

# Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

## Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares

Requisitos de Seguridad

Nº NS-R-3 (Rev. 1)



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

# NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Y PUBLICACIONES CONEXAS

## 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 disponer lo necesario para aplicar esas normas.

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas pertenecen a la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*. Esta colección abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. La colección comprende las siguientes categorías: **Nociones Fundamentales de Seguridad, Requisitos de Seguridad y Guías de Seguridad**.

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

<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 Tecnológica del OIEA* y un informe de situación sobre las normas de seguridad que están en proceso de elaboración. Para más información se ruega ponerse en contacto con el OIEA en la dirección: Vienna International Centre, 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 utilización de las normas (por ejemplo, si se han utilizado como base de los reglamentos nacionales, para realizar exámenes de la seguridad o para impartir cursos de capacitación), con el fin de asegurar que sigan satisfaciendo las necesidades de los usuarios. Se puede hacer llegar la información a través del sitio del OIEA o por correo postal a la dirección anteriormente señalada, o por correo electrónico a la dirección: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org).

## PUBLICACIONES CONEXAS

El OIEA facilita la aplicación de las normas y, con arreglo a las disposiciones de los artículos III y VIII.C de su Estatuto, pone a disposición información relacionada con las actividades nucleares pacíficas, fomenta su intercambio y sirve de intermediario para ello entre sus Estados Miembros.

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

Existen asimismo otras publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad, como las relativas a la **preparación y respuesta para casos de emergencia**, los **informes sobre evaluación radiológica**, los **informes del INSAG** (Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear), los **informes técnicos** y los **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*.

La *Colección de Energía Nuclear del OIEA* comprende publicaciones de carácter informativo destinadas a fomentar y facilitar la investigación, el desarrollo y la aplicación práctica de la energía nuclear con fines pacíficos. Incluye informes y guías sobre la situación y los adelantos de las tecnologías, así como experiencias, buenas prácticas y ejemplos prácticos en relación con la energía nucleoelectrónica, el ciclo del combustible nuclear, la gestión de desechos radiactivos y la clausura.

EVALUACIÓN DEL  
EMPLAZAMIENTO  
DE INSTALACIONES NUCLEARES

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

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

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° NS-R-3 (Rev. 1)

# EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

REQUISITOS DE SEGURIDAD

En la presente publicación se incluye un CD-ROM  
con *el Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA —  
Edición de 2007* (2007) y los *Principios fundamentales de seguridad* (2006),  
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/books>

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
VIENA, 2017

## **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 la reproducción y traducción sin fines comerciales, que se examinarán individualmente. Las solicitudes de información deben dirigirse a la Sección Editorial del OIEA:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta  
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 electrónico: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
<http://www.iaea.org/books>

© OIEA, 2017

Impreso por el OIEA en Austria  
Septiembre de 2017  
STI/PUB/1709

EVALUACIÓN DEL  
EMPLAZAMIENTO  
DE INSTALACIONES NUCLEARES  
OIEA, VIENA, 2017  
STI/PUB/1709  
ISBN 978-92-0-310216-2  
ISSN 1020-5837

# PRÓLOGO

**de Yukiya Amano**  
**Director General**

El OIEA está autorizado por su Estatuto a “establecer o adoptar [...] 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 los Estados pueden aplicar mediante sus disposiciones de reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica—. A esos efectos, el OIEA consulta con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados pertinentes. Un amplio conjunto de normas de alta calidad revisadas periódicamente es un elemento clave de un régimen de seguridad mundial estable y sostenible, como también lo es la asistencia del OIEA en la aplicación de esas normas.

El OIEA inició su programa de normas de seguridad en 1958. El énfasis puesto en su calidad, idoneidad y mejora continua ha redundado en el uso generalizado de las normas del OIEA en todo el mundo. La *Colección de Normas de Seguridad* incluye ahora principios fundamentales de seguridad unificados, que representan un consenso internacional acerca de lo que debe constituir un alto grado de protección y seguridad. Con el firme apoyo de la Comisión sobre Normas de Seguridad, el OIEA se esfuerza por promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas.

Las normas solo son eficaces si se aplican adecuadamente en la práctica. Los servicios de seguridad del OIEA abarcan el diseño, la selección de emplazamientos y la seguridad técnica, la seguridad operacional, la seguridad radiológica, la seguridad en el transporte de materiales radiactivos y la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos, así como la organización a nivel gubernamental, las cuestiones relacionadas con reglamentación y la cultura de la seguridad en las organizaciones. Estos servicios de seguridad prestan asistencia a los Estados Miembros en la aplicación de las normas y posibilitan el intercambio de experiencias y conocimientos valiosos.

La reglamentación de la seguridad es una responsabilidad nacional y muchos Estados han decidido adoptar las normas del OIEA para incorporarlas en sus reglamentos nacionales. Para las partes en las diversas convenciones internacionales sobre seguridad, las normas del OIEA son un medio coherente y fiable de asegurar el cumplimiento eficaz de las obligaciones emanadas de esas convenciones. Los órganos reguladores y los explotadores de todo el mundo también aplican las normas para mejorar la seguridad en la generación de energía nucleoelectrónica y en las aplicaciones de la energía nuclear en la medicina, la industria, la agricultura y la investigación.

La seguridad no es un fin en sí misma, sino un requisito indispensable para la protección de las personas de todos los Estados y del medio ambiente, ahora y en el futuro. Los riesgos relacionados con la radiación ionizante deben evaluarse y controlarse sin restringir indebidamente la contribución de la energía nuclear al desarrollo equitativo y sostenible. Los Gobiernos, los órganos reguladores y los explotadores de todo el mundo deben velar por que los materiales nucleares y las fuentes de radiación se utilicen con fines beneficiosos y de manera segura y ética. Las normas de seguridad del OIEA están concebidas para facilitar esa tarea, y aliento a todos los Estados Miembros a hacer uso de ellas.



## PREFACIO

El accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi del Japón se produjo tras el gran terremoto y tsunami del Japón oriental ocurrido el 11 de marzo de 2011. En respuesta al accidente de Fukushima Daiichi<sup>1</sup>, se elaboró el Plan de Acción del OIEA sobre Seguridad Nuclear (GOV/2011/59-GC(55)/14), que fue aprobado por la Junta de Gobernadores y refrendado por la Conferencia General del OIEA en septiembre de 2011 (GC(55)/RES/9). En él se incluye una medida titulada “Examinar y fortalecer las normas de seguridad del OIEA y mejorar su aplicación”.

Esa medida exhortaba a la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS) y a la Secretaría del OIEA a examinar, y revisar, cuando fuera necesario, las normas de seguridad pertinentes del OIEA, siguiendo un orden de prioridad, e instaba a los Estados Miembros a utilizar las normas de seguridad del OIEA con la mayor amplitud y eficacia posibles.

Este examen abarcó, entre otras temas, la estructura reguladora, la preparación y respuesta para casos de emergencia, y aspectos relacionados con la seguridad e ingeniería nucleares (selección y evaluación del emplazamiento, evaluación de los peligros naturales extremos, comprendidos sus efectos combinados, gestión de accidentes muy graves, apagón de la central, pérdida del sumidero de calor, acumulación de gases explosivos, comportamiento del combustible nuclear y seguridad del almacenamiento de combustible gastado).

En 2011 la Secretaría inició el examen de las publicaciones de la categoría de Requisitos de Seguridad de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* sobre la base de la información disponible acerca del accidente de Fukushima Daiichi, incluidos dos informes del Gobierno del Japón publicados en junio y septiembre de 2011, el informe de la misión investigadora internacional de expertos del OIEA realizada en el Japón del 24 de mayo al 2 de junio de 2011, y una carta del Presidente del Grupo Internacional de Seguridad Nuclear (INSAG) dirigida al Director General de fecha 26 de julio de 2011. La Secretaría examinó con carácter prioritario las publicaciones de la categoría de Requisitos de Seguridad aplicables a las centrales nucleares y al almacenamiento del combustible gastado.

El examen consistió en primer lugar en un análisis exhaustivo de las conclusiones de esos informes. A la luz de los resultados de este análisis, las publicaciones de la categoría de Requisitos de Seguridad se examinaron

---

<sup>1</sup> Para obtener más información, véase ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *El accidente de Fukushima Daiichi: Informe del Director General*, OIEA, Viena (2015).

seguidamente de manera sistemática para decidir si convenía enmendarlas a fin de reflejar dichas conclusiones.

Sobre esa base, la CSS aprobó en su reunión de octubre de 2012 una propuesta para llevar a cabo un proceso de revisión por enmienda de las cinco publicaciones de la categoría de Requisitos de Seguridad siguientes: *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 1, 2010)*, *Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades (GSR Part 4, 2010)*, *Seguridad de las centrales nucleares: Diseño (SSR-2/1, 2012)*; *Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación (SSR-2/2, 2012)*; y *Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares (NS-R-3, 2010)*.

Al preparar el proyecto de texto de las enmiendas propuestas para estas cinco normas de seguridad en 2012 y 2013, se tuvieron en cuenta aportaciones adicionales, entre ellas las conclusiones de las reuniones de expertos internacionales del OIEA y las presentaciones realizadas en la Segunda Reunión Extraordinaria de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear en agosto de 2012. También se analizaron varios informes nacionales y regionales.

