



# Asamblea General

Distr. general  
12 de marzo de 2002  
Español  
Original: inglés

---

**Comisión sobre la Utilización del Espacio  
Ultraterrestre con Fines Pacíficos**

**Examen de los documentos internacionales y los  
procedimientos nacionales de posible interés en relación  
con la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio  
ultraterrestre con fines pacíficos**

**Grupo de Trabajo sobre la utilización de fuentes de energía  
nuclear en el espacio ultraterrestre**

## Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
I. Introducción. . . . .	1-5	3
II. Factores por los que las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre se distinguen de las aplicaciones nucleares terrestres. . . . .	6-21	4
III. Convenciones, normas y documentos internacionales de naturaleza técnica que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio, y procedimientos para su elaboración. . . . .	22-62	8
A. Convenciones internacionales existentes. . . . .	26-37	9
B. Normas y otros documentos técnicos internacionales que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio. . . . .	38-51	12
C. Procedimientos para preparar y acordar normas de seguridad nuclear y protección radiológica. . . . .	52-62	16



---

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
IV. Resumen de procedimientos nacionales de aprobación del lanzamiento de fuentes de energía nuclear al espacio .....	63-76	19
A.    Procedimientos de la Federación de Rusia .....	63-67	19
B.    Procedimientos de los Estados Unidos de América .....	68-76	20
V. Posibles innovaciones futuras pertinentes a las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre .....	77-83	22
VI. Conclusiones .....	84-89	24
<b>Anexos</b>		
I. Documentos que obraron en poder del Grupo de Trabajo sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre .....		26
II. Lista de documentos internacionales de posible interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre .....		28

## I. Introducción

1. Habiendo tenido en cuenta la experiencia internacional y algunos acontecimientos imprevistos en la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos constituyó, en 1980, el Grupo de Trabajo sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. El Grupo de Trabajo estaba formado por expertos nacionales encargados de examinar, como medida inicial, la práctica de utilizar fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. En 1983, el mandato del Grupo de Trabajo se modificó encargándole de elaborar criterios técnicos para la seguridad en la utilización de dichas fuentes en el espacio.

2. En 1992, al cabo de una década de deliberaciones y negociaciones en el seno de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y sus dos subcomisiones, reconociendo la necesidad de metas y directrices para garantizar la utilización en condiciones de seguridad de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, se estableció una serie de principios, que la Asamblea General hizo suyos en su resolución 47/68, de 14 de diciembre de 1992, titulada “Principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre”<sup>1</sup>.

3. Al aprobar la resolución 47/68, la Asamblea General reconoció, como expresa el preámbulo de esa resolución, que esos Principios requerirían revisiones futuras a la luz de las nuevas aplicaciones de la energía nuclear y de las recomendaciones internacionales sobre protección radiológica que fueran surgiendo. En el 34º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos, celebrado en 1997, se acordó convocar de nuevo al Grupo de Trabajo sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre para que precisara y estudiara las normas técnicas internacionales vigentes aplicables al empleo de fuentes de energía nuclear. En el 35º período de sesiones de la Subcomisión, el Grupo de Trabajo se reunió y aprobó un plan de trabajo para el establecimiento de unas bases relativas a procedimientos y normas de garantía de la seguridad aplicables a las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. En ese período de sesiones la Subcomisión convino en que no era necesario revisar por entonces los mencionados Principios. La Subcomisión convino también en que, en tanto no se hubiera alcanzado un consenso científico y técnico firme, sería impropio trasladar el tema a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos.

4. El plan de trabajo aprobado se centraba en el establecimiento de un procedimiento y bases para reunir información o datos que facilitarían las deliberaciones futuras sobre los procedimientos y normas de seguridad aplicables a las fuentes de energía nuclear. Incluía el siguiente calendario de actividades:

<i>Año</i>	<i>Actividad</i>
1998	Aprobar un calendario de actividades. Invitar a los Estados Miembros y organizaciones internacionales a presentar a las Naciones Unidas información sobre los temas indicados para los años 2000 y 2001.
1999	Examen y análisis de los progresos realizados en respuesta al plan de trabajo, según proceda.

- 2000      Precisar los procedimientos y las normas técnicas terrestres que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear, inclusive los factores por los que las fuentes de energía nuclear utilizadas en el espacio ultraterrestre se distinguen de las aplicaciones nucleares terrestres.
- 2001      Examinar procedimientos, propuestas y normas nacionales e internacionales así como documentos de trabajo nacionales referentes al lanzamiento y utilización de fuentes de energía nuclear con fines pacíficos en el espacio ultraterrestre.
- 2002      Preparar un informe para presentar esa información a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos.
- 2003      La Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos determinará si adopta o no más medidas relativas a la información que figure en el informe del Grupo de Trabajo.

5. El Grupo de Trabajo se reunió tres veces durante el 37º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos (celebrado en 2000) y cinco veces durante el 38º período de sesiones (celebrado en 2001) y [...] veces durante el 39º período de sesiones (celebrado en 2002) con objeto de elaborar el informe requerido en el plan de trabajo. Además, tuvo lugar una serie de consultas oficiosas entre las delegaciones interesadas para asegurar la marcha ininterrumpida de las actividades del Grupo de Trabajo. En el curso de las reuniones y consultas oficiosas, el Grupo estudió 16 documentos de trabajo y otros documentos (véase el anexo I). El presente documento expresa el consenso logrado por el Grupo de Trabajo sobre la base de sus deliberaciones y fue preparado por dicho Grupo para presentarlo a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos como se pide en el plan de trabajo.

## **II. Factores por los que las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre se distinguen de las aplicaciones nucleares terrestres**

6. Cuando se trata de evaluar el posible interés de los diversos procedimientos y normas técnicas terrestres en relación con las fuentes de energía nuclear, es importante considerar los factores por los que se distinguen las fuentes de energía espaciales de las terrestres. La presente sección expone algunos de estos factores distintivos como requiere el plan de trabajo y sirve de antecedente para la información sobre los documentos de posible interés presentada en la sección III *infra*.

7. El grado de diferencia y similitud entre la utilización de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre y las aplicaciones terrenas depende de la naturaleza concreta de la aplicación en cada caso y de las características de las fuentes de que se trate.

8. En un plano fundamental, algunas de las similitudes destacadas que existen entre las fuentes de energía nuclear terrenas y las del espacio ultraterrestre son:

- a) El empleo de materiales radiactivos para procurar beneficios al género humano;

- b) El adelanto en el campo científico y de la ingeniería que requieren el diseño de fuentes de energía nuclear y el desarrollo de las tecnologías conexas;
- c) La atención a las cuestiones de seguridad (y a otras relacionadas con la sensibilidad pública) que implica el empleo de materiales radiactivos;
- d) Las posibilidades, en algunos casos, de que en ciertas situaciones hipotéticas, las consecuencias de los accidentes traspasen fronteras internacionales;
- e) El alto grado de fiabilidad impuesto al funcionamiento de los sistemas así como a la protección de los trabajadores, el público y el medio ambiente;
- f) Cierta grado de afinidad entre los métodos analíticos y de ingeniería y los procedimientos seguidos para fundamentar el diseño, la seguridad y la evaluación de riesgos.

9. Cabe considerar que las actividades en las que intervienen fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre constan de dos categorías secuenciales, a saber: a) las operaciones terrenas de construcción, montaje y ensayo de esas fuentes así como su transporte hasta el lugar de lanzamiento; b) el funcionamiento de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre que pueda afectar a la seguridad nuclear en vuelo, inclusive su lanzamiento, despliegue y uso como parte de una misión en el espacio. Los procedimientos terrenos actuales más directamente aplicables a las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre son los relacionados con la primera serie de actividades, mientras que las actividades de la segunda son propias exclusivamente de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, por lo que la aplicación directa de normas de uso en tierra tiende a ser limitada.

10. El Grupo de Trabajo determinó inicialmente que las siguientes clases de fuentes de energía nuclear o procedimientos terrenos pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre:

- a) Los reactores nucleares (estacionarios o móviles);
- b) El empleo de fuentes radiactivas en aplicaciones terrestres;
- c) El embalaje y transporte de materiales radiactivos.

11. Al considerar la importancia de cada una de las categorías mencionadas en relación con el empleo de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, es preciso tener en cuenta otros aspectos entre los que cabe señalar:

- a) La naturaleza de las aplicaciones;
- b) El entorno en que se opera;
- c) La naturaleza y autonomía de funcionamiento de los sistemas;
- d) La cantidad de material radiactivo;
- e) La frecuencia y duración del empleo;
- f) La distancia a zonas pobladas y los efectos del funcionamiento normal así como de posibles accidentes sobre las mismas;
- g) La complejidad y la fiabilidad teórica de los sistemas;
- h) El empleo de sistemas pasivos y/o activos;

i) El fin del servicio.

12. Los anteriores factores se traducen en diferencias técnicas fundamentales entre las fuentes de energía nuclear de uso espacial y las de uso terrestre en lo que respecta a su diseño y empleo, por ejemplo:

a) El carácter singular del lanzamiento de fuentes de energía nuclear al espacio y el cortísimo plazo de tiempo en que se realiza, sumados al número relativamente bajo de lanzamientos que se han efectuado hasta la fecha;

b) Diseño para un funcionamiento autónomo o a distancia de dicha fuente en el entorno del espacio ultraterrestre;

c) Presencia prolongada de la fuente de energía nuclear en el espacio ultraterrestre después de su parada.

Las diferencias relativas al diseño y uso de las fuentes de energía nuclear para uso en el espacio o en tierra se traducen también en diferencias con respecto a los riesgos y ventajas derivados de ese empleo.

13. Conviene señalar que las fuentes de energía nuclear espaciales son ya del tipo radioisotópico o del de reactor nuclear. En los sistemas radioisotópicos se aprovecha la energía liberada por la desintegración natural de un radioisótopo para producir potencia térmica o eléctrica, mientras que en los sistemas con reactor de fisión la potencia proviene principalmente de la energía liberada por reacciones de fisión nuclear controladas y sostenidas.

14. Los requisitos de fiabilidad de una misión, la menor necesidad de energía, las limitaciones de masa del vehículo de lanzamiento y la nave espacial así como los condicionamientos técnicos conexos exigen que las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre sean mucho más pequeñas y lleven menos subsistemas que los reactores terrestres. Por ejemplo, las principales características de los reactores espaciales vienen determinadas por el requisito esencial de que el tamaño y la masa del reactor sean mínimos en función de una capacidad térmica y vida útil dadas, que, juntamente con el blindaje contra la radiación y el sistema de conversión termoelectrónica, han de permitir dimensiones y masas totales tolerables para el objeto espacial.

15. En lo que respecta a las fuentes de energía nuclear de uso terrestre, se ha prestado considerable atención a las centrales nucleares situadas en tierra. Es importante señalar que, si bien hay algunas afinidades con los reactores espaciales en lo que atañe a los principios físicos de funcionamiento, control y métodos analíticos, existen grandes diferencias entre las dos aplicaciones, y aún más entre las centrales nucleares situadas en tierra y los sistemas radioisotópicos espaciales.

16. A diferencia de los reactores terrestres típicos utilizados para la generación de electricidad, los reactores nucleares espaciales se caracterizan sobre todo por una potencia térmica mucho más reducida (de 1.000 a 10.000 veces menos) y sus dimensiones y masas mínimas (gracias al empleo de uranio altamente enriquecido en su isótopo 235). Entre las dos clases de aplicaciones existen también diferencias en cuanto al diseño del núcleo de los reactores y los tipos de accidentes hipotéticos que han de tenerse en cuenta.

17. A causa en parte de las grandes cantidades de material radiactivo presentes y de su mayor proximidad a la población humana y al medio ambiente terrestre, los

reactores de potencia de uso en tierra requieren más sistemas múltiples de seguridad tecnológica que los pequeños reactores nucleares de uso espacial concebidos para permanecer inactivos hasta su lanzamiento al espacio ultraterrestre. Las grandes distancias a que funcionan por lo general las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre son, desde el punto de vista de la seguridad, muy ventajosas para reducir las consecuencias de un mal funcionamiento. En cambio, la lejanía en que tiene lugar ese funcionamiento tiene el inconveniente de impedir, o hacer muy difícil, la realización de actividades de mantenimiento, aumento de la seguridad o mejora del equipo.

