



Asamblea General

Distr. limitada
11 de marzo de 2008
Español
Original: inglés

Comisión sobre la Utilización del Espacio

Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos

45º período de sesiones

Viena, 11 a 22 de febrero de 2008

Tema 11 del programa provisional*

Utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Proyecto de marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre

Nota de la Secretaría **

1. En el 45º período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, celebrado en Viena del 11 al 22 de febrero de 2008, el grupo conjunto de expertos de la Subcomisión y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) actualizó el texto del proyecto de marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre, presentado a la Subcomisión en el documento A/AC.105/C.1/L.292.

2. En el presente documento figura el texto actualizado del proyecto de marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre.

* A/AC.105/C.1/L.293.

** El presente documento es traducción de un texto que no pasó por los servicios de edición.



Proyecto de marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre (Revisión E, 21 de febrero de 2008)

Prólogo

Las fuentes de energía nuclear destinadas a ser utilizadas en el espacio ultraterrestre se han desarrollado e instalado en aplicaciones espaciales en los casos en que los requisitos específicos de la misión y las limitaciones relativas a la energía eléctrica y la gestión térmica excluían el uso de fuentes de energía no nucleares. Entre esas misiones han figurado las interplanetarias a los límites exteriores del sistema solar, para las que los paneles solares no eran adecuados como fuente de energía eléctrica a causa de la larga duración de las misiones a gran distancia del Sol.

De acuerdo con los conocimientos y medios actuales, las fuentes de energía nuclear son la única opción de alimentación energética que existe para llevar a cabo algunas misiones espaciales y para ampliar considerablemente otras. Varias misiones en curso y otras previsibles no podrían realizarse sin utilizar esas fuentes. Los diseños de fuentes de energía nuclear para misiones al espacio ultraterrestre han incluido sistemas de radioisótopos (por ejemplo, generadores termoeléctricos radioisotópicos) y sistemas de reactores nucleares. Además, se han empleado pequeños calentadores de radioisótopos para la calefacción local de componentes de naves espaciales. Se prevé utilizar reactores de potencia o propulsión para misiones científicas y de exploración, concretamente a la Luna, Marte y otros destinos del sistema solar. Cabe también prever misiones en la órbita terrestre que exigirán mucha energía (por ejemplo, misiones de comunicaciones y de remolcadores espaciales interorbitales). Debido a la presencia de materiales radiactivos o combustibles nucleares en las fuentes de energía nuclear que se utilizan en el espacio y a la posibilidad de causar daños a las personas y al medio ambiente en la biosfera de la Tierra, la seguridad debe ser siempre un elemento inherente al diseño y la aplicación.

Tratándose de fuentes de energía nuclear destinadas a aplicaciones en el espacio ultraterrestre se han de tener en cuenta factores de seguridad singulares que difieren de los de las aplicaciones terrestres. A diferencia de muchas aplicaciones nucleares terrestres, las aplicaciones espaciales se utilizan en general con poca frecuencia y sus requisitos pueden variar bastante según la misión de que se trate. Los requisitos de lanzamiento y de funcionamiento en el espacio ultraterrestre de las misiones imponen limitaciones de tamaño y masa, así como de otra índole vinculadas al entorno espacial, que no se plantean en muchas instalaciones nucleares terrestres. En el caso de ciertas aplicaciones, las fuentes de energía nuclear en el espacio deben funcionar con autonomía a distancias muy grandes de la Tierra en entornos rigurosos. Debido a la posibilidad de accidentes como consecuencia de fallos de lanzamiento o de una reentrada por inadvertencia, las fuentes de energía nuclear pueden verse expuestas a condiciones físicas extremas. Estos y otros factores de seguridad exclusivos de la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio difieren considerablemente de los aplicables a los sistemas nucleares terrestres y no se abordan en las directrices de seguridad relativas a las aplicaciones nucleares terrestres.