Tras examinar los requisitos de seguridad, la conclusión de la Comisión, recogida en una carta del Presidente de la CSS al Director General de fecha 6 de enero de 2014, fue que:

“el examen ha confirmado hasta la fecha la idoneidad de los actuales requisitos de seguridad. En el examen no se encontró ninguna deficiencia importante y solo se propusieron unas pocas enmiendas destinadas a fortalecer los requisitos y facilitar su aplicación. La CSS estima que las normas de seguridad del OIEA deberían mejorarse, principalmente mediante el proceso de examen y revisión bien establecido que se ha venido utilizando durante algunos años. Al mismo tiempo, los miembros de la CSS destacaron que la base del examen y la revisión de las normas de seguridad del OIEA no debería limitarse a las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima Daiichi. Esa base debería abarcar también la experiencia operacional adquirida en otros lugares, así como la información obtenida de los adelantos que se han producido en la esfera de la investigación y el desarrollo. La CSS recalcó además la necesidad de prestar mayor atención a la aplicación de las normas de seguridad del OIEA por y en los Estados Miembros.

Los proyectos de enmienda fueron examinados por la Secretaría en reuniones de consultores, así como por el Comité sobre Normas de Seguridad Nuclear, el Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica, el Comité sobre

Normas de Seguridad en el Transporte y el Comité sobre Normas de Seguridad de los Desechos en el primer semestre de 2013. Los proyectos también se presentaron para información al Comité de Orientación sobre Seguridad Física Nuclear en 2013. A continuación los proyectos de enmienda se presentaron a los Estados Miembros del OIEA para que formularan observaciones y se revisaron en reuniones de consultores a la luz de las observaciones recibidas. Posteriormente las enmiendas propuestas fueron aprobadas por los cuatro comités sobre normas de seguridad en sus reuniones de junio y julio de 2014, y fueron suscritas por la CSS en su reunión de noviembre de 2014.

Las revisiones de la publicación NS-R-3 guardan relación con las esferas principales siguientes:

- la posibilidad de que ocurran sucesos combinados;
- el establecimiento de niveles de riesgo para la base de diseño de la instalación y sus incertidumbres conexas;
- las instalaciones múltiples en un solo emplazamiento;
- la monitorización de los riesgos y el examen periódico de los riesgos específicos del emplazamiento.

Se han enmendado párrafos concretos como se describe a continuación. Se han añadido párrafos nuevos que están señalados con una letra mayúscula (A, B, ...). Además, se indica en el texto si se ha eliminado un párrafo.

En esta edición revisada se han enmendado o añadido los requisitos y párrafos siguientes: 1.9, 2.2, 2.5, 2.5A, 2.7, 2.13A, 3.6, 3.21, 3.51 y 5.1A. También fueron necesarias algunas modificaciones de carácter editorial.

Se puede solicitar al OIEA ([SafetyStandards@iaea.org](mailto:SafetyStandards@iaea.org)) un cuadro con esas modificaciones.

En su sesión del 2 de marzo de 2015, la Junta estableció como norma de seguridad del OIEA —de conformidad con el Artículo III.A.6 del Estatuto del OIEA— el proyecto de esta publicación de Requisitos de Seguridad revisada, y autorizó al Director General a promulgar estos requisitos de seguridad revisados y a publicarlos como documento de Requisitos de Seguridad de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*.

La quincuagésima novena reunión de la Conferencia General del OIEA, en septiembre de 2015, alentó a los Estados Miembros a aplicar medidas a nivel nacional, regional e internacional para garantizar la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, así como la preparación para emergencias, teniendo plenamente en cuenta las normas de seguridad del OIEA; pidió al OIEA que examinara constantemente, reforzara y aplicara de la manera más amplia y eficaz posible las normas de seguridad del OIEA; y apoyó a la CSS y los comités sobre normas de seguridad en su examen de las normas de

seguridad pertinentes a la luz del accidente de Fukushima Daiichi, así como de las enseñanzas señaladas en el informe del OIEA sobre el accidente de Fukushima Daiichi<sup>1</sup>.

La Conferencia General pidió a la Secretaría:

“que sig[uiera] cooperando estrechamente con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR), la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y otras organizaciones pertinentes en la elaboración de normas de seguridad que comprendan, entre otras cosas, la protección del medio ambiente”.

La quincuagésima novena reunión de la Conferencia General del OIEA también alentó a los Estados Miembros a hacer uso de las normas de seguridad del OIEA en sus programas nacionales de reglamentación, según convenga, y tomó nota de la necesidad de revisar periódicamente la reglamentación y las orientaciones nacionales tomando como ejemplo las normas y orientaciones establecidas internacionalmente, y de informar sobre los progresos logrados en foros internacionales apropiados, como las reuniones de examen de conformidad con lo dispuesto en las convenciones sobre seguridad pertinentes.

La Conferencia General alentó además a los Estados Miembros a asegurar la realización de autoevaluaciones periódicas de su seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos a escala nacional, así como de la preparación para emergencias, utilizando los instrumentos de autoevaluación del OIEA y teniendo en cuenta las normas de seguridad del OIEA pertinentes.

# **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 radiológicos que estas aplicaciones pueden entrañar para los trabajadores y el público 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 radiológicos 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 nocivas.

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 este, 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 física<sup>1</sup> 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 las personas 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

---

<sup>1</sup> Véanse también las publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

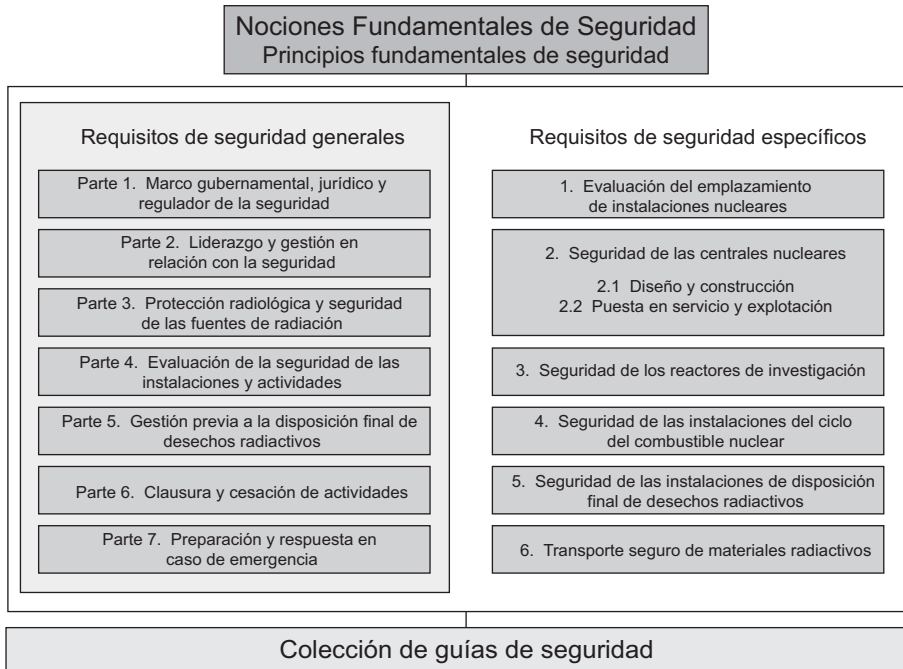


Fig. 1. Estructura a largo plazo de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA

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 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 la asistencia del OIEA.

Las normas de seguridad del OIEA también constituyen la base de los servicios de examen de la seguridad que este 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 radiológicos



conexos y cualquier otro efecto perjudicial a que pueda dar lugar esa medida o actividad.

## 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 cinco comités de normas de seguridad, que se ocupan de la preparación y respuesta para casos de emergencia (EPRéSC) (a partir de 2016), 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).

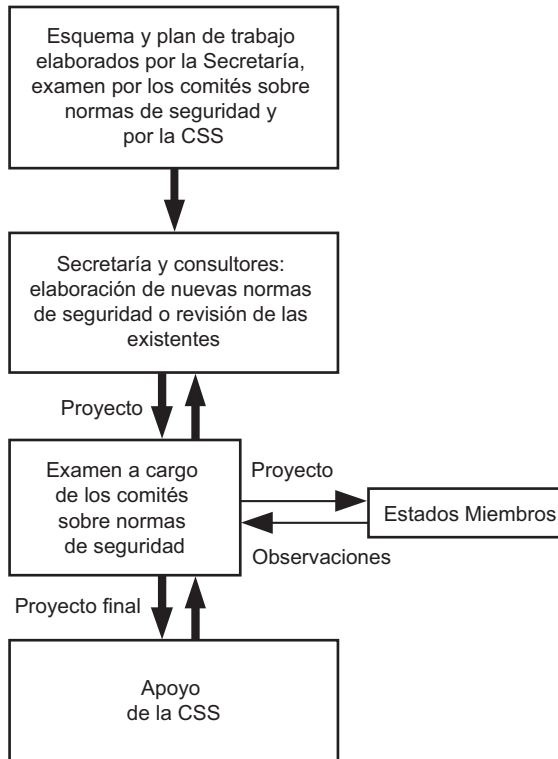


Fig. 2. Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente

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 normas. 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 (ICRP). 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 Alimentación y la Agricultura, 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 ha sido extraída y adaptada para que sea de utilidad general.



# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
	Antecedentes (1.1–1.2) .....	1
	Objetivo (1.3–1.5) .....	1
	Alcance (1.6–1.14) .....	2
	Estructura (1.15) .....	4
2.	REQUISITOS GENERALES .....	5
	Objetivo (2.1–2.2) .....	5
	Usos de la evaluación del emplazamiento (2.3) .....	5
	Criterios generales (2.4–2.13A) .....	6
	Criterios aplicables a los riesgos asociados a los sucesos externos naturales e imputables al hombre (2.14–2.21) .....	8
	Criterios para determinar los posibles efectos de la instalación nuclear en la región (2.22–2.25) .....	9
	Criterios derivados de consideraciones relativas a la población y la planificación de emergencia (2.26–2.29) .....	10
3.	REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA EVALUACIÓN DE SUCESOS EXTERNOS .....	11
	Terremotos y fallamiento superficial (3.1–3.7) .....	11
	Sucesos meteorológicos (3.8–3.17) .....	12
	Inundaciones (3.18–3.32) .....	14
	Riesgos geotécnicos (3.33–3.43) .....	16
	Sucesos externos imputables al hombre (3.44–3.51) .....	17
	Otros aspectos importantes (3.52–3.55) .....	19
4.	CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y POSIBLES EFECTOS DE LA INSTALACIÓN NUCLEAR EN LA REGIÓN ..	20
	Dispersión atmosférica de materiales radiactivos (4.1–4.3) .....	20
	Dispersión de materiales radiactivos a través de las aguas superficiales (4.4–4.6) .....	20
	Dispersión de materiales radiactivos a través de las aguas subterráneas (4.7–4.9) .....	21
	Distribución de la población (4.10–4.13) .....	21

Usos de la tierra y el agua de la región (4.14) .....	22
Radiactividad ambiental (4.15) .....	22
5. CONTROL DE LOS RIESGOS (5.1–5.1A) .....	22
6. GARANTÍA DE CALIDAD (6.1–6.9) .....	23
REFERENCIAS .....	25
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN .....	27

# 1. INTRODUCCIÓN

## ANTECEDENTES

1.1. La presente publicación de Requisitos de Seguridad, que aplica los *Principios fundamentales de seguridad* de la publicación SF-1 [1], sustituye a la titulada *Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares*, que fue publicada en 2010 en la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-R-3<sup>1</sup>. En aquella publicación se recogían las novedades habidas en relación con las evaluaciones de los emplazamientos de instalaciones nucleares desde la publicación en 1989 del Código sobre el emplazamiento con la signatura 50-C-S (Rev.1)<sup>2</sup> de la *Colección Seguridad*. Los requisitos de evaluación de los emplazamientos tienen por objeto garantizar una protección adecuada del personal y el público y la protección del medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante que podría proceder de instalaciones nucleares. Se observan progresos constantes de la tecnología y los conocimientos científicos en el ámbito de la seguridad nuclear y en lo que se considera una protección adecuada. Los requisitos de seguridad cambian paralelamente a estos progresos y la presente publicación refleja el consenso actual entre los Estados.

1.2. La presente publicación de Requisitos de Seguridad establece los requisitos y los criterios para garantizar la seguridad en la evaluación de emplazamientos para instalaciones nucleares. Las guías de seguridad sobre evaluación de emplazamientos que se mencionan en las referencias presentan recomendaciones sobre cómo cumplir los requisitos establecidos en esta publicación de Requisitos de Seguridad.

## OBJETIVO

1.3. El objetivo de esta publicación es establecer los requisitos de los elementos de la evaluación del emplazamiento de una instalación nuclear, con el fin de

---

<sup>1</sup> ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares*, *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-R-3, OIEA, Viena (2010).

<sup>2</sup> ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Código sobre la seguridad de las centrales nucleares: emplazamiento*, *Colección Seguridad* N° 50-C-S (Rev.1), OIEA, Viena, (1989).

caracterizar exhaustivamente las condiciones específicas del emplazamiento que revisten interés para la seguridad de la instalación nuclear.

1.4. Se pretende establecer los requisitos para los criterios que deben aplicarse según corresponda al emplazamiento y a sus interacciones con la instalación en los estados operacionales y en condiciones de accidente, incluidas las interacciones que podrían dar lugar a condiciones que requieran medidas de respuesta a emergencias con miras a:

- a) definir el alcance de la información sobre el emplazamiento propuesto que debe presentar el solicitante;
- b) evaluar el emplazamiento propuesto para asegurar que se tienen debidamente en cuenta los fenómenos y las características afines al emplazamiento;
- c) analizar las características de la población de la región y la capacidad para ejecutar planes de emergencia durante la vida útil prevista de la instalación;
- d) definir los peligros relacionados con el emplazamiento.

1.5. Esta publicación no aborda de manera concreta las instalaciones subterráneas o frente a la costa.

## ALCANCE

1.6. Esta publicación abarca los factores relacionados con el emplazamiento y los factores de interacción entre el emplazamiento y la instalación relacionados con los estados operacionales y las condiciones de accidente, incluidas las que puedan requerir medidas de respuesta a emergencias, y los sucesos externos a la instalación naturales e imputables al hombre que revisten importancia para la seguridad. En esta publicación de Requisitos de Seguridad se tratan únicamente los sucesos externos imputables al hombre que tienen un origen accidental. Los aspectos relacionados con la protección física de las instalaciones contra actos dolosos cometidos por terceras partes se encuentran fuera del ámbito de la presente publicación.

1.7. La expresión “exterior a la instalación” designa un espacio más amplio que el de la zona exterior [2]. No solo en la zona circundante inmediata al emplazamiento, sino también en el propio emplazamiento, podría haber objetos que representen un peligro para la instalación, como un tanque de almacenamiento de petróleo para generadores diésel u otro reactor en un emplazamiento compuesto de varias unidades.



1.8. El proceso de selección del emplazamiento de una instalación nuclear consiste generalmente en la investigación de una región extensa para seleccionar uno o varios emplazamientos posibles (estudio de emplazamientos)<sup>3</sup> seguida de una evaluación pormenorizada de dichos emplazamientos. La presente publicación se ocupa principalmente de esa última etapa.

1.9. Las normas de seguridad anteriores sobre esta cuestión tenían por objeto las centrales nucleares estacionarias de neutrones térmicos situadas en tierra. La presente publicación de Requisitos de Seguridad abarca una gama más amplia de instalaciones nucleares mediante el uso de un enfoque graduado sobre la base de los riesgos radiológicos que plantean para las personas y el medio ambiente. En algunas ocasiones se indica en la presente publicación un requisito que debe aplicarse a las centrales nucleares. En estos casos, aunque los requisitos son sobre todo apropiados para las centrales nucleares, podrían aplicarse a otras instalaciones nucleares.

1.10. El grado de detalle que se necesita en una evaluación para cumplir con los requisitos establecidos en esta publicación variará en función del tipo de instalación a la que se destina el emplazamiento. Por regla general, las centrales nucleares requerirán el más alto grado de detalle. En función del nivel de los riesgos que plantea la instalación, un grado menor de detalle o una cobertura menor podría ser suficiente para cumplir con los requisitos que establece la presente publicación.

1.11. La presente publicación se ocupa de la evaluación de los factores relacionados con los emplazamientos que deben tenerse en cuenta para garantizar que la combinación emplazamiento-instalación no constituya un riesgo inaceptable para las personas, la población o el medio ambiente durante la vida útil de la instalación. No se aborda aquí la evaluación de los efectos no radiológicos de una instalación nuclear.

1.12. En la presente publicación se entiende por “riesgo” el producto derivado de la multiplicación de la probabilidad de un suceso determinado que da lugar a la emisión de materiales radiactivos por un parámetro correspondiente a las consecuencias radiológicas de este suceso. El concepto de análisis global de los riesgos incluye todos los pasos sucesivos del análisis de todos los sucesos iniciadores. En él se siguen, para cada suceso iniciador, todas las posibles

---

<sup>3</sup> Por estudio de emplazamientos se entiende el proceso utilizado con el fin de determinar los emplazamientos candidatos preferidos para las instalaciones nucleares en función de la seguridad y otras consideraciones.

consecuencias de los sucesos posteriores, se asocia un valor de probabilidad a cada una de estas secuencias y se evalúan, por último, las consecuencias para las personas, la población y el medio ambiente. En algunos Estados existe la práctica establecida de utilizar partes de este análisis de riesgos y definir requisitos probabilistas a fin de complementar los análisis deterministas tradicionales y los dictámenes técnicos.

1.13. La presente publicación se ocupa principalmente de sucesos muy graves de baja probabilidad relacionados con la selección de los emplazamientos de las centrales nucleares, que deben tenerse en cuenta para diseñar una instalación nuclear determinada. Si los sucesos de menor gravedad pero con mayor probabilidad de que se produzcan contribuyen significativamente al riesgo global, también deben tenerse en cuenta en el diseño de la instalación nuclear.

1.14. La investigación para el emplazamiento de una instalación abarca todo el proceso de evaluación del emplazamiento, a saber, la selección, el examen y las fases preoperacional y operacional. Los requisitos establecidos en la presente publicación no son aplicables a la fase de selección del emplazamiento, para la que podría utilizarse un conjunto de criterios diferente. Entre estos criterios pueden incluirse algunos cuya incidencia directa en la seguridad es menor, como la distancia a la que se encuentran los consumidores previstos y la potencia que se pretende generar.