18. Los sistemas generadores radioisotópicos de uso espacial son por lo general de potencia y tamaño aún menores. Por ejemplo, cada una de las unidades de los sistemas de ese tipo utilizados en las recientes misiones científicas de exploración de Júpiter, Saturno u otras regiones del sistema solar ocupa un volumen menor que la cuarta parte de un metro cúbico y su potencia eléctrica es inferior a 300 vatios, frente al millón de vatios que produce aproximadamente un reactor de potencia típico para uso civil situado en tierra.

19. Existen otras diferencias entre los sistemas terrestres y espaciales. Los sistemas terrestres han de poseer características tecnológicas y de diseño que hagan mínimo el riesgo para el público en general durante la vida útil de la instalación (que por lo general es de 40 años o más), admitan eventuales errores humanos de manejo, y aseguren condiciones adecuadas de mantenimiento del equipo durante este período de tiempo. Por tratarse de instalaciones terrestres, se suelen emplear diversos sistemas de grandes dimensiones (en comparación con las aplicaciones espaciales) de apoyo o en previsión de emergencias para la protección del público, el medio ambiente y los bienes de capital. A causa de las diferencias de tamaño y aplicación, los sistemas terrestres tienden a ser más complejos que los usados en el espacio. Si bien los diseños más recientes de centrales nucleares terrestres ponen especial atención en la simplicidad y las características de seguridad pasiva, en la generación actual de centrales son numerosos los sistemas activos utilizados para el funcionamiento en condiciones normales y de seguridad. Además, hay varios centenares de centrales nucleares terrestres esparcidas por todo el mundo, la mayoría de las cuales funcionan en lugares fijos durante toda su vida útil. En cambio, los sistemas espaciales son de uso menos frecuente, se mueven a lo largo de trayectorias determinadas y prácticamente toda su vida útil transcurre a grandes distancias de la Tierra.

20. Asimismo, las interacciones entre las fuentes de energía nuclear en el espacio y los objetos que las transportan son fundamentalmente diferentes de las que se dan entre las fuentes de energía nuclear terrestres y su entorno (por ejemplo, la red eléctrica, casos de terremotos e inundaciones). Los sistemas terrestres son manejados directamente por personas mientras que los sistemas espaciales funcionan de manera autónoma o a distancia. Ello da lugar a diferencias en las disposiciones de seguridad destinadas a prevenir y minimizar las consecuencias de cualquier fallo interno así como de las incidencias de origen externo. Por ejemplo, varios aspectos ambientales y de seguridad de las centrales nucleares terrestres relacionados con su emplazamiento, tales como las necesidades de inspección y mantenimiento periódicos y de evaluación de los riesgos naturales o antropógenos durante la vida de la central, se dan en el caso de las fuentes de energía nuclear terrenas pero no de las espaciales. En cambio, los análisis de seguridad y

ambientales de las fuentes de energía nuclear espaciales se centran en la respuesta de éstas a diversos entornos físicos inducida por factores tales como un fallo del sistema de lanzamiento o del vehículo espacial en una gran variedad de situaciones hipotéticas de accidente postuladas.

21. Un caso hipotético de accidente que concierne exclusivamente a las fuentes de energía nuclear espaciales es el riesgo de colisión de desechos espaciales con una de esas fuentes en órbita terrestre. Las consecuencias dependen de la situación hipotética concreta que se analice, la más grave de las cuales supone el impacto de un fragmento de desecho espacial en la nave espacial portadora de fuentes de energía nuclear que provoque daños a la nave y a la fuentes, seguida de la reentrada prematura en la atmósfera terrestre. En general, la probabilidad y las consecuencias de colisiones entre partículas de desechos espaciales y fuentes de energía nuclear montadas a bordo de objetos espaciales dependen de una serie de factores, entre los que cabe mencionar la altura de la órbita, las dimensiones materiales de la partícula de desechos y el objeto espacial y sus velocidades relativas. Por ejemplo, los cálculos y las investigaciones teóricas de la Federación de Rusia presentados en los documentos de trabajo A/AC.105/C.1/L.233 y L.246 muestran que la probabilidad de choque con una partícula de desecho espacial que baste para producir daños o fragmentación graves puede tener un valor numérico aproximado de 0,01 en 100 años (a alturas de 700 a 1.100 km). Incluso si se produjera una colisión, sería sumamente improbable que causara la reentrada de fragmentos de fuentes de energía nuclear, sobre todo de fragmentos de mayor tamaño, con las importantes consecuencias radiológicas correspondientes. Las cuestiones relacionadas con los desechos espaciales son actualmente objeto de estudio en un contexto más amplio en el seno de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos.

### **III. Convenciones, normas y documentos internacionales de naturaleza técnica que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio, y procedimiento para su elaboración**

22. Como se indica en la introducción del presente informe, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos acordó, en su 34º período de sesiones convocar nuevamente a su Grupo de Trabajo sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre para que precisara y estudiara las normas técnicas internacionales vigentes de interés en relación con la utilización de fuentes de energía nuclear (A/AC.105/672, párrs. 69 a 87). El plan de trabajo (A/AC.105/C.1/L.222) presentado en el 35º período de sesiones se estableció con el fin de dar apoyo a esa actividad. En consecuencia, se realizó un examen para determinar los distintos documentos internacionales, aparte de los ya existentes Principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, que fueran de posible interés en relación con dichas fuentes, con inclusión de convenciones, normas, recomendaciones y otros documentos técnicos. El objetivo de esta actividad era reunir información que pudiera servir para facilitar las deliberaciones futuras sobre procedimientos y normas de seguridad relativos a las fuentes de energía nuclear.

23. En el curso de su labor, el Grupo de Trabajo realizó un examen de los siguientes documentos a fin de determinar con más precisión los documentos o sus partes que pudieran ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre:

a) Las disposiciones de la Convención sobre Seguridad Nuclear<sup>2</sup>, la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares<sup>3</sup>, la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica<sup>4</sup> y la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares<sup>5</sup>;

b) Las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR);

c) Las publicaciones pertinentes de la Colección Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA);

d) Los informes del Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones atómicas (Comité Científico).

24. Se señaló a la atención del Grupo de Trabajo la existencia de documentos técnicos preparados por la Organización Marítima Internacional en los que se abordaban actividades nucleares. El Grupo de Trabajo no examinó esos documentos pues se consideró que, en general, no guardaban relación directa con actividades de fuentes de energía nuclear en el espacio. No obstante, puede que resulten de alguna utilidad desde el punto de vista de los fundamentos al comparar la alta mar con el espacio ultraterrestre, ya que la una y el otro se reparten el interés común de todo el género humano.

25. En el 38º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos, celebrado en 2001, se realizó un examen inicial de la mayor parte de los documentos mencionados en el párrafo 24 *supra* y tuvieron lugar las correspondientes deliberaciones. En el anexo II del presente informe figura en forma de base de datos una lista de los documentos concretos pertenecientes a cada materia. En la presente sección se pasa revista a determinados documentos y tipos de documento examinados por el Grupo de Trabajo. Al final de la sección figura también un resumen de los procedimientos seguidos por el OIEA y la CIPR para establecer normas técnicas, recomendaciones y otros documentos orientativos.

## **A. Convenciones internacionales existentes**

26. Existe una serie de instrumentos internacionales de rango superior y naturaleza general que, si bien no mencionan necesariamente las fuentes de energía nuclear en su texto, pueden ser de interés en relación con las actividades en que se utilicen fuentes de energía nuclear espaciales. Son en particular los siguientes:

a) El Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes;

b) El Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales;

c) El Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre;

d) El Acuerdo sobre el salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre.

Este último Acuerdo podría regular el traslado de una fuente de energía nuclear espacial o partes de la misma desde el país afectado por su reentrada al país de origen.

27. El Grupo de Trabajo decidió centrarse en los instrumentos internacionales de carácter menos general y más específicamente relativos a las fuentes de energía nuclear. También prestó particular atención a los aspectos técnicos de las convenciones y procedimientos pertinentes. Teniendo esto presente, el Grupo determinó los siguientes documentos que podrían ser de interés en relación con la seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre:

- a) La Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares;
- b) La Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica;
- c) La Convención sobre Seguridad Nuclear;
- d) La Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares. Esta Convención también se examinó, aunque su posible interés se refiere a la protección o salvaguardia de materiales nucleares durante su transporte internacional, ya sea antes del lanzamiento o después de la reentrada por accidente (y no a la seguridad nuclear en un lanzamiento *per se*).

Las convenciones internacionales mencionadas son documentos intrínsecamente de rango superior; las dos primeras tienen carácter general, la tercera se ha concebido específicamente para las centrales nucleares de uso civil situadas en tierra, y la cuarta para atender a las cuestiones de transporte internacional de materiales nucleares entre Estados. En los siguientes párrafos se presenta información concreta sobre cada una de las convenciones.

28. La Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares (Convención sobre pronta notificación) entró en vigor en octubre de 1986. Las instalaciones y actividades objeto de la Convención son, entre otras, “cualquier reactor nuclear, dondequiera que esté ubicado” y “el empleo de radioisótopos con fines de generación de energía en objetos espaciales” (artículo 1). La Convención es aplicable en caso de cualquier accidente relacionado con toda instalación o actividad de ese tipo, sujeta a la jurisdicción o control de un Estado Parte, “que ocasione, o sea probable que ocasione, una liberación de material radiactivo, y que haya resultado, o pueda resultar, en una liberación transfronteriza internacional que pueda tener importancia desde el punto de vista de la seguridad radiológica para otro Estado” (artículo 1). En caso de que se produzca un accidente de esa naturaleza, el Estado Parte “notificará de inmediato... a aquellos Estados que se vean o pueda verse físicamente afectados... el accidente nuclear, su naturaleza, el momento en que se produjo y el lugar exacto, cuando proceda; y suministrará prontamente a [esos] Estados... la información pertinente disponible con miras a reducir al mínimo las consecuencias radiológicas en esos Estados, como se especifica en el artículo 5” (artículo 2). La Convención prescribe también que cada Estado Parte comunique a los demás Estados Parte “cuáles son sus autoridades nacionales competentes y punto de contacto responsable por la transmisión y recepción de la notificación y la información” (artículo 7). Los Estados Parte podrán

en cada caso presentar la notificación y la información directamente o por conducto del OIEA.

29. El principal procedimiento de importancia esencial para hacer frente al regreso a la Tierra, en condiciones de emergencia, de un objeto espacial con fuentes de energía nuclear a bordo es el intercambio más pronto posible de información relativa a los parámetros de su trayectoria, el pronóstico acerca de la entrada del objeto espacial en las capas superiores y la posible situación geográfica de fuentes de energía nuclear y objetos espaciales caídos. Este procedimiento de cooperación entre los Estados Miembros de las Naciones Unidas y los Estados miembros del OIEA que dispongan de medios apropiados de control en el espacio ultraterrestre y de seguimiento de objetos espaciales en órbitas cercanas a la Tierra será garantía de la recepción de información objetiva sobre una posible reentrada de fuentes de energía nuclear, y de la preparación a tiempo para la misma, utilizando todas las formas y medios disponibles para determinar la ubicación y recuperar la fuente de energía nuclear y/o algunas de sus partes del territorio de un país que haya sido afectado por la caída.

30. El procedimiento que existe para el intercambio de información acerca de la seguridad de una fuente de energía nuclear incluso antes del lanzamiento es mucho más simple, pues los Estados presentan al Secretario General de las Naciones Unidas información sobre los resultados de la evaluación de la seguridad antes de lanzar una nave espacial con fuentes de ese tipo a bordo.

31. La Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (Convención sobre asistencia) entró en vigor en febrero de 1987. La Convención establece que los Estados Parte “cooperarán entre sí y con el Organismo Internacional de Energía Atómica... para facilitar pronta asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica a fin de reducir al mínimo sus consecuencias y proteger la vida, los bienes y el medio ambiente de los efectos de las liberaciones radiactivas” (artículo 1). Aunque muchas de las obligaciones concretas se refieren a la prestación de asistencia por Estados Parte a otros Estados Parte, la Convención prescribe que el OIEA, “en conformidad con su Estatuto y con lo dispuesto en la presente Convención, responderá a la solicitud de asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica formulada por un Estado Parte o un Estado Miembro” (artículo 2).