Tras un período de examen y preparación iniciales, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) convinieron en asociarse en 2007 con la finalidad de elaborar un marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre. Tal asociación reúne los conocimientos especializados de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos sobre la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio y los arraigados procedimientos del OIEA para formular normas de seguridad nuclear y protección radiológica respecto de las aplicaciones terrestres. El Marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre representa el consenso técnico de las dos organizaciones.

El Marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre tiene por objeto servir de guía para fines nacionales. Como tal, ofrece orientación de aplicación voluntaria y no es jurídicamente vinculante en virtud del derecho internacional.

El Marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre no es un documento que forme parte de la colección de Normas de Seguridad del OIEA, sino que complementará esa colección proporcionando orientación de alto nivel sobre factores de seguridad propios de las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las fuentes de energía nuclear en el espacio. En su elaboración se han tomado en consideración los tratados, los principios y el derecho internacional aplicables. El marco tiene por objeto servir de complemento a la orientación y las normas de seguridad nacionales e internacionales existentes sobre las actividades en tierra que comportan el diseño, la fabricación, el ensayo y el transporte de fuentes de energía nuclear destinadas a ser utilizadas en el espacio.

El tema central del marco es proteger a las personas y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra de los riesgos potenciales vinculados a las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las misiones portadoras de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Como tal, la protección en el espacio de los seres humanos que participan en las misiones portadoras de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio supera el ámbito del presente marco.

En resumen, el objetivo del marco es promover la seguridad de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre y por ello se aplica a todas las aplicaciones sin distinción.

La Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos y el OIEA manifiestan su agradecimiento a quienes prestaron asistencia en la redacción y revisión de este texto y durante el proceso que culminó en el consenso.

Índice

	<i>Página</i>
1. Introducción	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Finalidad	6
1.3. Ámbito	6
2. Objetivo de seguridad	7
3. Orientación para los gobiernos	7
3.1. Política, prescripciones y procesos en materia de seguridad	7
3.2. Justificación de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio	8
3.3. Autorización del lanzamiento de la misión	8
3.4. Preparación y respuesta en casos de emergencia	8
4. Orientación para la administración	9
4.1. Responsabilidad de la seguridad	9
4.2. Dirección y gestión al servicio de la seguridad	9
5. Orientación técnica	10
5.1. Competencia técnica en materia de seguridad nuclear	10
5.2. Seguridad en el diseño y el desarrollo	11
5.3. Evaluación de los riesgos	12
5.4. Mitigación de las consecuencias de accidentes	12
6. Glosario de terminología	12

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Las fuentes de energía nuclear destinadas a ser utilizadas en el espacio ultraterrestre se han desarrollado e instalado en naves espaciales en los casos en que los requisitos específicos de la misión y las limitaciones relativas a la energía eléctrica y la gestión térmica excluían el uso de fuentes de energía no nucleares. Entre esas misiones han figurado las interplanetarias a los límites exteriores del sistema solar, para las que los paneles solares no eran adecuados como fuente de energía eléctrica a causa de la larga duración de las misiones a gran distancia del Sol.

Los diseños de fuentes de energía nuclear para misiones al espacio han incluido sistemas energéticos de radioisótopos (como los generadores termoeléctricos radioisotópicos y los calefactores de radioisótopos) y sistemas de reactores nucleares. Los sistemas generadores radioisotópicos se utilizan en la actualidad y se prevé que continuarán utilizándose. Las misiones previsibles a Marte que emprendan los organismos espaciales podrían llevar sistemas de energía radioisotópicos a bordo. Está prevista la utilización de reactores de potencia o propulsión para misiones científicas y de exploración, concretamente a la Luna, Marte y otros destinos en el sistema solar. También podrían utilizarse reactores nucleares en las misiones en órbita terrestre que exijan mucha potencia (por ejemplo, las misiones de comunicaciones y de remolcadores espaciales interorbitales). De acuerdo con los conocimientos y los medios actuales, las fuentes de energía nuclear son la única opción de alimentación energética que existe para llevar a cabo algunas misiones espaciales y para ampliar considerablemente otras. Varias misiones en curso y otras previsibles no podrían realizarse sin utilizar esas fuentes.

