorológicos, hidrológicos e informáticos con el fin de evaluar sus repercusiones a corto y largo plazo para la salud y el medio ambiente.

149. El OIEA debería considerar el establecimiento una red internacional de laboratorios analíticos basándose en la red existente de laboratorios analíticos para mediciones de la radiactividad en el medio ambiente y en otras redes nacionales y regionales para analizar los radionucleidos en muestras de alimentos y tomadas del medio ambiente.

⁴⁵ Los modelos de predicción meteorológica numérica y de transporte y dispersión atmosféricos de alta resolución, ampliamente disponibles, pueden utilizarse para mejorar las estimaciones de transporte atmosférico; sin embargo, su uso en respuestas de emergencia debería realizarse con cuidado basándose en las mejores estimaciones realistas de la cantidad de material radioactivo liberado. Los datos de vigilancia de radionucleidos deberían utilizarse para calibrar estas simulaciones con el fin de mejorar las evaluaciones y predicciones. Asimismo, dado que el lavado por precipitación es un factor clave para el depósito del material radioactivo en suspensión en el aire, los datos de las precipitaciones y los análisis de alta resolución son fundamentales

⁴⁶ Los posibles efectos de una liberación atmosférica dependen de las características de las emisiones y las condiciones del medio ambiente. Durante una emergencia, las emisiones efectivas en la fuente y los datos de vigilancia, tanto de los parámetros de radioactividad como atmosféricos, son factores fundamentales para las simulaciones del Modelo de Transporte y Dispersión Atmosféricos, a fin de evaluar las posibles repercusiones y, a su vez, para uso por las autoridades competentes al determinar las medidas de protección adecuadas.

Anexo

Additional information received from United Nations entities, specialized agencies and related organizations

[Inglés únicamente]

1. In addition to their inputs to the thematic sections of the present report (see section III), replies containing additional information were received from the Preparatory Commission of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization and the World Meteorological Organization.

Preparatory Commission of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization

Development of new monitoring and scientific capabilities

Role of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization network following the 11 March 2011 earthquake

2. The events following the magnitude 8.9 earthquake on 11 March 2011 triggered all the verification systems designed to ensure compliance with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. It proved again that the Preparatory Commission International Monitoring System and transboundary data and data products produced by its International Data Centre have wide-ranging civil and scientific applications of direct relevance to disaster reduction and mitigation:

- The earthquake and several thousand aftershocks were conclusively detected by the International Monitoring System seismic stations
- The data generated by the seismic and hydro-acoustic stations helped to raise rapid alerts by tsunami warning centres in the Pacific region, in accordance with cooperation arrangements with tsunami warning centres recognized by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- Infrasound detections provided evidence of explosions at the Fukushima nuclear power plant
- As the only global radioactivity network, radionuclide and noble gas monitoring stations provided independent, reliable, real-time, accurate and verified data on the global impact of releases from the power plant
- Atmospheric transport modelling predicted with a high degree of accuracy which stations and countries were going to be affected by the releases. Atmospheric transport modelling, developed in cooperation with the WMO, is central to the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty verification and provides validated information on the possible points of origin of the releases, as well as information on material dispersion, allowing accurate predictions on when and where detections may be expected. Atmospheric transport modelling prediction of the plume and real detections of enhanced activity concentrations reported from International Monitoring System stations that detected Fukushima releases were more than 95 per cent accurate, highlighting the predictive capabilities of that modelling technique

3. The release of radionuclides was first detected on 15 March at the Takasaki station, 200 kilometres south-west of the power plant. Observations at International Monitoring System stations in Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russian Federation, and Sacramento, United States of America, confirmed the release. Detections indicated the release of large portions of gaseous radioactive materials and a small portion of solid materials.

4. The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization radionuclide system is able to detect low-level radioactivity; it can detect one radioactive decay per second in up to one million cubic metres of air. The organization's noble gas detection system provides unique information on gaseous releases, and, under certain conditions, those detections can already be used as an early warning sign of developing conditions. As a result of the system's ultra high sensitivity, the detected concentration levels were generally not considered harmful for human beings despite the clear detection of radioactivity.