32. Además de las funciones con carácter de respuesta que establece la Convención sobre asistencia en su artículo 5, los Estados Parte o los Estados Miembros podrán pedir al OIEA:

a) Que acopie y difunda información acerca de los expertos, el equipo y los materiales que se podrían facilitar en caso de emergencia y acerca de las metodologías, las técnicas y los resultados de investigación disponibles;

b) Que preste asistencia a los Estados que la soliciten para la preparación de planes de emergencia y de la legislación apropiada así como para el desarrollo de programas de capacitación o de vigilancia radiológica.

33. La Convención sobre Seguridad Nuclear entró en vigor en octubre de 1996. Difiere un tanto por su naturaleza de la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares, pues la atención se centra sobre todo en alentar a las Partes para que procuren conseguir objetivos de seguridad nuclear convenidos, cumpliendo

para ello obligaciones concretas relativas a esa seguridad en el plano nacional. La dimensión internacional reviste la forma de examen por homólogos: cada Parte Contratante debe informar periódicamente sobre las medidas que haya adoptado para dar cumplimiento a las obligaciones concretas derivadas de la Convención y esos informes son examinados por las demás Partes Contratantes.

34. El ámbito de aplicación de la Convención sobre Seguridad Nuclear se limita expresamente a las centrales nucleares para usos civiles situadas en tierra y a las instalaciones conexas de manipulación, tratamiento y almacenamiento ubicadas en el mismo emplazamiento. Así pues, la Convención no es aplicable a las fuentes de energía nuclear presentes en el espacio ultraterrestre, ni contiene disposición alguna relativa a informes o a medidas de examen de la seguridad adoptadas en relación con esas fuentes. No obstante, los artículos que figuran en la sección “Consideraciones generales relativas a la seguridad”, que tratan de temas como la garantía de calidad, la protección radiológica y la preparación para casos de emergencia, pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio, posiblemente con la excepción del artículo 12, referente a factores humanos.

35. La Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares entró en vigor el 8 de febrero de 1987. La Convención se aplica a los materiales nucleares utilizados con fines pacíficos cuando son objeto de transporte internacional de un Estado a otro. La Convención contiene disposiciones sobre la protección física de los materiales contra hurto, robo o cualquier otro apoderamiento ilícito, así como disposiciones de carácter jurídico para el enjuiciamiento de los delincuentes.

36. Puesto que esta Convención se redactó pensando en el transporte internacional entre Estados, su fin no era la aplicación al lanzamiento de fuentes de energía nuclear al espacio. Estas fuentes utilizan tradicionalmente uranio-235 (para los reactores nucleares) o plutonio-238 (para los sistemas de generación de potencia mediante radioisótopos). La Convención no es aplicable a la mayoría de los radioisótopos, entre ellos el plutonio-238 de la pureza típicamente requerida en los sistemas radioisotópicos de potencia en el espacio. En cambio, la Convención sería aplicable a las expediciones internacionales de uranio-235 que pudiera utilizarse en los sistemas espaciales de generación de potencia por reactores de fisión.

37. Un caso interesante es la aplicabilidad de esta Convención en lo que respecta a la reentrada de un reactor nuclear alimentado con uranio-235. Es obvio que la Convención no es prácticamente aplicable en caso de destrucción aerodinámica del combustible nuclear y de precipitación en la atmósfera de pequeñas partículas de combustible dispersas. En cambio, en caso del regreso a la Tierra de un reactor intacto o parcialmente dañado, la Convención puede ser aplicable desde el momento en que se descubre la localización del reactor y éste se rescata de la zona donde se estrelló.

## **B. Normas y otros documentos técnicos internacionales que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio**

38. La presente sección se centra en los documentos técnicos, inclusive normas, recomendaciones e informes, de tres organizaciones de competencia generalmente

reconocida a nivel internacional en los efectos de la energía y la radiación atómica y en protección radiológica, a saber: el OIEA, la CIPR y el Comité Científico. A continuación se presentan breves reseñas de estas organizaciones para los lectores tal vez no familiarizados con las mismas:

a) El *OIEA*, instituido bajo los auspicios de las Naciones Unidas, está autorizado a establecer o adoptar normas de seguridad en el campo de la energía atómica en colaboración con las demás organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y los organismos especializados interesados. Establece estas normas de seguridad basándose en el asesoramiento prestado por sus comités de normas de seguridad y el Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear, en las estimaciones de los efectos sobre la salud efectuadas por el Comité Científico y en las recomendaciones formuladas por cierto número de organizaciones internacionales, principalmente la CIPR;

b) La *CIPR* es un órgano asesor internacional que formula recomendaciones y orientaciones sobre protección radiológica. Mantiene relaciones oficiales con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el OIEA. La contribución más importante de la CIPR se plasma en las esferas del establecimiento de principios básicos de protección radiológica; el establecimiento de directrices para limitar la dosis de radiación a los trabajadores expuestos en razón de su ocupación y al público en general; facilitar orientación sobre la elaboración y empleo de estimadores de los efectos sobre la salud (establecimiento de relaciones entre la exposición a la radiación y los posibles efectos sobre la salud); y el establecimiento de modelos de dosimetría interna y factores de conversión de la dosis interna;

c) El *Comité Científico* evalúa periódicamente los estudios más recientes sobre los efectos de la radiación ionizante en la salud y formula recomendaciones sobre los valores y la aplicación de los estimadores de esos efectos al determinar los riesgos derivados de la radiación.

39. Por cada una de las organizaciones mencionadas, se elaboró una lista de documentos técnicos considerados inicialmente de posible interés en relación con la seguridad nuclear en vuelo de las fuentes de energía nuclear espaciales, lista que figura en el anexo II del presente informe. En la sección A del anexo II se enumeran también, para más exhaustividad, las tres convenciones internacionales reseñadas.

40. Al valorar el interés de la documentación, es importante señalar, como se ha hecho en la sección II, que una actividad relacionada con las fuentes de energía nuclear en el espacio puede considerarse perteneciente a una de las dos categorías siguientes: operaciones con base en tierra, en particular de desarrollo, montaje, ensayo y transporte; y operaciones exclusivas de las fuentes de energía nuclear espaciales, que afectan a la seguridad nuclear, incluidas las operaciones relacionadas con el lanzamiento, el despliegue y el empleo como parte de una misión espacial. Las normas técnicas internacionales establecidas para las operaciones nucleares terrestres serían de interés general para la primera serie de actividades. Por lo tanto, al efectuar la evaluación actual la atención se centró en la segunda categoría de operaciones. En esa perspectiva, se considera de posible interés un documento que pueda ofrecer una ventaja o utilidad como recurso o referencia de tipo técnico para las actividades de seguridad nuclear en el lanzamiento y durante el funcionamiento de las fuentes de energía nuclear espaciales.

41. Se determinó que un total de 57 documentos podía ser de interés en relación con la seguridad nuclear en vuelo de esas fuentes de energía. Se trata de cuatro convenciones internacionales, 24 documentos relacionados con el OIEA, 26 publicaciones de la CIPR y 3 documentos del Comité Científico.

42. Los distintos documentos se dividieron en categorías en función de su posible interés y grado de orientación o detalle como se indica en el anexo II. Los documentos de cada conjunto (convenciones, relacionados con el OIEA, CIPR y Comité Científico), se agruparon conforme a las siguientes categorías temáticas:

- a) Seguridad nuclear (centrada en la seguridad de los sistemas);
- b) Protección radiológica (centrada en la protección de las personas);
- c) Planificación, intervención y mitigación en caso de emergencia;
- d) Situaciones de exposición potencial;
- e) Transporte.

43. La lista representa un conjunto en el que se mezclan documentos de rango superior y documentos detallados. La mayoría de los documentos indicados (35 de ellos) puede ser de interés en relación con cualquier tipo de instalación, sistema o material nuclear, incluidas las fuentes de energía nuclear en el espacio. Un número menor de documentos (21) se concibieron expresamente para fuentes de energía nuclear terrenas, pero pueden contener ciertos elementos de posible interés en relación con las fuentes de energía nuclear espaciales. Sólo uno de los documentos estudiados, una práctica de seguridad publicada por el OIEA<sup>6</sup> titulada “Emergency planning and preparedness for re-entry of a nuclear powered satellite”, se preparó específicamente para las fuentes de energía nuclear en el espacio. A continuación se analiza cada conjunto de documentos técnicos, con excepción de las convenciones.

44. En la documentación del OIEA se mezclan los documentos de rango superior y los documentos detallados, la mayoría de los cuales se centra en aplicaciones terrestres, especialmente en las centrales nucleares.

45. Las normas de seguridad del OIEA se dividen en tres categorías:

- a) Nociones fundamentales de seguridad, que exponen los objetivos, conceptos y principios básicos de seguridad y protección en el desarrollo y aplicación de la energía nuclear con fines pacíficos;
- b) Requisitos de seguridad, que establecen los requisitos que han de satisfacerse para garantizar la seguridad;
- c) Guías de seguridad, que recomiendan las medidas, condiciones o procedimientos para satisfacer los requisitos de seguridad.

Además de las normas de seguridad del OIEA, existen otros informes dimanantes de dicho Organismo que no se consideran normas aunque su objeto sea la seguridad, entre los que figuran publicaciones relativas a prácticas de seguridad y publicaciones de grupos asesores.

46. En la esfera de la seguridad nuclear, la publicación sobre Nociones fundamentales de seguridad del OIEA titulada “Seguridad de las instalaciones nucleares”<sup>7</sup> establece los objetivos, conceptos y principios básicos dirigidos a garantizar la seguridad de las instalaciones nucleares. Al exponer el alcance de la

publicación, se señala que: “estos principios, al ser fundamentales por naturaleza, son de aplicación a una amplia de gama de instalaciones nucleares, pero su aplicación detallada dependerá de la tecnología que se trate y de los riesgos que plantee. Además de las centrales nucleares dichas instalaciones pueden comprender: reactores e instalaciones de investigación; plantas de enriquecimiento, de fabricación y reelaboración del combustible; así como algunas instalaciones de almacenamiento y tratamiento de desechos radiactivos” (párr. 104). Esta publicación, aunque redactada con carácter general, no parece haber tenido explícitamente en cuenta, en el contexto de su elaboración, las fuentes de energía nuclear espaciales. Las actuales normas de seguridad del OIEA pertenecientes a las categorías Requisitos de seguridad y Guías de seguridad tienen principalmente por objeto las centrales nucleares o los reactores de investigación. Algunos de los principios generales dimanantes de las Nociones fundamentales de seguridad aplicables a las instalaciones nucleares pueden ser de interés en relación con la seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, en particular los reactores nucleares, pero los Requisitos de seguridad y las Guías de seguridad más detallados, pertenecientes a esta esfera temática, tienden a ser de menor utilidad.

47. Las normas del OIEA sobre seguridad radiológica figuran en su publicación sobre Nociones fundamentales de seguridad titulada “*Radiation protection and the safety of radiation sources*”<sup>8</sup> y en su publicación sobre Requisitos de seguridad titulada “Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación”<sup>9</sup>, conocida corrientemente como Normas básicas de seguridad. Estos dos conjuntos de normas están patrocinados por el OIEA y otras cinco organizaciones internacionales (Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), OMS, Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE). Estas publicaciones enuncian, respectivamente los objetivos, conceptos y principios básicos de la protección radiológica (control de la exposición a las fuentes de radiación) y de la seguridad radiológica (mantenimiento de las fuentes de radiación bajo control y prevención de accidentes) así como los requisitos necesarios para satisfacer esos principios. En el contexto de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, son de especial importancia los principios y requisitos referentes a la seguridad de las fuentes de radiación y a la intervención. Intervención es un término usado en protección radiológica que denota las medidas adoptadas para prevenir o reducir la exposición a la radiación, por ejemplo en caso de accidente a consecuencia del cual quede fuera de control una fuente de radiación, y para mitigar las consecuencias del mismo. Por consiguiente, los principios y requisitos de intervención son el fundamento de los requisitos y orientaciones sobre preparación y respuesta en caso de emergencia, cuyo carácter es más específico.