## ESTRUCTURA

1.15. La presente publicación de Requisitos de Seguridad se rige por la relación entre los principios de seguridad y el objetivo de seguridad [1], y en ella se establecen requisitos y criterios de seguridad. En la sección 2 se presentan los criterios generales de seguridad para la evaluación en relación con el emplazamiento de los riesgos externos naturales e imputables al hombre de las instalaciones nucleares. En esta sección también se establecen los requisitos relativos a los efectos de la instalación en la región y cuestiones relativas a la población y la planificación para casos de emergencia. En la sección 3 se presentan requisitos específicos para la caracterización de los riesgos en el caso de sucesos naturales e imputables al hombre. En la sección 4 se determinan requisitos específicos para la evaluación relacionada con el emplazamiento de los efectos de la instalación en el entorno regional —la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera— y en la población. En la sección 5 se especifican requisitos para la vigilancia continua de los riesgos naturales e imputables al hombre a lo largo de

la vida útil de la instalación. En la sección 6 figuran los requisitos de un programa de garantía de calidad para la evaluación del emplazamiento.

## **2. REQUISITOS GENERALES**

### **OBJETIVO**

2.1. El principal objetivo de la evaluación del emplazamiento de las instalaciones nucleares desde el punto de vista de la seguridad nuclear es proteger al público y el medio ambiente de las consecuencias radiológicas de las emisiones radiactivas debidas a accidentes. También se tendrán en cuenta las emisiones radiactivas debidas a la explotación normal (es decir, las descargas). En la evaluación de la idoneidad de un emplazamiento para construir una instalación nuclear, se tomarán en consideración los siguientes aspectos:

- a) los efectos de los sucesos externos que tengan lugar en la región del emplazamiento concreto (los sucesos externos podrían ser de origen natural o imputables al hombre);
- b) las características del emplazamiento y de su entorno que podrían influir en la exposición de las personas y del medio ambiente a emisiones de materiales radiactivos;
- c) la densidad y distribución de la población y otras características de la zona exterior, en la medida en que pudieran afectar a la posibilidad de aplicar medidas de respuesta a emergencias y la necesidad de evaluar los riesgos para las personas y para la población.

2.2. Si la evaluación del emplazamiento respecto de los tres aspectos citados o si los exámenes posteriores indican que el emplazamiento es inaceptable y que no se pueden compensar las deficiencias mediante características de diseño, medidas de protección del emplazamiento o procedimientos administrativos, se considerará que el emplazamiento es inadecuado.

### **USOS DE LA EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO**

2.3. Además de constituir la base técnica del informe sobre el análisis de la seguridad que se presenta al órgano regulador, la información técnica obtenida para dar cumplimiento a estos requisitos de seguridad también será útil para

aplicar los requisitos relativos a la evaluación del impacto ambiental de los riesgos radiológicos.

## CRITERIOS GENERALES

2.4. Se investigarán y evaluarán las características del emplazamiento que podrían afectar a la seguridad de la instalación nuclear. Se investigarán las características del entorno natural de la región que pudiera verse afectado por los posibles efectos radiológicos en los estados operacionales y en condiciones de accidente. Se observarán y vigilarán todas esas características a lo largo de la vida útil de la instalación.

2.5. Los emplazamientos propuestos para una instalación nuclear se evaluarán con respecto a la frecuencia y la gravedad de los sucesos externos naturales e imputables al hombre, y las posibles combinaciones de esos sucesos, que podrían afectar a la seguridad de la instalación.

2.5A. Al establecer el nivel de riesgo base de diseño para la instalación nuclear, se utilizará información sobre la frecuencia y la gravedad obtenida de la caracterización de los riesgos derivados de sucesos externos. Se tendrán en cuenta las incertidumbres en el nivel de riesgo base de diseño.

2.6. Se evaluará la evolución previsible de los factores naturales y artificiales de la región que podrían incidir en la seguridad durante el período que abarque la vida útil prevista de la instalación nuclear. Estos factores, y en particular el crecimiento y la distribución demográficos, se controlarán durante la vida útil de la instalación nuclear. De ser necesario, se adoptarán medidas adecuadas para garantizar que el riesgo global se mantenga en niveles aceptablemente bajos. Se dispone de tres medios para garantizar esos niveles: las características de diseño, las medidas de protección del emplazamiento (por ejemplo, diques para el control de inundaciones) y los procedimientos administrativos. Las características de diseño y las medidas de protección son los medios preferentes para mantener los riesgos a un nivel aceptablemente bajo.

2.7. Se determinarán los riesgos asociados a los sucesos externos que deben tenerse en cuenta en el diseño de la instalación nuclear y en su evaluación de la seguridad. En el caso de un suceso externo (o de una combinación de sucesos), se seleccionarán los parámetros y los valores de los parámetros que se utilizan para caracterizar los riesgos, de forma que se puedan usar fácilmente en el diseño de la instalación y en su evaluación de la seguridad.

2.8. En la deducción de los riesgos asociados a los sucesos externos, se tomarán en consideración los efectos de la combinación de esos riesgos con las condiciones ambientales (por ejemplo, las condiciones hidrológicas, hidrogeológicas y meteorológicas).

2.9. En el análisis para determinar la idoneidad del emplazamiento se deberán tener en cuenta otras cuestiones relativas a la seguridad, como el almacenamiento y transporte de materiales de entrada y salida (mineral de uranio,  $UF_6$ ,  $UO_2$ , etc.), del combustible sin irradiar, del combustible gastado y de los desechos radiactivos.

2.10. En el proceso de evaluación del emplazamiento se tendrán en cuenta las posibles repercusiones no radiológicas de la instalación debidas a emisiones químicas o térmicas, y las posibilidades de explosión y la dispersión de productos químicos.

2.11. Se estudiará el potencial de interacción entre los efluentes radiactivos y no radiactivos, como las interacciones debidas a la combinación del calor o de sustancias químicas con materiales radiactivos en los efluentes líquidos.

2.12. En el caso de cada emplazamiento propuesto se evaluarán las posibles repercusiones radiológicas en estados operacionales y en condiciones de accidente para las personas de la región, incluidas aquellas que podrían requerir la adopción de medidas de respuesta a emergencias, y se tomarán debidamente en cuenta factores pertinentes, como la distribución de la población, los hábitos alimentarios, los usos del suelo y el agua, y las repercusiones radiológicas de toda otra emisión de materiales radiactivos en la región.

2.13. En el caso de las centrales nucleares, durante las fases iniciales del proceso de selección del emplazamiento se determinará, en la medida de lo posible, la potencia nuclear total que se instalará en dicho emplazamiento. Si se propone un aumento de la potencia nuclear instalada hasta un grado considerablemente mayor del que previamente se determinó que era aceptable, se volverá a evaluar la idoneidad del emplazamiento.

2.13A. Se realizará una evaluación de la viabilidad de la ejecución de los planes de emergencia. En la evaluación se tendrán en cuenta todas las instalaciones del emplazamiento y las situadas en el mismo lugar, prestando especial atención a las instalaciones nucleares que pudieran sufrir al mismo tiempo accidentes.

## CRITERIOS APLICABLES A LOS RIESGOS ASOCIADOS A LOS SUCESOS EXTERNOS NATURALES E IMPUTABLES AL HOMBRE

2.14. Se investigarán adecuadamente los emplazamientos propuestos con respecto a todas las características del emplazamiento que podrían ser importantes para la seguridad en el caso de sucesos externos naturales e imputables al hombre.

2.15. Se determinarán y evaluarán los posibles fenómenos naturales y situaciones y actividades inducidas por el hombre en la región de un emplazamiento propuesto según su importancia para la explotación de la instalación nuclear en condiciones de seguridad. Esta evaluación se utilizará para determinar los fenómenos naturales o las situaciones y actividades inducidas por el hombre de importancia y en relación con los cuales deben investigarse los riesgos posibles.

2.16. Se tomarán en consideración los cambios importantes previsibles en el uso del suelo, como la expansión de instalaciones y actividades humanas existentes o la construcción de instalaciones de alto riesgo.

2.17. Se recopilará a escala regional información y datos prehistóricos, históricos y registrados por instrumentos, según corresponda, de la frecuencia y gravedad de los fenómenos naturales o de situaciones y actividades imputables al hombre importantes, y se analizará detenidamente su fiabilidad, exactitud y exhaustividad.

2.18. Se adoptarán métodos apropiados para determinar los riesgos asociados a importantes fenómenos externos. Los métodos se justificarán en función de su actualidad y compatibilidad con las características de la región. Se prestará atención especial a las metodologías probabilistas aplicables. Cabe señalar que generalmente se necesitan curvas probabilistas de riesgos para realizar las evaluaciones probabilistas de la seguridad respecto de sucesos externos.

2.19. El tamaño de la región a la que se aplicará un método destinado a precisar los riesgos asociados a fenómenos externos importantes será suficientemente grande para que incluya todas las características y zonas que podrían ser de importancia para determinar los fenómenos naturales e imputables al hombre que se examinen, así como las características del suceso.

2.20. Los fenómenos naturales e imputables al hombre importantes se expresarán en forma tal que puedan utilizarse como datos para deducir los riesgos asociados a la instalación nuclear, es decir, se seleccionarán o elaborarán parámetros apropiados para describir los riesgos.

2.21. Al determinar los riesgos se utilizarán datos específicos del emplazamiento, a menos que sea imposible obtenerlos. En tal caso, se pueden utilizar datos de otras regiones que sean suficientemente pertinentes para la región de interés. Se pueden utilizar asimismo técnicas de simulación apropiadas y aceptables. Por lo general, los datos obtenidos para regiones y técnicas de simulación similares se podrían utilizar para aumentar el volumen de datos específicos del emplazamiento.