5. By end of May 2011, activity concentrations at most stations had returned to background level. During the course of the release, 41 radionuclide stations detected released radionuclides; also 19 noble gas (xenon) systems provided clear indication of detection. Those detections covered all of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization's radionuclide measurement systems in the northern hemisphere and a few in the southern hemisphere.

6. Data related to the radioactivity release was immediately made available to States Signatories to the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Member States were also kept informed of the development of the situation by way of six technical briefings since 15 March 2011. Inter-agency cooperation started with IAEA on 21 March 2011. Subsequently, special briefings using data from the Preparatory Commission were held for WMO, WHO, IAEA and the Office for Disarmament Affairs of the United Nations Secretariat.

Lessons learned from the experience of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization

7. The transboundary nature of nuclear accidents requires urgent measures to strengthen global emergency preparedness and to devise efficient disaster response systems. While short-term responses are able to address immediate safety and security related issues, "over the horizon" action over the next 10 to 20 years could include the following:

(a) A multiple stakeholder strategic planning review of the global emergency response framework should be undertaken, including national Governments, international and regional organizations, national and international commercial entities, and academic and scientific research centres;

(b) As part of the strategic review, a thorough capacity mapping (to identify strengths and weaknesses) of existing global monitoring systems utilized by several organizations should be conducted. Given current financial hardships, this is not the time for duplication of systems. Significant human resources and capital (approximately \$1 billion) have already been invested in the verification regime of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. Already more than 80 per cent complete, the International Monitoring System will consist of 321 seismic, hydro-acoustic, infra-sound and radionuclide monitoring stations and

16 laboratories built worldwide and linked to an extensive and sophisticated global communication network. Radioactivity is monitored by the International Monitoring System radionuclide network, comprising 80 particulate stations, 40 of which will be equipped with noble gas monitoring systems;

(c) Existing systems and expertise should be utilized and shared, as appropriate, through cooperative agreements among organizations. Improvement of and synergies between existing monitoring systems should be emphasized with due focus on the need for cost effectiveness and existing expertise. Institutional cooperation and specialized knowledge-sharing between regional and international organizations in accordance with their respective thematic mandates needs to be fostered and maximized;

(d) State-of-the-art technology should be mastered, including through scientific interaction and technology foresight. An effective transboundary disaster response system should employ and account for future technological developments through ongoing dialogue with the scientific community. Issues such as synergistic use of monitoring systems, information management and knowledge-sharing should be investigated. It would also be vital to stay attuned to the “over the horizon” long-term developments in the sciences and technologies underpinning those efforts, so that relevant and credible solutions can be made available to meet global public interest and expectations;

(e) Capacity development, education and training should be implemented in order to push the rapidly expanding scientific frontier even further. In addition to its regular training activities, the recently launched Capacity Development Initiative of the Preparatory Commission includes several online and classroom-based course modules on global responses to nuclear and other natural disasters. Similar initiatives by other international organizations would serve to strengthen and broaden participation in their respective areas of competency and significantly strengthen the international emergency response framework in the event of nuclear accidents, particularly in regions lacking national technical and scientific capacity in those areas.

World Meteorological Organization

Introduction

World Meteorological Organization missions

8. The mission of the World Meteorological Organization (WMO), as presented in the Convention establishing the organization is:

(a) To facilitate worldwide cooperation in the establishment of networks of stations for the making of meteorological observations as well as hydrological and other geophysical observations related to meteorology, and to promote the establishment and maintenance of centres charged with the provision of meteorological and related services;

(b) To promote the establishment and maintenance of systems for the rapid exchange of meteorological and related information;

(c) To promote standardization of meteorological and related observations and to ensure the uniform publication of observations and statistics;

(d) To further the application of meteorology to aviation, shipping, water problems, agriculture and other human activities;

(e) To promote activities in operational hydrology and to further close cooperation between meteorological and hydrological services;

(f) To encourage research and training in meteorology and, as appropriate, in related fields, and to assist in coordinating international aspects such as research and training.