48. En la actualidad se procede a revisar las normas de seguridad del OIEA sobre preparación y respuesta en caso de emergencia nuclear o radiológica. Se prevé que en 2002 ó 2003 aparecerá una publicación sobre Requisitos de seguridad (patrocinada por la FAO, la OMS, la OPS, el OIEA y la AEN/OCDE) y dos Guías de seguridad, que tendrán por objeto, respectivamente, la preparación (patrocinada por la OMS, el OIEA y la AEN/OCDE) y los criterios de planificación de la respuesta a una emergencia. Estas publicaciones formularán recomendaciones y orientaciones

específicas, que se fundarán en los requisitos generales de las Normas básicas de seguridad, en particular los referentes a la intervención, y sustituirán a las normas de seguridad actuales relativas específicamente a emergencias.

49. Con referencia ahora a los otros dos conjuntos de documentos, los documentos señalados de la CIPR y del Comité Científico son principalmente genéricos en lo que respecta a la aplicación, pero detallados en cuanto al contenido técnico. Los aspectos genéricos de estos documentos son también de posible interés en relación con la utilización de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. Cabe citar como ejemplo la estimación de los riesgos de cáncer consecutivos a la exposición a radiación ionizante, tema sobre el cual el Comité Científico ha presentado recientemente un informe importante<sup>10</sup> a la Asamblea General. Este informe muestra un alentador grado de congruencia de las estimaciones de la mortalidad por cáncer radioinducido con las conclusiones de los informes anteriores; ello avala las estimaciones de riesgo adoptadas en la publicación 60 de la CIPR<sup>11</sup>. El Grupo de Trabajo tomó nota de la intención del Comité Científico de efectuar, como parte de su programa de trabajo futuro, una evaluación de los efectos que tiene en la salud la exposición a las partículas pesadas presentes en la radiación cósmica a gran altura y en el espacio ultraterrestre. Tal propósito se debe a la opinión del Comité Científico de que, en los años venideros, debe prestarse más atención al posible riesgo de radiación causado por esas fuentes naturales a los astronautas.

50. La CIPR ha publicado en el último decenio una serie de documentos de posible interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. El más notable es su publicación 60, en la que formuló las Recomendaciones 1990, consideró las situaciones de exposición potencial, introdujo el concepto de “restricción”, y diferenció entre “prácticas” e “intervenciones”. La CIPR ha publicado también documentos recientes sobre protección frente a la exposición potencial<sup>12</sup> y sobre la protección del público en situaciones de exposición prolongada a la radiación<sup>13</sup> que pueden ser de interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre.

51. Sería preciso otro examen para determinar qué secciones concretas de cada documento enumerado en el anexo pueden, en su caso, ser de interés. No obstante, la lista elaborada, junto con la precedente reseña de cierto número de los documentos más destacados, debería ser un medio útil para facilitar cualquier deliberación que tenga lugar en el futuro sobre las fuentes de energía nuclear espaciales.

### **C. Procedimientos para preparar y acordar documentos internacionales de seguridad nuclear y protección radiológica**

52. El Grupo de Trabajo estimó que sería útil incluir una reseña de los procedimientos seguidos para elaborar documentos técnicos internacionales, y llegar a un consenso sobre los mismos, en esferas afines, como las del OIEA y la CIPR. En consecuencia, la presente subsección contiene una exposición de cada uno de esos procedimientos.

## 1. Normas de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica

53. El artículo III del Estatuto en el que se instituye el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) autoriza al Organismo “a establecer o adoptar, en consulta, y cuando proceda, en colaboración con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados interesados, normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida, la propiedad ...”. Todas las normas de seguridad del OIEA se preparan y examinan de conformidad con un procedimiento uniforme<sup>14</sup>. La finalidad de este procedimiento es garantizar la calidad y coherencia técnicas de esas normas, pero garantizar también que reflejen la opinión consensuada de los Estados miembros.

54. Un conjunto de cuatro comités, cuyos mandatos están armonizados, ayuda a la secretaría a preparar y examinar todas las normas. Los comités son órganos permanentes, compuestos de altos funcionarios de entidades reguladoras de los Estados miembros así como de participantes procedentes de organizaciones internacionales competentes. Los respectivos miembros de los cuatro comités poseen especialización técnica en: seguridad de las instalaciones nucleares, protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación, seguridad en la gestión de desechos radiactivos y seguridad en el transporte de materiales radiactivos.

55. Existe una Comisión de Normas de Seguridad que ayuda a la secretaría a coordinar las actividades de los comités. La Comisión es un órgano permanente formado por altos funcionarios de organismos oficiales a los que competen funciones nacionales relacionadas con la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos y en el transporte. La Comisión desempeña una función especial supervisora de las normas de seguridad del OIEA.

56. La preparación y el proceso de examen uniformes de cada norma de seguridad puede resumirse brevemente como sigue. Primero, el comité competente (o los comités competentes, si el tema es común a diferentes esferas de la seguridad) tiene que aprobar un bosquejo y plan de trabajo. Seguidamente los expertos de los Estados miembros preparan un proyecto de documento. Este proyecto es examinado por los comités competentes y la secretaría. Una vez que los comités han dado su acuerdo al proyecto, éste se transmite a todos los Estados miembros de la OIEA para que formulen observaciones. Se prepara un proyecto revisado, en el que se tienen en cuenta las observaciones de los Estados miembros, que es revisado de nuevo por los comités competentes. Cuando los comités han aprobado el proyecto, éste es examinado de nuevo por la secretaría y transmitido al Comité de Publicaciones del OIEA y a la Comisión para su refrendo. Las Guías de seguridad pueden entonces publicarse. En el caso de las normas de rango superior &Nociones fundamentales de seguridad y Requisitos de seguridad- el proyecto respaldado por la Comisión se presenta a la aprobación de la Junta de Gobernadores del OIEA.

57. Como se ha señalado anteriormente, a tenor del artículo III de su Estatuto el OIEA establece normas de seguridad “en consulta, y cuando proceda, en colaboración con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados interesados”. En consecuencia, son varias las normas de seguridad copatrocinadas oficialmente por otras organizaciones internacionales. Algunas otras normas se preparan en estrecha consulta con otras organizaciones internacionales, pero sin que sean copatrocinadas oficialmente. Además, se tiene en

cuenta el asesoramiento prestado por el Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear y las recomendaciones formuladas por varios órganos internacionales, entre ellos el Comité Científico, la CIRP y la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas, sirven de base para preparar y examinar las normas de seguridad del OIEA.

58. En caso de elaboración de una norma del OIEA que sea copatrocinada o preparada en estrecha consulta con otras organizaciones internacionales, el OIEA suele tomar la iniciativa en los trámites de preparación de una norma conforme a sus procedimientos establecidos, sirviéndose de expertos en las materias apropiadas que actúan como consultores para la redacción y revisión de los documentos, y previendo lo necesario para el examen de los proyectos por parte de comités de especialistas y de los Estados miembros del OIEA. Se anima a las otras organizaciones a participar plenamente en todo el proceso facilitando o recomendando servicios de expertos y examinando los proyectos. Existen varios mecanismos concretos que pueden utilizarse, según proceda, para una norma o un grupo de normas determinadas. Incluyen en particular lo siguiente:

- a) Remisión a comités interinstitucionales permanentes (en la actualidad existen comités de este tipo en materia de seguridad radiológica y de preparación y respuesta en caso de emergencia);
- b) Establecimiento de comités interinstitucionales ad hoc;
- c) Participación de representantes de otras organizaciones en los comités competentes del organismo.

El OIEA obtiene la aprobación oficial para la publicación de una norma recurriendo a sus mecanismos internos usuales, y por lo general la publica como parte de su Colección Normas de Seguridad. Ahora bien, las organizaciones copatrocinadoras también han de respaldar oficialmente la norma conforme a sus procedimientos propios.

## **2. Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica**

59. El objetivo principal de la CIPR es formular recomendaciones sobre un nivel adecuado de protección de las personas sin limitar injustificadamente las prácticas beneficiosas que están en el origen de la protección radiológica. La CIPR reconoce que brindar un nivel adecuado de protección, pero no el más alto posible con independencia de sus costos y ventajas, es algo que no cabe alcanzar basándose solamente en concepciones científicas. Los miembros de la CIPR y de sus comités tienen el deber de complementar sus conocimientos científicos con juicios de valor sobre la importancia relativa de las diferentes clases de riesgo y sobre la forma de equilibrar riesgos y beneficios. La CIPR comprende la importancia de que se explique el fundamento de esos juicios, de modo que el lector pueda comprender cómo se ha llegado a las decisiones.

60. La CIPR desempeña una función diferente de la del OIEA, pues ha sido siempre un órgano asesor. Presenta sus recomendaciones a organismos reguladores y consultivos de ámbito internacional, regional y nacional, principalmente ofreciendo orientación sobre los principios fundamentales en los que basar una protección radiológica adecuada. No es su fin formular textos de carácter regulativo.

Da por supuesto que las autoridades establecerán textos propios en el marco de sus estructuras de regulación. No obstante, la CIPR considera que esos textos regulativos deben elaborarse en base a sus orientaciones y perseguir fines que concuerden en líneas generales con esas orientaciones.

61. La CIPR está formada por una Comisión Principal y cuatro comités permanentes encargados respectivamente de: efectos de la radiación, límites derivados, protección en medicina y aplicación de las recomendaciones de la CIPR. La Comisión Principal está integrada por 12 miembros y un presidente. Los elige la propia CIPR, conforme a su reglamento, que está sujeto a la aprobación de la Sociedad Internacional de Radiología. La CIPR nombra a los miembros de los comités y cada comité es presidido por un miembro de la CIPR. Ésta se sirve de grupos temáticos y grupos de trabajo para la preparación de los informes que son examinados por los comités y finalmente aprobados por la Comisión Principal. Un secretario científico coordina las actividades de ésta y sus comités.

62. la CIPR ha ampliado y formalizado recientemente sus procedimientos de consulta. Tradicionalmente los miembros de los grupos temáticos que preparaban nuevos informes distribuían oficiosamente borradores de los mismos a sus colegas antes de presentarlos al comité correspondiente. Las recomendaciones de 1990 formuladas por la CIPR fueron también objeto de muy amplias consultas antes de su aprobación final. Pero la nueva línea seguida en materia de consultas presenta algunos aspectos nuevos. Probablemente el más importante de ellos es que la CIPR facilita ahora información por anticipado a todas las personas interesadas y solicita sus comentarios.

#### **IV. Resumen de procedimientos nacionales de aprobación del lanzamiento de fuentes de energía nuclear al espacio**

##### **A. Procedimientos de la Federación de Rusia**

63. En la Federación de Rusia, el procedimiento para obtener el permiso de lanzar una fuente de energía nuclear al espacio ultraterrestre tiene en cuenta las etapas siguientes de la construcción de dicha fuente:

a) La adopción por decreto gubernamental de una decisión sobre el desarrollo y la construcción de fuentes de energía nuclear, sobre la base de una propuesta de un ministerio, organismo, instituto o entidad interesados, según la importancia que revista la fuente, su capacidad y complejidad y la duración del proyecto que requiera el funcionamiento de una nave espacial con una fuente de energía nuclear;

b) El análisis de las cuestiones de seguridad relacionadas con una fuente de energía nuclear determinada, cuyas soluciones y su desarrollo se llevan a cabo bajo la supervisión de los ministerios y organismos competentes.

64. Una vez que se ha tomado la decisión de utilizar una fuente de energía nuclear, se crea una comisión interinstitucional para verificar la seguridad de las fuentes de energía nuclear que se compone de representantes de diversos Ministerios (Sanidad, Energía Atómica, Defensa, Protección Civil, Gestión de Emergencias y Desastres) y de diversos organismos (como la Agencia Aeroespacial Rusa y la Academia de

Ciencias de Rusia), el proyectista y el fabricante de la fuente de energía nuclear, los organismos de control (el Organismo Estatal de Protección del Medio Ambiente, los organismos estatales de supervisión sanitaria y el Servicio de Inspección de la Dirección Estatal de Supervisión de la Seguridad Nuclear y Radiológica), así como de otros expertos.

