

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades

Requisitos de Seguridad Generales, Parte 4

Nº GSR Part 4



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES DEL OIEA RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Con arreglo a lo dispuesto en el artículo III de su Estatuto, el OIEA está autorizado a establecer o adoptar normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad, y a proveer a la aplicación de esas normas.

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas aparecen en la **Colección de Normas de Seguridad del OIEA**. Esta serie de publicaciones abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, así como la seguridad general (es decir, todas esas esferas de la seguridad). Las categorías comprendidas en esta serie son las siguientes: **Nociones fundamentales de seguridad, Requisitos de seguridad y Guías de seguridad.**

Las normas de seguridad llevan un código que corresponde a su ámbito de aplicación: seguridad nuclear (NS), seguridad radiológica (RS), seguridad del transporte (TS), seguridad de los desechos (WS) y seguridad general (GS).

Para obtener información sobre el programa de normas de seguridad del OIEA puede consultarse el sitio del OIEA en Internet:

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

En este sitio se encuentran los textos en inglés de las normas de seguridad publicadas y de los proyectos de normas. También figuran los textos de las normas de seguridad publicados en árabe, chino, español, francés y ruso, el glosario de seguridad del OIEA y un informe de situación relativo a las normas de seguridad que están en proceso de elaboración. Para más información se ruega ponerse en contacto con el OIEA, PO Box 100, 1400 Viena (Austria).

Se invita a los usuarios de las normas de seguridad del OIEA a informar al Organismo sobre su experiencia en la aplicación de las normas (por ejemplo, como base de los reglamentos nacionales, para exámenes de la seguridad y para cursos de capacitación), con el fin de garantizar que sigan satisfaciendo las necesidades de los usuarios. La información puede proporcionarse a través del sitio del OIEA en Internet o por correo postal, a la dirección anteriormente señalada, o por correo electrónico, a la dirección Official.Mail@iaea.org.

OTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

Con arreglo a lo dispuesto en el artículo III y el párrafo C del artículo VIII de su Estatuto, el OIEA facilita y fomenta la aplicación de las normas y el intercambio de información relacionada con las actividades nucleares pacíficas, y sirve de intermediario para ello entre sus Estados Miembros.

Los informes sobre seguridad y protección en las actividades nucleares se publican como **informes de seguridad**, que ofrecen ejemplos prácticos y métodos detallados que se pueden utilizar en apoyo de las normas de seguridad.

Otras publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad se publican como **informes sobre evaluación radiológica, informes del INSAG** (Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear), **Informes Técnicos**, y documentos **TECDOC**. El OIEA publica asimismo informes sobre accidentes radiológicos, manuales de capacitación y manuales prácticos, así como otras obras especiales relacionadas con la seguridad. Las publicaciones relacionadas con la seguridad física aparecen en la **Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA**.

EVALUACIÓN DE
LA SEGURIDAD DE
LAS INSTALACIONES
Y ACTIVIDADES

Los siguientes Estados son Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica:

AFGANISTÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	FEDERACIÓN DE RUSIA	NICARAGUA
ALBANIA	FILIPINAS	NÍGER
ALEMANIA	FINLANDIA	NIGERIA
ANGOLA	FRANCIA	NORUEGA
ARABIA SAUDITA	GABÓN	NUEVA ZELANDIA
ARGELIA	GEORGIA	OMÁN
ARGENTINA	GHANA	PAÍSES BAJOS
ARMENIA	GRECIA	PAKISTÁN
AUSTRALIA	GUATEMALA	PALAU
AUSTRIA	HAITÍ	PANAMÁ
AZERBAIYÁN	HONDURAS	PARAGUAY
BAHREIN	HUNGRÍA	PERÚ
BANGLADESH	INDIA	POLONIA
BELARÚS	INDONESIA	PORTUGAL
BÉLGICA	IRÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	QATAR
BELICE	IRAQ	REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE
BENIN	IRLANDA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BOLIVIA	ISLANDIA	REPÚBLICA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ISLAS MARSHALL	CENTROAFRICANA
BOTSWANA	ISRAEL	REPÚBLICA CHECA
BRASIL	ITALIA	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BULGARIA	JAMAHIRIYA ÁRABE LIBIA	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO
BURKINA FASO	JAMAICA	REPÚBLICA DOMINICANA
BURUNDI	JAPÓN	REPÚBLICA UNIDA DE TANZANÍA
CAMBOYA	JORDANIA	RUMANIA
CAMERÚN	KAZAJSTÁN	SANTA SEDE
CANADÁ	KENYA	SENEGAL
CHAD	KIRGUISTÁN	SERBIA
CHILE	KUWAIT	SEYCHELLES
CHINA	LESOTHO	SIERRA LEONA
CHIPRE	LETONIA	SINGAPUR
COLOMBIA	LÍBANO	SRI LANKA
CONGO	LIBERIA	SUDÁFRICA
COREA, REPÚBLICA DE	LIECHTENSTEIN	SUDÁN
COSTA RICA	LITUANIA	SUECIA
CÔTE D'IVOIRE	LUXEMBURGO	SUIZA
CROACIA	MADAGASCAR	TAILANDIA
CUBA	MALASIA	TAYIKISTÁN
DINAMARCA	MALAWI	TÚNEZ
ECUADOR	MALÍ	TURQUÍA
EGIPTO	MALTA	UCRANIA
EL SALVADOR	MARRUECOS	UGANDA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MAURICIO	URUGUAY
ERITREA	MAURITANIA, REPÚBLICA ISLÁMICA DE	UZBEKISTÁN
ESLOVAQUIA	MÉXICO	VENEZUELA, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
ESLOVENIA	MÓNACO	VIET NAM
ESPAÑA	MONGOLIA	YEMEN
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	MONTENEGRO	ZAMBIA
ESTONIA	MOZAMBIQUE	ZIMBABWE
ETIOPÍA	MYANMAR	
EX REPÚBLICA YUGOSLAVA DE MACEDONIA	NAMIBIA	
	NEPAL	

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas (Nueva York); entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene la Sede en Viena. Su principal objetivo es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.

COLECCIÓN DE
NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA N° GSR Part 4

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES

REQUISITOS DE SEGURIDAD GENERALES

En la presente publicación se incluye un CD-ROM con el Glosario de seguridad tecnológica del OIEA: edición de 2007 (2008) y los Principios fundamentales de seguridad (2007), ambas publicaciones en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso.

El CD-ROM también se puede adquirir por separado.

Véase <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2010

DERECHOS DE AUTOR

Todas las publicaciones científicas y técnicas del OIEA están protegidas en virtud de la Convención Universal sobre Derecho de Autor aprobada en 1952 (Berna) y revisada en 1972 (París). Desde entonces, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Ginebra) ha ampliado la cobertura de los derechos de autor que ahora incluyen la propiedad intelectual de obras electrónicas y virtuales. Para la utilización de textos completos, o parte de ellos, que figuren en publicaciones del OIEA, impresas o en formato electrónico, deberá obtenerse la correspondiente autorización, y por lo general dicha utilización estará sujeta a un acuerdo de pago de regalías. Se aceptan propuestas relativas a reproducción y traducción sin fines comerciales, que se examinarán individualmente. Las solicitudes de información deben dirigirse a la Sección Editorial del OIEA:

Dependencia de Promoción y Venta de Publicaciones
Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena (Austria)
fax: +43 1 2600 29302
tel.: +43 1 2600 22417
correo-e: sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© OIEA, 2010
Impreso por el OIEA en Austria
Enero de 2010
STI/PUB/1375

**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE
LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES**
OIEA, VIENA, 2010
STI/PUB/1375
ISBN 978-92-0-313809-3
ISSN 1020-5837

PRÓLOGO

Mohamed ElBaradei
Director General

El Organismo está autorizado por su Estatuto a establecer normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad — normas que el OIEA debe utilizar en sus propias operaciones, y que un Estado puede aplicar mediante sus disposiciones de reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica. Ese amplio conjunto de normas de seguridad revisadas periódicamente, junto a la asistencia del OIEA para su aplicación, se ha convertido en elemento clave de un régimen de seguridad mundial.

A mediados del decenio de 1990 se inició una importante reorganización del programa de normas de seguridad del OIEA, modificándose la estructura del comité de supervisión y adoptándose un enfoque sistemático para la actualización de todo el conjunto de normas. Las nuevas normas son de gran calidad y reflejan las mejores prácticas utilizadas en los Estados Miembros. Con la asistencia del Comité sobre Normas de Seguridad, el OIEA está llevando a cabo actividades para promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas de seguridad.

Sin embargo, las normas de seguridad sólo pueden ser eficaces si se aplican correctamente en la práctica. Los servicios de seguridad del OIEA, que van desde la seguridad técnica, la seguridad operacional y la seguridad radiológica, del transporte y de los desechos hasta cuestiones de reglamentación y de cultura de la seguridad en las organizaciones — prestan asistencia a los Estados Miembros en la aplicación de las normas y la evaluación de su eficacia. Estos servicios de seguridad permiten compartir valiosos conocimientos, por lo que sigo exhortando a todos los Estados Miembros a que hagan uso de ellos.

La reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica es una responsabilidad nacional, y son muchos los Estados Miembros que han decidido adoptar las normas de seguridad de OIEA para incorporarlas en sus reglamentos nacionales. Para las Partes Contratantes en las diversas convenciones internacionales sobre seguridad, las normas del OIEA son un medio coherente y fiable de asegurar el eficaz cumplimiento de las obligaciones contraídas en virtud de las convenciones. Los encargados del diseño, los fabricantes y los explotadores de todo el mundo también aplican las normas para mejorar la seguridad nuclear y radiológica en la generación de electricidad, la medicina, la industria, la agricultura, la investigación y la educación.

El OIEA asigna gran importancia al permanente problema que significa para los usuarios y los reguladores en general garantizar un elevado nivel de seguridad en la utilización de los materiales nucleares y las fuentes de radiación

en todo el mundo. Su continua utilización en beneficio de la humanidad debe gestionarse de manera segura, objetivo a cuyo logro contribuyen las normas de seguridad del OIEA.

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

ANTECEDENTES

La radiactividad es un fenómeno natural y las fuentes naturales de radiación son una característica del medio ambiente. Las radiaciones y las sustancias radiactivas tienen muchas aplicaciones beneficiosas, que van desde la generación de electricidad hasta los usos en la medicina, la industria y la agricultura. Los riesgos asociados a las radiaciones que estas aplicaciones pueden entrañar para los trabajadores y la población y para el medio ambiente deben evaluarse y, de ser necesario, controlarse.

Para ello es preciso que actividades tales como los usos de la radiación con fines médicos, la explotación de instalaciones nucleares, la producción, el transporte y la utilización de material radiactivo y la gestión de los desechos radiactivos estén sujetas a normas de seguridad.

La reglamentación relativa a la seguridad es una responsabilidad nacional. Sin embargo, los riesgos asociados a las radiaciones pueden trascender las fronteras nacionales, y la cooperación internacional ayuda a promover y aumentar la seguridad en todo el mundo mediante el intercambio de experiencias y el mejoramiento de la capacidad para controlar los peligros, prevenir los accidentes, responder a las emergencias y mitigar las consecuencias dañinas.

Los Estados tienen una obligación de diligencia, y deben cumplir sus compromisos y obligaciones nacionales e internacionales.

Las normas internacionales de seguridad ayudan a los Estados a cumplir sus obligaciones dimanantes de los principios generales del derecho internacional, como las que se relacionan con la protección del medio ambiente. Las normas internacionales de seguridad también promueven y afirman la confianza en la seguridad, y facilitan el comercio y los intercambios internacionales.

Existe un régimen mundial de seguridad nuclear que es objeto de mejora continua. Las normas de seguridad del OIEA, que apoyan la aplicación de instrumentos internacionales vinculantes y la creación de infraestructuras nacionales de seguridad, son una piedra angular de este régimen mundial. Las normas de seguridad del OIEA constituyen un instrumento útil para las partes contratantes en la evaluación de su desempeño en virtud de esas convenciones internacionales.

LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Las normas de seguridad del OIEA se basan en el Estatuto de éste, que autoriza al OIEA 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 y la propiedad, y proveer a la aplicación de estas normas.

Con miras a garantizar la protección de las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, las normas de seguridad del OIEA establecen principios fundamentales de seguridad, requisitos y medidas para controlar la exposición de las personas a las radiaciones y la emisión de materiales radiactivos al medio ambiente, reducir la probabilidad de sucesos que puedan dar lugar a una pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación, y mitigar las consecuencias de esos sucesos si se producen. Las normas se aplican a instalaciones y actividades que dan lugar a riesgos radiológicos, comprendidas las instalaciones nucleares, el uso de la radiación y de las fuentes radiactivas, el transporte de materiales radiactivos y la gestión de los desechos radiactivos.

Las medidas de seguridad tecnológica y las medidas de seguridad física¹ tienen en común la finalidad de proteger la vida y la salud humanas y el medio ambiente. Las medidas de seguridad tecnológica y de seguridad física deben diseñarse y aplicarse en forma integrada, de modo que las medidas de seguridad física no comprometan la seguridad tecnológica y las medidas de seguridad tecnológica no comprometan la seguridad física.

Las normas de seguridad del OIEA reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a la población y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. Las normas se publican en la Colección de Normas de Seguridad del OIEA, que comprende tres categorías (véase la Fig. 1).

Nociones Fundamentales de Seguridad

Las Nociones Fundamentales de Seguridad presentan los objetivos y principios fundamentales de protección y seguridad, y constituyen la base de los requisitos de seguridad.

Requisitos de Seguridad

Un conjunto integrado y coherente de requisitos de seguridad establece los requisitos que se han de cumplir para garantizar la protección de las personas y el medio ambiente, tanto en el presente como en el futuro. Los requisitos se rigen por los objetivos y principios de las Nociones Fundamentales de Seguridad. Si los

¹ Véanse también las publicaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA.

