

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Clausura de instalaciones que utilizan material radiactivo

Requisitos de seguridad

Nº WS-R-5



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES DEL OIEA RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

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

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

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

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

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

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

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

OTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

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

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

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

CLAUSURA DE INSTALACIONES
QUE UTILIZAN
MATERIAL RADIACTIVO

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

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

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

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA N° WS-R-5

CLAUSURA DE INSTALACIONES
QUE UTILIZAN
MATERIAL RADIATIVO

REQUISITOS DE SEGURIDAD

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2010

DERECHOS DE AUTOR

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

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

© OIEA, 2010
Impreso por el OIEA en Austria
Febrero de 2010

CLAUSURA DE INSTALACIONES
QUE UTILIZAN MATERIAL RADIATIVO
OIEA, VIENA, 2010
STI/PUB/1274
ISBN 978-92-0-300110-6
ISSN 1020-5837

PRÓLOGO

Mohamed ElBaradei
Director General

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

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

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

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

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

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

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Antecedentes (1.1–1.7)	1
	Objetivo (1.8)	3
	Ámbito de aplicación (1.9–1.12)	3
	Estructura (1.13)	4
2.	PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE (2.1–2.5)	5
3.	RESPONSABILIDADES ASOCIADAS A LA CLAUSURA	6
	Aspectos generales (3.1–3.2)	6
	Gobierno (3.3–3.4)	6
	Órgano regulador (3.5–3.6)	7
	Entidad explotadora (3.7–3.8)	8
4.	ESTRATEGIA DE CLAUSURA (4.1–4.8)	9
5.	PLAN DE CLAUSURA (5.1–5.14)	10
6.	FINANCIACIÓN (6.1–6.5)	13
7.	GESTIÓN DE LA CLAUSURA (7.1–7.8)	14
8.	EJECUCIÓN DE LA CLAUSURA (8.1–8.9)	15
9.	FINALIZACIÓN DE LA CLAUSURA (9.1–9.6)	17
	REFERENCIAS	19
	COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN	21
	ENTIDADES ENCARGADAS DE LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA	23

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. Por “clausura” se entienden las medidas administrativas y técnicas adoptadas para permitir la supresión parcial o total de los requisitos reglamentarios aplicados a una instalación (salvo cuando se trata de un repositorio, en cuyo caso se utiliza el término “cierre” y no “clausura”). Por instalación, tal como se utiliza en los presentes Requisitos de Seguridad, se entiende un edificio y los terrenos y equipos conexos donde se produce, procesa, utiliza, manipula o almacena material radiactivo en proporciones que exigen la adopción de medidas de seguridad. La cuestión de la clausura está adquiriendo cada vez más importancia ya que cientos de instalaciones llegarán al término de sus vidas útiles en los próximos 50 años.

1.2. Las actividades de clausura se realizan aplicando un enfoque optimizado para lograr la reducción progresiva y sistemática de los peligros radiológicos, y su ejecución se basa en planificaciones y evaluaciones destinadas a garantizar la seguridad de los trabajadores y el público y la protección del medio ambiente, tanto durante las actividades de clausura como después de ellas.

1.3. Una instalación se considera clausurada cuando se ha alcanzado el estado final¹ aprobado. Con sujeción a los requisitos nacionales jurídicos y de reglamentación, este estado final abarca la descontaminación y/o el desmantelamiento parcial o total, con o sin restricciones respecto del uso futuro.

1.4. La clausura puede dividirse en las fases de preparación y ejecución, ambas tratadas en la presente publicación. Los preparativos para la clausura incluyen el desarrollo de una estrategia de clausura, la planificación inicial de la clausura y la caracterización radiológica de la instalación. La ejecución de la clausura incluye la preparación de un plan final de clausura y su presentación al órgano regulador para su autorización o aprobación, la gestión del proyecto y la ejecución del plan,

¹ El estado final se define como un criterio predeterminado que define el punto a partir del cual se considera que una tarea o un proceso específicos (esto es, la clausura) ha finalizado. En la práctica, el estado final se adapta a las necesidades ambientales y de seguridad de cada situación.

la gestión de los desechos y la demostración de que el emplazamiento cumple los criterios del estado final definidos en el plan.