65. La comisión interinstitucional, encabezada por el representante del Servicio de Inspección de la Dirección Estatal de Supervisión de la Seguridad Nuclear y Radiológica, se ocupa de la verificación independiente de los siguientes documentos relativos a la fuente de energía nuclear elaborados en diversas etapas de su construcción, así como de otros relacionados con la seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio:

a) Un informe preliminar de seguridad, en el que se aborda el concepto de la utilización de las fuentes de energía nuclear en condiciones de seguridad y los requisitos técnicos generales, basados en documentos y normas y reglamentaciones internacionales, así como en el análisis de los posibles sistemas de seguridad y componentes estructurales de las fuentes de energía nuclear que guarden relación con la seguridad;

b) Un informe provisional sobre seguridad, en el que se señalan los sistemas elegidos y los componentes estructurales de la fuente de energía nuclear, y se indica el documento de garantía de seguridad preparado atendiendo a los resultados de ensayos experimentales;

c) Un informe final de seguridad, en el que se verifica la eficacia y fiabilidad de los sistemas de seguridad y componentes estructurales de la fuente de energía nuclear;

d) Un informe sobre la evaluación de seguridad de la fuente de energía nuclear, que se pone a disposición de las Naciones Unidas y el OIEA.

66. La comisión interinstitucional debe evaluar la seguridad de la fuente de energía nuclear y, en caso necesario, complementar la información contenida en los documentos, a tenor de las investigaciones y la evaluación de datos que realice por cuenta propia.

67. La decisión final sobre el lanzamiento de la fuente de energía nuclear como parte de un objeto espacial corresponde a la comisión estatal que se ocupa del lanzamiento de objetos espaciales, cuyos miembros se designan por decisión del Gobierno. Esta comisión debe examinar la evaluación independiente de los riesgos del lanzamiento de la fuente de energía nuclear y su funcionamiento, preparada por la comisión interinstitucional.

## **B. Procedimientos de los Estados Unidos de América**

68. El examen de la seguridad de los dispositivos nucleares espaciales por los Estados Unidos comprende dos procedimientos separados: el de la Ley de Política Ambiental Nacional y el de aprobación del lanzamiento en condiciones de seguridad nuclear. Con el primero se garantiza el examen anticipado de las posibles repercusiones ambientales del lanzamiento de la misión y de una serie de opciones viables para cumplir los objetivos de la misión. Con el segundo se garantiza la

realización de un examen interinstitucional coordinado de la seguridad nuclear de una misión antes de adoptarse la decisión de aprobar el lanzamiento en condiciones de seguridad nuclear.

69. El procedimiento de la Ley de Política Ambiental Nacional brinda al público la oportunidad de examinar las posibles repercusiones ambientales del lanzamiento de la misión en sus etapas iniciales de desarrollo y de formular observaciones al respecto. Se brinda la posibilidad a grupos de defensa del interés público, particulares y organismos tanto federales como no federales de examinar, según proceda, la evaluación ambiental o la declaración de impacto ambiental preparadas por el organismo que propone la misión.

70. En el documento sobre el medio ambiente se presenta el objetivo y la necesidad de la misión, una reseña de ésta y una evaluación comparativa de las opciones razonables para cumplir sus objetivos, así como de su posible impacto ambiental, que abarca los efectos estimados en la salud y la contaminación del suelo que pudieran resultar de los accidentes de lanzamiento postulados que afectaran al sistema propuesto de energía nuclear. Los documentos se basan en los datos más fidedignos obtenidos de los ensayos y análisis de la seguridad nuclear.

71. Antes de terminar el procedimiento relativo a la declaración de impacto ambiental previsto en la Ley, el organismo que propone la misión documenta todas las observaciones del examen público en una declaración final del impacto ambiental. Por último, el organismo prepara, según proceda, una determinación o acta final de una decisión en que se explica la forma en que las consideraciones sobre el medio ambiente han influido en su procedimiento para adoptar una decisión, antes de lanzar la misión propuesta.

72. En total, el procedimiento basado en la Ley de Política Ambiental Nacional suele tardar más de dos años.

73. El procedimiento de aprobación del lanzamiento en condiciones de seguridad nuclear exige que se prepare un informe sobre el análisis de la seguridad nuclear, se establezca la coordinación entre organismos, se presente un informe sobre la evaluación de la seguridad y se obtenga la aprobación presidencial antes del lanzamiento. Un grupo interinstitucional especial de examen de la seguridad nuclear, integrado por coordinadores designados de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, el Departamento de Energía, el Organismo de Protección del Medio Ambiente y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, realiza un examen pormenorizado del informe del análisis de la seguridad nuclear y prepara un informe de evaluación de la seguridad. Ambos informes y demás información pertinente constituyen la base de datos que utiliza el organismo encargado de la misión para adoptar su decisión (en consulta con los organismos miembros del grupo interinstitucional de examen de la seguridad nuclear) respecto de llevar adelante la misión y solicitar la aprobación presidencial del lanzamiento en condiciones de seguridad nuclear. El Director de la Oficina de Políticas Científicas y Tecnológicas queda autorizado para aprobar estos lanzamientos, a menos que se considere conveniente remitir la cuestión al Presidente para que adopte una decisión.

74. En el informe de análisis de la seguridad nuclear se documentan los resultados de una evaluación probabilística de riesgos basada en la respuesta estimada del sistema de energía nuclear ante los accidentes previstos por el organismo que

propone la misión. Los accidentes se indican en términos de situaciones posibles, sus probabilidades conexas y el entorno físico creado en cada caso (por ejemplo, explosión, fragmentos, impacto, condiciones térmicas y reingreso). En el informe se calculan las probabilidades y las características del posible escape de combustible, si la hay, relacionada con un accidente determinado. Los escapes de combustible postulados se caracterizan en función de la cantidad, la ubicación, la distribución del tamaño de las partículas, el transporte de material, la ubicación final y la forma del material vertido. Las consecuencias posibles se calculan utilizando los modelos internos de dosimetría de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Tanto las especificaciones del entorno del accidente como las estimaciones de la reacción del sistema de energía nuclear se obtienen de programas de ensayo y análisis con los que se simulan las condiciones reales de un accidente.

75. En total, el procedimiento de aprobación del lanzamiento en condiciones de seguridad nuclear tarda unos cinco años. Para dar por terminados los procedimientos, tanto el previsto en la Ley de Política Ambiental Nacional como el de aprobación del lanzamiento en condiciones de seguridad nuclear, se tarda de cinco a siete años en total.

76. Además del(los) documento(s) previstos en la Ley de Política Ambiental Nacional, del informe sobre el análisis de la seguridad nuclear y el informe sobre evaluación de la seguridad, el organismo patrocinador encargado de la misión prepara planes de contingencia que se coordinan con funcionarios estatales, locales y federales. Con estos planes se caracterizan las posibilidades de escape de materiales radiactivos y se formulan recomendaciones y guías sobre medidas de protección para su aplicación en caso de accidente en el lanzamiento.

## **V. Posibles innovaciones futuras pertinentes a las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre**

77. Hasta la fecha se han utilizado fuentes de energía nuclear en una serie de distintas misiones, bien en forma de termogeneradores o electrogeneradores radioisotópicos o de reactores nucleares. A continuación figura un examen resumido de una serie concebible de tecnologías y aplicaciones que pueden estudiarse o desarrollarse en el futuro. Quedan por determinar la viabilidad, la justificación y el calendario de aplicación de cualesquiera actividades de desarrollo de tecnologías concretas y sus posibles aplicaciones, que quedan sujetas a la adopción de decisiones en el plano nacional.

78. Las fuentes de energía nuclear a bordo de objetos espaciales pueden emplearse como fuentes de calor para utilización directa, para la generación de electricidad o para la propulsión. Para la conversión de energía térmica en energía eléctrica, esos sistemas pueden utilizar tecnología de conversión directa (por ejemplo, termoeléctrica y termiónica) o dinámica (por ejemplo, ciclos Rankine, Brayton o Stirling).

79. Las fuentes de radioisótopos pueden emplearse para generar electricidad con una potencia del orden de milivatios a aproximadamente un kilovatio. Pueden utilizarse también como unidades caloríficas, con una potencia térmica de 1 a 1.000 W aproximadamente para suministrar calefacción al equipo de las naves espaciales.

80. Los sistemas de radioisótopos se utilizaron en un principio en satélites de navegación, meteorológicos y de comunicaciones en órbita terrestre. Posteriormente, se utilizaron para detectar actividad sísmica y en misiones que realizan experimentos científicos en la Luna y Marte. En la actualidad, se utilizan en apoyo de misiones en el espacio interestelar para la exploración de otros cuerpos celestes. Algunas misiones siguen enviando señales a la Tierra mientras se alejan del sistema solar, más de 20 años después de su lanzamiento. Además, se han utilizado pequeños calentadores de radioisótopos a fin de obtener la energía térmica necesaria para mantener en funcionamiento el equipo de la nave espacial en el ambiente frío del espacio.

81. Las innovaciones futuras del sistema de radioisótopos podrán incluir la elaboración de sistemas avanzados y de mayor rendimiento para suministrar energía a las naves espaciales que se ocupan de reunir información sobre otros cuerpos celestes. Además, podrán elaborarse otros sistemas avanzados para, por ejemplo, activar vehículos de superficie destinados al estudio científico extenso, y puede incluso que se utilicen para activar pequeños vehículos sumergibles que busquen señales de vida en los océanos existentes bajo la superficie congelada de determinados cuerpos celestes.

82. Hasta la fecha se han utilizado reactores nucleares a bordo de naves espaciales que realizaban misiones experimentales y de observación. Es posible utilizar sistemas eléctricos bimodales de propulsión nuclear (utilizados tanto con fines de propulsión como de generación de energía eléctrica) para suministrar electricidad a los sistemas de las naves espaciales, entre otras cosas para activar impulsores o motores de corrección de órbita y transferencia de la órbita de referencia cercana a la Tierra hacia una órbita operacional más alta, e incluso hasta la órbita geoestacionaria. En el futuro serán posibles sistemas avanzados con mayor potencia, del orden de cientos de kilovatios eléctricos. Estos reactores nucleares podrán aportar la electricidad necesaria para los impulsores de vehículos de propulsión nucleoelectrónica capaces de llegar a diversos destinos del sistema solar, y permitirán realizar misiones orbitales en los planetas exteriores, suministrando energía abundante a su llegada a los planetas para la reunión y transmisión de datos. Podrían utilizarse reactores nucleares para crear un entorno abundante en energía con el que realizar misiones robóticas avanzadas en cuerpos planetarios en los que se realicen operaciones de perforación profunda, generación de propulsante *in situ* y otras actividades que requieran gran cantidad de energía. Estos reactores, capaces de alcanzar mayores niveles de energía, podrían servir para sustentar la vida humana en misiones tripuladas de exploración en la superficie de la Luna y Marte.

83. La energía de reactores nucleares podría utilizarse también para el calentamiento térmico directo de propulsante, con lo que se podría crear un motor de propulsión con un impulso específico dos veces superior al de los motores químicos, y con niveles de empuje superiores a los de los motores de propulsión eléctrica. Estos sistemas podrían brindar los medios para un transporte más rápido de la carga y, en su momento, la posibilidad de realizar misiones planetarias tripuladas, reduciendo la exposición de los astronautas a la radiación cósmica en el trayecto. Opcionalmente, podrían desarrollarse sistemas de propulsión nucleoelectrónica con muy alta energía para el transporte interplanetario.

## VI. Conclusiones

84. Si bien existen ciertas similitudes en el plano fundamental entre las fuentes o sistemas de energía nuclear terrestres y las fuentes de energía nuclear espaciales, se dan diferencias importantes por lo que se refiere a su diseño y utilización que guardan relación con los procedimientos y normas de seguridad.

85. Los dos Estados miembros de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos que han lanzado y explotado fuentes de energía nuclear espaciales aplican procedimientos de aprobación de lanzamientos en los que se preparan informes de análisis de seguridad para abordar diversas consideraciones de seguridad que afectan a las fuentes de energía nuclear espaciales propuestas. Seguidamente, una comisión o grupo interinstitucional evalúa independiente esos informes de análisis de seguridad después de lo cual se precisa que otra oficina o comisión distinta que funciona a un nivel más alto en el gobierno dé su aprobación antes de que se puedan lanzar objetos espaciales con fuentes de energía nuclear.