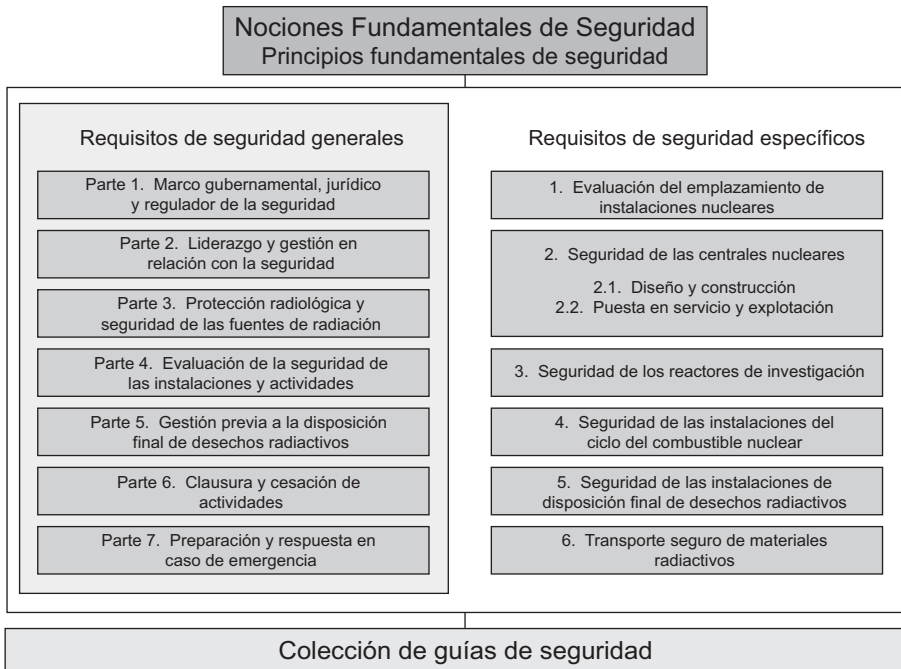


FIG.1. Estructura a largo plazo de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA.

requisitos no se cumplen, deben adoptarse medidas para alcanzar o restablecer el grado de seguridad requerido. El formato y el estilo de los requisitos facilitan su uso para establecer, de forma armonizada, un marco nacional de reglamentación. En los requisitos de seguridad se emplean formas verbales imperativas, junto con las condiciones conexas que deben cumplirse. Muchos de los requisitos no se dirigen a una parte en particular, lo que significa que incumbe cumplirlos a las partes que corresponda.

Guías de seguridad

Las guías de seguridad ofrecen recomendaciones y orientación sobre cómo cumplir los requisitos de seguridad, lo que indica un consenso internacional en el sentido de que es necesario adoptar las medidas recomendadas (u otras medidas equivalentes). Las guías de seguridad contienen ejemplos de buenas prácticas internacionales y dan cuenta cada vez más de las mejores prácticas que existen para ayudar a los usuarios que tratan de alcanzar altos grados de seguridad. En la formulación de las recomendaciones de las guías de seguridad se emplean formas verbales condicionales.

APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Los principales usuarios de las normas de seguridad en los Estados Miembros del OIEA son órganos reguladores y otras autoridades nacionales competentes. También hacen uso de las normas de seguridad del OIEA organizaciones copatrocinadoras y muchas organizaciones que diseñan, construyen y explotan instalaciones nucleares, así como organizaciones en las que se usan radiaciones o fuentes radiactivas.

Las normas de seguridad del OIEA se aplican, según el caso, a lo largo de toda la vida útil de todas las instalaciones y actividades –existentes y nuevas– que tienen fines pacíficos, y a las medidas protectoras destinadas a reducir los riesgos existentes en relación con las radiaciones. Los Estados también pueden usarlas como referencia para sus reglamentos nacionales relativos a instalaciones y actividades.

De conformidad con el Estatuto del OIEA, las normas de seguridad tienen carácter vinculante para el OIEA en relación con sus propias operaciones, así como para los Estados en relación con las operaciones realizadas con asistencia del OIEA.

Las normas de seguridad del OIEA también constituyen la base de los servicios de examen de la seguridad que éste brinda; el OIEA recurre a esos servicios en apoyo de la creación de capacidad, incluida la elaboración de planes de enseñanza y la creación de cursos de capacitación.

Los convenios internacionales contienen requisitos similares a los que figuran en las normas de seguridad del OIEA, y tienen carácter vinculante para las partes contratantes. Las normas de seguridad del OIEA, complementadas por convenios internacionales, normas de la industria y requisitos nacionales detallados, forman una base coherente para la protección de las personas y el medio ambiente. Existen también algunos aspectos de la seguridad especiales que se deben evaluar a nivel nacional. Por ejemplo, muchas de las normas de seguridad del OIEA, en particular las que tratan aspectos relativos a la seguridad en la planificación o el diseño, se conciben con el fin de aplicarlas principalmente a nuevas instalaciones y actividades. Es posible que algunas instalaciones existentes construidas conforme a normas anteriores no cumplan plenamente los requisitos especificados en las normas de seguridad del OIEA. Corresponde a cada Estado decidir el modo en que deberán aplicarse las normas de seguridad del OIEA a esas instalaciones.

Las consideraciones científicas en las que descansan las normas de seguridad del OIEA proporcionan una base objetiva para la adopción de decisiones acerca de la seguridad; sin embargo, las instancias decisorias deben también formarse opiniones fundamentadas y determinar la mejor manera de equilibrar los beneficios de una medida o actividad con los riesgos asociados a las radiaciones y cualquier otro efecto perjudicial a que pueda dar lugar esa medida o actividad.

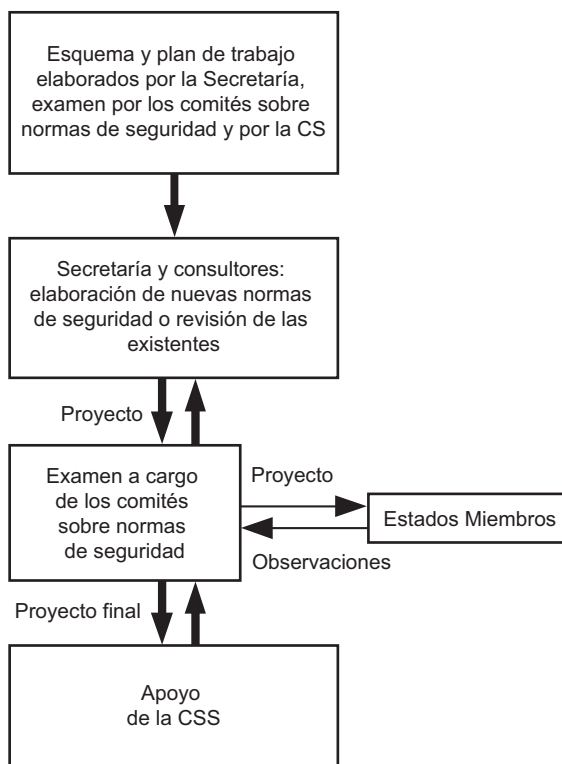


FIG. 2. Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

En la elaboración y el examen de las normas de seguridad participan la Secretaría del OIEA y cuatro comités de normas de seguridad que se ocupan de la seguridad nuclear (NUSSC), la seguridad radiológica (RASSC), la seguridad de los desechos radiactivos (WASSC) y el transporte seguro de materiales radiactivos (TRANSSC), así como la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS), que supervisa el programa de normas de seguridad del OIEA (véase la Fig. 2).

Todos los Estados Miembros del OIEA pueden designar expertos para que participen en los comités de normas de seguridad y formular observaciones sobre los proyectos de norma. Los miembros de la Comisión sobre Normas de Seguridad son designados por el Director General y figuran entre ellos altos funcionarios gubernamentales encargados del establecimiento de normas nacionales.

Se ha creado un sistema de gestión para los procesos de planificación, desarrollo, examen, revisión y establecimiento de normas de seguridad del

OIEA. Ese sistema articula el mandato del OIEA, la visión relativa a la futura aplicación de las normas de seguridad, las políticas y las estrategias, y las correspondientes funciones y responsabilidades.

INTERACCIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

En la elaboración de las normas de seguridad del OIEA se tienen en cuenta las conclusiones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) y las recomendaciones de órganos internacionales de expertos, en particular la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR). Algunas normas de seguridad se elaboran en cooperación con otros órganos del sistema de las Naciones Unidas u otros organismos especializados, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo, la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud.

INTERPRETACIÓN DEL TEXTO

Los términos relacionados con la seguridad se interpretarán como se definen en el Glosario de seguridad tecnológica del OIEA (véase la dirección <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/safety-glossary-spanish.pdf>). En el caso de las Guías de Seguridad, el texto en inglés es la versión autorizada.

En la Introducción que figura en la Sección 1 de cada publicación se presentan los antecedentes y el contexto de cada norma de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA, así como sus objetivos, alcance y estructura.

Todo el material para el cual no existe un lugar adecuado en el cuerpo del texto (por ejemplo, información de carácter complementario o independiente del texto principal, que se incluye en apoyo de declaraciones que figuran en el texto principal, o que describe métodos de cálculo, procedimientos o límites y condiciones), puede presentarse en apéndices o anexos.

Cuando figuran en la publicación, los apéndices se consideran parte integrante de la norma de seguridad. El material que figura en un apéndice tiene el mismo valor que el texto principal y el OIEA asume su autoría. Los anexos y notas de pie de página del texto principal, en su caso, se utilizan para proporcionar ejemplos prácticos o información o explicaciones adicionales. Los anexos y notas de pie de página no son parte integrante del texto principal. La información publicada por el OIEA en forma de anexos no es necesariamente de su autoría; la información que corresponda a otros autores podrá presentarse en forma de anexos. La información procedente de otras fuentes, que se presenta en los anexos, puede extraerse y adaptarse, según convenga, para que sea de utilidad general.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Antecedentes (1.1–1.2)	1
	Objetivo (1.3–1.5)	1
	Alcance (1.6–1.9)	2
	Estructura(1.10)	5
2.	JUSTIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD (2.1–2.7)	6
3.	ENFOQUE DIFERENCIADO DE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD	8
	Requisito 1: Enfoque diferenciado (3.1–3.7)	8
4.	EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD	10
	Requisitos generales (4.1–4.15)	10
	Requisito 2: Alcance de la evaluación de la seguridad (4)	10
	Requisito 3: Responsabilidad de la evaluación de la seguridad (4.1–4.2)	10
	Requisito 4: Finalidad de la evaluación de la seguridad (4.3–4.15)	11
	Requisitos específicos (4.16–4.44)	14
	Requisito 5: Preparativos para la evaluación de la seguridad (4.18)	16
	Requisito 6: Evaluación de los posibles riesgos asociados a las radiaciones (4.19)	16
	Requisito 7: Evaluación de las funciones de seguridad (4.20–4.21)	17
	Requisito 8: Evaluación de las características del emplazamiento ((4.22–4.23)	18
	Requisito 9: Evaluación de las disposiciones de protección radiológica (4.24–4.26)	19
	Requisito 10: Evaluación de aspectos técnicos (4.27–4.37)	19
	Requisito 11: Evaluación de los factores humanos (4.38–4.41) ...	22
	Requisito 12: Evaluación de la seguridad durante la vida útil de una instalación o la ejecución de una actividad (4.42–4.44)	23

Defensa en profundidad y márgenes de seguridad (4.45–4.48)	24
Requisito 13: Evaluación de la defensa en profundidad (4.45–4.48)	24
Análisis de la seguridad (4.49–4.61)	25
Requisito 14: Alcance del análisis de la seguridad (4.49–4.52)	25
Requisito 15: Los enfoques determinista y probabilista (4.53–4.56)	27
Requisito 16: Criterios para juzgar la seguridad (4.57)	28
Requisito 17: Análisis de incertidumbre y sensibilidad (4.58–4.59)	28
Requisito 18: Utilización de códigos informáticos (4.60)	29
Requisito 19: Empleo de datos de la experiencia operacional (4.61)	30
Documentación (4.62–4.65)	31
Requisito 20: Documentación de la evaluación de la seguridad (4.62–4.65)	31
Verificación independiente (4.66–4.71)	32
Requisito 21: Verificación independiente (4.66–4.71)	32
 5. GESTIÓN, EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD	33
Requisito 22: Gestión de la evaluación de la seguridad (5)	33
Requisito 23: Empleo de la evaluación de la seguridad (5)	33
Requisito 24: Mantenimiento de la evaluación de la seguridad (5.1–5.10)	34
 REFERENCIAS	37
 COLABORADORES EN LA PREPARACIÓN Y EXAMEN	39
 ENTIDADES ENCARGADAS DE LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA	41

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. En la publicación titulada “Principios fundamentales de seguridad” [1], de la categoría Nociones Fundamentales de Seguridad, se establecen principios para garantizar la protección de los trabajadores, el público y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, en la actualidad y en el futuro. Estos principios se aplican a todas las situaciones que entrañan una exposición, o la posibilidad de una exposición, a la radiación ionizante (en adelante denominada simplemente “radiación”).

1.2. Las evaluaciones de la seguridad¹ deben realizarse como medio para evaluar el cumplimiento de los requisitos de seguridad (y de esa manera la aplicación de los principios fundamentales de seguridad) respecto de todas las instalaciones y actividades y con el fin de determinar las medidas que se deben adoptar para garantizar la seguridad. Las evaluaciones de la seguridad deberán ser efectuadas y documentadas por la entidad encargada del funcionamiento de la instalación o la realización de la actividad, deberán verificarse de manera independiente y deberán presentarse al órgano regulador como parte del proceso de autorización o concesión de licencias.

OBJETIVO

1.3. El objetivo de la presente publicación de Requisitos de Seguridad es establecer los requisitos de aplicación general que deberán cumplirse en la

¹ En general, la evaluación de la seguridad es el análisis de todos los aspectos de una práctica que son de importancia para la protección y la seguridad. En el caso de una instalación autorizada, estos aspectos abarcan la selección del emplazamiento, el diseño y el funcionamiento de la instalación. La evaluación de la seguridad es el proceso sistemático que se lleva a cabo a lo largo de toda la vida de la instalación o de toda la actividad, a fin de asegurar que el diseño previsto (o el real) cumpla todos los requisitos de seguridad pertinentes. La evaluación de la seguridad comprende el análisis de la seguridad oficial, pero no se limita necesariamente a éste.

evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, prestándose especial atención a la defensa en profundidad, los análisis cuantitativos y la aplicación de un enfoque diferenciado de las gamas de instalaciones y actividades abarcadas. La publicación aborda igualmente la verificación independiente que deben realizar los iniciadores y usuarios de la evaluación de la seguridad. Tiene por objeto proporcionar una base sistemática y coherente para la evaluación de la seguridad de todas las instalaciones y actividades, lo que facilitará la transferencia de buenas prácticas entre las organizaciones que efectúan las evaluaciones de la seguridad y ayudará a aumentar la confianza de todas las partes interesadas en que se ha logrado un nivel adecuado de seguridad de las instalaciones y actividades.

1.4. El conjunto de requisitos establecido en la presente publicación (tanto los que van numerados y en letra negrita, expresados mediante formas verbales futuras con valor imperativo, así como otras consideraciones sobre condiciones conexas que también deben cumplirse, expresadas de otra forma) se complementará con orientaciones más detalladas sobre aspectos particulares de la evaluación de la seguridad y el análisis de la seguridad de tipos concretos de instalaciones y actividades. La presente publicación tiene por objeto lograr una terminología coherente y determinar las diferencias entre los requisitos aplicables a los distintos tipos de instalaciones y actividades.