9. In the light of its mission and the decision of its 189 members to address a set of global societal needs, WMO is committed to achieving its vision of providing world leadership in expertise and international cooperation in weather, climate, hydrology and water resources and related environmental issues, which will contribute to the safety and well-being of people throughout the world and to the economic benefit of all nations.

WMO institutional role and responsibilities

10. WMO delivers to its members through programmes approved by the World Meteorological Congress, a major pillar being the World Weather Watch.

11. The WMO World Weather Watch programme facilitates the development, operation and enhancement of worldwide systems for observing and exchanging meteorological and related observations and for the generation and dissemination of analyses and forecast products, as well as severe weather advisories and warnings and related operational information. The activities carried out under this programme collectively ensure that members have access to the required information to enable them to provide users with data, prediction and information services and products. The World Weather Watch is organized as an international cooperative programme, under which the infrastructure, systems and facilities needed for the provision of the services are owned, implemented and operated by the member countries. This is based on the fundamental understanding that the weather systems and patterns do not recognize national boundaries and are always evolving on varying temporal and spatial scales, and that international cooperation is paramount, as no individual country can be fully self-sufficient in the provision of all weather-, water- and climate-related services.

12. The World Weather Watch is the key programme of WMO in providing basic data, analyses, forecasts and warnings to members and other WMO and co-sponsored programmes, such as the Global Climate Observing System and the Global Ocean Observing System, and relevant international organizations.

13. As a component of the World Weather Watch programme, the Emergency Response Activities are of particular relevance to United Nations system-wide study.

Purpose and scope

14. The WMO Emergency Response Activities assist national meteorological and national hydrological services and other relevant agencies of members, as well as relevant international organizations, to respond effectively to environmental emergencies associated with airborne hazards, such as those caused by nuclear accidents or events, volcanic eruptions, chemical accidents, smoke from large fires and other events that require emergency atmospheric transport and dispersion

modelling support. Those Activities are carried out through the provision of specialized products by designated Regional Specialized Meteorological Centres; the development and implementation of efficient emergency procedures for the provision and exchange of specific data, information and products related to the environmental emergency; regular exercises; and training for users.

15. Activities related to airborne radionuclide hazards fall under two categories. First, nuclear accidents or radiological incidents fall under the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident and the Convention on Assistance in the Case of Nuclear Accident or Radiological Emergency, to which WMO is a party, along with other international organizations, under the overall coordination of IAEA, with which WMO signed an agreement in 1960. Second, WMO collaborates with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, with which it signed an agreement in 2003. WMO also provides specialized operational modelling in support of the Treaty Organization's verification regime.

Organization, governance, plans

16. WMO, as a party to the Conventions on Early Notification and Assistance, is a participating member, along with many other international organizations, in the 2010 Joint Radiation and Emergency Management Plan of the International Organizations. Within that context, in the event of a nuclear accident or radiological emergency, the roles and responsibilities of relevant international organizations, including WMO, are clearly described. IAEA coordinates the Joint Plan through the Inter-Agency Committee for Radiological Nuclear Emergencies.

17. The operational procedures for WMO are stated in its Manual on the Global Data-Processing and Forecasting System.⁴⁷ The regional and global arrangements for environmental emergency response are set out in appendix I-3 of the Manual, while a users interpretation guide is contained in appendix II-7. Those technical requirements are developed and recommended by the body that oversees the implementation and maintenance of the World Weather Watch, the WMO Commission for Basic Systems, and are reviewed regularly by its Coordination Group on nuclear Emergency Response Activities, whose members include all Regional Specialized Meteorological Centres with atmospheric transport modelling specialization (8 Centres for forward modelling, and 7 of those plus 2 others for back-tracking), with the participation of IAEA, ICAO and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. WHO has been invited to join this group, but has not yet participated.