1.5. A lo largo de los años, se han utilizado varios métodos para describir las estrategias de clausura de las entidades explotadoras². En el pasado, uno de esos métodos incluía un sistema en el que las diversas opciones de clausura se conocían como Fase 1, Fase 2 o Fase 3. Esta nomenclatura no se ha utilizado en las publicaciones del OIEA desde finales del decenio de 1990. Los enfoques que los Estados Miembros han puesto en práctica o tomado en consideración incluyen el desmantelamiento inmediato, el desmantelamiento diferido y el enterramiento. Existe la posibilidad de adoptar otras opciones o de modificar ligeramente estas estrategias. En principio, estas estrategias son aplicables a todas las instalaciones; no obstante, quizás no sea apropiado aplicarlas a algunas de ellas debido a cuestiones políticas, requisitos ambientales o de seguridad, consideraciones técnicas, condiciones locales o consideraciones de índole financiera. A continuación se describe brevemente cada una de las estrategias de clausura:

- La *clausura inmediata* es la estrategia consistente en la retirada o descontaminación del equipo, estructuras y partes de una instalación que contengan contaminantes radiactivos hasta alcanzar un nivel que permita declarar la instalación apta para el uso sin restricciones, o con las restricciones impuestas por el órgano regulador. Dentro de esta estrategia, las actividades de ejecución de la clausura comienzan poco después del cese permanente de las operaciones. La estrategia implica la pronta finalización del proyecto de clausura y supone el traslado de todo el material radiactivo de la instalación a otra instalación nueva o existente autorizada y su procesamiento, ya sea para el almacenamiento a largo plazo o para la disposición final.
- El *desmantelamiento diferido* (en ocasiones denominado almacenamiento seguro o cierre en condiciones de seguridad) es la estrategia consistente en el procesamiento de las partes de una instalación que contienen contaminantes radiactivos, o en su acondicionamiento de forma que se puedan almacenar y mantener en condiciones de seguridad hasta que, posteriormente, sean descontaminadas y/o desmanteladas hasta alcanzar un

² Por entidad explotadora se entiende cualquier entidad o persona que solicita autorización, o que está autorizada y/o es responsable en materia de seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos o del transporte al realizar actividades o en relación con cualquier instalación o fuente de radiación ionizante.

nivel que permita declarar la instalación apta para el uso sin restricciones, o con las restricciones impuestas por el órgano regulador.

- El *enterramiento* es la estrategia consistente en el revestimiento de los contaminantes radiactivos con un material estructuralmente duradero hasta que se reduzca el nivel de radiactividad, lo que posibilita declarar la instalación apta para el uso sin restricciones, o con las restricciones impuestas por el órgano regulador.

1.6. Las estrategias de desmantelamiento diferido y enterramiento también permiten el procesamiento de parte del material radiactivo y su retirada de la instalación, si bien esas actividades pueden retrasarse o ejecutarse sólo parcialmente.

1.7. La presente publicación sustituye las partes de la Ref. [1] que tratan sobre los requisitos de clausura.

OBJETIVO

1.8. El objetivo de la presente publicación es establecer los requisitos de seguridad básicos que deben cumplirse durante la planificación y ejecución de la clausura para el cese de las prácticas y la liberación de las instalaciones del control reglamentario.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.9. En esta publicación se abordan todas las fases de la clausura y se establecen asimismo los requisitos para el período posterior a la parada permanente prevista de una instalación al final de su vida útil. Sin embargo, la mayoría de las disposiciones que figuran en esta norma de seguridad se pueden aplicar también a la clausura después de un suceso anormal que haya ocasionado daños graves en un edificio o la contaminación de ese edificio, o sencillamente después de una parada prematura. La presente publicación se aplica a todos los tipos de instalación, a saber, las centrales nucleares, los reactores de investigación, las instalaciones del ciclo del combustible, las plantas de fabricación, las instalaciones médicas, los laboratorios universitarios y de investigación, y otras instalaciones de investigación. No se aplica a las colas de tratamiento, a los emplazamientos de disposición final de desechos ni a los repositorios de desechos. El cierre de esas instalaciones se examina en otras publicaciones del OIEA [2, 3].

1.10. La definición de clausura (párr. 1.1) establece claramente que ésta se refiere a los edificios, incluidos sus terrenos y equipos conexos. Puede haber zonas del terreno que incidentalmente hayan quedado contaminadas por la explotación normal de la instalación, lo que no constituiría un accidente o un suceso anormal. La descontaminación de esas zonas también formaría parte de la clausura. En la presente publicación no se aborda la rehabilitación de grandes zonas que han resultado contaminadas debido a un accidente, a actividades pasadas, a descargas que no se hayan controlado debidamente o a contaminación derivada de sucesos pasados (por ejemplo, el ensayo de armas nucleares). Los requisitos relativos a la rehabilitación de esas grandes zonas se establecen en otra publicación del OIEA [3].