## CRITERIOS PARA DETERMINAR LOS POSIBLES EFECTOS DE LA INSTALACIÓN NUCLEAR EN LA REGIÓN

2.22. En la evaluación de un emplazamiento para determinar sus posibles repercusiones radiológicas para la región en estados operacionales o condiciones de accidente que puedan requerir la adopción de medidas de respuesta a emergencias, se formularán estimaciones apropiadas de las emisiones previstas o posibles de materiales radiactivos, teniendo en cuenta el diseño de la instalación y sus características de seguridad. Estas estimaciones se confirmarán cuando se haya ratificado el diseño y sus características de seguridad.

2.23. Se determinarán y evaluarán las vías directas e indirectas por las que las emisiones de materiales radiactivos de la instalación nuclear podrían llegar hasta las personas y el medio ambiente y afectarlos. En esa evaluación se tendrán en cuenta las características específicas regionales y del emplazamiento, y se prestará especial atención a la función de la biosfera en la acumulación y el transporte de radionucleidos.

2.24. El emplazamiento y el diseño de la instalación nuclear se examinarán de forma conjunta a fin de garantizar que los riesgos radiológicos para el público y para el medio ambiente asociados a las emisiones radiactivas sean aceptablemente bajos.

2.25. El diseño de la instalación se elaborará de forma que ese compense todo posible efecto inaceptable de la instalación nuclear en la región; de lo contrario, el emplazamiento se considerará inadecuado.

## CRITERIOS DERIVADOS DE CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA POBLACIÓN Y LA PLANIFICACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA

2.26. Se estudiará la región propuesta para evaluar las características presentes y futuras previsibles y la distribución de la población de la región. En el estudio se evaluarán los usos presentes y futuros del suelo y el agua de la región y se tendrá en cuenta toda característica especial que pudiera afectar a las posibles consecuencias de las emisiones radiactivas para las personas y la población en su conjunto.

2.27. En relación con las características y la distribución de la población, los efectos combinados del emplazamiento y la instalación permitirán:

- a) que en el caso de los estados operacionales de la instalación, la exposición de la población se mantenga en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse y, en cualquier caso, que cumpla los requisitos nacionales, teniendo en cuenta las recomendaciones internacionales;
- b) que los riesgos radiológicos para la población asociados a las condiciones de accidente, incluidas las que podrían requerir la adopción de medidas de respuesta a emergencias, son aceptablemente bajos.

2.28. Si, tras una evaluación minuciosa, se demuestra que no se pueden elaborar medidas adecuadas para cumplir los requisitos antes mencionados, el emplazamiento se considerará inadecuado para ubicar una instalación nuclear del tipo propuesto.

2.29. Se determinará la zona exterior al emplazamiento propuesto teniendo en cuenta las posibles consecuencias radiológicas para las personas, la viabilidad de aplicar planes de emergencia, y todo suceso o fenómeno externo que pudiera dificultar su aplicación. Antes de iniciar la construcción de la instalación nuclear, se confirmará que no surgirán dificultades insalvables para establecer un plan de emergencia de la zona exterior antes de la puesta en funcionamiento de la instalación.



### **3. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS SUCESOS EXTERNOS**

#### TERREMOTOS Y FALLAMIENTO SUPERFICIAL

##### **Terremotos**

3.1. Se evaluarán las condiciones sismológicas y geológicas de la región y los aspectos de ingeniería geológica y geotécnicos de la zona del emplazamiento propuesto (véanse las Refs. [3, 4]).

3.2. Se recopilará y documentará información sobre terremotos prehistóricos, históricos y registrados por instrumentos en la región.

3.3. Los riesgos relacionados con los terremotos se determinarán por medio de una evaluación sismotectónica de la región, haciendo el mayor uso posible de la información recopilada.

3.4. Se evaluarán los riesgos para el emplazamiento causados por movimientos del terreno inducidos por terremotos, teniendo en cuenta las características sismotectónicas de la región y las condiciones específicas del emplazamiento. Se llevará a cabo un análisis minucioso de incertidumbres como parte de la evaluación de los riesgos sísmicos.

##### **Fallamiento superficial**

3.5. Se evaluará el potencial de fallamiento superficial (es decir, la posibilidad de formación de fallas) con respecto al emplazamiento. Los métodos y las investigaciones serán lo suficientemente detallados para que se pueda adoptar una decisión razonable utilizando la definición de la posibilidad de formación de fallas que figura en el párrafo 3.6.

3.6. Se considerará la posibilidad de formación de fallas cuando los datos geológicos, geofísicos, geodésicos y sismológicos (comprendidos, entre otros, los paleosismológicos y geomorfológicos) demuestren que una o más de las siguientes condiciones son aplicables:

- a) Existen pruebas de movimientos (deformaciones y/o desplazamientos importantes) pasados de carácter recurrente en un plazo tal que resulte razonable deducir que podrían ocurrir nuevos movimientos en la superficie o

cerca de ella. En zonas muy activas, en las que tanto los datos de terremotos como los datos geológicos revelen sistemáticamente intervalos cortos de recurrencia de terremotos, quizás sea conveniente utilizar períodos del orden de decenas de miles de años para evaluar la posibilidad de formación de fallas. En zonas menos activas, probablemente se requerirán períodos mucho más prolongados.

- b) Se ha demostrado una relación estructural con una posible falla conocida, de tal forma que el movimiento de una placa podría dar lugar al movimiento de la otra en la superficie o cerca de ella.
- c) El terremoto potencial máximo asociado a una estructura sismogénica es suficientemente grande y se produce a una profundidad que permite razonablemente deducir que, en el contexto geodinámico del emplazamiento, podría ocurrir un movimiento en la superficie o cerca de ella.

3.7. Cuando pruebas fiables muestren la existencia de una posible falla que pueda afectar a la seguridad de la instalación nuclear, se deberá considerar la selección de un emplazamiento alternativo.

## SUCESOS METEOROLÓGICOS

3.8. Se investigarán los valores extremos de las variables meteorológicas y los fenómenos meteorológicos muy poco frecuentes que se indican a continuación con respecto al emplazamiento de cualquier instalación. Se investigarán las características meteorológicas y climatológicas de la región circundante al emplazamiento (véase la Ref. [5]).

### **Valores extremos de los fenómenos meteorológicos**

3.9. A los efectos de evaluar sus posibles valores extremos, los siguientes fenómenos meteorológicos se documentarán con respecto a un período apropiado: viento, precipitaciones, nieve, temperatura y mareas de tempestad.

3.10. Los resultados de la evaluación del emplazamiento se describirán de forma adecuada para los fines del diseño de la instalación nuclear, como por ejemplo, los valores de probabilidad de excedencia relacionados con los parámetros de diseño. Las incertidumbres de los datos se tendrán en cuenta en esta evaluación.

## **Sucesos meteorológicos muy poco frecuentes**

### *Rayos*

3.11. Se evaluará la posibilidad de que caigan rayos, su frecuencia y su gravedad en relación con el emplazamiento.

### *Tornados*

3.12. Se evaluarán las probabilidades de que se produzcan tornados en la región de interés, sobre la base de los datos históricos detallados y registrados por instrumentos relativos a la región.

3.13. Los riesgos asociados a los tornados se deducirán y se expresarán en función de parámetros tales como la velocidad de rotación del viento, la velocidad de traslación del viento, el radio de la velocidad de rotación máxima del viento, los diferenciales de presión y la tasa de cambio de presión.

3.14. En la evaluación de los riesgos, se tendrán en cuenta los misiles que puedan estar vinculados a los tornados.

### *Ciclones tropicales*

3.15. Se evaluará la posibilidad de que se produzcan ciclones tropicales en la región del emplazamiento. Si la evaluación demuestra que hay pruebas de que se han producido ciclones tropicales o posibilidades de que se produzcan, se recopilará información al respecto.

3.16. Basándose en los datos disponibles y en los modelos físicos apropiados, se determinarán los riesgos asociados a los ciclones tropicales en relación con el emplazamiento. Entre los riesgos que conllevan esos ciclones se incluyen factores como velocidad del viento, presión y precipitación extremas.

3.17. En la evaluación de los riesgos, se tendrán en cuenta los misiles que puedan estar vinculados a los ciclones tropicales.

## INUNDACIONES

### **Inundaciones debidas a precipitaciones y otras causas**

3.18. Se evaluará la región a fin de determinar la posibilidad de que se produzcan inundaciones debidas a una o varias causas naturales, como escorrentía provocada por precipitaciones o por la fundición de las nieves, marea alta, marea de tempestad, seiche y olas de viento, que pudieran afectar a la seguridad de la instalación nuclear (véase la Ref. [5]). En caso de que haya posibilidades de inundaciones, se deberá proceder a la recopilación y el examen crítico de todos los datos pertinentes, incluidos los datos históricos, tanto meteorológicos como hidrológicos.

3.19. Se elaborará un modelo meteorológico e hidrológico adecuado teniendo en cuenta las limitaciones en cuanto a la exactitud y la cantidad de los datos, la duración del período histórico en el cual se hayan acumulado los datos, y todos los cambios pasados conocidos de las características pertinentes de la región.