18. The regional and global arrangements require the three Regional Specialized Meteorological Centres in the WMO Asian Region (Beijing, Tokyo, and Obninsk, Russian Federation) to act as lead Centres during any confirmed nuclear/radiological incident in that region.

19. Routine exercises take place at least four times a year, with the participation of all Regional Specialized Meteorological Centres with atmospheric transport modelling, and a few national meteorological and national hydrological services (voluntary). As part of the International Conventions, Conventions Exercises are carried out with different scopes of testing, with different frequencies. The last two

⁴⁷ Available from www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/Manual/WMO485.pdf.

full international exercises were level 3 exercises conducted in 2005 and 2008; the next in this series is scheduled for 2012.

WMO operations during the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant

20. At the request of IAEA, WMO activated its Emergency Response Activities mechanism on 11 March 2011 to provide meteorological information to designated authorities on the likely evolution of the radioactive cloud that was accidentally released from the Fukushima Daiichi power plant. Operating 24 hours per day, WMO Regional Specialized Meteorological Centres in Asia (Beijing, Tokyo and Obninsk, Russian Federation) issued forecast charts of the dispersion of the nuclear material from the Fukushima Daiichi power plant on a routine basis until they were no longer required. The remaining five WMO Regional Specialized Meteorological Centres in other parts of the world also prepared dispersion charts for comparison and validation purposes.

21. WMO also made arrangements with the ZAMG meteorological service of Austria to provide meteorological support to the IAEA Incident and Emergency Centre in Vienna, while similar arrangements were made with MeteoSwiss, the meteorological service of Switzerland, to provide meteorological support to the World Health Organization in Geneva.

22. The WMO liaison office in New York prepared a package of information on the level of radiation and weather conditions in the incident-affected areas, with reference to the official data sources such as the Japan Meteorological Agency website. The package was presented at a meeting of the United Nations Communication Group and distributed by the Group to United Nations agencies and entities as science-based information.

Nuclear safety and security

Disasters caused by natural hazards

23. It should be noted that earthquakes and tsunamis do not fall under WMO responsibility and are not hazards related to hydro-meteorological events. There are therefore no comments about those phenomena or their impacts in this section. However, it should be recalled that the WMO Global Telecommunication network is used to transmit tsunami-related warning and information worldwide to national meteorological and national hydrological services, in operation 24 hours a day, 7 days a week, which can relay those warnings at the national level to the relevant authorities.

Links between natural hazards of hydro-meteorological origin and nuclear safety and security

24. Every year, disasters related to meteorological, hydrological and climate hazards cause significant loss of life and set back economic and social development by years, if not decades.

25. Disaster risk reduction is at the core of the mission of WMO, and the national meteorological and hydrological services of its 189 members. WMO, through its scientific and technical programmes, as well as the above-mentioned network of Regional Specialized Meteorological Centres and national meteorological and national hydrological services, provides scientific and technical services. They

include observing, detecting, monitoring, predicting and early warning of a wide range of weather-, climate- and water-related hazards. Through a coordinated approach, and working with its partners, WMO addresses the information needs and requirements of the disaster risk management community, effectively and in a timely fashion.

26. Preparedness and prevention, combined with effective emergency management and early warning systems, can significantly contribute to reducing the impacts of hazards on human life and economic losses. Moreover, the utilization of climate information for medium- to long-term sectoral planning can reduce the economic impacts of disasters.

27. Because of the need for water to cool their reactors, nuclear power plants⁴⁸ are located by coasts and rivers. Their functioning is therefore highly sensitive to any weather or climate conditions that affect the quantity and quality of the required water directly, such as coastal inundations and river flooding, unusually low water levels or high water temperatures, or indirectly, for example, ground movements such as induced subsidence due to soil dryness or extensive use of ground water in prolonged drought conditions.

28. Under extreme circumstances, nuclear power plants and/or their environment can be sensitive to the effects of wind, water and waves, thus making the operations inside or outside the nuclear power plant more difficult. In the case of the accident of the Fukushima Daiichi nuclear power plant, the combination of electricity cuts and disruption of electricity generators prevented the safety systems from functioning as expected.