1.5. La aplicación del conjunto exhaustivo de requisitos establecido en la presente publicación de Requisitos de Seguridad garantizará que se tengan en cuenta todas las cuestiones relacionadas con la seguridad. Ahora bien, en aras de la flexibilidad, debe adoptarse un enfoque diferenciado de la aplicación de los requisitos. Por lo tanto, aunque se prevé que todos los requisitos de seguridad establecidos en la presente publicación tendrán que cumplirse, se reconoce que los esfuerzos desplegados para realizar la evaluación de la seguridad necesaria deben ser proporcionales a los posibles riesgos radiológicos, y las incertidumbres conexas, derivados de la instalación o la actividad.

ALCANCE

1.6. Los requisitos, que se derivan de los Principios fundamentales de seguridad [1], guardan relación con cualquier actividad humana que pueda

causar la exposición de personas a los riesgos radiológicos² procedentes de instalaciones y actividades³, como sigue:

El término “instalaciones” comprende:

- a) Centrales nucleares;
- b) Otros reactores (tales como reactores de investigación y conjuntos críticos);
- c) Instalaciones de enriquecimiento e instalaciones de fabricación de combustible;
- d) Instalaciones de conversión utilizadas para generar UF₆;
- e) Plantas de almacenamiento y reprocesamiento de combustible irradiado;
- f) Instalaciones de gestión de desechos radiactivos en las que éstos se tratan, acondicionan, almacenan o someten a disposición final;
- g) Cualesquiera otros lugares en los que se producen, procesan, utilizan, manipulan o almacenan materiales radiactivos;
- h) Instalaciones de irradiación utilizadas con fines médicos, industriales, de investigación y de otra índole, y los lugares en que se instalen generadores de radiación;
- i) Instalaciones en que se efectúa la extracción y el tratamiento de minerales radiactivos (tales como minerales de uranio y torio).

² Por “riesgos radiológicos” se entiende:

- Los efectos nocivos para la salud de la exposición a las radiaciones (incluida la probabilidad de que esos efectos se produzcan);
- Cualesquiera otros riesgos relacionados con la seguridad (incluidos los riesgos para los ecosistemas del medio ambiente) que puedan plantearse como consecuencia directa de:
 - la exposición a las radiaciones;
 - la presencia de material radiactivo (incluidos los desechos radiactivos) o su liberación al medio ambiente;
 - una pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación.

³ La lista de instalaciones y actividades que figura en la presente publicación se ha compilado a partir de las listas incluidas en los Principios fundamentales de seguridad [1] y la publicación de Requisitos de Seguridad sobre Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte [2].

El término “actividades” comprende:

- a) La producción, utilización, importación y exportación de fuentes de radiación utilizadas con fines industriales, médicos, de investigación y de otra índole;
- b) El transporte de materiales radiactivos;
- c) La clausura y el desmantelamiento de instalaciones y el cierre de repositorios de desechos radiactivos;
- d) El cierre de instalaciones en que se haya efectuado la extracción y el tratamiento de minerales radiactivos;
- e) Las actividades relacionadas con la gestión de desechos radiactivos, como la descarga de efluentes;
- f) La rehabilitación de emplazamientos afectados por residuos de actividades del pasado.

1.7. La evaluación de la seguridad desempeña un papel importante a lo largo de la actividad o la vida útil de la instalación, siempre que los diseñadores, los constructores, los fabricantes, la entidad explotadora o el órgano regulador adoptan decisiones sobre cuestiones de seguridad. En la etapa inicial de desarrollo y utilización de la evaluación de la seguridad se prevé el marco para adquirir la información necesaria a fin de demostrar el cumplimiento de los requisitos de seguridad pertinentes, así como para elaborar y mantener la evaluación de la seguridad a lo largo de la vida útil de la instalación o durante la actividad.

1.8. Las etapas de una actividad o de la vida útil de una instalación en las que los diseñadores, la entidad explotadora y el órgano regulador efectúan, actualizan y utilizan evaluaciones de la seguridad comprenden:

- a) La evaluación del emplazamiento de la instalación o actividad⁴;
- b) La elaboración del diseño;
- c) La construcción de la instalación o la ejecución de la actividad;
- d) La puesta en servicio de la instalación o el inicio de la actividad;
- e) El comienzo de la explotación de la instalación o la realización de la actividad;
- f) La explotación normal de la instalación o la realización normal de la actividad;

⁴ En la ref. [3] figuran los requisitos relativos a las actividades relacionadas con el transporte.

- g) La modificación del diseño o la explotación;
- h) Los exámenes periódicos de la seguridad;
- i) La prolongación de la vida útil de la instalación más allá de la de su diseño original;
- j) Los cambios en lo que respecta a los propietarios o el personal directivo de la instalación;
- k) La clausura y el desmantelamiento de la instalación;
- l) El cierre de un repositorio de disposición final de desechos radiactivos y la fase posterior al cierre;
- m) La rehabilitación de un emplazamiento y el levantamiento del control reglamentario.

1.9. En el caso de muchas instalaciones y actividades, se requerirán evaluaciones de los impactos ambientales y de los riesgos no asociados con las radiaciones antes de poder iniciar la construcción o ejecución. En general, la evaluación de estos aspectos tendrá muchos elementos en común con la evaluación de la seguridad que se realiza en el caso de los riesgos radiológicos conexos. Estas evaluaciones diferentes pueden combinarse con el fin de economizar recursos y de aumentar la fiabilidad y aceptabilidad de sus resultados. Ahora bien, en la presente publicación de Requisitos de Seguridad no se establecen los requisitos para la realización de ese tipo de evaluaciones combinadas ni se formulan recomendaciones sobre cómo evaluar los peligros no asociados a las radiaciones.

ESTRUCTURA

1.10. En la sección 2 se proporciona la justificación para realizar una evaluación de la seguridad, derivada de los Principios fundamentales de seguridad [1]. En la sección 3 se describe el enfoque diferenciado respecto de la aplicación de los requisitos para la evaluación de la seguridad de diferentes instalaciones y actividades. En la sección 4 se establecen los requisitos generales para la evaluación de la seguridad y requisitos específicos relativos a la evaluación de los elementos de importancia para la seguridad. En la sección 4 se establecen también los requisitos para abordar la cuestión de la defensa en profundidad y los márgenes de seguridad, realizar análisis de la seguridad, documentar la evaluación de la seguridad y llevar a cabo una verificación independiente. En la sección 5 se establecen los requisitos para la gestión, el uso y el mantenimiento de la evaluación de la seguridad.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

2.1. En los Principios fundamentales de seguridad [1] se afirma que el “objetivo fundamental de la seguridad es proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes”. Este objetivo se aplica a todas las instalaciones y actividades que se describen en la sección 1, y debe alcanzarse en todas las etapas de su vida útil sin que se limite indebidamente la aplicación de tecnología.

2.2. En los Principios fundamentales de seguridad [1] se establecen diez principios aplicables en el logro de este objetivo fundamental de la seguridad. De ello se deriva, entre otras cosas, la justificación para la realización de la evaluación de la seguridad.

2.3. En el texto del principio 3, sobre el liderazgo y la gestión en pro de la seguridad, se afirma que:

“3.15. La seguridad debe evaluarse en todas las instalaciones y actividades, aplicando un enfoque diferenciado. La evaluación de la seguridad entraña el análisis sistemático de las operaciones normales y sus efectos, de las formas en que pueden producirse fallos, y de las consecuencias de éstos. Las evaluaciones de la seguridad abarcan las medidas de seguridad necesarias para controlar el peligro; también se evalúan los elementos de seguridad técnicos y del diseño a fin de comprobar que cumplan las funciones de seguridad para las que fueron concebidos. Cuando se requieren medidas de control o acciones de los operadores para mantener la seguridad, debe efectuarse una evaluación inicial de la seguridad con el fin de verificar que las disposiciones adoptadas sean sólidas y de fiar. Sólo puede construirse y ponerse en servicio una instalación, o comenzarse una actividad, si se ha demostrado, a satisfacción del órgano regulador, que las medidas de seguridad propuestas son adecuadas.” (Ref. [1].)

2.4. En el principio 3 se afirma además que:

“3.16. El proceso de evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades debe repetirse, en su totalidad o en parte, según sea necesario, en una fase posterior de las operaciones para tener en cuenta los cambios

en las circunstancias (como la aplicación de nuevas normas o las novedades científicas y tecnológicas), la retroinformación sobre la experiencia operacional, las modificaciones y los efectos del envejecimiento. En el caso de las operaciones que continúan por períodos prolongados, las evaluaciones se revisan y repiten las veces que sea necesario. La continuación de esas operaciones está supeditada a que las nuevas evaluaciones demuestren, a satisfacción del órgano regulador, que las medidas de seguridad siguen siendo adecuadas.” (Ref. [1].)

2.5. En el principio 5, sobre la optimización de la protección, se reconoce la necesidad de un enfoque diferenciado, al afirmarse que:

“3.24. Los recursos que el titular de la licencia dedique a la seguridad, y el alcance y rigor de los reglamentos y de su aplicación, deben ser proporcionados a la magnitud de los riesgos asociados a las radiaciones y a la posibilidad de controlarlos. El control reglamentario no es necesario si la magnitud de los riesgos asociados a las radiaciones no lo justifica.” (Ref. [1].)

El concepto del enfoque diferenciado se aplica a todos los aspectos de la evaluación de la seguridad, entre ellos, el alcance y el grado de detalle de la evaluación de la seguridad requerida. Este asunto se trata en la sección 3.

2.6. La evaluación de la seguridad también aporta datos para la aplicación de otros principios fundamentales, como sigue:

- a) En relación con el principio 4, sobre la justificación de las instalaciones y actividades: para determinar los riesgos radiológicos que deben compensarse con los beneficios que reporta la instalación o actividad.
- b) En relación con el principio 5, sobre la optimización de la protección: para determinar si los riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad se han reducido al nivel más bajo que es razonablemente posible alcanzar cuando se han tenido en cuenta los factores económicos y sociales.
- c) En relación con el principio 6, sobre la limitación de los riesgos para las personas: para determinar si se han respetado los límites de dosis y los límites de los riesgos aplicables.
- d) En relación con el principio 7, sobre la protección de las generaciones presentes y futuras: para determinar si se proporciona la protección adecuada no sólo a las poblaciones locales, sino también a las que están lejos de las instalaciones y actividades, y al medio ambiente, en el

presente y en el futuro. La evaluación de la seguridad aportará datos para cualquier evaluación del impacto ambiental que sea necesario realizar.

- e) En relación con el principio 8, sobre prevención de accidentes: para determinar si se han desplegado todos los esfuerzos posibles para prevenir la pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva u otra fuente de radiación que podría dar lugar a riesgos radiológicos.
- f) En relación con el principio 9, sobre preparación y respuesta en casos de emergencia: para determinar toda la gama de sucesos previsible respecto de los que deben adoptarse disposiciones de preparación y respuesta en casos de emergencia.
- g) En relación con el principio 10, sobre la reducción de los riesgos radiológicos existentes o no reglamentados: para determinar la magnitud de los riesgos radiológicos existentes o no reglamentados y contribuir a la determinación de la justificación de las medidas protectoras propuestas.

2.7. En el principio 8, sobre prevención de accidentes, también se afirma que el principal medio de garantizar altos niveles de seguridad es la aplicación de la defensa en profundidad. En este enfoque se prevé una serie de niveles de protección o barreras físicas consecutivos e independientes, de modo que si fallara un nivel de protección o una barrera, el nivel o la barrera siguientes cumplirían su función. En los párrs. 4.45 a 4.48 de la presente publicación se establecen los requisitos relativos a la evaluación de la seguridad de la defensa en profundidad.

3. ENFOQUE DIFERENCIADO DE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

Requisito 1: Enfoque diferenciado

Se utilizará un enfoque diferenciado para determinar el alcance y grado de detalle de la evaluación de la seguridad de una instalación o actividad en particular realizada en un Estado determinado, compatible con la magnitud de los posibles riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad.

3.1. En el principio 5 de los Principios fundamentales de seguridad [1], también se afirma que los recursos que el titular de la licencia dedique a la seguridad, y el alcance y rigor de los reglamentos y de su aplicación, deben ser proporcionados a la magnitud de los posibles riesgos radiológicos y a la posibilidad de controlarlos. Para aplicar este principio es necesario adoptar un enfoque diferenciado en la realización de las evaluaciones de la seguridad de una amplia gama de instalaciones y actividades descritas en la sección 1, en vista de los niveles muy diferentes de posibles riesgos radiológicos derivados de ellas. Ello permite evaluar y controlar de manera flexible los riesgos radiológicos sin restringir indebidamente la explotación de las instalaciones o la realización de actividades.

3.2. Se debe aplicar un enfoque diferenciado para determinar el alcance y grado de detalle de la evaluación de la seguridad de una instalación o actividad en particular realizada en un Estado determinado, y los recursos que deben asignarse para ese fin.

3.3. El principal factor que es preciso considerar en la aplicación del enfoque diferenciado es que la evaluación de la seguridad debe ser compatible con la magnitud de los posibles riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad. En el enfoque también se tienen en cuenta las emisiones de materiales radiactivos durante el funcionamiento normal, las consecuencias potenciales de los incidentes operacionales previstos y los posibles accidentes, así como la posibilidad de que ocurran sucesos de muy baja probabilidad con consecuencias potencialmente graves.

3.4. En el enfoque diferenciado de la evaluación de la seguridad también deben tenerse en cuenta otros factores pertinentes, tales como el grado de sofisticación o complejidad de la instalación o actividad. El grado de sofisticación guarda relación con el uso de prácticas y procedimientos comprobados, diseños de eficacia demostrada, datos sobre el comportamiento operacional de instalaciones o actividades similares, incertidumbres en el comportamiento de la instalación o actividad, y la disponibilidad continua y futura de fabricantes y constructores experimentados. La complejidad guarda relación con el alcance y la dificultad de los esfuerzos requeridos para construir una instalación o ejecutar una actividad, el número de procesos conexos sobre los que hay que ejercer control, la medida en que deben manipularse los materiales radiactivos, la longevidad de estos materiales, y la fiabilidad y complejidad de los sistemas y componentes, así como su accesibilidad con fines de mantenimiento, inspección, ensayo y reparación.

3.5. Antes de iniciarse la evaluación de la seguridad de la instalación o actividad, debe tomarse una decisión acerca de su alcance y grado de detalle, y de los recursos que deben destinarse a ella y, a este respecto, debe contarse con el acuerdo del órgano regulador.

3.6. La aplicación del enfoque diferenciado debe volverse a evaluar a medida que avanza la evaluación de la seguridad y se adquieren más conocimientos acerca de los riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad. El alcance y grado de detalle de la evaluación de la seguridad se modifican ulteriormente en la medida necesaria y la cuantía de recursos requerida se ajusta en consecuencia.

3.7. También debe adoptarse un enfoque diferenciado en la aplicación de los requisitos para la actualización de la evaluación de la seguridad (véase el párr. 5.10).

4. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

REQUISITOS GENERALES

Requisito 2: Alcance de la evaluación de la seguridad

Se efectuará una evaluación de la seguridad de todas las aplicaciones de la tecnología que den lugar a riesgos radiológicos, es decir, de todos los tipos de instalaciones y actividades.