3.20. Se examinarán las posibles combinaciones de los efectos de varias causas. Por ejemplo, en el caso de los emplazamientos situados en costas o en estuarios, la posibilidad de inundación por los efectos combinados de la marea alta, el viento en las masas de agua y la acción de las olas, como las que producen los ciclones, por ejemplo, se evaluará y tendrá en cuenta en el modelo de riesgos.

3.21. Los riesgos para el emplazamiento debidos a las inundaciones se deducirán mediante el uso de modelos apropiados.

3.22. Entre los parámetros utilizados para caracterizar los riesgos debidos a las inundaciones se incluirán la altura del agua, la altura y el período de las olas (si es pertinente), el tiempo de aviso para la inundación, la duración de la inundación y las condiciones de corriente.

3.23. Se investigará el potencial de inestabilidad de la zona costera o del canal fluvial debido a la erosión o sedimentación.

### **Olas de agua provocadas por terremotos u otros fenómenos geológicos**

3.24. Se evaluará la región a fin de determinar la posibilidad de que se produzcan tsunamis o seiches que puedan afectar a la seguridad de una instalación nuclear en el emplazamiento.

3.25. Si se comprueba que existe esta posibilidad, se procederá a la recopilación y evaluación crítica de los datos prehistóricos e históricos relacionados con los tsunamis o seiches que hayan afectado a la región costera alrededor del emplazamiento con el fin de determinar su pertinencia para la evaluación del emplazamiento y la fiabilidad de dichos datos.

3.26. Sobre la base de los datos prehistóricos e históricos relativos a la región y su comparación con regiones similares que hayan sido bien estudiadas con respecto a estos fenómenos, se estimará la frecuencia, la magnitud y la altura de los tsunamis o seiches, lo cual se utilizará para determinar los riesgos asociados a los tsunamis o seiches, teniendo en cuenta cualquier amplificación debida a la configuración de la costa en el emplazamiento.

3.27. En función de los registros sísmicos y las características sismotectónicas conocidos se evaluará la posibilidad de tsunamis o seiches a consecuencia de sucesos sísmicos regionales fuera de la costa.

3.28. Los riesgos asociados a los tsunamis o seiches se deducirán a partir de los registros sísmicos y características sismotectónicas conocidos, así como de los modelos físicos y/o analíticos. Entre estos riesgos cabe mencionar el descenso del nivel del agua y la altitud del punto de penetración máxima<sup>4</sup> que podrían tener efectos físicos en el emplazamiento.

### **Inundaciones y olas causadas por la falta de estructuras de control de aguas**

3.29. Se analizará la información relativa a las estructuras de control aguas arriba para determinar si la instalación nuclear podrá soportar los efectos resultantes de la falta de una o más de esas estructuras.

3.30. Si la instalación nuclear puede soportar sin riesgos todos los efectos de la falta general de una o más de las estructuras aguas arriba, entonces las estructuras no tendrán que ser objeto de mayor escrutinio en este sentido.

3.31. Si un examen preliminar de la instalación nuclear indica que esta quizás no pueda soportar sin riesgos todos los efectos de la falta general de una o más de las estructuras aguas arriba, los peligros asociados a la instalación nuclear se evaluarían teniendo en cuenta todos esos efectos; de lo contrario, esas estructuras

---

<sup>4</sup> En el primer caso se trata del descenso del nivel del agua en un punto en la costa. En el segundo se trata del aumento súbito del nivel del agua en una playa o una estructura.

aguas arriba se analizarán con métodos equivalentes a los utilizados para determinar los riesgos asociados a la instalación nuclear con el fin de demostrar que dichas estructuras podrán soportar el suceso de que se trate.

3.32. Se examinará la posibilidad de que queden almacenadas las aguas como resultado de un bloqueo temporal de los ríos aguas arriba o aguas abajo (causado, por ejemplo, por corrimientos de tierra o por hielo) y produzcan inundaciones y fenómenos conexos en el emplazamiento propuesto.

## RIESGOS GEOTÉCNICOS

### **Inestabilidad de la pendiente**

3.33. Se evaluará el emplazamiento y sus inmediaciones para determinar el potencial de inestabilidad de la pendiente del terreno (como corrimientos de tierras y rocas y avalanchas de nieve) que pudiera afectar a la seguridad de la instalación nuclear (véase la Ref. [3]).

3.34. Si se determina que la inestabilidad de la pendiente podría afectar a la seguridad de la instalación nuclear, se evaluará el riesgo utilizando parámetros y valores aplicables al movimiento del terreno específico del emplazamiento.

### **Derrumbe, hundimiento o levantamiento de la superficie del emplazamiento**

3.35. Se examinarán los mapas geológicos y otra información apropiada para la región con el fin de determinar la existencia de formaciones naturales como cavernas y formaciones cársticas, y de origen humano como minas, pozos de agua y pozos de petróleo. Se evaluará el potencial de derrumbe, hundimiento o levantamiento de la superficie del emplazamiento.

3.36. Si la evaluación muestra que hay posibilidades de derrumbe, hundimiento o levantamiento de la superficie que podría afectar a la seguridad de la instalación nuclear, se darán soluciones técnicas viables o de lo contrario el emplazamiento se considerará inadecuado.

3.37. Si en efecto se puede considerar que existen soluciones técnicas viables, se elaborará una descripción detallada de las condiciones subsuperficiales obtenidas con métodos de investigación fiables a los efectos de determinar los riesgos.

## **Licuefacción del suelo**

3.38. El potencial de licuefacción de los materiales subsuperficiales del emplazamiento propuesto se evaluarán utilizando los parámetros y valores aplicables al movimiento del terreno específico del emplazamiento.

3.39. En la evaluación se utilizarán los métodos de investigación del suelo y los métodos analíticos aceptados para determinar los riesgos.

3.40. Si se observa que el potencial de licuefacción del suelo es inaceptable, el emplazamiento se considerará inadecuado a menos que se demuestre que se dispone de soluciones técnicas viables.

## **Comportamiento de los materiales de cimentación**

3.41. Se investigarán las características geotécnicas de los materiales subsuperficiales, inclusive las incertidumbres intrínsecas en ellas, y se determinará un perfil del suelo para el emplazamiento en una forma adecuada para los fines del diseño.

3.42. Se evaluará la estabilidad del material de cimentación bajo cargas estáticas y sísmicas.

3.43. Se estudiará el régimen de aguas subterráneas y las propiedades químicas de estas aguas.

## **SUCESOS EXTERNOS IMPUTABLES AL HOMBRE**

### **Choques de aeronaves**

3.44. Se evaluarán las posibilidades de choques de aeronaves sobre el emplazamiento y se tomarán en cuenta, en la medida de lo posible, las características del tráfico aéreo y las aeronaves en el futuro (véase la Ref. [6]).<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> No se incluyen en el presente examen los actos deliberados que pudieran afectar a la zona del emplazamiento.

3.45. Si la evaluación muestra que hay posibilidades de que se produzca un choque de aeronaves sobre el emplazamiento que pueda afectar a la seguridad de la instalación, se efectuará una evaluación de los riesgos.

3.46. Los riesgos asociados a un choque de aeronaves que habrán de considerarse comprenderán los impactos, los incendios y las explosiones.

3.47. Si la evaluación indica que son inaceptables los riesgos y si no se dispone de soluciones viables, se considerará inadecuado el emplazamiento.

### **Explosiones químicas**

3.48. Se determinarán las actividades en la región que entrañen la manipulación, el procesamiento, el transporte y el almacenamiento de sustancias químicas que podrían producir explosiones o generar nubes de gases capaces de causar una deflagración o una detonación.

3.49. Los riesgos asociados a las explosiones químicas se expresarán en función de la sobrepresión y la toxicidad (si procede), teniendo en cuenta el efecto de la distancia.

3.50. Se considerará inadecuado un emplazamiento si esas actividades tienen lugar en sus inmediaciones y si no se dispone de soluciones viables.

### **Otros sucesos importantes imputables al hombre**

3.51. Se investigará la región para determinar las instalaciones (incluidas las unidades situadas en el mismo lugar de una central nuclear y las instalaciones que se encuentren en los confines del emplazamiento) en que se almacenen, procesen, transporten y traten de otro modo materiales inflamables, explosivos, asfixiantes, tóxicos, corrosivos o radiactivos que, de emitirse en condiciones normales o condiciones de accidente, pudieran poner en riesgo la seguridad de la instalación nuclear. Esta investigación incluirá también las instalaciones en que pudieran estallar misiles de cualquier tipo capaces de afectar a la seguridad de la instalación nuclear. Se evaluarán asimismo los efectos potenciales de la interferencia electromagnética, las corrientes de Foucault en el terreno y el atascamiento de las entradas de aire o agua por residuos. Si los efectos de tales fenómenos e incidentes producen un riesgo inaceptable y no se dispone de una solución viable, se considerará inadecuado el emplazamiento.



## OTRAS CONSIDERACIONES IMPORTANTES

3.52. Se recopilarán y evaluarán datos históricos relativos a los fenómenos que pueden producir efectos adversos en la seguridad de la instalación nuclear como el vulcanismo, las tormentas de arena, las precipitaciones severas, la nieve, el hielo, el granizo y la congelación subsuperficial del agua subenfriada (*frazil*) (véase las Refs. [7, 8]). Si se confirma el potencial, se evaluará el riesgo y se deducirán las bases de diseño para estos sucesos.