Las condiciones de funcionamiento normal y de posibles accidentes de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, desde el lanzamiento hasta la puesta fuera de servicio, pasando por la explotación, difieren radicalmente de las condiciones imperantes en el caso de las aplicaciones terrestres. Los entornos del lanzamiento y el espacio ultraterrestre exigen la aplicación de criterios de seguridad muy diferentes para el diseño y la explotación de fuentes de energía nuclear en el espacio. Además, cada misión espacial impone conceptos de diseño específicos para las fuentes de energía nuclear, las naves espaciales, los sistemas de lanzamiento y las operaciones de la misión.

Debido a la presencia de materiales radiactivos o combustibles nucleares en las fuentes de energía nuclear que se utilizan en el espacio y a la posibilidad de causar daños a las personas y al medio ambiente en la biosfera de la Tierra a consecuencia de un accidente, la seguridad ha de ser siempre un elemento inherente al diseño y la aplicación. Es importante tener en cuenta que la seguridad (es decir, la protección de las personas y el medio ambiente¹) ha de centrarse en la aplicación en su totalidad y no simplemente en el componente de la fuente de energía nuclear en el espacio. Todos los elementos de la aplicación podrían influir en los aspectos nucleares de la seguridad. Por consiguiente, la seguridad debe abordarse en el contexto de toda la aplicación de una fuente de energía nuclear en el espacio, que comprende la fuente

¹ En el presente documento la frase “las personas y el medio ambiente” ha de entenderse como sinónima de la frase “las personas y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra”.

de energía nuclear en el espacio, la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión y las reglas de vuelo.

1.2. Finalidad

La finalidad del presente documento es facilitar orientación de alto nivel consistente en un marco de seguridad modelo, que sirva de base para la elaboración de marcos de seguridad nacionales e internacionales intergubernamentales y al mismo tiempo ofrezca flexibilidad para adaptar esos marcos a aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio y estructuras orgánicas específicas. Esos marcos nacionales e internacionales intergubernamentales deben incluir elementos técnicos y programáticos para mitigar los riesgos dimanantes de la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio. La implantación de los marcos fomentaría la confianza del público mundial en que las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio se lanzarían y utilizarían en condiciones de seguridad, y podría facilitar la cooperación bilateral y multilateral en misiones espaciales que utilicen fuentes de energía nuclear. La presente orientación refleja un consenso internacional sobre las medidas necesarias para lograr la seguridad y se refiere tanto a los sistemas de energía radioisotópicos como a los sistemas de reactores nucleares.

1.3. Ámbito

El marco se centra en la seguridad de las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Facilita orientación de alto nivel sobre los aspectos programáticos y técnicos de la seguridad, incluidos el diseño y la aplicación de fuentes de energía nuclear en el espacio. La utilización detallada de esta orientación depende, sin embargo, del diseño y la aplicación concretos. La orientación que se brinda en el presente marco complementa las normas existentes sobre otros aspectos de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio. Por ejemplo, las actividades que se realizan durante la fase terrestre de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, como el desarrollo, el ensayo, la fabricación, la manipulación y el transporte, se abordan en las normas nacionales e internacionales relativas a las instalaciones y actividades nucleares terrestres. Igualmente, los aspectos de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio no relacionados con la seguridad nuclear se abordan en las normas de seguridad de gobiernos nacionales y organizaciones internacionales intergubernamentales (como los organismos espaciales regionales) correspondientes a esos aspectos.

Existe un acervo notable de conocimientos que permite establecer un marco de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio que proteja a las personas y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra. Sin embargo, no existen todavía datos científicos comparables que proporcionen una base técnicamente sólida para elaborar un marco relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio que proteja a los seres humanos en las condiciones excepcionales del espacio y más allá de la biosfera de la Tierra. Por consiguiente, la protección en el espacio de los seres humanos que participan en misiones con aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio trasciende del ámbito del presente marco.

