

Distr.
LIMITADA

A/AC.105/C.1/L.187
16 de febrero de 1993
ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMISION SOBRE LA UTILIZACION DEL ESPACIO
ULTRATERRESTRE CON FINES PACIFICOS
Subcomisión de Asuntos Científicos
y Técnicos
30º período de sesiones
Tema 7 del programa

UTILIZACION DE FUENTES DE ENERGIA NUCLEAR EN EL ESPACIO ULTRATERRESTRE

Nuevo examen de los principios pertinentes a la utilización
de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Documento de trabajo presentado por el Reino Unido de
Gran Bretaña e Irlanda del Norte

La presente ponencia trata de resumir los logros obtenidos hasta la fecha en cuanto a una formulación de los principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre.

Este documento de trabajo también sugiere varios medios para perfeccionar estos principios.

Introducción

El acontecimiento que llevó a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos a formular los principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre fue la caída, el 24 de enero de 1978, en el norte del Canadá, de restos del satélite Cosmos 954. Este incidente puso de manifiesto el riesgo que representa para todos los países la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, y no solamente para los pocos países que están activamente vinculados al lanzamiento de estos aparatos. El hecho de que se necesitó más de un decenio para llegar a un acuerdo acerca de un conjunto de principios se debe a la índole técnica de los temas que abarcan estos principios y la divergencia inicial entre las opiniones de los diferentes países interesados acerca de los

riesgos que entraña la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. Que en 1992 se llegara a un acuerdo, pone de manifiesto la firme decisión de dichos países de lograr un consenso a nivel internacional.

No obstante, la aprobación de estos principios fue acompañada por el reconocimiento de que se debería iniciar inmediatamente el proceso de revisión. La forma de algunos de los principios refleja el estado de la tecnología espacial en cuanto a las fuentes de energía nuclear en el decenio de 1980, y que ahora está siendo superada por nuevos adelantos. En condiciones ideales, todo principio debería ser independiente de las condiciones tecnológicas, para que la necesidad de cambio sea poco frecuente. Por ejemplo, 1 kilogramo de plutonio 238 es más tóxico que 1 kilogramo de plutonio 239, en un orden de factores de aproximadamente 250 (lo cual es virtualmente idéntico a la tasa de sus vidas medias); sin embargo, los principios permiten la utilización de generadores termiónicos que funcionan con plutonio 238 como combustible, pero no los reactores con plutonio 239: el supuesto de que las normas de contención de los reactores serán siempre más estrictas que las de los generadores termiónicos, en un orden de 250, es sólo válido por un período breve. Estos principios no se ocupan debidamente de la propulsión nuclear, que ahora se está desarrollando intensamente y tampoco existe una definición adecuada de una "órbita segura", debido a que, hasta la fecha, no se ha encarado debidamente el problema de los desechos espaciales.

El gran esfuerzo dedicado a la elaboración de los principios ya aprobados en 1992 brinda una base esencial para la creación de un régimen internacional de seguridad para la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. Se propone ahora la ampliación de esa estructura, tomando en consideración los progresos técnicos más recientes y los acontecimientos que se hayan producido en forma paralela en esferas conexas de la seguridad.

La experiencia terrestre

La experiencia con los reactores en tierra parecería proporcionar algunos indicadores útiles acerca de la mejor manera de actuar. Los principios de seguridad radiológica terrestres se han vuelto extremadamente complejos bajo las directivas de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones (CIPR). Esto ha tenido cabida en los "principios" vigentes aunque, con algunas diferencias respecto de la filosofía de la CIRP. Las recomendaciones más recientes de la Comisión (ICRP-60) son particularmente útiles puesto que amplían sus versiones anteriores para abarcar también los accidentes en que no se produzcan muertes de inmediato.

Los principios de seguridad para los reactores terrestres se han elaborado en forma independiente en muchos países. Los adelantos en la evaluación de una probabilidad de riesgos (véanse por ejemplo, las actas de la Conferencia de Viena del Organismo Internacional de Energía Atómica, 3 a 7 de junio de 1991, y el Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear (GIASN) (INSAG-6, 1992) han conducido a una convergencia importante de las opiniones a nivel nacional y, en septiembre de 1991, la Conferencia General del OIEA recomendó que el Director General preparara un esbozo de un convenio sobre seguridad nuclear. Las bases para ello ya habían sido creadas por los grupos permanentes del Organismo, en particular el Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear (véase INSAG-3,

1988). Es inminente la publicación de un documento del OIEA sobre principios de seguridad, en que se definirán los objetivos de la seguridad y sus consecuencias, no sólo para los aspectos técnicos del diseño, la construcción, la operación y el retiro de servicio, sino también sobre la gestión y la influencia de los factores humanos.