29. One lesson learned is that safety- and security-related accident prevention and emergency plans and systems must not only allow for natural hazards on a type-by-type basis, but must also include a multi-hazard approach that allows for the possible impacts of combined hazards.

30. In that respect, WMO is working in partnership with the United Nations and other international agencies to support the strengthening of multi-hazard early warning system capacities, especially in developing countries, including: (a) the detection, monitoring and forecasting of meteorological and hydrological hazards; (b) analysis of hazards/risks and incorporating risk information in emergency planning and warnings; (c) dissemination of timely and authoritative warnings to authorities; and, (d) community emergency planning and preparedness and the ability to activate emergency plans. Those four components should be coordinated across several agencies at the national and local levels.

Possible changes of hazards with time

31. Natural hazards can change in intensity, frequency and location depending on factors other than climate change, namely:

- Changes to the physical geography of a drainage basin, including the estuaries; the offshore bathymetry, coastal profile and catchments areas; or the surface

⁴⁸ For the purposes of the present text, “nuclear power plants” should be considered in a generic sense and assumed to cover other types of nuclear installations, such as waste reprocessing plants.

roughness of the area around the site, which may influence the effects of wind on the plant

- Changes of land use in the area around the site
- Changes in the availability of water due to upstream dams or modification of use (such as irrigation)

32. For river basins, the design-basis flood is to a great extent dependent on the physical nature of the basin. For estuaries, the design basis flood can evolve over time as a result of changes in the geography or other factors, such as the construction of storm surge barriers.

33. The continuing validity of the design basis flood should be checked through periodic surveys of the conditions in the basin that may be related to floods (such as forest fires, urbanization, changes in land use, deforestation, closure of tidal inlets, construction of dams or storm surge barriers, changes in sedimentation and erosion). Those surveys should be carried out at appropriate intervals, mainly by means of aerial surveys supplemented, as necessary, by ground surveys. Special surveys should be undertaken when particularly important changes have occurred (for example, extensive forest fires). Where the size of the basin precludes carrying out sufficiently frequent air surveys, the use of data obtained by satellite imaging and sensing should be considered.

34. The data obtained from flood forecasting and monitoring systems and from the operation of any warning systems should be periodically analysed for changes in the flood characteristics of drainage basins, including estuaries.

35. Indications of changes in the flood characteristics of drainage basins should be used to revise, as appropriate, the design basis flood values and to improve the protection of systems and structures, the forecasting and monitoring systems, and the emergency measures. The forecasting models should be updated if necessary.

36. In some coastal areas, coastal erosion or land subsidence (natural or induced by humans, relating to the extraction of oil, gas or water) may have to be taken into consideration in the estimation of the apparent water height at the site, to be combined with the phenomena resulting from climatic changes.

37. A permanent uplift of the Earth's surface due to an earthquake could result in a permanent low water scenario in areas close to large earthquake rupture zones. Similarly, a permanent subsidence of the Earth's surface due to an earthquake could result in a permanent inundation in areas close to large earthquake rupture zones.

Climate change

38. Changes in the intensity and frequency of hydrological and meteorological extremes are considered to be key manifestations of regional and local climate changes associated with global climate change, particularly in the context of unequivocal evidence that global warming is already taking place and expected to be further enhanced.

39. Due attention should therefore be paid to the implications of climatic variability and change, and particularly the possible consequences in relation to meteorological and hydrological extremes and hazards that should be considered for the planned operating lifetime of power plants. The planned operating lifetime of

nuclear power plants is assumed to be about 60 to 100 years. Over such a period, it is expected that the global climate is likely to undergo significant changes, with widely varying regional or local manifestations, both in terms of the mean conditions and fluctuations on a range of timescales and of their impacts (for instance, evolution of permafrost areas leading to change in soil hydro-thermo-mechanical properties). With the mounting evidence of the sensitivity of such changes to human activities and socio-economic development pathways, future considerations should include the various plausible climate scenarios developed through state-of-the-art climate models. It is important to consider the future scenarios of changes in the variability as well as means of key climatic variables, particularly on the regional and local scales, with due attention to uncertainties in long-term climate projections.