1.11. La gestión y disposición final del combustible nuclear nuevo y gastado y de los desechos generados durante las operaciones no se consideran normalmente parte de las actividades de clausura, sino parte de las operaciones.

1.12. En la presente publicación se abordan los peligros radiológicos derivados de las actividades de clausura. Los peligros no radiológicos, como los industriales o los debidos a los desechos químicos, también pueden ser importantes durante la clausura. Se prestará la debida atención a estas cuestiones durante el proceso de planificación y ejecución, en las evaluaciones medioambientales y de la seguridad, y en la estimación de los costos y el suministro de financiación para el proyecto de clausura; ahora bien, estas cuestiones no se abordan explícitamente en esta publicación.

ESTRUCTURA

1.13. En la sección 2 se establecen los requisitos para la protección de los trabajadores, el público y el medio ambiente. Las responsabilidades de las partes principales asociadas a la clausura se examinan en la sección 3. En la sección 4 se indican los requisitos para elaborar una estrategia de clausura, y en la sección 5 se aborda el consiguiente plan de clausura. En la sección 6 se establecen los requisitos para la financiación de la clausura, y en la sección 7 los requisitos relativos a la gestión de la clausura. En la sección 8 figuran los requisitos que deben seguirse durante la ejecución de las actividades de clausura. La sección 9 contiene los requisitos necesarios para determinar cuándo se ha finalizado la clausura, incluidos los estudios en apoyo del cese de las actividades de clausura.

2. PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE

2.1. Las actividades asociadas a la clausura de una instalación se considerarán parte de la práctica³ original y los requisitos de las Normas básicas de seguridad (NBS) [4] se aplicarán durante todas las actividades de clausura.

2.2. Se aplicarán los límites de dosis correspondientes a la exposición normal de los trabajadores y el público. La protección radiológica de cualquier persona expuesta como consecuencia de las actividades de clausura se optimizará teniendo debidamente en cuenta las restricciones de dosis pertinentes.

2.3. Además de las disposiciones relativas a la protección contra las exposiciones normales, se adoptarán disposiciones durante la clausura para proteger contra las exposiciones potenciales que puedan derivarse de un incidente o un accidente, y para mitigarlas. No obstante, si la naturaleza del incidente justifica una intervención, se invocarán otras normas de seguridad del OIEA aplicables [3].

2.4. Tanto en la entidad explotadora como en el órgano regulador se promoverá y mantendrá una cultura de la seguridad a fin de estimular una actitud inquisitiva y de aprendizaje en lo que respecta a la seguridad y de desalentar la autocomplacencia [5]. Los responsables de las actividades de clausura recibirán capacitación adecuada en cuanto a la sensibilización sobre cuestiones de salud, seguridad y medio ambiente.

2.5. Las medidas de protección radiológica ambiental, en concordancia con las que se aplican en el caso de cualquier práctica, se mantendrán durante todo el proceso de clausura e incluso después si la instalación se declara apta para el uso futuro con restricciones. Si no hay restricciones, el emplazamiento y la instalación deberán cumplir los criterios finales reglamentarios pertinentes.

³ Por práctica se entiende toda actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o amplía la exposición a más personas o modifica el conjunto de vías de exposición debidas a las fuentes existentes, de forma que aumente la exposición o la probabilidad de exposición de personas, o el número de las personas expuestas [5].

3. RESPONSABILIDADES ASOCIADAS A LA CLAUSURA

ASPECTOS GENERALES

3.1. Cada Estado Miembro que cuente con entidades que utilicen, posean, almacenen o manipulen material radiactivo incluirá en su marco jurídico nacional disposiciones relativas a la clausura. Todas las fases de la clausura, desde el plan inicial hasta la liberación final de la instalación del control reglamentario, estarán reglamentadas.

3.2. Los requisitos relativos a las responsabilidades generales dentro de la infraestructura jurídica y gubernamental respecto de todas las cuestiones relacionadas con las actividades nucleares se exponen en la Ref. [6]. Aunque esos requisitos no se repetirán aquí, también se aplican al establecimiento de la infraestructura adecuada.