3.53. En el diseño de los sistemas para la extracción a largo plazo del calor del núcleo, se tendrán en cuenta parámetros relacionados con el emplazamiento como los siguientes:

- a) temperaturas y humedad del aire;
- b) temperaturas del agua;
- c) flujo de agua disponible, nivel mínimo del agua e intervalo de tiempo para el cual las fuentes de agua de refrigeración relacionadas con la seguridad se encuentran en un nivel mínimo, teniendo en cuenta las posibilidades de fallo de las estructuras de control del agua.

3.54. Se determinarán posibles sucesos naturales e imputables al hombre que puedan causar una pérdida de función de los sistemas necesarios para la extracción del calor a largo plazo del núcleo, como bloqueo o desviación de un río, agotamiento de un embalse, cantidad excesiva de organismos marinos, bloqueo de un embalse o torre de refrigeración por la congelación o la formación de hielo, colisiones de buques, derrames de petróleo e incendios. Si las probabilidades y consecuencias de tales sucesos no pueden reducirse a niveles aceptables, se determinarán los riesgos de la instalación nuclear asociados a esos sucesos.

3.55. Si los riesgos para la instalación nuclear son inaceptables y no se dispone de una solución viable, se considerará inadecuado el emplazamiento.

## **4. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y POSIBLES EFECTOS DE LA INSTALACIÓN NUCLEAR EN LA REGIÓN**

### **DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA DE MATERIALES RADIATIVOS**

4.1. Se realizará una descripción meteorológica de la región, con inclusión de descripciones de los parámetros meteorológicos básicos, la orografía regional y fenómenos tales como velocidad y dirección del viento, temperatura del aire, precipitación, humedad, parámetros de estabilidad atmosférica e inversiones prolongadas (véase la Ref. [9]).

4.2. Se elaborará un programa de mediciones meteorológicas, que se llevará a cabo en el emplazamiento o cerca de él con el uso de instrumentación capaz de medir y registrar los principales parámetros meteorológicos en elevaciones y lugares apropiados. Se acopiarán los datos de todo un año como mínimo, junto con otros datos pertinentes que pudieran proporcionar otras fuentes.

4.3. Sobre la base de los datos obtenidos de la investigación de la región, se evaluará la dispersión atmosférica de los materiales radiactivos emitidos mediante modelos apropiados. Estos modelos incluirán todos los elementos topográficos importantes específicos del emplazamiento y de la región, así como las características de la instalación que podrían incidir en la dispersión atmosférica.

### **DISPERSIÓN DE MATERIALES RADIATIVOS A TRAVÉS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES**

4.4. Se elaborará una descripción de las características de la hidrología de aguas superficiales de la región, incluidas descripciones de las características principales de las masas de agua, tanto naturales como artificiales, las principales estructuras de control del agua, los lugares en que se encuentran las estructuras de toma de agua, e información sobre el uso del agua en la región.

4.5. Se llevará a cabo un programa de investigación y medición de las aguas superficiales con el fin de determinar en la medida necesaria las características de dilución y dispersión para las masas de agua, la capacidad de reconcentración de los sedimentos y la biota, y los mecanismos de transferencia de los radionucleidos en la hidrosfera y las vías de exposición.

4.6. Se efectuará una evaluación de los posibles efectos de la contaminación de las aguas superficiales en la población utilizando los datos e información recopilados en un modelo apropiado.

#### DISPERSIÓN DE MATERIALES RADIATIVOS A TRAVÉS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

4.7. Se elaborará una descripción de la hidrología de aguas subterráneas de la región, incluidas descripciones de las características principales de las formaciones acuíferas y su interacción con las aguas superficiales, y datos sobre los usos de las aguas subterráneas en la región.

4.8. Se realizará un programa de investigaciones hidrogeológicas para que pueda evaluarse el movimiento de los radionucleidos en las unidades hidrogeológicas. En este programa se realizarán investigaciones de las características de migración y retención de los suelos, las características de dilución y dispersión de los acuíferos, y las propiedades físicas y fisicoquímicas de los materiales subterráneos, fundamentalmente en relación con los mecanismos de transferencia de los radionucleidos en las aguas subterráneas y sus vías de exposición.

4.9. Se evaluarán los posibles efectos de la contaminación de las aguas subterráneas en la población utilizando datos e información recopilados en un modelo apropiado.

#### DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

4.10. Se determinará la distribución de la población en la región.

4.11. Durante todo el ciclo de vida de la instalación nuclear, se recopilará y mantendrá actualizada en particular la información sobre las distribuciones existentes y proyectadas de la población de la región, incluidas las poblaciones residentes y en la medida posible las poblaciones transeúntes. El radio en que deben recopilarse los datos se elegirá en función de las prácticas nacionales, teniendo en cuenta las situaciones especiales. Se prestará particular atención a la población que resida en las inmediaciones de la instalación, a las zonas densamente pobladas y a los centros de población de la región, como también a establecimientos residenciales como escuelas, hospitales y prisiones.

4.12. Los datos del censo más reciente de la región, o la información obtenida por extrapolación de los datos del censo más reciente, se utilizarán para obtener la distribución de la población. A falta de datos fiables, se llevará a cabo un estudio especial.

4.13. Los datos se analizarán para indicar la distribución de la población en función de la dirección y la distancia a que se encuentre de la instalación nuclear. Se evaluarán las posibles repercusiones radiológicas de las descargas y las emisiones accidentales de materiales radiactivos, e incluso se considerarán razonablemente las emisiones debidas a accidentes graves con el empleo de parámetros específicos del emplazamiento, según corresponda.

## USOS DEL SUELO Y EL AGUA DE LA REGIÓN

4.14. Los usos del suelo y el agua se caracterizarán con el fin de evaluar los posibles efectos de la instalación nuclear en la región y, en particular, con objeto de elaborar los planes de emergencia. La investigación abarcará los suelos y las masas de agua que podría utilizar la población o que podría servir de hábitat para organismos de la cadena alimentaria.

## RADIATIVIDAD AMBIENTAL

4.15. Antes de poner en servicio la instalación nuclear, se evaluará la radiactividad ambiental de la atmósfera y la hidrosfera, la litosfera y la biota de la región para poder determinar los efectos de la instalación nuclear. Los datos así obtenidos tienen la finalidad de servir de datos de referencia en las futuras investigaciones.

# 5. MONITORIZACIÓN DE LOS RIESGOS

5.1. Las características de los riesgos naturales y los riesgos imputables al hombre, al igual que las condiciones demográficas, meteorológicas e hidrológicas de interés para la instalación nuclear se monitorizarán durante toda su vida útil. Esta monitorización comenzará a más tardar al inicio de las obras de construcción y continuará hasta la clausura. Se monitorizarán todos los riesgos y condiciones considerados en la presente publicación de Requisitos de Seguridad y que

resultan pertinentes para la concesión de las licencias y la explotación segura de la instalación.

5.1A. Los riesgos específicos del emplazamiento se examinarán periódicamente utilizando conocimientos actualizados, generalmente cada diez años, y se volverán a evaluar cuando sea necesario. Se estudiará la posibilidad de realizar un examen tras un intervalo más breve si existen pruebas de que los riesgos pueden experimentar cambios considerables (por ejemplo, a la luz del intercambio de información sobre la experiencia operacional, de un accidente grave o de sucesos extremos acaecidos). Se evaluarán las repercusiones de ese examen de riesgos específicos del emplazamiento para la explotación segura de la instalación nuclear.

## **6. GARANTÍA DE CALIDAD**

6.1. Se establecerá un programa de garantía de calidad adecuado para controlar la eficacia de la ejecución de las investigaciones y evaluaciones del emplazamiento y las actividades técnicas que se realizan en las diferentes etapas de la evaluación del emplazamiento de la instalación nuclear (véanse las Refs. [10 a 12]).

6.2. El programa de garantía de calidad abarcará la organización, la planificación, el control del trabajo, la cualificación y capacitación del personal, la verificación y la documentación en relación con las actividades para garantizar el logro de la calidad de trabajo requerida.

6.3. El programa de garantía de calidad es una parte del programa general de garantía de calidad para la instalación nuclear. Sin embargo, por el hecho de que las actividades de investigación del emplazamiento suelen iniciarse con bastante antelación al establecimiento de un proyecto nuclear, el programa de garantía de calidad se creará lo antes posible de acuerdo con su aplicación durante las actividades de evaluación del emplazamiento de la instalación nuclear.

6.4. Los resultados de las actividades de investigación del emplazamiento se recopilarán en un informe que documente los resultados de todos los trabajos realizados *in situ*, ensayos de laboratorio y análisis y evaluaciones geotécnicos.

6.5. Los resultados de los estudios e investigaciones se documentarán con un grado de detalle que permita efectuar un examen independiente.

6.6. Se aplicará un programa de garantía de calidad para todas las actividades que podrían influir en la seguridad o en la derivación de los parámetros para la base de diseño del emplazamiento. El programa de garantía de calidad podrá elaborarse en función de la importancia que tenga para la seguridad cada una de las actividades de selección del emplazamiento que se estén considerando.

6.7. El proceso de establecimiento de parámetros y evaluaciones relacionados con el emplazamiento comprende análisis técnicos y de ingeniería y la aplicación de criterios que exigen amplia experiencia y conocimientos. En muchos casos los parámetros y análisis podrían no prestarse a la verificación directa por medio de inspecciones, ensayos u otras técnicas que pueden definirse y controlarse de forma precisa. Esas evaluaciones serán examinadas y verificadas por personas o grupos (por ejemplo, por grupos de homólogos) distintos de los que efectuaron el trabajo.