40. While rapid advances have taken place in climate research, reliable climate change scenarios on the regional scale are still not widely available. Regional climate models are being increasingly used to downscale global climate projections to the region of interest. Further, century-scale future projections are subject to large uncertainties resulting from both the assumptions used in developing greenhouse gas emission/concentration scenarios and the inherent limitations of climate models. Those factors are now being included both in the dynamic and statistical approaches to downscaling climate projections to the local and regional levels. Equally important is the verification of past projections using available observational records to build confidence in their results for the future. Therefore, maintenance and stewardship of local and regional observations for the verification and analysis of observed trends are critically important. Major research efforts are under way to improve the reliability of climate predictions/projections on decadal timescales, in order to assess the likelihood of extreme events (such as floods, storms, heat and cold episodes).

41. The major effects with regard to hazards to nuclear power plants are related to the following causes:

- (a) Changes in air and water temperatures;
- (b) Changes in sea level;
- (c) Changes in the frequency and intensity of meteorological and hydrological phenomena such as severe rainstorms, heat waves, intense tropical cyclones, storm surges, river discharges and severe drought conditions.

42. Future nuclear power plant designs should include additional safety margins for climate variability and change, especially with respect to extreme events. Design parameters should be periodically re-evaluated as the uncertainties affecting the estimates of future climate extremes are better quantified, based on climate observations and models. WMO will be working on development of climate information and services to support sectoral risk assessment and planning (for example, infrastructure and urban planning) with consideration for the changing characteristics of extreme events.

International emergency response framework

Adequacy of preparedness measures

Recommendations

43. As previously stated, preparedness for both plant design and emergency response should be multi-hazard oriented, with increased attention paid to the medium- and long-term evolution of both hazards statistics and the conditions of the surrounding environment.

44. This should be reflected in training programmes as well as in the design and return of experience of emergency response exercises.

Cooperation between international organizations

Implications of the Fukushima accident

45. According to agreed procedures, the WMO emergency preparedness and response system was activated on 11 March 2011 at the request of the IAEA Incident and Emergency Centre for emergency support. All eight WMO Regional Specialized Meteorological Centres, including the three primary Centres in the Asia region (Beijing, Tokyo and Obninsk, Russian Federation), were requested to produce and provide charts that estimated the possible spread of airborne radioactivity from the Fukushima accident site, based on the agreed default accident scenario of one unit release of radioactivity (Cs-137, I-131). The requested products of the Centres have been published on the IAEA Emergency Notification and Assistance Convention website.⁴⁹

46. Throughout the nuclear emergency,⁵⁰ WMO also collaborated very closely with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, WHO, ICAO and IMO. During the first few weeks of the emergency, atmospheric scientists from the national meteorological services of Austria and Switzerland, on behalf of WMO, provided assistance at the IAEA Incident and Emergency Centre and at WHO headquarters, respectively, in interpreting the atmospheric transport modelling outputs of the Regional Specialized Meteorological Centres.⁵¹

⁴⁹ Early in the compounded earthquake, tsunami and nuclear emergencies, the Japan Meteorological Agency created public web pages that provided relevant information, including in English, on current weather conditions and winds along with forecasts for the disaster stricken area. This special service met the very large worldwide demand for weather information on Japan. Several other national meteorological services also posted on their respective public websites weather information on Japan or the region, in other languages.

⁵⁰ As decided by the accident country, the official classification used by IAEA for the emergency has been “General Emergency” since the beginning. That could mean that response organizations have to maintain emergency operations until a new classification is dictated.

⁵¹ In addition, some WMO centres collaborated with the IAEA Incident and Emergency Centre in developing a best-estimate emission sequence from the beginning of the nuclear emergency, using high-resolution (5 km) atmospheric transport modelling results, and comparing them with radionuclide monitoring data. That emission sequence was then used by several meteorological centres to re-compute best-estimated dispersion and deposition patterns in high spatial resolution.