GOBIERNO

3.3. El gobierno proporcionará una estructura jurídica y orgánica nacional apropiada en cuyo marco se pueda planear y ejecutar de forma segura la clausura, incluida la gestión de los desechos radiactivos resultantes. En ese marco también se asignarán claramente las responsabilidades y se establecerán funciones de reglamentación independientes y los requisitos relativos a los mecanismos de financiación de la clausura.

3.4. Son responsabilidades del gobierno:

- definir la política nacional de clausura y de gestión de los desechos radiactivos resultantes;
- definir las responsabilidades jurídicas, técnicas y financieras de las entidades que participarán en la clausura;
- garantizar que se seguirá teniendo acceso a conocimientos especializados científicos y técnicos necesarios tanto para la entidad explotadora como para dar apoyo al examen reglamentario independiente y otras funciones de examen a nivel nacional;
- establecer un mecanismo que facilite y garantice recursos económicos suficientes para realizar la clausura de forma segura y oportuna.

ÓRGANO REGULADOR

3.5. El órgano regulador se encarga de la reglamentación de todas las fases de la clausura, desde la planificación inicial hasta el cese de las prácticas o la liberación final de la instalación del control reglamentario. El órgano regulador establecerá las normas y requisitos de seguridad aplicables a la clausura, incluida la gestión de los desechos radiactivos resultantes, y realizará actividades encaminadas a asegurar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

3.6. Son responsabilidades del órgano regulador:

- establecer criterios para determinar el momento en que una instalación, o una parte de ella, se somete permanentemente al régimen de parada, sobre la base del cese de las actividades autorizadas⁴;
- establecer criterios en materia de seguridad y medio ambiente aplicables a la clausura de instalaciones, y criterios relativos a la dispensa de materiales durante la clausura y de condiciones sobre el estado final de la clausura y la eliminación de controles;
- establecer requisitos para la planificación de la clausura;
- examinar el plan inicial de clausura y examinar y aprobar el plan final de clausura antes de permitir el inicio de las actividades de clausura;
- llevar a cabo la inspección y el examen de las actividades de clausura y adoptar medidas de aplicación coercitiva en caso de incumplimiento de los requisitos de seguridad;
- establecer políticas y requisitos para la recopilación y conservación de registros e informes que guarden relación con la clausura;
- evaluar el estado final de una instalación clausurada y decidir si se han satisfecho las condiciones para permitir el cese de la práctica y/o de los controles reglamentarios, o la necesidad de proseguir las actividades y aplicar controles;
- brindar a las partes interesadas la oportunidad de formular observaciones sobre el plan antes de que sea aprobado.

⁴ Por actividad autorizada se entiende una actividad para cuya realización se ha otorgado cualquier forma de autorización. La autorización consiste en la concesión por un órgano regulador u otro órgano estatal de un permiso por escrito a una entidad explotadora para ejecutar actividades específicas.

ENTIDAD EXPLOTADORA

3.7. La entidad explotadora ejecutará el plan de clausura y realizará las actividades de clausura de conformidad con las normas y los requisitos de seguridad nacionales. La entidad explotadora también será responsable de todos los aspectos relativos a la seguridad y la protección ambiental durante las actividades de clausura. La entidad explotadora dará garantías y facilitará recursos financieros para sufragar los costos asociados a la clausura en condiciones de seguridad, incluida la gestión de los desechos radiactivos resultantes.

3.8. Son responsabilidades de la entidad explotadora:

- establecer una estrategia de clausura y preparar y mantener un plan de clausura durante la vida útil de la instalación;
- establecer un programa de garantía de calidad como parte del sistema de gestión [7];
- antes de poner la instalación permanentemente en régimen de parada o de cesar la actividad, notificar al órgano regulador al respecto;
- gestionar el proyecto de clausura y realizar las actividades de clausura;
- determinar un destino aceptable para todos los desechos originados por la clausura;
- realizar evaluaciones de la seguridad y evaluaciones sobre el impacto ambiental en relación con la clausura;
- elaborar y aplicar procedimientos de seguridad adecuados, incluida la preparación para emergencias, y aplicar buenas prácticas técnicas;
- garantizar la disponibilidad de personal debidamente capacitado, cualificado y competente para el proyecto de clausura;
- realizar estudios radiológicos adecuados en apoyo de la clausura;
- asegurarse de que se hayan cumplido los criterios del estado final realizando un estudio final;
- mantener los registros y presentar los informes que requiera el órgano regulador.