2. Objetivo de seguridad

El objetivo fundamental de seguridad es proteger a las personas y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra de los posibles peligros vinculados a las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Los gobiernos y organizaciones encargados de autorizar, aprobar o llevar a cabo aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio deben adoptar medidas para garantizar la protección de las personas (individual y colectivamente) y el medio ambiente en la biosfera de la Tierra sin limitar indebidamente los usos beneficiosos de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

La orientación para cumplir el objetivo fundamental de la seguridad se agrupa en tres categorías: orientación para los gobiernos, orientación para la administración y orientación técnica. La orientación para los gobiernos (sección 3) se aplica a los gobiernos y las organizaciones internacionales intergubernamentales pertinentes encargados de autorizar, aprobar o realizar misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio. La orientación para la administración (sección 4) está destinada a la administración de la organización que lleva a cabo misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio. La orientación técnica (sección 5) guarda relación con las fases de diseño, desarrollo y misión de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

3. Orientación para los gobiernos

En la presente sección se facilita orientación a los gobiernos y las organizaciones internacionales intergubernamentales pertinentes (por ejemplo, los organismos espaciales regionales) encargados de autorizar, aprobar o realizar misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio. Esas funciones gubernamentales consisten, en particular, en establecer políticas, prescripciones y procesos en materia de seguridad; velar por que se cumplan; cerciorarse de que existe una justificación aceptable para utilizar una fuente de energía nuclear en el espacio en lugar de otras soluciones; establecer un proceso oficial de autorización del lanzamiento de una misión; y prepararse para casos de emergencia y responder a ellos. En el caso de misiones multinacionales o multiinstitucionales, los instrumentos rectores deberán definir con claridad la asignación de dichas funciones.

3.1. Política, prescripciones y procesos en materia de seguridad

Los gobiernos encargados de autorizar, aprobar o realizar misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio deben establecer políticas, prescripciones y procesos en materia de seguridad.

Los gobiernos nacionales y las organizaciones internacionales intergubernamentales pertinentes encargados de autorizar, aprobar o realizar misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio, ya sea que esas actividades corran a cargo de organismos gubernamentales o de entidades no gubernamentales, deben establecer políticas, prescripciones y procesos, y garantizar su cumplimiento, para alcanzar el objetivo fundamental de seguridad y cumplir sus prescripciones de seguridad.

3.2. Justificación de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio

En el proceso de aprobación de las misiones por los gobiernos se debe verificar que se hayan justificado adecuadamente las razones para utilizar aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio pueden plantear riesgos para las personas y el medio ambiente. Por este motivo, el(los) gobierno(s) y las organizaciones internacionales intergubernamentales pertinentes encargados de autorizar, aprobar o realizar misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio deben velar por que se tomen en consideración otras opciones y por que la utilización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio esté debidamente justificada. En ese proceso se deben tener en cuenta los beneficios y los riesgos para las personas y el medio ambiente relacionados con las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

3.3. Autorización del lanzamiento de la misión

Debe establecerse y mantenerse un proceso de autorización del lanzamiento de la misión respecto de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

El gobierno del país que supervise y autorice las operaciones de lanzamiento de misiones portadoras de fuentes de energía nuclear en el espacio debe establecer un proceso de autorización del lanzamiento que se concentre en los aspectos de la seguridad nuclear. Dicho proceso debe incluir una evaluación de toda la información y las consideraciones pertinentes de las demás organizaciones participantes. El proceso de autorización del lanzamiento de la misión debe complementar los procesos de autorización relativos a los aspectos no nucleares y terrestres de la seguridad del lanzamiento. Debe ser parte integrante del proceso de autorización una evaluación independiente de la seguridad (es decir, un examen, independiente de la organización gestora que realice la misión, de la suficiencia y validez de los estudios de seguridad). En esta evaluación independiente de la seguridad se deben tener en cuenta las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio en su integridad -con inclusión de la fuente de energía nuclear en el espacio, la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión y las reglas de vuelo- al estimar el riesgo que plantean para las personas y el medio ambiente las fases pertinentes de lanzamiento, explotación y puesta fuera de servicio de la misión espacial.