6.8. De acuerdo con la importancia de los criterios técnicos y de los conocimientos especializados en ingeniería geotécnica, la comunicación de experiencias es un aspecto importante. Para la evaluación de cuestiones tales como las posibilidades de licuefacción, la estabilidad de las pendientes y la seguridad en general de estructuras construidas sobre el suelo o subterráneas, la información obtenida de la comunicación de experiencias sobre fallos en situaciones comparables de documentará y analizará para poder dar pruebas de que no se producirán fallos similares.

6.9. Se mantendrán registros de los trabajos realizados durante la evaluación del emplazamiento para la instalación nuclear.

## REFERENCIAS

- [1] COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 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, *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA: Terminología empleada en seguridad tecnológica nuclear y protección radiológica, Edición de 2007*, OIEA, Viena (2008).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants*, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.6, IAEA, Vienna (2004).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-9, IAEA, Vienna (2010).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-18, IAEA, Vienna (2011).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants*, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.1, IAEA, Vienna (2002).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants*, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.5, IAEA, Vienna (2003).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-21, IAEA, Vienna (2012).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants*, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna (2002).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-R-3, OIEA, Viena (2011) (Se está elaborando una revisión de esta publicación que se editará con la signatura GSR Part 2).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Application of the Management System for Facilities and Activities*, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).

[12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.5, IAEA, Vienna (2009).



## COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN

Gürpınar, A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Murphy, A.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)

### Colaboradores en la redacción y la revisión de la Revisión 1

Adorjan, F.	Autoridad de Energía Atómica de Hungría (Hungría)
Alkhaflı, H. A.	Autoridad Federal de Reglamentación Nuclear (Emiratos Árabes Unidos)
Barbaud, J.-Y.	EDF-SEPTEN, ENISS- FORATOM
Boyce, T.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Coman, O.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Delattre, D.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Delves, D.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Feron, F.	Departamento de Centrales Nucleares, Autoridad de Seguridad Nuclear (Francia)
Francis, J.	Oficina de Reglamentación Nuclear, Dirección de Sanidad y Seguridad (Reino Unido)
Gasparini, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Geupel, S.	Sociedad para la Seguridad de Instalaciones y Reactores (GRS) (Alemania)
Haddad, J.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Harikumar, S.	Junta Reguladora de la Energía Atómica (India)
Harwood, C.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Hughes, P.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Jarvinen, M.-L.	Organismo de Seguridad Radiológica y Nuclear (Finlandia)

Kearney, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Li Bin	Administración Nacional de Seguridad Nuclear, Ministerio de Protección del Medio Ambiente (China)
Li Jingxi	Administración Nacional de Seguridad Nuclear, Ministerio de Protección del Medio Ambiente (China)
Lignini, F. M.	AREVA NP, WNA/CORDEL
Lipar, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Lungu, S.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Lyons, J.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Mansoor, F.	Autoridad Reguladora Nuclear del Pakistán (Pakistán)
Mansoux, H.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Marechal, M. H.	Comisión Nacional de Energía Nuclear (Brasil)
Mataji Kojouri, N.	Organización de Energía Atómica del Irán; Autoridad Reguladora Nuclear del Irán (República Islámica del Irán)
Merrouche, D.	Centro de Investigación Nuclear (Argelia)
Moscrop, R.	Oficina de Reglamentación Nuclear, Dirección de Sanidad y Seguridad (Reino Unido)
Nakajima, T.	Organización de Seguridad de la Energía Nuclear del Japón (Japón)
Nicic, A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Noda, T.	Autoridad de Reglamentación Nuclear (Japón)
Orders, W.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Parlange, J.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Pauly, J.	E.ON Kernkraft GmbH (Alemania)
Petofi, G.	Autoridad de Energía Atómica de Hungría (Hungría)

Poulat, B.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Prinja, N. K.	AMEC Power and Process Europe, WNA/CORDEL
Ramos, M. M.	Comisión Europea
Ranguelova, V.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Rueffer, M.	Oficina Federal de Protección Radiológica (Alemania)
Sairanen, R.	Autoridad de Seguridad Radiológica y Nuclear (Finlandia)
Samaddar, S.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Scarcelli, F.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Stoppa, G.	Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear (Alemania)
Svab, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Tricot, N.	Autoridad Federal de Reglamentación Nuclear (Emiratos Árabes Unidos)
Ugayama, A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Uhrik, P.	Autoridad Reguladora Nuclear de la República Eslovaca (Eslovaquia)
Webster, P.	Misión Permanente (Canadá)
Yllera, J.	Organismo Internacional de Energía Atómica





# IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 25

## PEDIDOS DE PUBLICACIONES

En los siguientes países, las publicaciones de pago del OIEA pueden adquirirse a través de los proveedores que se indican a continuación o en las principales librerías locales.

Los pedidos de publicaciones gratuitas deben hacerse directamente al OIEA. Al final de la lista de proveedores se proporcionan los datos de contacto.

### ALEMANIA

#### ***Goethe Buchhandlung Teubig GmbH***

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Dusseldorf, ALEMANIA

Teléfono: +49 (0) 211 49 874 015 • Fax: +49 (0) 211 49 874 28

Correo electrónico: [kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de](mailto:kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de) • Sitio web: [www.goethebuch.de](http://www.goethebuch.de)

### CANADÁ

#### ***Renouf Publishing Co. Ltd***

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADÁ

Teléfono: +1 613 745 2665 • Fax: +1 643 745 7660

Correo electrónico: [order@renoufbooks.com](mailto:order@renoufbooks.com) • Sitio web: [www.renoufbooks.com](http://www.renoufbooks.com)

#### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.

Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550

Correo electrónico: [orders@rowman.com](mailto:orders@rowman.com) • Sitio web: [www.rowman.com/bernan](http://www.rowman.com/bernan)

### ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

#### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.

Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550

Correo electrónico: [orders@rowman.com](mailto:orders@rowman.com) • Sitio web: [www.rowman.com/bernan](http://www.rowman.com/bernan)

#### ***Renouf Publishing Co. Ltd***

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, EE.UU.

Teléfono: +1 888 551 7470 • Fax: +1 888 551 7471

Correo electrónico: [orders@renoufbooks.com](mailto:orders@renoufbooks.com) • Sitio web: [www.renoufbooks.com](http://www.renoufbooks.com)

### FEDERACIÓN DE RUSIA

#### ***Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety***

107140, Moscú, Malaya Krasnoselskaya st. 2/8, bld. 5, FEDERACIÓN DE RUSIA

Teléfono: +7 499 264 00 03 • Fax: +7 499 264 28 59

Correo electrónico: [secnrs@secnrs.ru](mailto:secnrs@secnrs.ru) • Sitio web: [www.secnrs.ru](http://www.secnrs.ru)

### FRANCIA

#### ***Form-Edit***

5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 París CEDEX, FRANCIA

Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90

Correo electrónico: [formedit@formedit.fr](mailto:formedit@formedit.fr) • Sitio web: [www.form-edit.com](http://www.form-edit.com)

## **INDIA**

### **Allied Publishers**

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Bombay 400001, INDIA

Teléfono: +91 22 4212 6930/31/69 • Fax: +91 22 2261 7928

Correo electrónico: alliedpl@vsnl.com • Sitio web: www.alliedpublishers.com

### **Bookwell**

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA

Teléfono: +91 11 2760 1283/4536

Correo electrónico: bkwell@nde.vsnl.net.in • Sitio web: www.bookwellindia.com

## **ITALIA**

### **Libreria Scientifica "AEIOU"**

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milán, ITALIA

Teléfono: +39 02 48 95 45 52 • Fax: +39 02 48 95 45 48

Correo electrónico: info@libreriaaeiou.eu • Sitio web: www.libreriaaeiou.eu

## **JAPÓN**

### **Maruzen-Yushodo Co., Ltd**

10-10 Yotsuyasakamachi, Shinjuku-ku, Tokio 160-0002, JAPÓN

Teléfono: +81 3 4335 9312 • Fax: +81 3 4335 9364

Correo electrónico: bookimport@maruzen.co.jp • Sitio web: www.maruzen.co.jp

## **REPÚBLICA CHECA**

### **Suweco CZ, s.r.o.**

Sestupná 153/11, 162 00 Praga 6, REPÚBLICA CHECA

Teléfono: +420 242 459 205 • Fax: +420 284 821 646

Correo electrónico: nakup@suweco.cz • Sitio web: www.suweco.cz

## **Los pedidos de publicaciones, tanto de pago como gratuitas, pueden enviarse directamente a:**

Dependencia de Mercadotecnia y Venta

Organismo Internacional de Energía Atómica

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria

Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530 • Fax: +43 1 2600 29302 o +43 1 26007 22529

Correo electrónico: sales.publications@iaea.org • Sitio web: www.iaea.org/books



## Seguridad mediante las normas internacionales

*“Los Gobiernos, órganos reguladores y explotadores de todo el mundo deben velar por que los materiales nucleares y las fuentes de radiación se utilicen con fines benéficos y de manera segura y ética. Las normas de seguridad del OIEA están concebidas para facilitar esa tarea, y aliento a todos los Estados Miembros a hacer uso de ellas.”*

Yukiya Amano  
Director General

---

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA  
VIENA  
ISBN 978-92-0-310216-2  
ISSN 1020-5837