Trends and developments

47. As illustrated above, there is an increasing need for stronger integrated cooperation between United Nations agencies, so that all aspects and impacts of a nuclear or radioactive accident can be comprehended in a coordinated way. The same applies for information to be disseminated to media and the general public. This would require more intense and comprehensive training and exercises.

Recommendations

48. The current context provided by the Inter-Agency Committee and Joint Plan has to be evaluated, with any weaknesses corrected and new components added to ensure a more effective and efficient international emergency response.

49. The process of determining the classification of the emergency and which actions may be required in the resulting International Organizations Review needs to be reviewed, with a view to coordinating the operations of international organizations beyond several days in the event of protracted emergencies. That includes, for example, ensuring ongoing contacts among Joint Plan members at all times, and coordinating the flow of information between organizations and to the public.

Development of new monitoring and scientific capabilities

50. WMO provides the authoritative scientific voice on the state and behaviour of the Earth's atmosphere and climate. Its operations include around-the-clock monitoring, data and information exchange, production and provision of forecasts and warnings, and services to the general public, disaster management organizations, international organizations and many socio-economic sectors. Operational arrangements for nuclear emergency response are published as part of WMO technical regulations, regularly updated and included in the organization's Manual on the Global Data-Processing and Forecasting System. The arrangements include the functioning of the Regional Specialized Meteorological Centres with specialization in atmospheric transport and dispersion modelling, and are maintained in cooperation with IAEA, and exercised routinely. Numerical weather prediction models provide input for atmospheric transport models used for assessing (e.g. analyses and hindcasts) and predicting the atmospheric movement, dispersion and deposition of airborne radioactivity. The present arrangements and products of the Centres provide for global and continental-scale numerical simulations at medium-resolutions over large regions. The Centres also have the capability to provide operational atmospheric transport modelling "backtracking" services, as has been established with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization as part of a joint response system for its treaty verification. The backtracking system computes and estimates the possible location of the source of anomalous radioactivity measurement detected at a monitoring network location, anywhere in the world.

Trends and developments

51. Meteorological data, analyses, predictions, related information, and their timely exchange among WMO members are the focus of WMO operational systems. Numerical weather prediction systems represent an integrator of data and relevant environmental information and an essential tool for analysing, assessing and

predicting the state of the atmosphere, including the transport, dispersion and deposition of airborne materials.⁵² Data requirements for improved predictions are continuously reviewed and addressed, for example in the ever-increasing use of data from satellite-based monitoring systems.⁵³

52. Recognizing that actionable and scale-relevant climate information, in terms of data as well as tailored products representing the past, present and future status of the climate, is essential for decision-making, WMO, along with its partners, is working towards the implementation of a global framework for climate services. The global framework is expected to facilitate the development of climate services operating at the global, regional and national levels in a well-coordinated and user-oriented manner. The new initiative could be a good opportunity to identify and communicate the climate information needs of nuclear installations and operations to the relevant entities of the global framework.

Recommendations

53. Lessons learned from the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant include the following:

- The Environmental Emergency Response mechanism worked well. The dispersion charts provided decision makers with scientifically sound estimates of the dispersion of the nuclear material in the atmosphere. However, it is time to review the products and procedures for issuing those in the light of experiences during the event and taking account of recent developments in both the science and technologies used in generating the products
- A particular problem for users of the dispersion charts was the use of an arbitrary concentration scale and predefined levels of release. The need for this arose because the details of the source term for the emission of the radioactive material were not known. Adequate monitoring systems should be located around each nuclear power plant so that the source term is known accurately and quickly. There should also be more coordination between the nuclear power industry and responsible international agencies for exchanging and using such information
- Standard procedures urgently need to be updated for assessing the hydrological and meteorological hazards, including climate change, for existing and proposed nuclear power stations

⁵² High resolution numerical weather prediction and atmospheric transport Models, already widely available, could be used to gain in the details of atmospheric transport estimates; however, their use in emergency response should be carefully implemented based on realistic best-available estimates of the amount of radioactivity released. Radionuclide monitoring data should be used to calibrate the simulations and to improve assessments and predictions. In addition, since atmospheric washout is a key to the deposition of airborne radioactive contamination, precipitation data and high-resolution analyses are crucial.