4. ESTRATEGIA DE CLAUSURA

4.1. La entidad explotadora definirá una estrategia de clausura que será la base de la planificación de la clausura. La estrategia será coherente con la política nacional de clausura y gestión de desechos.

4.2. La estrategia de clausura preferente será el desmantelamiento inmediato. Ahora bien, pueden darse situaciones en que el desmantelamiento inmediato no sea una estrategia factible una vez tomados en consideración todos los factores pertinentes. Esos factores pueden ser: la disponibilidad de capacidad para la disposición final o el almacenamiento a largo plazo de los desechos derivados de la clausura; la disponibilidad de una fuerza de trabajo capacitada; la disponibilidad de fondos; la existencia de otras instalaciones en el mismo emplazamiento que deban ser clausuradas; la viabilidad técnica, y la optimización de la protección radiológica de los trabajadores, el público y el medio ambiente. Si se opta por la estrategia del desmantelamiento diferido o del enterramiento, la entidad explotadora facilitará una justificación de la elección. La entidad explotadora también demostrará que, con respecto a la estrategia seleccionada, la configuración de la instalación se mantendrá en todo momento en condiciones de seguridad, la instalación se clausurará debidamente en el futuro y no se impondrá ninguna carga indebida a las generaciones futuras.

4.3. En la estrategia de clausura se tendrá en cuenta que, hasta que se haya concedido la autorización para ejecutar el plan final de clausura, la instalación se considerará en funcionamiento. En ese caso, todos los requisitos aplicables a la instalación permanecerán en vigor a menos que el órgano regulador haya accedido a reducirlos basándose en una disminución de los peligros (por ejemplo, la retirada de material nuclear de la instalación).

4.4. La estrategia de clausura incluirá disposiciones a fin de asegurar que, si tiene lugar la parada definitiva antes de que se haya preparado un plan final de clausura, se disponga de medidas adecuadas para garantizar la seguridad de la instalación hasta que se pueda preparar y ejecutar un plan de clausura satisfactorio.

4.5. Si la parada de una instalación es repentina (por ejemplo, a consecuencia de un accidente grave), se establecerá una configuración segura de esa instalación antes de aplicar un plan de clausura aprobado. La estrategia de clausura se

examinará sobre la base de la situación que causó la parada repentina a fin de determinar si se requiere una revisión.

4.6. Se dispondrá de los medios apropiados para gestionar los desechos de todas las categorías de forma oportuna, habida cuenta de la estrategia general de gestión de la clausura. La disposición final es la opción preferente para los desechos generados durante las actividades de clausura, pero si no se dispone de capacidad para la disposición final, los desechos se almacenarán en condiciones de seguridad de conformidad con los requisitos aplicables [2].

4.7. El concepto de dispensa [4] se aplicará al material generado durante las actividades de clausura que quede liberado del control reglamentario.

4.8. En el caso de los emplazamientos con más de una instalación, se elaborará un programa general de clausura para todo el emplazamiento a fin de asegurar que las dependencias recíprocas se tienen en cuenta en la planificación de las distintas instalaciones.

5. PLAN DE CLAUSURA

5.1. La entidad explotadora preparará y mantendrá al día un plan de clausura durante toda la vida útil de la instalación, a menos que el órgano regulador apruebe otra cosa, a fin de demostrar que se puede llevar a cabo la clausura en condiciones de seguridad y alcanzar el estado final definido.

5.2. El plan de clausura estará respaldado por una evaluación adecuada de la seguridad que abarque las actividades de clausura previstas y los sucesos anormales que puedan darse durante la clausura. En la evaluación se tendrán en cuenta las exposiciones ocupacionales y las posibles liberaciones de sustancias radiactivas, con la consiguiente exposición del público.

5.3. Se aplicará un enfoque diferenciado al desarrollo del plan de clausura. El tipo de información y el grado de detalle del plan serán acordes al tipo y la situación de la instalación y los peligros asociados a su clausura.

5.4. En el caso de las instalaciones nuevas, se deberá tener en cuenta la clausura desde las fases iniciales del diseño hasta el cese de la práctica o la liberación definitiva de la instalación del control reglamentario. El órgano regulador se asegurará de que los explotadores tengan en cuenta las posibles actividades de clausura en el diseño, la construcción y la operación de la instalación, incluidos los aspectos que faciliten la clausura, el mantenimiento de registros de la instalación, y el examen de métodos físicos y de procedimiento para evitar la propagación de la contaminación.