3.4. Preparación y respuesta en casos de emergencia

Se deben realizar preparativos para responder a posibles casos de emergencia que entrañen una fuente de energía nuclear en el espacio.

Los gobiernos y las organizaciones internacionales intergubernamentales pertinentes encargados de autorizar, aprobar o realizar aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio deben estar preparados para responder con rapidez a casos de emergencia en el lanzamiento y durante la misión que puedan provocar la exposición de personas a la radiación y la contaminación radiactiva del medio ambiente terrestre. Las actividades de preparación para casos de emergencia comprenden la planificación para emergencias, la elaboración de procedimientos, la capacitación, los ejercicios simulados, y la redacción de notificaciones de posibles

accidentes. Los planes de respuesta en casos de emergencia deben concebirse de manera que limiten la contaminación radiactiva y la exposición a la radiación.

4. Orientación para la administración

En la presente sección se brinda orientación para la administración de las organizaciones que utilizan fuentes de energía nuclear en el espacio. En el contexto de este marco, la administración debe cumplir las políticas, prescripciones y procesos gubernamentales e intergubernamentales pertinentes para alcanzar el objetivo fundamental de seguridad. Las funciones de administración incluyen asumir la responsabilidad principal de la seguridad y crear una firme cultura de la seguridad en la organización.

4.1. Responsabilidad de la seguridad

La responsabilidad principal de la seguridad debe recaer en la organización que realice la misión con una fuente de energía nuclear en el espacio.

La organización que realiza la misión con una fuente de energía nuclear en el espacio tiene la responsabilidad principal de la seguridad. Dicha organización debe incluir a todos los participantes pertinentes en la misión (el proveedor de la nave espacial, el proveedor del vehículo de lanzamiento, el proveedor de la fuente de energía nuclear, el polígono de lanzamiento, etc.), o tener arreglos formales con ellos, a fin de cumplir las prescripciones de seguridad establecidas para las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Entre las responsabilidades de seguridad específicas de la administración deben figurar las siguientes:

- Establecer y mantener las competencias técnicas necesarias;
- Facilitar capacitación e información adecuadas a todos los participantes pertinentes;
- Establecer procedimientos para promover la seguridad en todas las condiciones razonablemente previsibles;
- Elaborar prescripciones de seguridad específicas, según corresponda, para las misiones en que se utilicen fuentes de energía nuclear en el espacio;
- Realizar y documentar ensayos y análisis de seguridad como aportación al proceso gubernamental de autorización del lanzamiento de la misión;
- Tener en cuenta las opiniones contrarias solventes sobre cuestiones de seguridad; y
- Facilitar información fidedigna y oportuna al público.

4.2. Dirección y gestión al servicio de la seguridad

En la organización que realice la misión con fuentes de energía nuclear en el espacio deben establecerse y mantenerse una dirección y gestión eficaces al servicio de la seguridad.

El papel directivo en cuestiones de seguridad debe demostrarse en los más altos niveles de la organización que realiza la misión. La gestión de la seguridad debe integrarse en la gestión global de la misión. La administración debe elaborar, aplicar y mantener una cultura de la seguridad que garantice la seguridad y cumpla las prescripciones del proceso gubernamental de autorización del lanzamiento de la misión.

La cultura de la seguridad debe incluir los siguientes aspectos:

- Una estructura jerárquica, de responsabilidad y de comunicación bien definida;
- Retroinformación activa y perfeccionamiento continuo;
- Un compromiso personal y colectivo con la seguridad en todos los niveles de la organización;
- La obligación de rendir cuentas en materia de seguridad por parte de la organización y de las personas a todos los niveles; y
- Una actitud crítica y dispuesta a aprender que desaliente la autocomplacencia en cuestiones de seguridad.