Requisito 3: Responsabilidad de la evaluación de la seguridad

La responsabilidad de efectuar la evaluación de la seguridad recaerá en la persona jurídica responsable, es decir, la persona o entidad responsable de la instalación o actividad.

4.1. En aplicación de los principios establecidos en los Principios fundamentales de seguridad (Ref. [1], párrs. 3.15, 3.16), debe realizarse una evaluación de la seguridad de todas las aplicaciones de la tecnología que den lugar a riesgos radiológicos, es decir, de todos los tipos de instalaciones y actividades que se describen en la sección 1.

4.2. La responsabilidad de efectuar la evaluación de la seguridad recae en la persona jurídica responsable, es decir, la persona o entidad responsable de la instalación o actividad — generalmente la persona o entidad autorizada (titular de la licencia o registrada) para explotar la instalación o ejecutar la actividad. La entidad explotadora es responsable de la manera como se realiza la evaluación de la seguridad y de la calidad de los resultados. Si la entidad explotadora cambia, la responsabilidad de la evaluación de la seguridad debe transferirse a la nueva entidad explotadora. La evaluación de la seguridad debe ser realizada por un grupo de personas adecuadamente calificadas y experimentadas que conozcan todos los aspectos de la evaluación y el análisis de la seguridad aplicables a la instalación en particular o la actividad en cuestión.

Requisito 4: Finalidad de la evaluación de la seguridad

La finalidad principal de la evaluación de la seguridad será determinar si se ha alcanzado un nivel adecuado de seguridad respecto de una instalación o actividad y si se han cumplido los objetivos de seguridad y los criterios de seguridad básicos establecidos por el diseñador, la entidad explotadora y el órgano regulador con arreglo a los requisitos de protección y seguridad enunciados en las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación [4].

4.3. Esos requisitos comprenden requisitos para la protección de los trabajadores y el público contra la exposición a la radiación, y cualesquiera otros requisitos para garantizar la seguridad de la instalación o actividad.

4.4. La evaluación de la seguridad debe incluir una evaluación de las disposiciones existentes en materia de protección radiológica a fin de determinar si los riesgos radiológicos están siendo controlados dentro de los límites y las restricciones especificados, y si se han reducido al nivel más bajo que es razonablemente posible alcanzar. Esta información también será útil en la aplicación de los otros principios fundamentales de seguridad que se indican en la sección 2.

4.5. En la evaluación de la seguridad se deben abordar todos los riesgos radiológicos derivados del funcionamiento normal (o sea, cuando la instalación funciona en condiciones normales o la actividad se realiza normalmente) y de incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente (en los que se han producido fallos o sucesos internos o externos que plantean un problema

para la seguridad de la instalación o actividad). En la evaluación de la seguridad de incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente también se deben abordar los fallos que se podrían producir y las consecuencias de éstos.

4.6. La evaluación de la seguridad debe realizarse en la etapa de diseño de una nueva instalación o actividad, o en la etapa más temprana posible de la vida útil de una instalación o de la ejecución de una actividad existente. En el caso de las instalaciones y actividades que se prolongan mucho tiempo, la evaluación de la seguridad debe actualizarse, según las necesidades, en todas las etapas de la vida útil de la instalación o de la ejecución de la actividad, a fin de tener en cuenta los posibles cambios en las circunstancias (como la aplicación de nuevas normas o las novedades científicas y tecnológicas), las modificaciones en las características del emplazamiento, y en el diseño o la explotación, así como también los efectos del envejecimiento.

4.7. En la actualización de la evaluación de la seguridad también se ha de tener en cuenta la experiencia operacional, comprendidos los datos sobre los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente, y los precursores de accidentes, con respecto tanto a la instalación o actividad propiamente dicha, como a las instalaciones o actividades similares.

4.8. La frecuencia con que se debe actualizar la evaluación de la seguridad guarda relación con los riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad y la medida en que se efectúen cambios en la instalación o la actividad. Como mínimo, la evaluación de la seguridad debe actualizarse durante el examen periódico de la seguridad que se realiza a intervalos definidos previamente de conformidad con los requisitos reglamentarios. La continuación de las operaciones de esas instalaciones o de la ejecución de esas actividades está supeditada a que la nueva evaluación demuestre, a satisfacción de la entidad explotadora y el órgano regulador, que las medidas de seguridad existentes siguen siendo adecuadas.

4.9. En la evaluación de la seguridad se determina si se han adoptado medidas adecuadas para controlar, de manera aceptable, los riesgos radiológicos. Asimismo, se determina si las estructuras, los sistemas, los componentes y las barreras incorporados en el diseño cumplen las funciones de seguridad para las que fueron concebidos. Además, se determina si se han adoptado medidas adecuadas para impedir que se produzcan incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente, y si se pueden mitigar las consecuencias radiológicas en caso de ocurrir un accidente.

4.10. En la evaluación de la seguridad se deben abordar todos los riesgos radiológicos que puedan afectar a las personas y los grupos de población y que se deriven de la explotación de la instalación o la realización de la actividad. Ello comprende a la población local y también a los grupos de población geográficamente alejados de la instalación o actividad que generen los riesgos radiológicos, así como los grupos de población de otros Estados, según corresponda.

4.11. En la evaluación de la seguridad se deben abordar los riesgos radiológicos en la actualidad y a largo plazo, lo cual reviste particular importancia en el caso de actividades como la gestión de desechos radiactivos, cuyos efectos podrían abarcar muchas generaciones.

4.12. En la evaluación de la seguridad se debe establecer si se ha previsto una defensa en profundidad adecuada, según convenga, mediante una combinación de varias barreras de protección (es decir, barreras físicas, sistemas de protección de las barreras y procedimientos administrativos) que deberían fallar o ser evitadas antes de que se produjeran consecuencias para las personas o el medio ambiente.

4.13. La evaluación de la seguridad debe incluir un análisis de la seguridad, que consiste en un conjunto de distintos análisis cuantitativos a fin de evaluar y valorar los desafíos para la seguridad en diversos estados operacionales, incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente, mediante métodos deterministas y también probabilistas. El alcance y el grado de detalle del análisis de la seguridad están determinados por el empleo de un enfoque diferenciado, como se describe en la sección 3. La determinación del alcance y el grado de detalle del análisis de la seguridad forma parte integrante de la evaluación de la seguridad.

4.14. Los métodos de cálculo y los códigos informáticos que se emplean para analizar la seguridad deben ser verificados, ensayados y tomados como referencia, según corresponda, a fin de crear confianza en su uso y su idoneidad para la aplicación prevista. Esto formará parte de las pruebas justificativas presentadas en la documentación. Como parte del sistema de gestión, la entidad explotadora y el órgano regulador deben tratar de mejorar los instrumentos y los datos que se utilizan.

4.15. Los resultados de la evaluación de la seguridad se utilizan para determinar mejoras adecuadas en relación con la seguridad del diseño y el funcionamiento de la instalación o la realización de la actividad. Esos

resultados permitirán evaluar la importancia desde el punto de vista de la seguridad de deficiencias sin resolver o modificaciones previstas y podrán utilizarse para determinar prioridades en lo que se refiere a las modificaciones. También podrán utilizarse con miras a sentar la base para permitir la explotación de la instalación o la realización de la actividad de forma ininterrumpida.

REQUISITOS ESPECÍFICOS

4.16. La figura 1 muestra los principales elementos del proceso de evaluación y verificación de la seguridad. Este proceso requiere una evaluación sistemática de todas las características de la instalación o actividad relativas a la seguridad e incluye:

- a) Preparativos de la evaluación de la seguridad, es decir, reunir al personal especializado, los instrumentos y la información necesarios para realizar el trabajo;
- b) Determinación de posibles riesgos radiológicos resultantes del funcionamiento normal, los incidentes operacionales previstos o las condiciones de accidente;
- c) Identificación y evaluación de un conjunto exhaustivo de funciones de seguridad;
- d) Evaluación de las características del emplazamiento relacionadas con los posibles riesgos radiológicos;
- e) Evaluación de las disposiciones relativas a la protección radiológica;
- f) Evaluación de aspectos técnicos para determinar si se han cumplido los requisitos de seguridad correspondientes al diseño relativos a la instalación o actividad;
- g) Evaluación de aspectos del diseño y el funcionamiento de la instalación o la planificación y realización de la actividad relacionados con los factores humanos;
- h) Evaluación de la seguridad a más largo plazo, que reviste particular interés cuando comienzan a surgir los efectos del envejecimiento y a afectar a los márgenes de seguridad, la clausura y el desmantelamiento de instalaciones, y al cierre de repositorios para desechos radiactivos.

En esta sección se establecen los requisitos asociados a los principales elementos de la evaluación y verificación de la seguridad (párrs. 4.17 a 4.44).

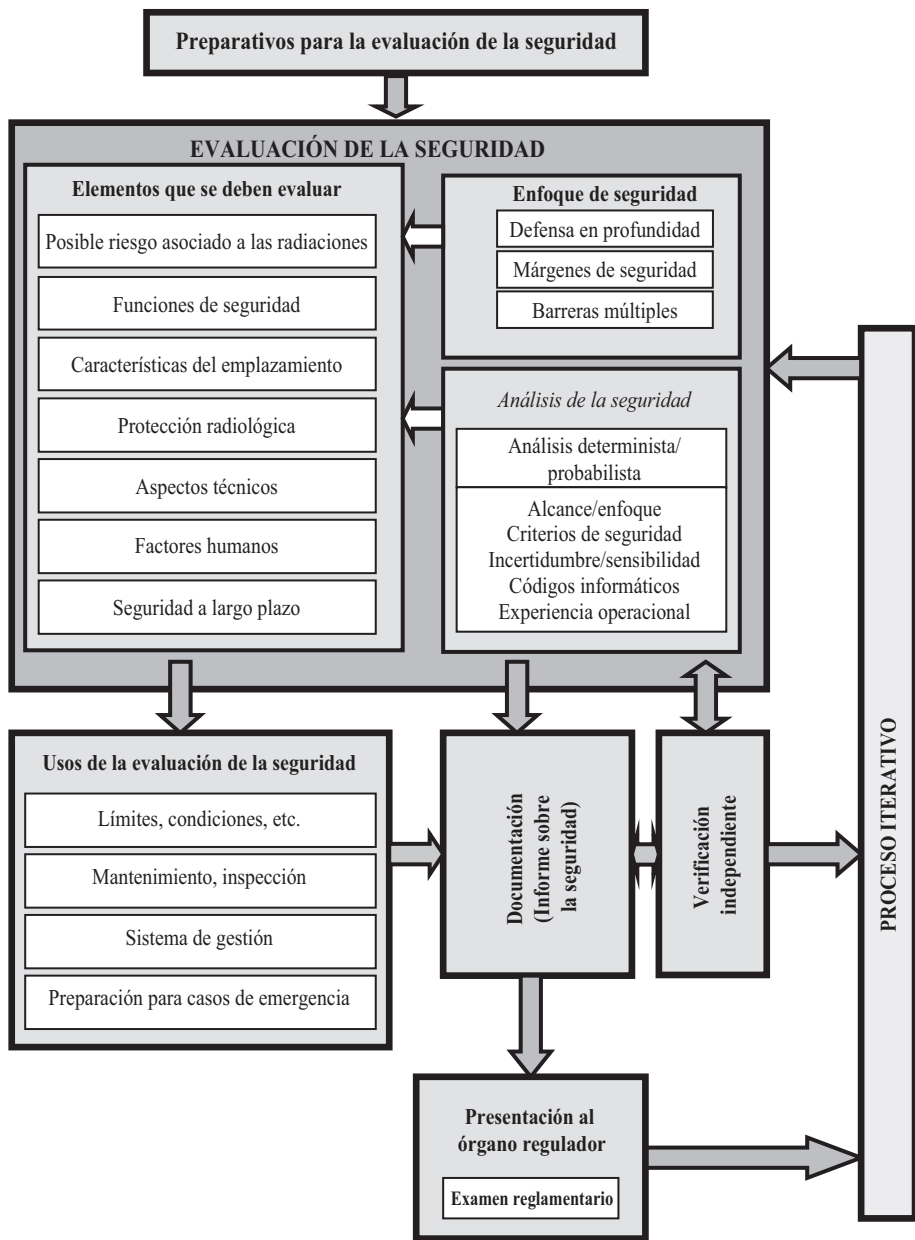


Fig. 1. Visión general de proceso de evaluación de la seguridad.

4.17. Todos los requisitos establecidos en la presente sección son aplicables en el contexto de la complejidad de la instalación o actividad y los riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad. La evaluación de la seguridad incorpora un enfoque diferenciado que recoge estos aspectos, como se indica en el párr. 1.5 y se describe en la sección 3.

Requisito 5: Preparativos para la evaluación de la seguridad

La primera fase de la realización de la evaluación de la seguridad será asegurarse de que se han identificado los recursos, información, datos, instrumentos analíticos y criterios de seguridad necesarios, y de que se dispone de ellos.

4.18. Deben realizarse los preparativos necesarios para asegurar que:

- a) Se dispone de un número suficiente de personas con las aptitudes y los conocimientos especializados necesarios para realizar el trabajo, así como de financiación suficiente;
- b) Se dispone de información básica sobre el lugar, el diseño, la construcción, la puesta en servicio, el funcionamiento, la clausura y el desmantelamiento en relación con la instalación o actividad, según convenga, junto con cualquier otra prueba que se precise en apoyo de la evaluación de la seguridad;
- c) Se dispone de los instrumentos necesarios para realizar la evaluación de la seguridad, comprendidos los códigos informáticos que se precisen para analizar la seguridad;
- d) Se han determinado los criterios de seguridad definidos en reglamentos nacionales o aprobados por el órgano regulador que se emplearán para juzgar si la seguridad de la instalación o actividad es adecuada, lo cual podría comprender normas aplicables de seguridad industrial y criterios conexos.⁵

Requisito 6: Evaluación de los posibles riesgos radiológicos

Se determinarán y evaluarán los posibles riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad.

⁵ Por ejemplo, las normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

4.19. Son posibles riesgos radiológicos⁶ derivados de la instalación o la actividad el grado y las probabilidades de exposición radiológica de los trabajadores y el público, y la posible emisión de material radiactivo en el medio ambiente, relacionados con los incidentes operacionales previstos o con los accidentes que dan lugar a la pérdida de control del núcleo del reactor nuclear, la reacción nuclear en cadena, la fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación.

Requisito 7: Evaluación de las funciones de seguridad

Se especificarán y evaluarán todas las funciones de seguridad asociadas a una instalación o actividad.