5.5. En el caso de las instalaciones existentes respecto de las cuales no se disponga aún de un plan de clausura, se preparará uno adecuado cuanto antes, una vez que el órgano regulador haya facilitado los requisitos y las orientaciones apropiados, y se actualizará periódicamente.

5.6. La entidad explotadora preparará y presentará un plan inicial de clausura junto con la solicitud de autorización para explotar la instalación. Este plan inicial de clausura es necesario para garantizar la disponibilidad de fondos suficientes para la clausura, facilitar la pronta planificación para reducir al mínimo la necesidad de actividades de descontaminación, y prever la pronta adquisición y el mantenimiento de registros importantes para la clausura.

5.7. Este plan inicial se examinará y actualizará de forma periódica, al menos cada cinco años o según prescriba el órgano regulador, o cuando circunstancias específicas lo justifiquen, como en el caso de que los cambios de un proceso operacional den lugar a cambios importantes en el plan. También se efectuarán revisiones o enmiendas según sea necesario a la luz de la experiencia operacional recabada, los requisitos de seguridad nuevos o revisados o los adelantos tecnológicos. Si se produce un incidente o un accidente, el plan de clausura se someterá a revisión a la mayor brevedad y se modificará según convenga.

5.8. Antes de la construcción se realizará un estudio de referencia del emplazamiento, incluida la obtención de información sobre las condiciones radiológicas, y se actualizará antes de la puesta en servicio de una instalación nueva. Esta información se utilizará para determinar las condiciones de radiación de fondo durante el estudio del estado final. En el caso de las prácticas respecto de las cuales no se haya realizado ningún estudio de referencia en el pasado, se utilizarán los datos de zonas análogas e intactas con características similares en lugar de datos de referencia previos a la operación.

5.9. Se deberán adoptar las disposiciones necesarias para garantizar, en la medida de lo posible, la retención del personal clave, así como el mantenimiento de los conocimientos institucionales sobre la instalación y su accesibilidad. Los registros e informes apropiados que guarden relación con la clausura (por ejemplo, los registros sobre el uso de la instalación, los sucesos e incidentes, los inventarios de radionucleidos, las tasas de dosis y los niveles de contaminación) se conservarán durante la vida útil de la instalación. De esta forma, se tendrá constancia del diseño y las modificaciones de la instalación y de su historial operacional, elementos que se tomarán en consideración en el plan de clausura.

5.10. Con anterioridad a la fase de ejecución de las actividades de clausura, se preparará un plan final de clausura que se presentará al órgano regulador para su aprobación. En este plan se definirá la gestión del proyecto, a saber: el plan de gestión del emplazamiento, las funciones y responsabilidades de las entidades participantes, las medidas de seguridad y protección radiológica, la garantía de calidad, un plan de gestión de desechos, los requisitos relativos a la documentación y el mantenimiento de registros, una evaluación de la seguridad y una evaluación medioambiental y sus criterios, las medidas de vigilancia durante la fase de ejecución, las medidas de protección física que se requieran, y cualquier otro requisito establecido por el órgano regulador.

5.11. Durante la preparación del plan final de clausura se determinarán el volumen y el tipo de material radiactivo (estructuras y componentes irradiados y contaminados) presentes en la instalación mediante un estudio de caracterización detallado y sobre la base de los registros recopilados a lo largo del periodo de explotación. Si sigue habiendo en la instalación material nuclear o desechos derivados de la explotación, ese material radiactivo se incluirá en el estudio de caracterización.

5.12. La metodología y los criterios que la entidad explotadora utilizará para demostrar que se ha alcanzado el estado final propuesto figurarán en el plan de clausura.

5.13. Se brindará a las partes interesadas la oportunidad de examinar el plan final de clausura y de comunicar sus observaciones al respecto al órgano regulador antes de su aprobación.

5.14. Si se ha optado por la estrategia de desmantelamiento diferido, en el plan de clausura se demostrará que esa opción se ejecutará en condiciones de seguridad, que los sistemas de seguridad activos, la vigilancia radiológica y la intervención humana que requerirá serán mínimos, y que se han tenido en cuenta las

necesidades futuras de información, tecnología y fondos. También se tomarán en consideración el envejecimiento y el deterioro potenciales de todos los equipos y sistemas relacionados con la seguridad.