La disparidad entre las consideraciones en materia de seguridad para las fuentes de energía nuclear ubicadas en tierra y las del espacio ultraterrestre proviene principalmente de la gran diferencia en la percepción de un riesgo transnacional. Los sistemas terrestres representan en primer lugar un riesgo para el país de origen, aunque cuando las instalaciones están cerca de las fronteras nacionales a veces están cubiertas por acuerdos bilaterales. Los sistemas destinados a la operación en el espacio ultraterrestre plantean cierto grado de riesgo para el país de origen (probablemente la mayor parte del riesgo total) pero la percepción del riesgo se extiende a todos los países puesto que podrían sufrir un impacto al reingresar a la atmósfera, particularmente en condiciones accidentales, es decir carentes de control. No obstante, la diferencia es más una cuestión de grado que de principio. Los principios de seguridad que fueron elaborados para los sistemas terrestres también deberían poder aplicarse a los sistemas espaciales, una cuestión que se señala en el preámbulo del documento INSAG-3. Los principios para la protección de las personas deberían ser independientes de la nacionalidad de éstas.

Un punto de partida

Existe una serie de temas vinculados a la creación de un régimen de seguridad, que se desprenden claramente de las publicaciones del OIEA y la CIPR.

- i) Sólo se deberán encarar actividades nucleares cuando se derive de ellas un provecho positivo neto, es decir cuando las ventajas superen a las desventajas. Entre los ejemplos de las actividades que probablemente no resistan este criterio figuran el uso de joyas radiactivas; la espeleología en cuevas con niveles elevados de gas radón natural; los ensayos de armas en la atmósfera; y las misiones de satélites en órbita terrestre cuando éstas pueden obtener energía suficiente de origen solar con equipos de tamaño apropiado;
- ii) El riesgo máximo deberá limitarse a un grado aceptable. En la práctica se utilizan niveles de riesgo distintos para los operarios y para el público en general, reconociendo el hecho de que el operario obtiene mayor beneficio que el resto de la sociedad y en los accidentes que representan riesgo a un grupo de personas y no a individuos reconociendo que la sociedad considera la muerte de un grupo coherente (familias, equipos de fútbol, operadores de fábricas, grupos de turistas, aldeas) un hecho más trágico y menos aceptable que el mismo número de muertes distribuido entre grupos no vinculados. Además de limitar los riesgos para el individuo y la sociedad también se deben considerar los daños al medio ambiente y a la construcción;
- iii) Los niveles de riesgo nuclear deberán ser todo lo bajos que resulte razonablemente posible tomando en consideración los factores sociales y económicos. Este es el llamado principio ALARA ("as low as reasonably achievable") de la Comisión Internacional de Protección

contra las Radiaciones (CIPR), que refleja las disposiciones de seguridad para los reactores. La prevención de ciertos riesgos es fácil y se los puede disminuir eficazmente con un costo razonable, mientras que para otros resulta técnicamente difícil o costoso desde el punto de vista económico reducirlos muy por debajo del límite máximo de riesgo. El costo de reducir los riesgos deberá alcanzar un punto óptimo frente al provecho que se obtenga. La CIPR introdujo el concepto de la limitación de las dosis a los niveles situados por debajo de los límites de dosis para ayudar al proceso de seguridad óptima, en que se fijan las limitaciones de conformidad con la situación local;

- iv) Quienes se desempeñen en actividades nucleares deberán adoptar una cultura de seguridad, es decir un conjunto de características y actitudes, tanto en las organizaciones como en las personas individuales, que establezca como una prioridad absoluta, que las cuestiones de seguridad nuclear reciban la atención que merecen por su importancia (INSAG-4, 1991). La cultura de seguridad tiene dos elementos generales: el marco vinculado a la seguridad dentro de una organización y la dedicación de la administración a esas funciones y la actitud de las personas a todos los niveles en respuesta a ese marco de seguridad.

Si bien la CIPR no adoptó un criterio basado totalmente en los riesgos para la protección contra las radiaciones y el OIEA está en la etapa de formación de un régimen internacionalmente aceptado y de seguridad para los reactores, se ha propuesto que el camino que deberá seguir la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos al revisar los "principios" consistirá en una combinación de las filosofías de limitación de los riesgos y de una cultura de seguridad aplicada sólo al riesgo transnacional (teniendo en cuenta que ciertas consideraciones de soberanía impiden que la Comisión vigile las disposiciones nacionales) en que se aplicará al máximo la labor fundamental de la CIPR y el OIEA al respecto.

Riesgos tolerables y aceptables

Varios estudios analizaron la aceptabilidad del riesgo y han identificado los factores pertinentes, utilizando en general el riesgo de muerte como una medida de peligrosidad. Resulta más aceptable un riesgo de exposición voluntaria que uno impuesto por otros. Los niveles superiores de riesgo son aceptables para los que aprovechen directamente la actividad causante del riesgo. Por ello cabe esperar que la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre entrañe un nivel aceptable de riesgo transnacional, mientras que un riesgo involuntario por una actividad cuyo beneficio es solamente indirecto se encontraría en la escala inferior del espectro de los riesgos aceptables.