4.20. Se deben especificar y evaluar todas las funciones de seguridad⁷ asociadas a una instalación o actividad. Esto incluye las funciones de seguridad asociadas a las estructuras, sistemas y componentes artificiales, cualquier barrera física o natural y elementos inherentes de seguridad, según corresponda, y cualquier acción humana necesaria para garantizar la seguridad de la instalación o actividad. Éste es un aspecto clave de la evaluación y es fundamental para evaluar la aplicación de la defensa en profundidad (véanse los párrs. 4.45 a 4.48). Se realiza una evaluación para determinar si se pueden aplicar las funciones de seguridad a todas las modalidades de funcionamiento normal (comprendidas la puesta en marcha y la parada, según corresponda), todos los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente que se deben tener en cuenta, lo que incluye los accidentes base de diseño y los accidentes que sobrepasan a los de base de diseño (incluidos los accidentes muy graves).

⁶ La expresión “posibles riesgos radiológicos” se refiere a las posibles consecuencias radiológicas más graves que podrían darse al tener lugar una emisión de material nuclear de una instalación o durante la ejecución de una actividad, sin tener en cuenta los sistemas de seguridad o las medidas de protección existentes para evitarla.

⁷ Las funciones de seguridad son funciones que se deben llevar a cabo para que en la instalación o en el contexto de la actividad se puedan prevenir o mitigar las consecuencias radiológicas derivadas del funcionamiento normal, los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente. Esas funciones pueden ser el control de la reactividad, la retirada de calor del material radiactivo, el confinamiento de material radiactivo y los blindajes, en función de la naturaleza de la instalación o la actividad.

4.21. En la evaluación de las funciones de seguridad, es preciso determinar si éstas se aplicarán con un grado suficiente de fiabilidad, de conformidad con el enfoque diferenciado (véase la sección 3). Es preciso determinar en la evaluación si el grado de fiabilidad, redundancia, diversidad, separación, segregación, independencia y cualificación de equipo, según corresponda, de las estructuras, sistemas, componentes y barreras existentes para desempeñar funciones de seguridad es adecuado, y si las posibles vulnerabilidades han sido determinadas y eliminadas.

Requisito 8: Evaluación de las características del emplazamiento

Se realizará una evaluación de las características del emplazamiento en relación con la seguridad de la instalación o de la actividad.

4.22. La evaluación de las características del emplazamiento⁸ en relación con la seguridad de la instalación o la actividad debe abarcar:

- a) Las características físicas, químicas y radiológicas que afectarán a la dispersión o migración de material radiactivo emitido durante el funcionamiento normal o como resultado de incidentes operacionales previstos o condiciones de accidente;
- b) La identificación de sucesos externos naturales y provocados por el ser humano en la región que puedan afectar a la seguridad de las instalaciones y actividades. Esto podría comprender los sucesos naturales externos (como las condiciones meteorológicas extremas, los terremotos y las inundaciones externas) y los sucesos provocados por el ser humano (como accidentes aéreos y riesgos derivados de las actividades industriales y de transporte), en función de los posibles riesgos radiológicos derivados de las instalaciones y las actividades;
- c) La distribución de la población alrededor del emplazamiento y sus características en relación con cualquier política nacional de selección de emplazamientos, las posibilidades de que los Estados vecinos se vean afectados y la necesidad de elaborar un plan de emergencia.

4.23. El alcance y el grado de detalle de la evaluación del emplazamiento deben ser coherentes con los posibles riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad, el tipo de instalación que se va a explotar o la

⁸ Por “emplazamiento” se entiende el lugar de la instalación o el lugar en que se realiza una actividad.

actividad que se va a realizar, y el objeto de la evaluación (por ejemplo, determinar la idoneidad de un nuevo emplazamiento para una instalación o actividad, evaluar la seguridad de un emplazamiento existente o la idoneidad a largo plazo de un emplazamiento para la disposición final). La evaluación del emplazamiento debe ser objeto de revisión periódica a lo largo de la actividad o la vida útil de la instalación (véase el párr. 5.10).

Requisito 9: Evaluación de las disposiciones de protección radiológica

En la evaluación de la seguridad de una instalación o una actividad se determinará si existen medidas adecuadas para proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante.

4.24. En la evaluación de la seguridad de una instalación o una actividad se debe determinar si existen medidas adecuadas para proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación ionizante, tal como requiere el objetivo fundamental de seguridad [1].

4.25. Es preciso determinar en la evaluación de la seguridad si existen medidas adecuadas para controlar la exposición radiológica de los trabajadores y los miembros de la población dentro de los límites de dosis pertinentes (como requiere el principio 6 [1]), y si la protección se optimiza de forma que la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y las probabilidades de que se den exposiciones se hayan mantenido en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, habida cuenta de factores económicos y sociales (véase el principio 5 [1]).

4.26. En la evaluación de la seguridad de las disposiciones relativas a la protección radiológica se deben abordar el funcionamiento normal de la instalación o actividad, los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente.

Requisito 10: Evaluación de aspectos técnicos

En la evaluación de la seguridad se determinará si en una instalación o en una actividad se utilizan, en la medida de lo posible, estructuras, sistemas y componentes cuyo diseño sea sólido y esté demostrado.

4.27. Es preciso tomar en cuenta la experiencia operacional pertinente, así como los resultados del análisis causa raíz de los incidentes operacionales, los accidentes y los precursores de accidentes, según convenga.

4.28. En la evaluación de la seguridad se indican los principios de diseño aplicados a la instalación, y es preciso determinar si esos principios se han cumplido. Los principios de diseño aplicados dependerán del tipo de instalación, pero podrían dar lugar a la necesidad de incorporar la defensa en profundidad, barreras múltiples contra la emisión de material radiactivo y márgenes de seguridad, así como de prever la redundancia, diversidad y cualificación del equipo en el diseño de los sistemas de seguridad.

4.29. Si se incorporan en el diseño mejoras innovadoras que van más allá de las prácticas que en ese momento se están aplicando, es preciso determinar en la evaluación de la seguridad si el cumplimiento de los requisitos de seguridad ha sido demostrado mediante un programa adecuado de investigación, análisis y ensayo complementado con un programa posterior de monitorización durante el funcionamiento.

4.30. Se debe establecer en la evaluación de la seguridad si se ha formulado un plan adecuado de clasificación de la seguridad y si se ha aplicado a las estructuras, sistemas y componentes. Es preciso determinar si el plan de clasificación de la seguridad recoge adecuadamente la importancia para la seguridad de las estructuras, sistemas y componentes, la gravedad de las consecuencias de que fallen, la necesidad de que estén disponibles si se dan incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente, y de que hayan sido cualificados de forma adecuada. También se debe establecer en la evaluación de la seguridad si en el plan se identifican los correspondientes códigos y normas industriales y los requisitos reglamentarios que se deben aplicar al diseño, la fabricación, la construcción y la inspección de elementos técnicos, al desarrollo de procedimientos y al sistema de gestión de la instalación o la actividad.

4.31. En la evaluación de la seguridad es necesario abordar los sucesos externos que podrían darse en relación con una instalación o una actividad, y se debe determinar si se prevé un grado adecuado de protección contra sus consecuencias. Esto podría incluir sucesos naturales externos, como condiciones atmosféricas extremas, y sucesos provocados por el ser humano, por ejemplo los accidentes aéreos, en función de los posibles riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad. En los casos pertinentes, se debe establecer la magnitud de los sucesos externos que la instalación debe poder resistir (en ocasiones denominados sucesos externos base de diseño) en relación con cada tipo de suceso externo sobre la base de datos históricos correspondientes al emplazamiento en cuanto a los sucesos naturales externos y de un estudio del emplazamiento y la zona circundante en cuanto a los

sucesos provocados por el ser humano. Cuando haya más de una instalación o se realice más de una actividad en un mismo lugar, en la evaluación de la seguridad se debe tener en cuenta el efecto de un único suceso externo, como un terremoto o una inundación, que afecte a todas las instalaciones o a todas las actividades, y de los posibles peligros que cada instalación o actividad plantea para los demás.

4.32. Los sucesos internos que podrían darse en una instalación tienen que ser abordados en la evaluación de la seguridad, y se debe demostrar si las estructuras, los sistemas y los componentes pueden realizar las funciones de seguridad para las que están previstos bajo las cargas inducidas por el funcionamiento normal, los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente que se tuvieron en cuenta explícitamente en el diseño de la instalación. En función de los riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad, esto podría comprender el examen de cargas específicas o combinaciones de cargas, y las condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura, presión, humedad y niveles de radiación) a que deben hacer frente las estructuras y los componentes como resultado de sucesos internos como roturas de tuberías, fuerzas de choque, inundación y pulverización internas, misiles internos, caídas de las cargas, explosiones internas e incendios.

4.33. Es preciso determinar en la evaluación de la seguridad si los materiales utilizados son adecuados para su fin en relación con las normas especificadas en el diseño, y para las condiciones operacionales que surjan durante el funcionamiento normal y después de incidentes operacionales previstos o accidentes que se tuvieron explícitamente en cuenta en el diseño de la instalación o la actividad.

4.34. En la evaluación de la seguridad se debe señalar si se ha dado preferencia a un diseño de fallo seguro o, de no ser factible, si se ha incluido, siempre que ha sido apropiado, un medio eficaz de detección de los fallos que puedan producirse.

4.35. Es preciso determinar en la evaluación de la seguridad si cualquier aspecto temporal, como el envejecimiento y el desgaste, o factores limitadores de la vida útil como la fatiga acumulativa, la fragilización, la corrosión, la descomposición química y los daños radioinducidos, han sido tratados de forma adecuada. Esto incluye, en el caso de las instalaciones nucleares, la evaluación de programas de gestión del envejecimiento.

4.36. Se debe determinar en la evaluación de la seguridad si el equipo esencial para la seguridad ha sido cualificado a un nivel suficientemente elevado para que pueda desempeñar su función de seguridad en las condiciones que se producirían durante el funcionamiento normal, así como tras los incidentes operacionales previstos y los accidentes que se tuvieron en cuenta en el diseño, y en las condiciones que podrían darse como resultado de los sucesos externos que se tomaron en consideración en el diseño.

4.37. Las disposiciones previstas en relación con la clausura y el desmantelamiento de la instalación o con el cierre de un repositorio para la disposición final de desechos radiactivos deben especificarse, y en la evaluación de la seguridad se debe determinar si son adecuadas.

Requisito 11: Evaluación de los factores humanos

En la evaluación de la seguridad se abordarán las interacciones de los seres humanos con la instalación o la actividad y se determinará si los procedimientos y las medidas de seguridad que se prevén para todas las actividades operacionales normales, en particular las necesarias para la aplicación de los límites y condiciones operacionales, y las que se precisan en respuesta a incidentes operacionales previstos y accidentes, garantizan un grado adecuado de seguridad.

4.38. La seguridad de las instalaciones y las actividades dependerá de las acciones que realice el personal de operación, y todas esas interacciones de los seres humanos con la instalación o la actividad deben ser objeto de evaluación.

4.39. En la evaluación de la seguridad se debe valorar si las competencias del personal, los programas de capacitación conexos y las dotaciones de personal mínimas especificadas para mantener la seguridad son suficientes.

4.40. También se debe determinar en la evaluación de la seguridad si los requisitos relativos a los factores humanos se abordaron en el diseño y la explotación de una instalación o en el modo en que se realiza una actividad. Esto incluye los factores humanos relativos al diseño ergonómico en todas las esferas y las interfaces persona-máquina en los lugares en que se realizan las actividades.

4.41. En el caso de instalaciones y actividades existentes, se deben incluir en la evaluación de la seguridad aspectos de la cultura de la seguridad, según corresponda.

Requisito 12: Evaluación de la seguridad durante la vida útil de una instalación o la ejecución de una actividad

La evaluación de la seguridad abarcará todas las etapas de la vida útil de una instalación o de la ejecución de una actividad en la que pueden darse posibles riesgos radiológicos.

4.42. En la fase de diseño de una nueva instalación o actividad se realiza una evaluación de la seguridad. Esa evaluación debe abarcar todas las etapas de la vida útil de una instalación o de la ejecución de una actividad en la que pueden darse riesgos radiológicos (véase el párr. 1.8). En la evaluación se tienen en cuenta las actividades que se realizan durante un período de tiempo prolongado, como la clausura y el desmantelamiento de una instalación, el almacenamiento a largo plazo de desechos radiactivos, y las actividades de la fase posterior al cierre de un repositorio para cantidades importantes de desechos radiactivos, así como el momento en que esas actividades se realizan (es decir, si tienen lugar en una etapa temprana o más tarde, cuando los niveles de radiación son menores).

4.43. En el caso de un repositorio para cantidades importantes de desechos radiactivos, es preciso tener en cuenta los riesgos radiológicos de la fase posterior a la clausura. Los riesgos radiológicos tras el cierre de un repositorio pueden surgir a partir de procesos graduales como la degradación de las barreras, y de sucesos distintos que podrían afectar al aislamiento de los desechos, como la intrusión humana involuntaria o cambios abruptos de las condiciones geológicas.

4.44. En la publicación de los Requisitos de Seguridad sobre la Disposición final geológica de desechos radiactivos [5] se requiere que, habida cuenta de las incertidumbres inherentes a la predicción de sucesos, se obtengan garantías razonables del cumplimiento de los requisitos de seguridad en relación con los riesgos a largo plazo mediante múltiples líneas de razonamiento. Para obtener garantías razonables del cumplimiento se deben complementar las estimaciones cuantitativas del funcionamiento del repositorio con pruebas cualitativas de que el repositorio, tal como está diseñado, mantendrá aislados los desechos.

DEFENSA EN PROFUNDIDAD Y MÁRGENES DE SEGURIDAD

Requisito 13: Evaluación de la defensa en profundidad

En la evaluación de la defensa en profundidad se establecerá si se han adoptado las disposiciones adecuadas en cada uno de los niveles de esa defensa.

4.45. Es preciso determinar en la evaluación de la defensa en profundidad si se han adoptado disposiciones adecuadas en cada uno de los niveles de esa defensa para garantizar que la persona jurídica responsable de la instalación pueda:

- a) Abordar las desviaciones del funcionamiento normal o, en el caso de un repositorio, de su evolución prevista a largo plazo;
- b) Detectar las desviaciones del funcionamiento normal relacionadas con la seguridad, o de su evolución prevista a largo plazo, en caso de que se produzcan, y ponerles fin;
- c) Controlar accidentes dentro de los límites establecidos para el diseño;
- d) Especificar medidas para mitigar las consecuencias de los accidentes que sobrepasen los límites del diseño;
- e) Mitigar los riesgos radiológicos que guarden relación con posibles emisiones de material radiactivo.

4.46. Las barreras de protección necesarias, entre ellas las barreras físicas, para confinar el material radiactivo en lugares específicos, y los controles administrativos complementarios necesarios para lograr la defensa en profundidad, deben estar identificados en la evaluación de la seguridad. Ello supone la determinación de:

- a) Las funciones de seguridad que deben cumplirse;
- b) Los posibles problemas para esas funciones de seguridad;
- c) Los mecanismos que dan lugar a esos problemas y las respuestas necesarias;
- d) Las disposiciones adoptadas para evitar que esos mecanismos se pongan en marcha;
- e) Las disposiciones adoptadas para determinar o vigilar el deterioro causado por esos mecanismos, si es factible;
- f) Las disposiciones para mitigar las consecuencias si fallan las funciones de seguridad.