6. FINANCIACIÓN

6.1. En la legislación nacional se expondrán las responsabilidades respecto de las disposiciones financieras relacionadas con la clausura. Esas disposiciones incluirán el establecimiento de un mecanismo que facilite y garantice unos recursos financieros suficientes para ejecutar la clausura de forma segura y oportuna.

6.2. Los recursos financieros suficientes para sufragar los costos asociados a la clausura en condiciones de seguridad, incluida la gestión de los desechos resultantes, estarán disponibles cuando se necesiten, aun en el caso de la parada prematura de la instalación. Deberán existir garantías financieras de que se dispondrá de los recursos necesarios antes de autorizar la explotación de la instalación.

6.3. El monto de las garantías financieras obtenidas será coherente con la estimación de costos específica de la instalación, y se modificará si esa estimación de costos aumenta o disminuye. La estimación de costos se revisará como parte del examen periódico del plan de clausura.

6.4. Si aún no se han obtenido garantías financieras para la clausura de una instalación existente, se adoptarán cuanto antes las disposiciones adecuadas para la financiación. Se exigirá la existencia de garantías financieras antes de la renovación o prolongación de las licencias.

6.5. Si la instalación clausurada se declara apta con restricciones para su uso futuro, se obtendrán garantías financieras suficientes para asegurar que todos los controles necesarios sigan en vigor antes de poner término a la autorización.

7. GESTIÓN DE LA CLAUSURA

7.1. Se establecerá una entidad para la gestión y ejecución de la clausura como parte de la entidad explotadora, con la función de velar por que la clausura se realice de forma segura. En el marco de la gestión de la clausura se contará con una estructura jerárquica que no cree conflictos entre entidades que pudieran comprometer la seguridad durante la clausura.

7.2. La responsabilidad final de la seguridad corresponderá a la entidad explotadora, aunque es permisible delegar la realización de tareas específicas a un subcontratista. Dentro de la gestión de la clausura se garantizará el control adecuado de la labor de los contratistas para que ésta se efectúe en condiciones de seguridad. Si durante la vida útil de la instalación cambia la entidad explotadora, se establecerán procedimientos para asegurar la transferencia de la responsabilidad relativa a la seguridad de la instalación y al control del material radiactivo.

7.3. Se evaluarán las habilidades necesarias para la clausura y se establecerán los requisitos mínimos de las cualificaciones del personal que ocupe cada puesto. Se velará por que la persona responsable de realizar alguna actividad durante el proceso de clausura cuente con las aptitudes, los conocimientos técnicos y la capacitación necesarios para llevar a cabo ese proceso en condiciones de seguridad.

7.4. Todo el personal tendrá la responsabilidad de señalar cualquier preocupación en torno a la seguridad, y la autoridad para hacerlo, a los directivos encargados de la clausura. Esos directivos también se asegurarán de que se otorgue la autoridad apropiada para detener el trabajo.

7.5. Las tareas de clausura se controlarán mediante procedimientos por escrito. Estos procedimientos estarán sometidos al examen y la aprobación de las entidades apropiadas encargadas de la seguridad y la viabilidad. Se establecerá una metodología que permita publicar, modificar y poner fin a los procedimientos de trabajo.

7.6. Los documentos y registros pertinentes serán preparados por la entidad explotadora, se guardarán durante un periodo acordado y las partes competentes mantendrán la calidad especificada de esos documentos antes, durante y después de la clausura.

7.7. Se aplicará a todas las fases de la clausura un programa exhaustivo de garantía de calidad en el marco del sistema de gestión de la entidad explotadora [7]. El programa incluirá el mantenimiento y archivo de los documentos y registros que guarden relación con la clausura, y la realización de todas las actividades y operaciones de trabajo destinadas a la clausura. Los aspectos que revisten importancia para realizar la clausura en condiciones de seguridad, y que por lo tanto deben tomarse en consideración dentro del programa de garantía de calidad, serán determinados por la entidad explotadora y estarán especificados en el plan inicial de clausura.

7.8. La gestión del proyecto de clausura se adaptará a la complejidad y envergadura del proyecto y a los posibles peligros asociados a él.

8. EJECUCIÓN DE LA CLAUSURA

8.1. La entidad explotadora llevará a cabo las actividades de clausura y de gestión de desechos conexas de conformidad con las normas y requisitos de seguridad nacionales. También será responsable de todos los aspectos relativos a la seguridad y la protección ambiental durante las actividades de clausura.