5. Orientación técnica

En esta sección se presenta la orientación técnica del marco relativa a las fases de diseño, desarrollo y misión de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio necesaria para alcanzar el objetivo de seguridad. A fin de proporcionar una base técnica satisfactoria para los procesos de autorización y aprobación por parte de los gobiernos y para la preparación y respuesta en casos de emergencia, se ofrece orientación en cuatro esferas fundamentales para las organizaciones que intervienen en la realización de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio:

- Establecer y mantener una capacidad de diseño, ensayo y análisis en materia de seguridad nuclear;
- Aplicar esa capacidad en los procesos de diseño, calificación y autorización del lanzamiento de la misión de las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio (es decir, la fuente de energía nuclear en el espacio, la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión, y las reglas de vuelo);
- Evaluar los riesgos de irradiación para las personas y el medio ambiente derivados de posibles accidentes y velar por que ese riesgo sea aceptable y el más bajo que pueda razonablemente alcanzarse; y
- Adoptar medidas para gestionar las consecuencias de posibles accidentes.

5.1. Competencia técnica en materia de seguridad nuclear

Debe establecerse y mantenerse una competencia técnica en materia de seguridad nuclear para las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio.

Es fundamental contar con competencia técnica en materia de seguridad nuclear para alcanzar el objetivo de seguridad. Desde el primer momento del desarrollo de

las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, las organizaciones que lleven a cabo esas aplicaciones deben establecer, con arreglo a sus responsabilidades, capacidades de diseño, ensayo y análisis respecto de la seguridad nuclear, con inclusión de personas cualificadas e instalaciones adecuadas, según corresponda. Dichas capacidades se deben mantener durante todas las fases pertinentes de las misiones con fuentes de energía nuclear en el espacio.

La competencia en materia de seguridad nuclear debe incluir la capacidad de:

- Definir hipótesis de accidentes de aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, y sus probabilidades estimadas, con rigurosidad;
- Caracterizar las condiciones físicas a las que pueden estar expuestos la fuente de energía nuclear en el espacio y sus componentes en las operaciones normales, y durante posibles accidentes;
- Evaluar las consecuencias potenciales para las personas y el medio ambiente de los posibles accidentes; y
- Determinar y evaluar las características de seguridad inherente y tecnológica a fin de reducir el riesgo de posibles accidentes para las personas y el medio ambiente.

5.2. Seguridad en el diseño y el desarrollo

Los procesos de diseño y desarrollo deben aportar el nivel más alto de seguridad que pueda razonablemente alcanzarse.

El enfoque básico para cumplir el objetivo de seguridad debe consistir en reducir los riesgos derivados de las operaciones normales y de posibles accidentes al nivel más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, estableciendo para ello procesos de diseño y desarrollo que incorporen consideraciones de seguridad en el contexto de toda la aplicación de la fuente de energía nuclear en el espacio (es decir, la fuente de energía nuclear en el espacio, la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión, y las reglas de vuelo). Desde las primeras etapas del diseño y desarrollo, así como durante todas las fases de la misión, debe tenerse en cuenta la seguridad nuclear y radiológica. Los procesos de diseño y desarrollo deben:

- Incorporar las lecciones aprendidas de experiencias anteriores;
- Evaluar e implantar medidas preventivas, características y controles que:
 - Reduzcan la probabilidad de posibles accidentes que pudieran liberar material radiactivo, y
 - Reduzcan la magnitud de posibles emisiones de material radiactivo y sus consecuencias potenciales;
- Verificar y validar las características y los controles de seguridad del diseño mediante ensayos y análisis, según proceda;
- Utilizar el análisis de riesgos para evaluar la eficacia de las características y los controles del diseño y aportar retroinformación al proceso de diseño; y
- Utilizar exámenes del diseño para dar garantías de la seguridad del diseño.

5.3. Evaluación de los riesgos

Deben llevarse a cabo evaluaciones de los riesgos a fin de caracterizar los riesgos radiológicos para las personas y el medio ambiente.