4.47. A fin de determinar si se ha aplicado adecuadamente la defensa en profundidad, es preciso establecer en la evaluación de la seguridad si:

- a) Se ha dado prioridad a la necesidad de reducir el número de problemas que pueden surgir para la integridad de las barreras de protección y las barreras físicas; evitar que falle o se obvie una barrera cuando surjan problemas; prevenir el fallo de una barrera que dé lugar al fallo de otra barrera; y evitar emisiones importantes de materiales radiactivos si llegase a fallar una barrera;
- b) Las barreras de protección y las barreras físicas son independientes en la medida de lo posible;
- c) Se ha prestado atención especial a los sucesos internos y externos que podrían afectar negativamente a más de una barrera al mismo tiempo o causar fallos simultáneos de los sistemas de seguridad;
- d) Se han aplicado medidas concretas para garantizar la fiabilidad y eficacia de los niveles de defensa requeridos.

4.48. La evaluación de la seguridad tiene que determinar si existen márgenes de seguridad adecuados en el diseño y la explotación de la instalación, o en la realización de la actividad durante la explotación normal y en casos de incidentes operacionales previstos o en condiciones de accidente, de forma que quede un amplio margen para el fallo de cualquiera de las estructuras, sistemas y componentes en cualquiera de los incidentes operacionales previstos o todas las posibles condiciones de accidente. Los márgenes de seguridad están generalmente especificados en códigos y normas, así como por el órgano regulador. Hay que determinar en la evaluación de la seguridad si los criterios de aceptación de cada aspecto del análisis de la seguridad garantizan un margen de seguridad suficiente.

ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD

Requisito 14: Alcance del análisis de la seguridad

El funcionamiento de una instalación o actividad en todos sus estados operacionales y, de ser necesario, en la fase postoperacional, se evaluará en el análisis de la seguridad.

4.49. En el análisis de la seguridad⁹ es preciso determinar si la instalación o la actividad son conformes a los correspondientes requisitos de seguridad y requisitos reglamentarios.

4.50. Deben abordarse en el análisis de la seguridad las consecuencias que se derivan de todas las condiciones operacionales normales (comprendidas, cuando corresponda, la puesta en marcha y la parada) y las frecuencias y consecuencias asociadas con todos los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente. Se incluyen aquí accidentes que se hayan tenido en cuenta en el diseño (denominados accidentes base de diseño) así como los accidentes que sobrepasan a los de base de diseño (comprendidos los accidentes graves) para las instalaciones y actividades en las que los riesgos radiológicos son altos. El análisis debe llevarse a cabo con un alcance y un grado de detalle que correspondan a la magnitud de los riesgos radiológicos relativos a la instalación o la actividad, la frecuencia de los incidentes incluidos en el análisis, la complejidad de la instalación o la actividad y las incertidumbres propias de los procesos que están incluidos en el análisis.

4.51. Deben identificarse en el análisis de la seguridad los incidentes operacionales previstos y las condiciones de accidente que pongan en peligro la seguridad. Se incluyen aquí todos los sucesos y procesos internos y externos que puedan tener consecuencias para las barreras físicas que confinan el material radiactivo o que, si no, originen riesgos radiológicos¹⁰. Las características, los sucesos y los procesos que deben considerarse en el análisis de la seguridad tienen que seleccionarse en función de un enfoque sistemático, lógico y estructurado, y hay que justificar que la determinación de todos los escenarios relacionados con la seguridad es suficientemente amplia¹¹. El

⁹ El “análisis de la seguridad” es la evaluación de los riesgos potenciales asociados a una instalación o actividad. Se trata de un proceso sistemático que se lleva a cabo a lo largo de todo el proceso de diseño a fin de asegurar que el diseño previsto (o el real) cumpla todos los requisitos de seguridad pertinentes. El análisis de la seguridad forma parte de la evaluación global de la seguridad.

¹⁰ Conviene señalar que se utilizan diversos términos para sucesos internos y externos y procesos correspondientes a distintos tipos de instalaciones y actividades. Por ejemplo, para los reactores nucleares se emplea la expresión ‘sucesos iniciadores postulados’, en tanto que para la seguridad de los desechos radiactivos el término que suele usarse es ‘características, sucesos y procesos’.

¹¹ El término ‘escenario’ significa una serie de condiciones y/o sucesos postulados o supuestos.

análisis debe basarse en un reagrupamiento y una combinación adecuados de los sucesos y procesos, y deben tenerse en cuenta los fallos parciales de los componentes o las barreras, así como los fallos completos.

4.52. Debe tomarse en consideración en el análisis de la seguridad la correspondiente experiencia operacional. Se incluyen aquí la experiencia operacional de la instalación o la actividad reales, cuando esté disponible, y la experiencia operacional de instalaciones y actividades similares. Queda comprendida la consideración de los incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente que hayan surgido durante la explotación de la instalación o la realización de la actividad. El objetivo será determinar la causa de los incidentes operacionales previstos o condiciones de accidente, sus posibles efectos, su importancia y la eficacia de las medidas correctoras propuestas.

Requisito 15: Los enfoques determinista y probabilista

El análisis de la seguridad comprenderá tanto el enfoque determinista como el probabilista.

4.53. Está demostrado que los enfoques determinista y probabilista se complementan mutuamente y pueden utilizarse juntos como aportación a un proceso integrado de adopción de decisiones. La amplitud del análisis determinista y del análisis probabilista que se realicen para una instalación o actividad debe ser coherente con el enfoque diferenciado.

4.54. El objeto del enfoque determinista es especificar y aplicar una serie de reglas y requisitos deterministas conservadores para el diseño y la explotación de instalaciones o la planificación y ejecución de actividades. Cuando esas reglas y esos requisitos se cumplen, se espera que proporcionen un alto grado de confianza en que el nivel de riesgos radiológicos para los trabajadores y el público que presentan la instalación o la actividad sea aceptablemente bajo. Este planteamiento prudente es un medio de compensar las incertidumbres del funcionamiento del equipo y del comportamiento del personal, al ofrecer un amplio margen de seguridad.

4.55. Los objetivos del análisis probabilista de la seguridad consisten en determinar todos los factores significativos que pueden contribuir a los riesgos radiológicos procedentes de una instalación o actividad y en evaluar hasta qué punto el diseño está bien equilibrado y se ajusta a los criterios probabilistas de la seguridad tal como hayan sido definidos. En materia de seguridad del

reactor, el análisis probabilista de la seguridad emplea un enfoque amplio y estructurado para identificar escenarios de fallo. Se trata de un instrumento conceptual y matemático para obtener estimaciones numéricas del riesgo. El enfoque probabilista recurre a supuestos realistas siempre que es posible y representa una estructura para abordar de modo explícito muchas de las incertidumbres. Los enfoques probabilistas pueden aportar conocimientos sobre el comportamiento del sistema, su fiabilidad, las interacciones y las debilidades del diseño, la aplicación de la defensa en profundidad y riesgos que podría no ser posible deducir del análisis determinista.

4.56. Las mejoras del planteamiento general del análisis de la seguridad han permitido integrar mejor los enfoques determinista y probabilista. Gracias al aumento de la calidad de modelos y datos, se pueden concebir análisis deterministas más realistas y utilizar la información probabilista para seleccionar escenarios de accidente. Se pone cada vez más interés en especificar de manera probabilista cómo se debe demostrar el cumplimiento de los criterios deterministas de seguridad, por ejemplo, especificando intervalos de confianza y cómo se determinan los márgenes de seguridad.

Requisito 16: Criterios para juzgar la seguridad

Se definirán para el análisis de la seguridad los criterios para juzgarla.

4.57. Para el análisis de la seguridad, hay que definir criterios para juzgarla que sean suficientes para satisfacer el objetivo fundamental de la seguridad y que apliquen los principios fundamentales de seguridad establecidos en Ref. [1] y cumplan los requisitos del diseñador, la entidad explotadora y el órgano regulador. Además, se pueden elaborar criterios detallados que contribuyan a evaluar la conformidad con esos objetivos, principios y requisitos de mayor nivel, comprendidos los criterios de riesgo relacionados con la probabilidad de incidentes operacionales previstos o la probabilidad de que ocurran accidentes que generen importantes riesgos radiológicos.

Requisito 17: Análisis de incertidumbre y sensibilidad

Se realizarán análisis de incertidumbre y sensibilidad y se tomarán en cuenta en los resultados del análisis de la seguridad y las conclusiones que de él se saquen.

4.58. El análisis de la seguridad incorpora en diversos grados predicciones de las circunstancias que prevalecerán en las fases operacionales o postoperacionales de una instalación o actividad. Siempre subsistirán

incertidumbres¹² asociadas a esas predicciones, que dependerán de la naturaleza de la instalación o actividad y la complejidad del análisis de la seguridad. Esas incertidumbres deben tomarse en cuenta en los resultados del análisis de la seguridad y las conclusiones que de él se saquen.

4.59. Las incertidumbres en el análisis de la seguridad tienen que ser caracterizadas por lo que se refiere a su fuente, naturaleza y grado, recurriendo a métodos cuantitativos, al juicio de los profesionales o ambas cosas. Aquéllas que puedan tener implicaciones para los resultados del análisis de la seguridad y para las decisiones que se adopten en función del mismo deben resolverse mediante análisis de incertidumbre y sensibilidad. El análisis de incertidumbre se refiere fundamentalmente a la combinación y propagación estadísticas de incertidumbres en materia de datos, así como el análisis de sensibilidad hace referencia a la sensibilidad de los resultados a supuestos importantes en cuanto a parámetros, escenarios o elaboración de modelos.

Requisito 18: Utilización de códigos informáticos

Todos los métodos de cálculo y códigos informáticos utilizados en el análisis de la seguridad se someterán a verificación y validación.

4.60. Todos los métodos de cálculo y códigos informáticos utilizados en el análisis de la seguridad deben someterse a verificación y validación en grado suficiente. La verificación de modelos es el proceso que consiste en determinar que un modelo computacional aplica correctamente el modelo conceptual o el modelo matemático previstos, esto es, si las ecuaciones físicas de control y los datos han sido correctamente traducidos al código informático. La verificación del código del sistema es el examen de la codificación de la fuente en relación

¹² La incertidumbre puede ser de dos tipos: incertidumbre aleatoria (o estocástica) y la incertidumbre epistémica. La primera tiene que ver con sucesos o fenómenos que se dan al azar, como los fallos fortuitos del equipo. Estos aspectos de la incertidumbre son inherentes a la estructura lógica del modelo probabilista. La incertidumbre epistémica guarda relación con el estado del conocimiento sobre un determinado problema sometido a consideración. En cualquier análisis o modelo analítico de un fenómeno físico se hacen simplificaciones y suposiciones. Incluso en problemas relativamente sencillos, un modelo puede omitir algunos aspectos que se consideran sin importancia para la solución. Además, el estado del conocimiento dentro de las disciplinas científicas y técnicas correspondientes puede ser incompleto. Las simplificaciones y lagunas del conocimiento generan incertidumbres en el pronóstico de los resultados de un determinado problema.

con su descripción en la documentación del código del sistema. La validación de modelos es el proceso por el que se determina si un modelo matemático constituye una representación adecuada del sistema real del que se está elaborando el modelo, mediante comparación de las predicciones del modelo con observaciones del sistema real o con datos experimentales. La validación del código del sistema es la evaluación de la exactitud de los valores pronosticados por el código del sistema frente a los correspondientes datos experimentales de los fenómenos importantes que se espera que acontezcan. Tienen que identificarse y especificarse en el proceso de validación la totalidad de las incertidumbres, aproximaciones en los modelos y deficiencias de éstos y la base de datos subyacente, y cómo se tienen en cuenta en el análisis de la seguridad. Además, hay que asegurarse de que los usuarios del código tengan experiencia suficiente en la aplicación de éste al tipo de instalación o actividad por analizar.

Requisito 19: Empleo de datos de la experiencia operacional

Se acopiarán y evaluarán datos sobre el comportamiento operacional de la seguridad.

4.61. Si los posibles riesgos radiológicos relacionados con una instalación o actividad lo justifican, se deben acopiar y evaluar datos del comportamiento de la seguridad, comprendidos el registro de incidentes como los errores humanos, el comportamiento de los sistemas de seguridad, las dosis de radiación, y la producción de desechos y efluentes radiactivos. El alcance de los datos que deben reunirse para instalaciones y actividades debe estar en consonancia con el enfoque diferenciado. Para instalaciones complejas, los datos deben acopiarse sobre la base de una serie de indicadores de comportamiento de la seguridad que hayan sido establecidos para la instalación correspondiente. Se deben emplear datos sobre experiencia operacional, según convenga, para actualizar la evaluación de la seguridad y repasar los sistemas de gestión, todo lo cual se explica más detalladamente en la Sección 5.

DOCUMENTACIÓN

Requisito 20: Documentación de la evaluación de la seguridad

Se documentarán los resultados y las conclusiones de la evaluación de la seguridad.

4.62. Los resultados y las conclusiones de la evaluación de la seguridad deben documentarse, según convenga, en forma de un informe de la seguridad que recoja la complejidad de la instalación o la actividad y los riesgos radiológicos conexos. El informe de la seguridad presenta las evaluaciones y los análisis efectuados, con objeto de demostrar que la instalación o la actividad son conformes a los principios y requisitos fundamentales de seguridad establecidos en esta publicación de Requisitos de Seguridad y con cualquier otro requisito de seguridad establecido en las leyes o los reglamentos nacionales.

4.63. Los resultados cuantitativos y cualitativos de la evaluación de la seguridad constituyen la base del informe de la seguridad. Los resultados de la evaluación de la seguridad tienen como complemento las pruebas justificativas y el razonamiento sobre la solidez y fiabilidad de la evaluación de la seguridad y sus suposiciones, comprendida la información sobre el funcionamiento de cada uno de los componentes de los sistemas, según convenga.

4.64. El informe de la seguridad tiene que documentar la evaluación de la seguridad con alcance y detalle suficientes para apoyar las conclusiones obtenidas y hacer una aportación adecuada al examen de verificación y reglamentario independiente. El informe de seguridad comprende:

- a) Una justificación de la selección de los incidentes y accidentes operacionales previstos que se hayan considerado en el análisis;
- b) Una visión panorámica y los necesarios pormenores del acopio de datos, la elaboración de modelos, los códigos informáticos y los supuestos que se hayan hecho;
- c) Los criterios seguidos para la evaluación de los resultados de la elaboración de modelos;
- d) Resultados del análisis que cubran el funcionamiento de la instalación o la actividad, los riesgos radiológicos que se corran y un debate de las incertidumbres subyacentes;
- e) Conclusiones sobre la aceptabilidad del nivel de seguridad alcanzado y la identificación de las mejoras y medidas adicionales necesarias.