⁵³ Atmospheric transport modelling systems for nuclear emergency response will be a direct beneficiary of these developments, especially when radioactivity monitoring data become available for model validation and calibration, in a range of model resolutions and coverage. Techniques using an ensemble of forecasts from numerical models, with slightly different initial conditions and representation of physics in the Earth's boundary layer, are being developed to derive uncertainty information for atmospheric transport modelling outputs.

54. Some general recommendations are also valid to better cover the whole service life of nuclear installations with respect to the influence of weather, climate and water, both on the efficiency and the safety and security of their operations.

55. When any meteorological or hydrological event proves to be a significant hazard for the site of a nuclear installation, it is essential that the site be continuously monitored from the site selection study phase and throughout the entire service life of the nuclear installation, for the following purposes:

- To validate the design basis parameters, especially in cases for which the series of historical data are very poor
- To support the periodic revision of the site hazards in the light of the periodic safety assessment; this concern is becoming increasingly urgent as a follow-up of the consequences of global climate change
- To provide alarm signals for operators and emergency managers

56. For meteorological and hydrological events, the monitoring and warning measures that should be taken during the operation of the nuclear installation will depend on the degree of protection offered by the selected site and on the consideration of the hazards in the design basis of the installation. Some of the measures should be implemented at an early stage of the project.

57. The data to be used for long-term monitoring and those to be used for a warning system should be chosen on the basis of different criteria, since the purposes of monitoring and those of the warning system are not the same. The purpose of long-term monitoring is to evaluate or re-evaluate the design basis parameters, for example when performing a periodic safety review. The purpose of the warning system is to forecast any extreme event that may affect operational safety. Special care should be taken regarding the ability of the warning system to detect any extreme events in sufficient time to enable the installation to be brought under safe conditions. A warning system should be put in place for sites where the hazards are significant for the design of the installation.

58. The warning system should be used in connection with forecasting models, since the time period that the operator would need to put the installation into a safe status may necessitate acting on the basis of extrapolations of trends in phenomena without waiting for the actual occurrence of the hazardous event.

59. In the case of the occurrence of an event for which the operator relies on forecasting models that are made available by organizations external to the operating organization, validation of the models and of the communication channels with those organizations should be carried out in order to ensure their availability and reliability during the event.

60. Specific quality management or management system activities should be carried out to identify the competences and responsibilities for installing and operating the monitoring systems, the associated data processing and the appropriate prompting of operator action. Those activities should include planning and executing drill exercises at given intervals for all parties involved.

61. In general, the following monitoring networks and warning networks should be considered:

- A meteorological monitoring system for basic atmospheric variables

- A meteorological warning system for rare meteorological phenomena (such as hurricanes, typhoons and tornadoes)
- A water level gauge system
- A tsunami warning system
- A flood forecast system

62. Furthermore, roles and responsibilities of various public and private sector stakeholders should be reflected in the national and local regulatory frameworks and planning.

Concluding remarks

63. The WMO strategic plan has identified five priority areas:

- Implementation of the Global Framework for Climates Services
- More coordinated disaster risk reduction
- Improved observation and information systems
- Capacity development to help developing countries share in scientific advances and their applications
- Improving meteorological services for the aviation sector that enhance both safety and operational efficiency

64. All of those priority efforts should lead to better monitoring of nuclear installations and a more secure, safe and peaceful use of nuclear energy worldwide. WMO is committed to strengthening dialogue with all relevant stakeholders in order to better define the information and services required for optimizing the preparedness, monitoring and emergency response for/by them, and with a view to improving and promoting the safety standards and to maximizing the overall engagement of the international community for peaceful use of nuclear energy to the benefits of humanity.