86. Las convenciones, convenios, recomendaciones, normas y otros documentos técnicos internacionales vigentes sobre seguridad nuclear y protección radiológica se centran principalmente en las aplicaciones terrestres. Por ello, suelen ser de interés para las actividades basadas en tierra en las que intervienen fuentes de energía nuclear espaciales. Ahora bien, su aplicación directa al lanzamiento y a la seguridad nuclear operativa de fuentes de energía nuclear espaciales es limitada.

87. Se individualizaron casi 60 documentos internacionales, además de los Principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, por contener partes que pueden guardar relación con el lanzamiento de fuentes de energía nuclear espaciales y la seguridad nuclear operacional. La mayoría de esas publicaciones son de índole genérica y no se escribieron pensando en un tipo concreto de aplicación de la energía nuclear. Con excepción de uno, todos los documentos restantes se elaboraron para aplicaciones terrestres concretas.

88. Las recomendaciones y publicaciones de la CIPR se concentran en la protección radiológica y en esos documentos no se suele distinguir entre diferentes aplicaciones de la energía nuclear y la radiación ionizante. No obstante, en casos concretos se comprueba una orientación hacia las aplicaciones terrestres. Las Recomendaciones de la CIPR se actualizan periódicamente y en ellas se tienen en cuenta las ideas más recientes en lo referente a la filosofía y los planteamientos de la protección radiológica.

89. El OIEA cuenta con un proceso ya establecido para elaborar normas de seguridad, pero desde el punto de vista histórico la experiencia del Organismo en materia de formulación de normas se ha ceñido a las aplicaciones terrestres de la energía nuclear. El Organismo establece normas de seguridad en consulta y, si procede, en colaboración con entidades competentes del sistema de las Naciones Unidas y con otros organismos especializados interesados. Existen diversos mecanismos concretos que pueden servir según corresponda para preparar una norma o grupo de normas concretos. Así pues podrían darse posibles alternativas de cooperación entre la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y el OIEA en la esfera del desarrollo de normas.

## Notas

- <sup>1</sup> El texto de los Principios se reproduce también en el folleto titulado “Tratados y Principios de las Naciones Unidas sobre el Espacio Ultraterrestre (A/AC.105/722/Add.1), (árabe, chino, español, francés y ruso) y A/AC.105/572/Rev.3 (inglés).
- <sup>2</sup> “Convención sobre Seguridad Nuclear”, Organismo Internacional de Energía Atómica, INFCIRC/449.
- <sup>3</sup> Naciones Unidas, Treaty Series, vol. 1439, N° 24404.
- <sup>4</sup> *Ibíd.*, vol. 1457, N° 24643.
- <sup>5</sup> Organismo Internacional de Energía Atómica, INFCIRC/274/Rev.1, mayo de 1980.
- <sup>6</sup> “Emergency planning and preparedness for re-entry of a nuclear powered satellite”, Organismo Internacional de Energía Atómica, Colección Seguridad N° 119 (STI/PUB/1014) (1996).
- <sup>7</sup> “Nociones fundamentales de seguridad: Seguridad de las instalaciones nucleares”, Organismo Internacional de Energía Atómica, Colección Seguridad, N° 110 (STI/PUB/938) (1993).
- <sup>8</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización Internacional del Trabajo, Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Organización Panamericana de Salud y Organización Mundial de la Salud, “Radiation protection and the safety of radiation sources: a safety fundamental”, Organismo Internacional de Energía Atómica, Colección Seguridad, N° 120 (STI/PUB/1000) (1996).
- <sup>9</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización Internacional del Trabajo, Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Organización Panamericana de Salud y Organización Mundial de la Salud, “Norma de seguridad: Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación”, Colección Seguridad, N° 115 (STI/PUB/996) (1997).
- <sup>10</sup> Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas, “Sources and effects of ionizing radiation, 2000 Report” Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta E.00.IX.3).
- <sup>11</sup> Comisión Internacional de Protección Radiológica, “1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”, Publication 60, Annals of the ICRP, Nos. 1-3 (1991).
- <sup>12</sup> Comisión Internacional de Protección Radiológica, “Protection from potential exposure: a conceptual framework”, Publication 64, Annals of the ICRP, N° 1 (1993) y “Protection from potential exposures: application to selected radiation sources”, Publication 76, Annals of the ICRP (1997).
- <sup>13</sup> Comisión Internacional de Protección Radiológica, “Principles for the protection of the public in situations of prolonged radiation exposure,” Publication 82, Annals of the ICRP (2000).
- <sup>14</sup> Estos procedimientos oficiales se aplican sólo a la preparación de las normas de seguridad del OIEA, es decir a publicaciones de carácter regulativo difundidas conforme al apartado 6 del párrafo A del artículo III del Estatuto del OIEA. Otras publicaciones de este Organismo relacionadas con la seguridad se difunden a tenor del apartado 3 del párrafo A del artículo III y del artículo VIII del Estatuto con el fin de alentar el intercambio internacional de información sobre temas relativos a la seguridad. Estas publicaciones no son normas de seguridad por lo que no están sujetas al mismo procedimiento de preparación y examen.

**Anexo I**

**Documentos que obraron en poder del Grupo de Trabajo  
sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el  
espacio ultraterrestre**

<i>Signatura</i>	<i>Título o explicación sucinta</i>
A/AC.105/731	Nota de la Secretaría relativa a investigaciones nacionales sobre la cuestión de los desechos espaciales, seguridad de los satélites nucleares y problemas de la colisión de las fuentes de energía nuclear con los desechos espaciales
A/AC.105/751	Nota de la Secretaría relativa a investigaciones nacionales sobre la cuestión de los desechos espaciales, seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear y problemas de la colisión de esos objetos con los desechos espaciales
A/AC.105/754	Informe del Organismo Internacional de Energía Atómica sobre el examen preliminar de los documentos internacionales referentes a la seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre
A/AC.105/770 y Add.1	Nota de la Secretaría acerca de investigaciones nacionales sobre la cuestión de los desechos espaciales, seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear y problemas relativos a la colisión de esos objetos con los desechos espaciales
A/AC.105/C.1/L.229	Documento de trabajo presentado por los Estados Unidos de América sobre el examen de los procesos y normas de seguridad que se aplican a los sistemas espaciales y terrestres de energía nuclear de los Estados Unidos
A/AC.105/C.1/L.231	Documento de trabajo presentado por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte sobre procesos técnicos y normas técnicas con relación a las fuentes de energía nuclear en el espacio: posición del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
A/AC.105/C.1/L.233	Documento de trabajo presentado por la Federación de Rusia sobre colisiones entre fuentes de energía nuclear y desechos espaciales
A/AC.105/C.1/L.234	Documento de trabajo presentado por la Federación de Rusia sobre la identificación de los procesos terrestres y las normas técnicas que pueden ser pertinentes para las fuentes de energía nuclear, incluidos los factores que distinguen la utilización de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre de las aplicaciones terrestres de la energía nuclear
A/AC.105/C.1/L.242	Documento de trabajo presentado por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda de Norte acerca de la Convención sobre Seguridad Nuclear y las Nociones fundamentales de seguridad

<i>Signatura</i>	<i>Título o explicación sucinta</i>
	del Organismo Internacional de Energía Atómica: un planteamiento común de la seguridad de las fuentes de energía nuclear terrestres
A/AC.105/C.1/L.244	Documento de trabajo presentado por los Estados Unidos de América relativo a una base de datos de documentos internacionales de posible pertinencia en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre
A/AC.105/C.1/L.245	Documento de trabajo presentado por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte sobre el examen de documentos internacionales relativos a la protección contra las radiaciones que tienen particular pertinencia para las fuentes de energía nuclear en el espacio
A/AC.105/C.1/L.246	Documento de trabajo presentado por la Federación de Rusia sobre colisión entre fuentes de energía nuclear y desechos espaciales
A/AC.105/C.1/L.247	Documento de trabajo presentado por la Federación de Rusia relativo a investigaciones nacionales sobre la seguridad de los objetos espaciales portadores de fuentes de energía nuclear, inclusive información sobre los procedimientos nacionales requeridos para obtener la utilización definitiva del lanzamiento de esos objetos

#### **Otros documentos**

<i>Estado/organización</i>	<i>Título</i>
Estados Unidos de América	International documents of potential relevance to nuclear power sources in outer space
Estados Unidos de América	Nuclear power source launch approval process in the United States of America
Organismo Internacional de Energía Atómica	Reseña de los procedimientos y mecanismos utilizados actualmente por el Organismo Internacional de Energía Atómica para preparar y revisar normas de seguridad para aplicaciones nucleares terrestres

## Anexo II

### **Lista de documentos internacionales de posible interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre**

1. En el presente anexo figura una lista de documentos internacionales de posible interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, a que se refiere la sección 3 del informe, que puede servir como base de datos para facilitar las futuras deliberaciones sobre dichas fuentes. En la sección A del presente anexo se enumeran documentos de rango muy superior consistentes en convenciones internacionales. En la sección B se presentan documentos relacionados con el Organismo Internacional de Energía Atómica, de posible interés. Esos documentos son: Normas de seguridad del OIEA que se han sometido al procedimiento oficial de examen de dicho Organismo y representan un consenso internacional; otras publicaciones del OIEA en las que figuran información, métodos y ejemplos de buenas prácticas; finalmente, informes del Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear. Las secciones C y D contienen publicaciones de posible interés editadas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica e informes del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas, respectivamente, en los que se apoyan o se basan algunos documentos del OIEA presentados en la sección B.

2. Los documentos se han dividido en categorías según su grado de interés, con arreglo a una la escala de 1 a 3, y según el grado de orientación o detalle, designado por A o B. Los criterios seguidos para la división en estas categorías son los siguientes:

a) Posible interés:

*Designación*

- 1 El documento es de interés directo sólo en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre;
- 2 El documento es de posible interés en relación con cualquier tipo de aplicación nuclear, incluidas las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre;
- 3 El documento se ha elaborado expresamente para las aplicaciones nucleares terrestres, pero contiene ciertos elementos de posible interés en relación con las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre;

b) Grado de orientación y detalle:

*Designación*

- A El documento trata de conceptos, nociones fundamentales, principios o criterios de seguridad nuclear o protección radiológica en un plano superior. Esta clase de documentos

incluye también convenciones internacionales de rango superior;

- B El documento presenta información detallada en forma de orientación, datos técnicos, resultados de estudios y análisis concretos, así como de métodos recomendados, incluso elaboración de modelos o empleo de métodos analíticos.

3. Cierta número de documentos del OIEA y de la Comisión Internacional de Protección Radiológica preparados tiempo atrás han sido claramente superados por otros más recientes. En esos casos sólo se retienen los documentos más recientes, con raras excepciones en que se ha estimado conveniente retener los documentos anteriores sólo con fines de referencia.