Los operarios de una industria tienen algún conocimiento acerca de los riesgos que corren y ciertas opciones en la materia. El nivel máximo de riesgo de muerte en los grupos de riesgo elevado dentro de las industrias relativamente peligrosas en el Reino Unido es de 1 en 1.000 por año. Ese nivel de riesgo sólo lo exceden los pescadores de altura (1 en 750) y los trabajadores en la extracción de petróleo y gas (1 en 990). La irradiación promedio que reciben

los trabajadores es de alrededor de 1 mSv por año, lo cual corresponde a un riesgo anual de 1 en 20.000, la mitad del nivel de riesgo de la industria de la construcción, mientras que el riesgo medio de muerte para toda la industria de manufacturas es de 1 en 50.000, en que las ocupaciones más seguras tienen factores de riesgo de menos de 1 en 100.000.

Para el público en general, el riesgo de muerte por accidente de carretera, un riesgo que en gran medida puede ser considerado voluntario, es de 1 en 10.000 en el Reino Unido y para todos los accidentes, de 1 en 4.000. El riesgo correspondiente al límite de la dosis pública de 1 mSv por año fijado por la CIPR es de 1 en 20.000. El riesgo de una explosión de gas en el hogar (involuntario) es de 1 en 1 millón y de ser fulminado por un rayo de 1 en 10 millones.

Se pueden identificar adecuadamente dos niveles de riesgo en este tipo de análisis. En primer lugar, existe un máximo riesgo individual tolerable de muerte, por encima del cual el riesgo resulta inaceptable. En cuanto a los riesgos involuntarios para el público en general del Reino Unido, el índice parece estar situado en alrededor de 1 en 10.000 por año, que es aproximadamente igual al de los accidentes de tránsito o algo más bajo que los riesgos de otros accidentes. En segundo lugar, el riesgo individual aceptable que normalmente se ignora parece estar en 1 en 1 millón para los riesgos públicos involuntarios: debajo de este nivel de riesgo no parece haber un grado significativo de preocupación.

Entre estos dos niveles (10^{-4} a 10^{-6} por año) el riesgo individual es generalmente considerado aceptable, aunque deberían ponerse en práctica las reducciones que se puedan lograr a un costo social y económico aceptable. Parece necesario contar con niveles superiores de seguridad cuando el riesgo afecta a un grupo coherente de personas y no a un individuo. Los estudios de seguridad de los reactores en tierra sugieren que el riesgo individual tolerable máximo deberá dividirse por el número de casos fatales (N), lo cual arroja un riesgo social máximo de $1/N \times 10^{-4}$. No obstante, si el riesgo se distribuye entre una población numerosa (como el caso de la dispersión atmosférica mundial de radionúclidos) el límite individual parece resultar apropiado.

La protección del medio ambiente natural y de construcción es un proceso más objetivo. En el contexto de los reactores nucleares en tierra la principal consideración parece referirse a la selección del lugar en relación con la contaminación térmica, intrusión visual y hábitat importante de especies naturales, y en particular también de la especie humana. En el espacio ultraterrestre, las consideraciones ambientales difieren y son menos definidas. En general se acepta la opinión de que deberá evitarse la contaminación de la órbita terrestre, si bien se considera aceptable la acumulación de reactores espaciales descartados en una órbita terrestre muy alta. Ciertamente, la interferencia con experimentos en órbita y algunos con base terrestre causada por reactores espaciales con un campo de radiación muy elevado ha causado muchos comentarios adversos. La dispersión atmosférica durante el reingreso podría dar lugar a una dosis colectiva mundial de importancia cuyo costo deberá justificarse en comparación con el costo de las distintas opciones tales como el provecho derivado de la misión y el riesgo mundial acumulativo que representa. La dispersión durante el impacto generalmente es un evento menos oneroso, que a menudo se puede mitigar utilizando las tecnologías vigentes de descontaminación.

Hay que hacer hincapié en que la fijación de límites de riesgo es un proceso muy subjetivo. Una persona que cada fin de semana dedique cinco horas al escalamiento solitario de formaciones rocosas está aceptando voluntariamente un riesgo de muerte de 1 en 100. Las muertes de peatones en accidentes de tránsito, con un riesgo involuntario sin provecho directo para la persona que asume el riesgo, representa un índice de 1 en 30.000, muy por encima del 1 en 1 millón considerado como un riesgo aceptable individual, según se ha mencionado antes. Es necesario adoptar un criterio generalmente amplio de lo que constituye tolerabilidad y aceptabilidad cuando se identifica el valor de determinados riesgos.