4.65. El informe de la seguridad debe actualizarse según sea necesario. Debe conservarse hasta que la instalación haya sido totalmente clausurada y desmantelada o la actividad haya concluido y haya sido liberada del control reglamentario. En el caso de un repositorio de desechos radiactivos, el informe de la seguridad debe conservarse durante un periodo ampliado tras el cierre del repositorio.

VERIFICACIÓN INDEPENDIENTE

Requisito 21: Verificación independiente

La entidad explotadora efectuará una verificación independiente de la evaluación de la seguridad antes de que sea utilizada por la entidad explotadora o sometida al órgano regulador.

4.66. La entidad explotadora debe efectuar una verificación independiente para elevar el nivel de confianza en la evaluación de la seguridad antes de que sea usada por la entidad explotadora o sometida al órgano regulador.

4.67. Llevan a cabo la verificación independiente personas o un grupo con experiencia y cualificaciones adecuadas que no sean los mismos que realizaron la evaluación de la seguridad. El objetivo de la verificación independiente es determinar si la evaluación de la seguridad se ha llevado a cabo de manera aceptable.

4.68. Las decisiones adoptadas sobre el alcance y el nivel de detalle de la verificación independiente deben ser examinadas en la propia verificación independiente para garantizar su coherencia con el enfoque diferenciado y recoger los posibles riesgos radiológicos relativos a la instalación o la actividad, así como su grado de sofisticación y complejidad (véase el párr. 3.4).

4.69. La verificación independiente debe combinar un panorama general, para determinar si la evaluación de la seguridad efectuada es suficientemente amplia, con comprobaciones in situ en las que se lleve a cabo una examen mucho más minucioso centrado en aquellos aspectos de la evaluación de la seguridad que tengan las máximas repercusiones en los riesgos radiológicos derivados de la instalación o la actividad. También debe considerarse en la verificación independiente si existe algún tipo de contribuciones a los riesgos radiológicos que no hayan sido tenidos en cuenta.

4.70. En la verificación independiente, hay que determinar si los modelos y los datos empleados son representaciones precisas del diseño y del funcionamiento de la instalación o de la planificación y realización de la actividad.

4.71. Además, el órgano regulador debe llevar a cabo una verificación independiente aparte para concluir que la evaluación de la seguridad es aceptable y determinar si representa una demostración adecuada del cumplimiento de los requisitos jurídicos y reglamentarios¹³. La verificación efectuada por el órgano regulador no forma parte del proceso de la entidad explotadora y ésta no puede usarla ni pretender que es parte de la verificación independiente.

5. GESTIÓN, EMPLEO Y MANTENIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

Requisito 22: Gestión de la evaluación de la seguridad

Se planificarán, organizarán, aplicarán, auditarán y revisarán los procesos de producción de la evaluación de la seguridad.

Requisito 23: Empleo de la evaluación de la seguridad

Los resultados de la evaluación de la seguridad se emplearán para especificar el programa de mantenimiento, vigilancia e inspección; para especificar los procedimientos que deben instaurarse para todas las actividades operacionales importantes en relación con la seguridad y para responder a incidentes y accidentes operacionales previstos; para especificar las competencias necesarias del personal que trabaja en la instalación o actividad y adoptar decisiones dentro de un enfoque integrado e informado del riesgo.

¹³ Se acepta que el alcance y la extensión de la verificación independiente realizada por el órgano regulador queden a discreción del Estado.

Requisito 24: Mantenimiento de la evaluación de la seguridad

La evaluación de la seguridad se revisará y actualizará periódicamente.

5.1. La evaluación de la seguridad es esencial para permitir a la entidad explotadora gestionar de modo seguro las instalaciones y actividades. También es una aportación primordial al informe de la seguridad necesario para demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

5.2. La evaluación de la seguridad en sí misma no puede proporcionar seguridad. La seguridad sólo puede lograrse si los supuestos de los insumos son válidos, se aplican y mantienen los límites y las condiciones derivados, y la evaluación refleja la instalación o actividad tal como realmente es en un momento determinado. Las instalaciones y actividades cambian y evolucionan a lo largo de sus ciclos de vida (esto es, a lo largo de la construcción, puesta en servicio, explotación y clausura y desmantelamiento o cierre) y con las modificaciones, las mejoras y los efectos del envejecimiento. El conocimiento y el entendimiento avanzan también con el tiempo y la experiencia. La evaluación de la seguridad tiene que actualizarse para reflejar esos cambios y conservar su validez. Esa actualización es también importante a fin de servir de referencia para la futura evaluación de los datos de la vigilancia y los indicadores de ejecución y, en el caso de instalaciones destinadas al almacenamiento y la disposición final de desechos radiactivos, para proporcionar un registro adecuado de referencia en relación con la futura utilización del emplazamiento.

5.3. La evaluación de la seguridad tiene que revisarse para determinar los supuestos de los insumos para los que debe asegurarse el cumplimiento mediante controles apropiados de la gestión de la seguridad.

5.4. La evaluación de la seguridad es uno de los insumos en la definición de los límites y las condiciones que deben aplicarse por medio de procedimientos y controles adecuados. Estos procedimientos y controles deben comprender un medio de vigilancia para garantizar que los límites y las condiciones se respetan en todo momento.

5.5. Los resultados de la evaluación de la seguridad tienen que utilizarse para especificar el programa de mantenimiento, vigilancia e inspección que se debe establecer y que recurrirá a procedimientos y controles verificables para garantizar que:

- a) Se mantienen todas las condiciones necesarias;
- b) Todas las estructuras, los sistemas y componentes mantienen su integridad y capacidad funcional a lo largo del periodo de vida útil necesario.

5.6. Los resultados de la evaluación de la seguridad deben servir para especificar los procedimientos que hay que adoptar en relación con todas las actividades operacionales importantes para la seguridad y para responder a los incidentes operacionales previstos y a los accidentes. La evaluación de la seguridad tiene que servir también como insumo para la planificación de la respuesta a las emergencias dentro y fuera del emplazamiento y la gestión de los accidentes.

5.7. Los resultados de la evaluación de la seguridad deben utilizarse para especificar las competencias necesarias del personal que trabaja en la instalación o la actividad y que sirven para configurar su capacitación, control y supervisión.

5.8. Los resultados de la evaluación de la seguridad deben emplearse para adoptar decisiones con un enfoque integrado e informado del riesgo, mediante el cual los resultados y las conclusiones de las evaluaciones determinista y probabilista y todos los demás requisitos se combinen en la adopción de decisiones sobre cuestiones de seguridad en relación con la instalación o la actividad.

5.9. Como la evaluación de la seguridad representa un insumo de la mayor importancia en el sistema de gestión de las instalaciones y actividades, los procesos por los que se elabora deben ser planificados, organizados, aplicados, verificados y revisados de una manera que sea conforme con el enfoque diferenciado. Asimismo se debe tener en cuenta cómo los resultados y las conclusiones de la evaluación de la seguridad se pueden comunicar mejor a un gran número de partes interesadas, comprendidos los diseñadores, la entidad explotadora, el órgano regulador y otros profesionales. La comunicación de los resultados de la evaluación de la seguridad a las partes interesadas debe guardar proporción con los posibles riesgos radiológicos procedentes de la instalación o la actividad y la complejidad de los modelos e instrumentos utilizados.

5.10. Es preciso revisar y actualizar periódicamente la evaluación de la seguridad a intervalos predeterminados de conformidad con los requisitos reglamentarios. Puede ser necesario proceder con más frecuencia a la revisión periódica para tomar en consideración:

- a) Todo cambio que pueda afectar de modo considerable a la seguridad de la instalación o la actividad;
- b) Avances importantes en los conocimientos (por ejemplo, adelantos derivados de la investigación o de la experiencia operacional);
- c) Nuevas cuestiones relacionadas con la seguridad debidas a una preocupación de carácter reglamentario o un incidente significativo;
- d) Modificaciones significativas de la seguridad para los códigos informáticos, o cambios en los datos de entrada utilizados en el análisis de la seguridad.

REFERENCIAS

- [1] COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Principios fundamentales de seguridad: Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SF-1, OIEA, Viena (2007).
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 2005, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-R-1, OIEA, Viena (2005).
- [4] 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 OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 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, OIEA, Viena (1997).
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, Geological Disposal of Radioactive Waste, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-4, OIEA, Viena (2006).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA: Terminología empleada en seguridad tecnológica nuclear y protección radiológica, Edición de 2007, OIEA, Viena (2008).

COLABORADORES EN LA PREPARACIÓN Y EXAMEN

Aeberli, W.	Inspección Federal de Seguridad Nuclear (Suiza)
Bester, P. J.	Órgano Nacional de Reglamentación Nuclear (Sudáfrica)
De Monk, P. J.	Ministerio de Vivienda, Planificación Espacial y Medio Ambiente (Países Bajos)
El-Shanawany, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Goldammer, W.	Consultor (Alemania)
Kanwar, R.	Centro Bhabha de Investigaciones Atómicas (India)
Kondo, S.	Organización de Seguridad de la Energía Nuclear del Japón (Japón)
Mayfield, M.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Niehaus, F.	Consultor (Alemania)
Ogiso, Z.	Organización de Seguridad de la Energía Nuclear del Japón (Japón)
Prasad, S. S.	Centro Bhabha de Investigaciones Atómicas (India)
Raze-ur-Rehman, X.	Comisión de Energía Atómica del Pakistán (Pakistán)
Saint Raymond, P.	Dirección de Seguridad de las Instalaciones Nucleares (DSIN) (Francia)
Sajaroff, P. M.	Autoridad Regulatoria Nuclear (Argentina)
Sallit, G.	Departamento de Transporte (Reino Unido)
Sharma, D. N.	Centro Bhabha de Investigaciones Atómicas (India)

Shepherd, C. H.	Corporate Risk Associates (Reino Unido)
Vaughan, G. J.	Inspección de Instalaciones Nucleares (Reino Unido)
Waker, C. H.	Inspección de Instalaciones Nucleares (Reino Unido)

ENTIDADES ENCARGADAS DE LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

El asterisco indica que se trata de un miembro corresponsal. Estos miembros reciben borradores para formular comentarios, así como otra documentación pero, generalmente, no participan en las reuniones. Dos asteriscos indican un suplente.

Comisión sobre Normas de Seguridad

Alemania: Majer, D.; Argentina: González, A. J.; Australia: Loy, J.; Bélgica: Samain, J.-P.; Brasil: Vinhas, L. A.; Canadá: Jammal, R.; China: Liu Hua; Corea, República de: Choul-Ho Yun; Egipto: Barakat, M.; España: Barceló Vernet, J.; Estados Unidos de América: Virgilio, M.; Federación de Rusia: Adamchik, S.; Finlandia: Laaksonen, J.; Francia: Lacoste, A.-C. (Presidente); India: Sharma, S. K.; Israel: Levanon, I.; Japón: Fukushima, A.; Lituania: Maksimovas, G.; Pakistán: Rahman, M. S.; Reino Unido: Weightman, M.; Sudáfrica: Magugumela, M. T.; Suecia: Larsson, C. M.; Ucrania: Mykolaichuk, O.; Viet Nam: Le-chi Dung; Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE: Yoshimura, U.; Comisión Europea: Faross, P.; Comisión Internacional de Protección Radiológica: Holm, L.-E.; Grupo Asesor sobre seguridad física nuclear: Hashmi, J. A.; Grupo Internacional de Seguridad Nuclear: Meserve, R.; OIEA: Delattre, D. (Coordinador); Presidentes de los Comités sobre Normas de Seguridad: Brach, E. W. (TRANSSEC); Magnusson, S. (RASSC); Pather, T. (WASSC); Vaughan, G. J. (NUSSC).

Comité sobre Normas de Seguridad Nuclear

*Alemania: Wassilew, C.; Argelia: Merrouche, D.; Argentina: Waldman, R.; Australia: Le Cann, G.; Austria: Sholly, S.; Bélgica: De Boeck, B.; Brasil: Gromann, A.; *Bulgaria: Gledachev, Y.; Canadá: Rzentkowski, G.; China: Jingxi Li; *Chipre: Demetriades, P.; Corea, República de: Hyun-Koon Kim; Croacia: Valčić, I.; Egipto: Ibrahim, M.; Eslovaquia: Uhrik, P.; Eslovenia: Vojnovič, D.; España: Zarzuela, J.; Estados Unidos de América: Mayfield, M.; Federación de Rusia: Baranaev, Y.; Finlandia: Järvinen, M.-L.; Francia: Feron, F.; Ghana: Emi-Reynolds, G.; *Grecia: Camarinopoulos, L.; Hungría: Adorján, F.; India: Vaze, K.; Indonesia: Antariksawan, A.; Irán, República Islámica del: Asgharizadeh, F.; Israel: Hirshfeld, H.; Italia: Bava, G.; Jamahiriya*

Árabe Libia: Abuzid, O.; *Japón*: Kanda, T.; *Lituania*: Demčenko, M.; *Malasia*: Azlina Mohammed Jais; *Marruecos*: Soufi, I.; *México*: Carrera, A.; *Países Bajos*: van der Wiel, L.; *Pakistán*: Habib, M. A.; *Polonia*: Jurkowski, M.; *Reino Unido*: Vaughan, G. J. (Presidente); *República Checa*: Šváb, M.; *Rumania*: Biro, L.; *Sudáfrica*: Leotwane, W.; *Suecia*: Hallman, A.; *Suiza*: Flury, P.; *Túnez*: Baccouche, S.; *Turquía*: Bezdegumeli, U.; *Ucrania*: Shumkova, N.; *Uruguay*: Nader, A.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Reig, J.; **Asociación Nuclear Mundial*: Borysova, I.; *Comisión Electrotécnica Internacional*: Bouard, J.-P.; *Comisión Europea*: Vigne, S.; *FORATOM*: Fourest, B.; *OIEA*: Feige, G. (Coordinador); *Organización Internacional de Normalización*: Sevestre, B.

Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica

Alemania: Helming, M.; **Argelia*: Chelbani, S.; *Argentina*: Massera, G.; *Australia*: Melbourne, A.; **Austria*: Karg, V.; *Bélgica*: van Bladel, L.; *Brasil*: Rodriguez Rochedo, E. R.; **Bulgaria*: Katzarska, L.; *Canadá*: Clement, C.; *China*: Huating Yang; **Chipre*: Demetriades, P.; *Corea, República de*: Byung-Soo Lee; *Croacia*: Kralik, I.; **Cuba*: Betancourt Hernández, L.; *Dinamarca*: Øhlenschläger, M.; *Egipto*: Hassib, G. M.; *Eslovaquia*: Jurina, V.; *Eslovenia*: Sutej, T.; *España*: Amor Calvo, I.; *Estados Unidos de América*: Lewis, R.; *Estonia*: Lust, M.; *Federación de Rusia*: Savkin, M.; *Filipinas*: Valdezco, E.; *Finlandia*: Markkanen, M.; *Francia*: Godet, J.-L.; *Ghana*: Amoako, J.; **Grecia*: Kamenopoulou, V.; *Hungría*: Koblinger, L.; *Islandia*: Magnusson, S. (Presidente); *India*: Sharma, D. N.; *Indonesia*: Widodo, S.; *Irán, República Islámica del*: Kardan, M. R.; *Irlanda*: Colgan, T.; *Israel*: Koch, J.; *Italia*: Bologna, L.; *Japón*: Kiryu, Y.; *Jamahiriya Árabe Libia*: Busitta, M.; **Letonia*: Salmins, A.; *Lituania*: Mastauskas, A.; *Malasia*: Hamrah, M. A.; *Marruecos*: Tazi, S.; *México*: Delgado Guardado, J.; *Noruega*: Saxebol, G.; *Países Bajos*: Zuur, C.; *Pakistán*: Ali, M.; *Paraguay*: Romero de Gonzalez, V.; *Polonia*: Merta, A.; *Portugal*: Dias de Oliveira, A. M.; *Reino Unido*: Robinson, I.; *República Checa*: Petrova, K.; *Rumania*: Rodna, A.; *Sudáfrica*: Olivier, J. H. I.; *Suecia*: Almen, A.; *Suiza*: Piller, G.; **Tailandia*: Suntarapai, P.; *Túnez*: Chékir, Z.; *Turquía*: Okyar, H. B.; *Ucrania*: Pavlenko, T.; **Uruguay*: Nader, A.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Lazo, T. E.; *Asociación internacional de suministradores y productores de fuentes*: Fasten, W.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Electrónica Internacional*: Thompson, I.; *Comisión Europea*: Janssens, A.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica*: Valentin, J.; *Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas*:

Crick, M.; *Oficina Internacional del Trabajo*: Niu, S.; *OIEA*: Boal, T. (Coordinador); *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*: Byron, D.; *Organización Internacional de Normalización*: Rannou, A.; *Organización Panamericana de la Salud*: Jiménez, P.; *Organización Mundial de la Salud*: Carr, Z.;

Comité sobre Normas de Seguridad en el Transporte

Alemania: Rein, H.; *Nitsche, F.; **Alter, U.; *Argentina*: López Vietri, J.; **Capadona, N. M.; *Australia*: Sarkar, S.; *Austria*: Kirchnawy, F.; *Bélgica*: Cottens, E.; *Brasil*: Xavier, A. M.; *Bulgaria*: Bakalova, A.; *Canadá*: Régimbald, A.; *China*: Xiaoqing Li; **Chipre*: Demetriades, P.; *Corea, República de*: Dae-Hyung Cho; *Croacia*: Belamarič, N.; **Cuba*: Quevedo García, J. R.; *Dinamarca*: Breddam, K.; *Egipto*: El-Shinawy, R. M. K.; *España*: Zamora Martín, F.; *Estados Unidos de América*: Boyle, R. W.; Brach, E. W. (Presidente); *Federación de Rusia*: Buchelnikov, A. E.; *Finlandia*: Lahkola, A.; *Francia*: Landier, D.; *Ghana*: Emi-Reynolds, G.; **Grecia*: Vogiatzi, S.; *Hungría*: Sáfár, J.; *India*: Agarwal, S. P.; *Indonesia*: Wisnubroto, D.; *Irán, República Islámica del*: Eshraghi, A.; *Emamjomeh, A.; *Irlanda*: Duffy, J.; *Israel*: Koch, J.; *Italia*: Trivelloni, S.; **Orsini, A.; *Jamahiriya Árabe Libia*: Kekli, A. T.; *Japón*: Hanaki, I.; *Lituania*: Statkus, V.; *Malasia*: Sobari, M. P. M.; **Husain, Z. A.; **Marruecos*: Allach, A.; *México*: Bautista Arteaga, D. M.; **Delgado Guardado, J. L.; **Nueva Zelanda*: Ardouin, C.; *Noruega*: Hornkjøl, S.; *Países Bajos*: Ter Morshuizen, M.; *Pakistán*: Rashid, M.; **Paraguay*: More Torres, L. E.; *Polonia*: Dziubiak, T.; *Portugal*: Buxo da Trindade, R.; *Reino Unido*: Sallit, G.; *República Checa*: Ducháček, V.; *Sudáfrica*: Hinrichsen, P.; *Suecia*: Häggblom, E.; **Svahn, B.; *Suiza*: Krietsch, T.; *Tailandia*: Jerachanchai, S.; *Turquía*: Ertürk, K.; *Ucrania*: Lopatin, S.; *Uruguay*: Nader, A.; *Cabral, W.; *Asociación de Transporte Aéreo Internacional*: Brennan, D.; *Asociación internacional de suministradores y productores de fuentes*: Miller, J. J.; **Roughan, K.; *Asociación Nuclear Mundial*: Gorlin, S.; *Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa*: Kervella, O.; *Comisión Europea*: Binet, J.; *Instituto Mundial de Transporte Nuclear*: Green, L.; *Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas*: Tisdall, A.; **Gessl, M.; *OIEA*: Stewart, J. T. (Coordinador); *Organización de Aviación Civil Internacional*: Rooney, K.; *Organización Internacional de Normalización*: Malesys, P.; *Organización Marítima Internacional*: Rahim, I.; *Unión Postal Universal*: Bowers, D.G.

Comité sobre Normas de Seguridad de los Desechos

Alemania: Götz, C.; *Argelia*: Abdenacer, G.; *Argentina*: Biaggio, A.; *Australia*: Williams, G.; **Austria*: Fischer, H.; *Bélgica*: Blommaert, W.; *Brasil*: Tostes, M.; **Bulgaria*: Simeonov, G.; *Canadá*: Howard, D.; *China*: Zhimin Qu; *Chipre*: Demetriades, P.; *Corea, República de*: Won-Jae Park; *Croacia*: Trifunovic, D.; *Cuba*: Fernandez, A.; *Dinamarca*: Nielsen, C.; *Egipto*: Mohamed, Y.; *España*: Sanz Aludan, M.; *Eslovaquia*: Homola, J.; *Eslovenia*: Mele, I.; *Estados Unidos de América*: Camper, L.; *Estonia*: Lust, M.; *Finlandia*: Hutri, K.; *Francia*: Rieu, J.; *Ghana*: Faanu, A.; *Grecia*: Tzika, F.; *Hungría*: Czoch, I.; *India*: Rana, D.; *Indonesia*: Wisnubroto, D.; *Irán, República Islámica del*: Assadi, M.; **Zarghami*, R.; *Iraq*: Abbas, H.; *Israel*: Dody, A.; *Italia*: Dionisi, M.; *Japón*: Matsuo, H.; *Jamahiriyá Árabe Libia*: Elfawares, A.; **Letonia*: Salmins, A.; *Lituania*: Paulikas, V.; *Malasia*: Sudin, M.; **Marruecos*: Barkouch, R.; *México*: Aguirre Gómez, J.; *Países Bajos*: van der Shaaf, M.; *Pakistán*: Mannan, A.; **Paraguay*: Idoyaga Navarro, M.; *Polonia*: Wlodarski, J.; *Portugal*: Flausino de Paiva, M.; *Reino Unido*: Chandler, S.; *República Checa*: Lietava, P.; *Sudáfrica*: Pather, T. (Presidente); *Suecia*: Frise, L.; *Suiza*: Wanner, H.; **Tailandia*: Supaokit, P.; *Túnez*: Bousselmi, M.; *Turquía*: Özdemir, T.; *Ucrania*: Makarovska, O.; **Uruguay*: Nader, A.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Riotte, H.; *Asociación internacional de suministradores y productores de fuentes*: Fasten, W.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Europea*: Necheva, C.; *European Nuclear Installations Safety Standards*: Lorenz, B.; **European Nuclear Installations Safety Standards*: Zaiss, W.; *OIEA*: Siraky, G. (Coordinador); *Organización Internacional de Normalización*: Hutson, G.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 21, julio de 2006

Lugares de venta de las publicaciones del OIEA

En los siguientes países se pueden adquirir publicaciones del OIEA de los proveedores que figuran a continuación, o en las principales librerías locales. El pago se puede efectuar en moneda local o con bonos de la UNESCO.

Alemania

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, August-Bebel-Allee 6, D-53175 Bonn
Teléfono: + 49 02 28 949 02-0 • Fax: +49 02 28 949 02-22
Correo-e: info@uno-verlag.de • Sitio web: <http://www.uno-verlag.de>

Australia

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132
Teléfono: +61 3 9210 7777 • Fax: +61 3 9210 7788
Correo-e: service@dadirect.com.au • Sitio web: <http://www.dadirect.com.au>

Bélgica

Jean de Lannoy, avenue du Roi 202, B-1190 Bruselas
Teléfono: +32 2 538 43 08 • Fax: +32 2 538 08 41
Correo-e: jean.de.lannoy@infoboard.be • Sitio web: <http://www.jean-de-lannoy.be>

Canadá

Bernan Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391 (EE.UU.)
Teléfono: 1-800-865-3457 • Fax: 1-800-865-3450
Correo-e: order@bernan.com • Sitio web: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Teléfono: +613 745 2665 • Fax: +613 745 7660
Correo-e: order.dept@renoufbooks.com • Sitio web: <http://www.renoufbooks.com>

China

Publicaciones del OIEA en chino: China Nuclear Energy Industry Corporation, Sección de Traducción, P.O. Box 2103, Beijing

Corea, República de

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seúl 137-130
Teléfono: +02 589 1740 • Fax: +02 589 1746
Correo-e: sj8142@kins.co.kr • Sitio web: <http://www.kins.co.kr>

Eslovenia

Cankarjeva Založba d.d., Kopitarjeva 2, SI-1512 Ljubljana
Teléfono: +386 1 432 31 44 • Fax: +386 1 230 14 35
Correo-e: import.books@cankarjeva-z.si • Sitio web: <http://www.cankarjeva-z.si/uvoz>

España

Díaz de Santos, S.A., c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid
Teléfono: +34 91 781 94 80 • Fax: +34 91 575 55 63 • Correo e: compras@diazdesantos.es
carmela@diazdesantos.es • barcelona@diazdesantos.es • julio@diazdesantos.es
Sitio web: <http://www.diazdesantos.es>

Estados Unidos de América

Bernan Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391
Teléfono: 1-800-865-3457 • Fax: 1-800-865-3450
Correo-e: order@bernan.com • Sitio web: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Teléfono: +888 551 7470 (gratuito) • Fax: +888 568 8546 (gratuito)
Correo-e: order.dept@renoufbooks.com • Sitio web: <http://www.renoufbooks.com>

Finlandia

Akateeminen Kirjakauppa, PL 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Helsinki
Teléfono: +358 9 121 41 • Fax: +358 9 121 4450
Correo-e: akatilaus@akateeminen.com • Sitio web: <http://www.akateeminen.com>

Francia

Form-Edit, 5, rue Janssen, P.O. Box 25, F-75921 Paris Cedex 19
Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90 • Correo-e: formedit@formedit.fr

Lavoisier SAS, 14 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Teléfono: +33 1 47 40 67 00 • Fax +33 1 47 40 67 02
Correo-e: livres@lavoisier.fr • Sitio web: <http://www.lavoisier.fr>

Hungría

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest
Teléfono: +36 1 257 7777 • Fax: +36 1 257 7472 • Correo e: books@librotrade.hu

India

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001,
Teléfono: +91 22 22617926/27 • Fax: +91 22 22617928
Correo-e: alliedpl@vsnl.com • Sitio web: <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009
Teléfono: +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Fax: +91 11 23281315
Correo-e: bookwell@vsnl.net

Italia

Liberia Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milán
Teléfono: +39 02 48 95 45 52 ó 48 95 45 62 • Fax: +39 02 48 95 45 48

Japón

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokio 103-0027
Teléfono: +81 3 3275 8582 • Fax: +81 3 3275 9072
Correo-e: journal@maruzen.co.jp • Sitio web: <http://www.maruzen.co.jp>

Naciones Unidas

Dept. 1004, Room DC2-0853, First Avenue at 46th Street, Nueva York, N.Y. 10017 (EE.UU.)
Teléfono: +800 253-9646 • +212 963-8302 • Fax: +212 963-3489
Correo-e: publications@un.org • Sitio web: <http://www.un.org>

Nueva Zelanda

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132, Australia
Teléfono: +61 3 9210 7777 • Fax: +61 3 9210 7788
Correo-e: service@dadirect.com.au • Sitio web: <http://www.dadirect.com.au>

Países Bajos

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, NL-7482 BZ Haaksbergen
Teléfono: +31 (0) 53 5740004 • Fax: +31 (0) 53 5729296
Correo-e: books@delindeboom.com • Sitio web: <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Teléfono: +31 793 684 400 • Fax: +31 793 615 698 • Correo-e: info@nijhoff.nl • Sitio web: <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Teléfono: +31 252 435 111 • Fax: +31 252 415 888 • Correo-e: info@swets.nl • Sitio web: <http://www.swets.nl>

Reino Unido

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, PO Box 29, Norwich, NR3 1 GN
Teléfono: (pedidos): +44 870 600 5552 • (información): +44 207 873 8372 • Fax: +44 207 873 8203
Correo-e (pedidos): book.orders@tso.co.uk • (información): book.enquiries@tso.co.uk • Sitio web: <http://www.tso.co.uk>

Pedidos en línea:

DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Correo-e: info@profbooks.com • Sitio web: <http://www.profbooks.com>

Libros relacionados con el medio ambiente:

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP
Teléfono: +44 1438748111 • Fax: +44 1438748844
Correo-e: orders@earthprint.com • Sitio web: <http://www.earthprint.com>

República Checa

Suweco CZ, S.R.O. Klecakova 347, 180 21 Praga 9
Teléfono: +420 26603 5364 • Fax: +420 28482 1646
Correo-e: nakup@suweco.cz • Sitio web: <http://www.suweco.cz>

Los pedidos y las solicitudes de información también se pueden dirigir directamente a:

Dependencia de Promoción y Venta de Publicaciones, Organismo Internacional de Energía Atómica

Centro Internacional de Viena, PO Box 100, 1400 Viena, Austria
Teléfono: +43 1 2600 22529 (ó 22530) • Fax: +43 1 2600 29302
Correo-e: sales.publications@iaea.org • Sitio web: <http://www.iaea.org/books>

Seguridad mediante las normas internacionales

“Las normas del OIEA se han convertido en un elemento clave del régimen mundial de seguridad destinado a facilitar los usos beneficiosos de las tecnologías nucleares o relacionadas con las radiaciones.

Las normas de seguridad del OIEA se están aplicando en la producción de energía nucleoelectrica, así como en la medicina, la industria, la agricultura, las investigaciones y la educación para asegurar la protección adecuada de las personas y el medio ambiente.”

Mohamed ElBaradei
Director General del OIEA

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA

ISBN 978-92-0-313809-3

ISSN 1020-5837