## A. Convenciones internacionales de posible interés

Número	Referencia	Título	Observaciones	Designación
<b>Seguridad nuclear</b>				
1	Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) INFCIRC/449 (1996)	Convención sobre seguridad nuclear	En virtud de esta Convención los Estados participantes que explotan centrales nucleares situadas en tierra mantienen un alto nivel de seguridad estableciendo bases de referencia internacionales susceptibles de aceptación por otros Estados. Las obligaciones se basan en gran medida en los principios contenidos en el documento de Nociones fundamentales de seguridad del OIEA titulado “Seguridad de las instalaciones nucleares” (documento N° 1, anexo II, sec. B) y se refieren a las cuestiones de emplazamiento, diseño, construcción, explotación, evaluación y verificación de la seguridad, garantía de calidad y preparación para emergencias	3A
<b>Protección radiológica</b>				
[Ningún documento encontrado]				
<b>Planificación, intervención y mitigación en caso de emergencia</b>				
2	OIEA, INFCIRC/335 (1986); Naciones Unidas, <i>Treaty Series</i> , vol. 1439, N° 24404	Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares	En esta Convención se establece un sistema de notificación de los accidentes nucleares que puedan dar lugar a emisiones transfronterizas internacionales que puedan repercutir considerablemente en la seguridad radiológica de otro Estado. Se exige que los Estados informen acerca del momento y lugar del accidente, las emisiones radiactivas y otros datos esenciales para juzgar la situación.	2A
3	OIEA INFCIRC/336 (1987); Naciones Unidas, <i>Treaty Series</i> , vol. 1457, N° 24643	Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica	En esta Convención se establece un marco internacional de cooperación entre los Estados y con el OIEA para facilitar asistencia y apoyo inmediatos en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica. Se exige que los Estados notifiquen al OIEA acerca de los expertos, el equipo y demás materiales de que disponen para prestar asistencia.	2A

<i>Número</i>	<i>Referencia</i>	<i>Título</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Designación</i>
<b>Situaciones de exposición potencial</b>				
		[Ningún documento encontrado.]		
<b>Transporte</b>				
4	OIEA INFCIRC/274/ Rev.1 (1980)	Convención sobre la protección física de los materiales nucleares	En esta Convención se establecen medidas de protección física de los materiales nucleares que son objeto de transporte internacional y se estipulan disposiciones jurídicas relativas al hurto, robo o cualquier otro apoderamiento ilícito de esos materiales y al enjuiciamiento de los delincuentes.	3A

## B. Documentos del Organismo Internacional de Energía Atómica y otros documentos conexos de posible interés

Número	Referencia y número de documento	Título	Observaciones	Designación
<b>Seguridad nuclear</b>				
1	“Colección Seguridad, N° 110 (1993); STI/PUB/938	“Seguridad de las instalaciones nucleares”	Nociones fundamentales de seguridad. Norma sobre nociones fundamentales de seguridad nuclear. Se presenta un consenso internacional sobre los conceptos básicos y los principios relativos a reglamentación, gestión de la seguridad y explotación de las instalaciones nucleares. Se trata de una publicación de máximo rango en la jerarquía de la Colección Seguridad del OIEA. En conjunción con ella, las Normas, las Guías y las Prácticas de seguridad contienen requisitos, orientación e información aplicables a las actividades relacionadas con el emplazamiento, diseño, garantía de calidad, explotación y reglamentación de las instalaciones nucleares. Los temas abordados son los objetivos en materia de seguridad, el marco legislativo y reglamentario, la gestión de la seguridad, aspectos técnicos de la seguridad, la verificación de la seguridad, el concepto de riesgo y métodos de evaluación y limitación de riesgos.	3A
2	50-C/SG-Q (1996); STI/PUB/1016	“Quality assurance for safety in nuclear power plants and other nuclear installations”	Este Código de Seguridad revisado sustituye los números 50-C-QA (Rev.1) y 50-SG-QA1 a 11 de la Colección Seguridad. Prescribe requisitos y métodos de ejecución básicos en materia de garantía de calidad, inclusive recomendaciones a los órganos reguladores para establecer sus propios requisitos y verificar la aplicación; especifica los deberes del titular de la licencia en lo que respecta a mejorar la actuación en la esfera de la calidad y la seguridad, y ofrece orientación sobre los métodos para cumplir los requisitos básicos.	3B
3	Colección Seguridad, N° 106 (1992); STI/PUB/911	“The role of probabilistic safety assessment and probabilistic safety criteria in nuclear power plant safety”	Se establecen directrices sobre el papel que puede desempeñar la evaluación probabilista de la seguridad como parte de un programa global de garantía de la seguridad en las centrales nucleares. Se presenta un marco de criterios probabilistas de seguridad y se ofrece orientación para el establecimiento de valores relativos a esos criterios.	3A

<i>Número</i>	<i>Referencia y número de documento</i>	<i>Título</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Designación</i>
4	50-P-1 (1990); STI/PUB/819	“Application of the single failure criterion”	Se consideran las relaciones entre el criterio de fallo único (examinado en el número 50-C-D (Rev.1) de la Colección Seguridad) y la fiabilidad del funcionamiento de los sistemas con respecto al ámbito de aplicación del criterio. Se analizan los principios de la aplicación, la relación con los fallos por causa común, las exenciones de la aplicación del criterio y la metodología de análisis del fallo único.	3B
5	50-P-4 (1992); STI/PUB/888	“Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (Level 1)”	Se proporciona información sobre la manera de realizar evaluaciones probabilistas de la seguridad de nivel 1 en las centrales nucleares. La atención se centra en las medidas de procedimiento y no en métodos detallados. Los temas tratados son los orígenes de las emisiones radiactivas y los iniciadores de accidentes, la modelización de secuencias de accidentes, la estimación de parámetros y la cuantificación y documentación de secuencias de accidentes.	3B
6	50-P-8 (1995); STI/PUB/969	“Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (Level 2)”	Se proporciona información sobre la manera de realizar evaluaciones probabilistas de la seguridad de nivel 2 en las centrales nucleares. Se hace hincapié en las medidas de procedimiento y no en métodos detallados. Los temas tratados son la progresión de un accidente, el análisis de la contención, los términos fuente en caso de accidentes graves y la documentación.	3B
7	50-P-12 (1996); STI/PUB/1009	“Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (Level 3)”	Se proporciona información sobre la manera de realizar evaluaciones probabilistas de la seguridad de nivel 3 en las centrales nucleares. Se exponen métodos de análisis probabilista de las consecuencias de accidentes y las novedades recientes en la materia. Se examina la importancia relativa de las medidas de prevención de accidentes y de mitigación de sus consecuencias, la eficacia relativa de ciertos aspectos de planificación de las tareas de gestión de accidentes fuera del emplazamiento en caso de emergencia y sus repercusiones económicas.	3B
8	75-INSAG-4 (1991); STI/PUB/882	“Cultura de la seguridad”	Publicación del Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear. Expone el concepto de “cultura de la seguridad” aplicado a las centrales nucleares tanto en lo que respecta a las entidades como a las personas que realizan actividades en el sector nucleoelectrico. Sirve de base para juzgar la eficacia de la cultura de la seguridad en casos concretos con miras a detectar posibilidades de mejora.	3A

Número	Referencia y número de documento	Título	Observaciones	Designación
9	75-INSAG-6 (1992); STI/PUB/916	“Evaluación probabilista de la seguridad”	Publicación del mencionado Grupo Asesor. Señala la considerable aportación de la evaluación probabilista de la seguridad (PSA) para comprender la mejor forma de garantizar la seguridad de las centrales nucleares. Se examina el fundamento general de la PSA, destacando sus méritos y limitaciones así como las líneas generales de evolución futura de ese procedimiento de evaluación y sus aplicaciones.	3A
10	75-INSAG-10 (1996); STI/PUB/1013	“La defensa en profundidad en seguridad nuclear”	Publicación del mencionado Grupo Asesor. Expone el concepto de defensa en profundidad en seguridad nuclear y radiológica, analizando sus objetivos, estrategia, aplicación y evolución futura.	3A
<b>Protección radiológica</b>				
11	Colección Seguridad, N° 115 (1996); STI/PUB/996	“Norma de seguridad: Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación”	Norma vigente del OIEA sobre requisitos de protección radiológica. Patrocinada conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el OIEA, la Organización Internacional del Trabajo, la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y la Organización Mundial de la Salud así como la Organización Panamericana de la Salud. Estas normas se basan en las evaluaciones más recientes de los efectos biológicos de la radiación ionizante efectuadas por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas y en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIRP). Representan un consenso internacional sobre los requisitos cuantitativos y cualitativos de protección y seguridad en el caso de prácticas planificadas como la generación de energía nucleoelectrónica y las aplicaciones de la radiación y los materiales radiactivos en la medicina y la industria; la intervención en situaciones existentes como las de exposición crónica a fuentes de radiación naturales o la exposición a consecuencia de un accidente; el control de las fuentes de radiación, inclusive los trámites de notificación y autorización; finalmente, los criterios de exención. También se facilitan orientaciones consensuadas sobre la protección radiológica ocupacional, la exposición médica, la protección de los miembros del público contra la exposición a las sustancias radiactivas emitidas al medio ambiente, la prevención de incidentes que den lugar a una exposición potencial y la intervención en caso de emergencia radiológica.	2B

Número	Referencia y número de documento	Título	Observaciones	Designación
12	Colección Seguridad, N° 120; STI/PUB/1000	“Radiation protection and the safety of radiation sources: a safety fundamental”	Publicación de la serie Nociones fundamentales de seguridad. Expone un conjunto de objetivos y principios para la protección contra la radiación ionizante y la seguridad en la utilización de fuentes de radiación. Los principios aplicados para lograr los objetivos de protección y seguridad sirven de base a los requisitos estipulados en las normas de seguridad del OIEA para el control de las exposiciones ocupacional, pública y médica y la seguridad de las fuentes.	2A
13	Colección Seguridad, N° 100 (1989); STI/PUB/835	“Evaluating the reliability of predictions made using environmental transfer models: a safety practice”	Se facilita información sobre los métodos existentes para evaluar la fiabilidad de las predicciones basadas en los modelos de transferencia ambiental utilizados para la estimación de dosis. El documento es una introducción al tema y complementa las publicaciones existentes del OIEA sobre métodos de estimación de la dosis ambiental.	2B
14	Colección Informes de Seguridad, N° 19 (2001); STI/PUB/1103	“Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment”	Se presentan modelos simples para su aplicación en la fase previa a la entrada en funcionamiento de una instalación nuclear con el fin de estimar las dosis locales resultantes de las emisiones planificadas. Publicación destinada a los órganos reguladores nacionales y al personal técnico encargado de los análisis de impacto ambiental, en particular para la estimación en general de las dosis causadas a los individuos más expuestos por las emisiones radiactivas normales al medio ambiente.	3B
15	STI/PUB/1030 (1998)	“Low doses of ionizing radiation: biological effects and regulatory control, invited papers and discussions”	Esta publicación trata de las últimas investigaciones sobre los efectos de las dosis de radiación de bajo nivel.	2B
<b>Planificación, intervención y mitigación en caso de emergencia</b>				
16	IAEA-INES-2001	“Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES): Manual del usuario”	Manual del usuario indispensable para satisfacer en parte los requisitos de información prescritos en la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares.	2B
17	Colección Seguridad, N° 109 (1994); STI/PUB/900	“Criterios de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica”	Presenta el consenso y la comprensión internacionales acerca de los principios de intervención, y valores numéricos para niveles genéricos de intervención. Las recomendaciones constituyen la base de las normas y la orientación numérica relativas a la intervención que figura en Colección Seguridad N° 115 (documento N° 11 <i>supra</i> ).	2B

Número	Referencia y número de documento	Título	Observaciones	Designación
18	Colección Seguridad, N° 73 (1985)	“Ejercicios en previsión de situaciones de emergencia en instalaciones nucleares: preparación, realización y evaluación”	El documento presenta información destinada a las entidades explotadoras y las autoridades públicas sobre la planificación, organización y realización de ejercicios en previsión de situaciones de emergencia y la utilización de sus resultados con el fin de mejorar los planes y preparativos existentes para esas situaciones. También expone métodos de examen de los planes, procedimientos, equipo e instalaciones de emergencia con miras a mantener un grado satisfactorio de preparación para esa eventualidad.	3B
19	TECDOC-955 (1997) y TECDOC-1162 (2000)	“Generic assessment procedures for determining protective actions during a reactor accident” and “Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency”	Se facilita orientación práctica en apoyo de la información contenida en el N° 109 de la Colección Seguridad del OIEA (documento N° 17 <i>supra</i> ). Se exponen métodos para relacionar los resultados de las mediciones efectuadas en materias del medio ambiente y en productos alimenticios, tras un accidente nuclear o una emergencia radiológica, con los niveles de dosis proyectada a los que tal vez sea necesario adoptar las medidas de protección procedentes. Es necesario determinar esos niveles derivados de intervención en el caso de los radionúclidos de importancia radiológica potencial. Se facilita información sobre los principios, procedimientos y métodos aplicables a la evaluación de dichos niveles.	2B
20	Colección Seguridad, N° 119 (1996); STI/PUB/1014	“Emergency planning and preparedness for re-entry of a nuclear powered satellite”	Documento preparado para ayudar a los Estados a establecer planes para posibles casos de reentrada de satélites alimentados por energía de origen nuclear, y para presentar prácticas internacionales consensuadas dirigidas a responder a tales situaciones. Se facilita orientación sobre las medidas concretas a adoptar desde el momento en que se anuncie una reentrada inminente hasta las fases de ubicación, observación radiológica y recuperación.	1B