Deben evaluarse los riesgos radiológicos para las personas y el medio ambiente derivados de posibles accidentes durante el lanzamiento y la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio, cuantificando las incertidumbres en la medida de lo posible. Las evaluaciones del riesgo son fundamentales en el proceso gubernamental de autorización de la misión.

5.4. Mitigación de las consecuencias de accidentes

Deben adoptarse todas las medidas prácticas necesarias para mitigar las consecuencias de posibles accidentes.

Como parte del proceso de seguridad relativo a las aplicaciones de fuentes de energía nuclear en el espacio, deben evaluarse medidas para mitigar las consecuencias de accidentes que puedan entrañar la emisión de material radiactivo al medio ambiente terrestre. Según corresponda, se deben establecer y poner a disposición las capacidades necesarias para respaldar las actividades destinadas a mitigar las consecuencias de accidentes. Ello incluye, entre otras cosas:

- Formular e implantar planes de emergencia para interrumpir secuencias de accidentes que podrían dar lugar a riesgos radiológicos;
- Determinar si se ha producido una emisión de material radiactivo;
- Caracterizar la ubicación y la índole de la emisión de material radiactivo;
- Caracterizar las zonas contaminadas por materiales radiactivos;
- Recomendar medidas de protección para limitar la exposición de grupos de población en las zonas afectadas; y
- Facilitar información a los gobiernos, organizaciones y entidades pertinentes respecto de las zonas afectadas por el accidente.

6. Glosario de terminología

En la presente sección figura un glosario de términos que son exclusivos del sector de la seguridad de las fuentes de energía nuclear en el espacio. Los términos relativos a la seguridad nuclear en general que se utilizan en el presente marco se definen en el glosario de seguridad del OIEA.

Reglas de vuelo – Conjunto de decisiones planificadas de antemano para reducir al mínimo la cantidad de decisiones en tiempo real que se hayan de tomar en las situaciones nominales y no nominales que afecten a la misión.

Lanzamiento – Serie de acciones en el polígono de lanzamiento que dan por resultado la colocación de una nave espacial en una órbita o trayectoria de vuelo predeterminada.

Fase de lanzamiento – El plazo de tiempo en que se desarrollan las siguientes actividades: los preparativos previos al lanzamiento en el polígono de lanzamiento,

el despegue, la ascensión, el funcionamiento de las etapas superiores (o impulsoras), el despliegue de la carga útil y cualquier otra acción vinculada con la colocación de una nave espacial en una órbita o trayectoria de vuelo predeterminada.

Vehículo de lanzamiento – Todo vehículo propulsor que incluya etapas superiores (o impulsoras) construido para colocar una carga útil en el espacio.

Sistema de lanzamiento – El vehículo de lanzamiento, la infraestructura del polígono de lanzamiento, las instalaciones de apoyo, el equipo, y los procedimientos necesarios para lanzar una carga útil al espacio.

Misión – Lanzamiento y explotación (incluidos los aspectos relacionados con la puesta fuera de servicio) de una carga útil (por ejemplo, una nave espacial) más allá de la biosfera de la Tierra con un objetivo concreto.

Aprobación de la misión – Permiso otorgado por una autoridad pública para proceder a las actividades de preparación del lanzamiento y la explotación de una misión.

Autorización del lanzamiento de la misión – Permiso otorgado por una autoridad pública para proceder al lanzamiento y la explotación de una misión.

Fuente de energía nuclear en el espacio – Aparato que utiliza radioisótopos o un reactor nuclear para la generación de energía eléctrica, la calefacción, o la propulsión en una aplicación espacial.

Aplicación de fuente de energía nuclear en el espacio – Sistema completo (es decir, la fuente de energía nuclear en el espacio, la nave espacial, el sistema de lanzamiento, el diseño de la misión, las reglas de vuelo, etc.) que interviene en la realización de una misión espacial portadora de una fuente de energía nuclear en el espacio.