Los desechos espaciales y las órbitas seguras para material nuclear

Una de las ventajas de un enfoque probabilístico de la seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre es que dicho enfoque se puede extender naturalmente a la consideración de los desechos espaciales y la definición de órbitas seguras. Una vez que se han definido niveles de riesgo tolerables y aceptables, el problema se reduce a determinar si una determinada órbita satisface dichos criterios en materia de riesgo, dados los peligros planteados por los desechos espaciales. Análogamente, la aceptabilidad de desechos adicionales es una cuestión técnica que depende de los riesgos que planteen los desechos debido a la posibilidad de su impacto con satélites. A largo plazo, es probable que la mejor solución sea retirar el material radioactivo de la Tierra y de las órbitas terrestres.

Si el principio 3 se volviera a redactar de manera que incluyera una evaluación probabilística de los riesgos, se podrían tener en cuenta fácilmente los posibles cambios en la situación en materia de desechos espaciales.

La cultura de seguridad

Los graves accidentes en Three Mile Island y en Chernobyl subrayaron que no basta con tomar medidas físicas de seguridad. Es también necesario tener en cuenta a los seres humanos que forman parte del sistema, que a su vez responden al marco organizacional en que se encuentran. La conciencia de este aspecto de la tarea de alcanzar las normas necesarias en materia de seguridad nuclear en tierra ha llevado al concepto de la cultura de seguridad, a saber, el compromiso de los individuos y de las organizaciones a la seguridad como prioridad máxima.

A nivel internacional hay dos organizaciones reconocidas que contribuyen a la cultura de la seguridad. La industria nuclear apoya a la Asociación Mundial de Explotadores de Centrales de Energía Nuclear (World Association of Nuclear Operators (WANO)), dedicada a minimizar los riesgos de un nuevo accidente mediante mejoras en los métodos de funcionamiento. La Asociación funciona en gran medida gracias a la presión moral ejercida por los integrantes del grupo, que asegura que ninguno de sus miembros pueda correr el riesgo de ser acusado de no cumplir con el espíritu de la Asociación. La segunda organización es el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que encargó a su grupo asesor sobre seguridad nuclear la publicación de un informe sobre la cultura de

seguridad (INSAG-4). Entre los numerosos elementos que, según el informe, contribuyen a crear una cultura de seguridad, figuran los siguientes:

- La conciencia individual de la importancia de la seguridad;
- El conocimiento y la idoneidad obtenidos mediante la capacitación y la instrucción del personal y el aprendizaje autónomo;
- El compromiso de los directivos, que deben demostrar la elevada prioridad de la seguridad, y de todo el personal, que debe hacer de la seguridad un objetivo común;
- La motivación, mediante el ejercicio del don de mando, el establecimiento de objetivos y de sistemas de recompensas y sanciones, y actitudes asumidas espontáneamente por el personal;
- La supervisión, incluidos procedimientos de auditoría y examen, y la disposición a responder al cuestionamiento por individuos;
- La responsabilidad, mediante la asignación y la descripción oficial de tareas y su comprensión por el personal.

En el caso de las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, gran parte de la cultura de seguridad debe ser a nivel del país y de las organizaciones que participen en la misión del caso. Sin embargo, en vista de la percepción de un elevado riesgo de accidentes transnacionales, el nivel superior de la cultura de seguridad debe ser internacional. Convendría que las Naciones Unidas participaran en este nivel, tal vez por conducto de un comité de expertos que asesorara al Secretario General y que funcionara gracias a la presión moral ejercida por sus miembros para asegurar que todos los satélites con fuentes de energía nuclear a bordo fueran diseñados, construidos y explotados en el marco de una cultura de seguridad internacionalmente aceptable.

Conclusiones

Para que los principios de seguridad en materia de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre sean más independientes de la tecnología y para que requieran menos revisiones periódicas, se propone un nuevo enfoque sobre la base de la experiencia acumulada con la elaboración de normas aceptables de seguridad para sistemas de energía nuclear en tierra. Los nuevos principios exigirían que los sistemas de energía nuclear estuvieran caracterizados por:

- Un beneficio positivo neto;
- Un riesgo máximo para las personas, la sociedad y el medio ambiente, comprendido dentro de límites tolerables;
- Riesgos reducidos por debajo de esos límites tolerables máximos en la medida justificada por los costos sociales y económicos;
- El diseño, la explotación y el retiro de servicio en el marco de una cultura de seguridad.

Con estos principios expresados con un mínimo de detalles, restaría que la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos:

- Acordara niveles máximos tolerables y generalmente aceptables de riesgo;
- Proporcionara el nivel superior de la cultura de seguridad, posiblemente mediante un grupo de expertos que asesorara al Secretario General sobre las medidas tomadas para aplicar los nuevos principios.