Número	Referencia y número de documento	Título	Observaciones	Designación
<b>Situaciones de exposición potencial</b>				
21	Colección Seguridad, N° 104 (1990); STI/PUB/834	“Extension of the principles of radiation protection to sources of potential exposure”	Los principios de protección radiológica recomendados por la CIPR en ICRP-60 (documento N° 2 de la sección. B <i>infra</i> ) para el funcionamiento normal de una fuente de radiación constituyen un sistema de limitación de dosis que tiene tres componentes: la justificación de una práctica, la optimización de la protección radiológica y la limitación de las dosis individuales. El informe expone la forma de extender la aplicación de esos principios a situaciones imprevistas o de accidente (exposición potencial) pasando del sistema de protección radiológica basado en la dosis a un planteamiento unificado dentro de un marco probabilista.	2A
22	75-INSAG-9 (1995); STI/PUB/992	“La exposición potencial en seguridad nuclear”	Publicación del Grupo Asesor mencionado. Sus temas son el concepto de exposición potencial en seguridad nuclear y radiológica, cuestiones de la política a seguir, estimaciones de la seguridad, consideraciones sobre riesgos y su probabilidad. Se analizan las consecuencias de una escasa probabilidad y se incluye una sección sobre la teoría de probabilidades y su aplicación para la evaluación probabilista de la seguridad.	3A
<b>Transporte</b>				
23	Colección Seguridad, N° 6 (1990); STI/PUB/866	“Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos; edición de 1985 (enmendada en 1990)”	Esta publicación prescribe reglas internacionales para el embalaje y transporte de los materiales radiactivos en camión, ferrocarril, barco y avión. Los reglamentos vigentes de embalaje y transporte del Departamento de Transportes, la Comisión de Regulación Nuclear y el Departamento de Energía de los Estados Unidos se basan en este documento. Sustituido por ST-1 (documento N° 24 <i>infra</i> ).	3B
24	TS-R-1 (ST-1, Revised) (2000); STI/PUB/1098	“Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos”	Sustituye el N° 6 de la Colección Seguridad (documento N° 23 <i>supra</i> ). Presenta las más recientes reglas y normas del OIEA sobre el embalaje y transporte de los materiales radiactivos.	3B

### C. Publicaciones de posible interés de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

Númeror	Referencia	Título	Observaciones	Designación
<b>Seguridad nuclear</b>				
		[Ningún documento encontrado salvo en el ámbito de otras esferas incluidas en la base de datos.]		
<b>Protección radiológica</b>				
1	ICRP-26 (1977)	“Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”, 2nd ed.	Publicación sustituida por ICRP-60 (documento N° 2 <i>infra</i> )	2A
2	ICRP-60 (1991)	“1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection”	Recomendaciones vigentes de la CIPR sobre protección radiológica y efectos de la radiación ionizante en la salud. Trata de los tres principios de protección radiológica consistentes en la justificación de una práctica, la optimización de la protección radiológica y la limitación de las dosis individuales. Presenta recomendaciones sobre límites de dosis aplicables a los trabajadores y la población en general en condiciones de funcionamiento normal. Presenta asimismo estimadores de efectos en la salud aplicables a los trabajadores y la población en general, basados en los últimos estudios de efectos en la salud, que datan de 1990.	2A
3	ICRP-29 (1979)	“Radionuclide release into the environment: assessment of doses to man”	Se expone una metodología avanzada para estimar las consecuencias de las emisiones programadas y no programadas de sustancias radiactivas al medio ambiente. Se aborda el uso de predicciones de dosis para la toma de decisiones.	2B
4	ICRP-30 (1979-1989)	“Limits for intakes of radionuclides by workers” (serie de 8 volúmenes con índice)	Se presentan métodos detallados para estimar las dosis de radiación causadas por la inhalación e ingestión de materias con radionúclidos. Se exponen los resultados de los factores de dosis por radionúclido correspondientes a un trabajador adulto. Estos resultados se utilizan para derivar los valores de los límites anuales de incorporación en trabajadores por cada radionúclido. Documento base de los factores de dosis interna que utilizan actualmente el Organismo para la Protección del Medio Ambiente, la Comisión de Regulación Nuclear y el Departamento de Energía de los Estados Unidos.	2B

Númeror	Referencia	Título	Observaciones	Designación
5	ICRP-37 (1983)	“Cost-benefit analysis in the optimization of radiation protection”	Se estudia la aplicación del análisis de costos-beneficios para evaluar enfoques alternativos de protección radiológica y optimizar el enfoque seleccionado.	3B
6	ICRP-38 (1983)	“Radionuclide transformation: energy and intensity of emissions”	Datos básicos sobre transformaciones específicas de radionúclidos utilizadas en protección radiológica, vigilancia radiológica, dosimetría interna y dosimetría externa.	2B
7	ICRP-41 (1984)	“Non-stochastic effects of ionizing radiation”	Se examinan los efectos no estocásticos, biológicos y en la salud, de la radiación ionizante, relacionándolos con sus repercusiones en los límites de dosis usados en protección radiológica.	2B
8	ICRP-42 (1984)	“A compilation of the major concepts and quantities in use by ICRP”	Definiciones básicas de las magnitudes usadas en protección radiológica, vigilancia radiológica y dosimetría.	2B
9	ICRP-43 (1984)	“Principles of monitoring for the radiation protection of the population”	Se exponen los principios generales en los que deben basarse los programas de vigilancia radiológica, en consonancia con los actuales criterios de protección contra la radiación, y las consideraciones se extienden para abarcar todos los tipos de vigilancia radiológica que afecten al público fuera del lugar de trabajo.	3A
10	ICRP-45 (1986)	“Quantitative bases for developing a unified index of harm”	Se esbozan métodos para establecer niveles aceptables de riesgo. Se formulan recomendaciones sobre límites de dosis en las operaciones normales tomando como base un criterio dependiente de los riesgos.	2B
11	ICRP-48 (1986)	“The metabolism of plutonium and related elements”	Sirve de base a los parámetros utilizados para describir las características metabólicas de los compuestos del plutonio (y los de elementos afines) en los modelos de dosimetría interna presentados en ICRP-30 e ICRP-66 (documentos números 4 <i>supra</i> y 16 <i>infra</i> , respectivamente).	2B
12	ICRP-51 (1988)	“Data for use in protection against external radiation”	Se presentan datos básicos utilizados en vigilancia de la radiación externa, estimación de dosis de radiación externa y protección contra ésta.	2B
13	ICRP-55 (1989)	“Optimization and decision-making in radiological protection”	Se examinan diversas técnicas relacionadas con la optimización y la adopción de decisiones en materia de protección radiológica y su aplicación a problemas de diferentes grados de complejidad.	2B

Númeror	Referencia	Título	Observaciones	Designación
14	ICRP-56 (1990)	“Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 1”	Los modelos de dosimetría interna y radionúclidos presentados en ICRP-30 (documento N° 4 <i>supra</i> ) se aplican al trabajador adulto. Este informe extiende al público en general la metodología expuesta en ICRP-30 y presenta factores de dosis internas dependientes de la edad por radionúclido.	2B
15	ICRP-58 (1990)	“RBE for deterministic effects”	Se resume la información utilizada para presentar las estimaciones más recientes de la eficacia biológica relativa (EBR) de cada tipo de radiación.	2B
16	ICRP-66 (1994)	“Human respiratory tract model for radiological protection”	Nuevo modelo de dosimetría interna de la CIPR que podría sustituir al modelo de ICRP-30 en el futuro.	2B
17	ICRP-67 (1994)	“Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 2, Ingestion dose coefficients”	Factores de dosis por ingestión dependientes de la edad. Se utilizan los factores revisados de ponderación para órganos basados en ICRP-60.	2B
18	ICRP-69 (1995)	“Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 3, Ingestion dose coefficients”	Se amplían los factores de dosis por ingestión dependientes de la edad elaborados originalmente en los documentos ICRP-56 y 67 para incluir otros radionúclidos.	2B
19	ICRP-72 (1996)	“Age-dependent doses to the members of the public from intake of radionuclides: Part 4, Inhalation dose coefficients”	Factores de conversión de dosis por inhalación dependientes de la edad revisados sobre la base del modelo de ICRP-66, que actualizan los factores presentados en ICRP-56 sobre la base del modelo de ICRP-30.	2B
20	ICRP-72 (1996)	“Age-dependent doses to the members of the public from intake of radionuclides: Part 5, Compilation of ingestion and inhalation dose coefficients”	Se resumen y actualizan los factores de dosis por ingestión e inhalación dependientes de la edad presentados originalmente en los documentos ICRP-56, 67, 68, 69 y 71 (documentos N° 14, 17, (no enumerado aquí), 18 y 19 <i>supra</i> ). Adoptados por el OIEA en el número 115 de la Colección Seguridad, “Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación”.	2B
21	ICRP-74 (1996)	“Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation”	Se presenta un conjunto amplio de datos fehacientes en relación con las mediciones y estimaciones utilizadas en protección radiológica contra la radiación externa.	2B
22	ICRP-79 (1999)	“Genetic susceptibility to cancer”	Se examinan a fondo las variaciones hereditarias de la susceptibilidad al cáncer y las posibles consecuencias de esas variaciones de susceptibilidad para la protección radiológica.	2B

<i>Númeror</i>	<i>Referencia</i>	<i>Título</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Designación</i>
<b>Planificación, intervención y mitigación en caso de emergencia</b>				
23	ICRP-63 (1993)	“Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency”	Se presentan principios generales para planificar en breves plazos una intervención tras un accidente, generalmente cerca del lugar del accidente, su continuación, previo examen periódico, a lo largo de plazos prolongados durante años y la intervención en zonas más vastas. Sustituye al ICRP-40 (no enumerado aquí).	2A
24	ICRP-82 (2000)	“Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure”	Se aborda la aplicación de los principios de protección radiológica al control de exposiciones prolongadas derivadas de prácticas y la intervención en situaciones de exposición prolongada. Se examina entre otras cosas, la intervención tras un accidente en que se hayan liberado materiales radiactivos y la comercialización mundial de productos básicos de consumo público que contengan sustancias radiactivas.	2A
<b>Situaciones de exposición potencial</b>				
25	ICRP-64 (1993)	“Protection from potential exposure: a conceptual framework”	Las recomendaciones de la CIPR presentadas en ICRP-60 (documento N° 2 <i>supra</i> ) abordan principalmente situaciones de exposición normal. El ICRP-64 complementa al ICRP-60 en relación con situaciones de exposición potencial y refleja los aspectos probabilistas de sucesos imprevistos y accidentes. Se abordan aspectos de protección radiológica de las situaciones de exposición potencial en función de la probabilidad de exposición, la dosis recibida según la exposición y los criterios para establecer márgenes aceptables de probabilidad de exposición en contraposición a la dosis recibida como parte de los objetivos de diseño.	2A
26	ICRP-76 (1997)	“Protection from potential exposures: application to selected radiation sources”	Se amplía el criterio aplicado a las situaciones de exposición potencial que se aborda en ICRP-64 (documento N° 25 <i>supra</i> ). Se examina la exposición potencial que afecta principalmente a las personas que también están expuestas en las prácticas normales, ya sea ocupacionalmente, como miembros del público o pacientes. En consecuencia, trata de “pequeños accidentes comunes”.	3B
<b>Transporte</b>				
[Ningún documento encontrado.]				

## D. Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas

<i>Número</i>	<i>Referencia</i>	<i>Título</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Designación</i>
<b>Seguridad nuclear</b>				
[Ningún documento encontrado.]				
<b>Protección radiológica</b>				
1	UNSCEAR (1988)	“Sources and effects of ionizing radiation, 1988 Report”	Sirve de base, en parte, a los estimadores de efectos sobre la salud presentados en ICRP-60 (documento N° 2 en la sección B supra).	2B
2	UNSCEAR (1994)	“Sources and effects of ionizing radiation, 1994 Report”	Se examinan las investigaciones sobre los efectos de bajos niveles de radiación ionizante.	2B
3	UNSCEAR (2000)	“Sources and effects of ionizing radiation: 2000 Report”	Se examina la información más reciente sobre fuentes y efectos de la radiación ionizante.	2B
<b>Actividades de planificación, intervención y mitigación en caso de emergencia</b>				
[Ningún documento encontrado.]				
<b>Situaciones de exposición potencial</b>				
[Ningún documento encontrado.]				
<b>Transporte</b>				
[Ningún documento encontrado.]				