8.2. Antes de la parada permanente de la instalación, la entidad explotadora informará al órgano regulador al respecto. Si una instalación se pone en régimen de parada y se deja de utilizar con el fin para el que estaba prevista, se presentará, para su aprobación, un plan final⁵ de clausura en un plazo de dos años desde el cese de las actividades autorizadas, a menos que el órgano regulador autorice específicamente un calendario alternativo para la presentación del plan final de clausura. La entidad explotadora no aplicará el plan de clausura hasta que el órgano regulador lo haya aprobado. Toda enmienda a este plan también deberá ser presentada al órgano regulador para su aprobación. La entidad explotadora se asegurará de que la configuración de la instalación se mantenga en condiciones de seguridad hasta la aprobación del plan de clausura.

⁵ El plan final de clausura es la versión del plan de clausura presentada para su aprobación al órgano regulador antes de la ejecución del plan. Durante la aplicación de este plan final, quizás sea necesario introducir revisiones o enmiendas a medida que avancen las actividades.

8.3. En el caso del desmantelamiento diferido, la entidad explotadora se asegurará de que la configuración de la instalación sea, y siga siendo, segura, y de que dicha instalación se clausure de forma apropiada en el futuro. Se elaborará un programa adecuado de mantenimiento y vigilancia, que estará sujeto a la aprobación del órgano regulador, a fin de garantizar la seguridad durante el periodo de aplazamiento.

8.4. A fin de ofrecer un grado de seguridad adecuado, la entidad explotadora, entre otras cosas, preparará y pondrá en práctica procedimientos de seguridad apropiados; aplicará buenas prácticas técnicas; se asegurará de que el personal esté debidamente capacitado y cualificado y de que sea competente; y mantendrá y presentará registros e informes según requiera el órgano regulador.

8.5. Las técnicas de descontaminación y desmantelamiento se escogerán de forma que se optimice la protección de los trabajadores, el público y el medio ambiente y se reduzca al mínimo la generación de desechos. Las actividades de clausura como la descontaminación, el corte y manipulación de equipo de gran tamaño y el desmantelamiento o retirada progresivos de los sistemas de seguridad pueden dar lugar a nuevos peligros. Las repercusiones de esas actividades para la seguridad se evaluarán y gestionarán de forma que se atenúen esos peligros y se mantengan dentro de límites aceptables.

8.6. Antes de utilizar cualquier método de clausura nuevo o no probado, se demostrará que el uso de esos métodos se justifica y que se tienen en cuenta en el análisis de optimización en el que se apoya el plan de clausura. El órgano regulador examinará y aprobará esos análisis.

8.7. Se establecerán y mantendrán disposiciones de planificación para casos de emergencia, acordes con los peligros, y los incidentes de importancia para la seguridad se notificarán al órgano regulador de forma oportuna. En otra publicación del OIEA [8] se establecen requisitos adicionales en relación con la preparación y respuesta para situaciones de emergencia.

8.8. Se establecerá una vía adecuada de gestión de los desechos en relación con todas las corrientes de desechos derivadas de las actividades de clausura. Si no se ha tomado ninguna decisión final en relación con determinados tipos de desechos, la entidad explotadora adoptará las disposiciones necesarias para almacenar de forma segura los desechos hasta que haya finalizado su disposición definitiva. Si sigue habiendo desechos derivados de la explotación o combustible nuclear en el emplazamiento después de la parada permanente de una instalación, ese material se retirará y transportará a una instalación autorizada en

cumplimiento de los reglamentos aplicables; de lo contrario, el plan de clausura aprobado abordará la gestión de esos materiales.

8.9. El órgano regulador adoptará las disposiciones necesarias y realizará inspecciones y exámenes de las actividades de clausura a fin de asegurarse de que éstas se estén realizando de conformidad con el plan de clausura y con otros requisitos respecto de los cuales el órgano regulador tiene funciones de supervisión. Cuando no se satisfagan los requisitos de seguridad y las condiciones de autorización, el órgano regulador tomará las medidas coercitivas apropiadas.

9. FINALIZACIÓN DE LA CLAUSURA

9.1. Al finalizar la clausura se demostrará que se han cumplido los criterios del estado final tal como se definen en el plan de clausura y cualesquiera otros requisitos reglamentarios. La entidad explotadora sólo será exonerada de otras responsabilidades en relación con la instalación después de que el órgano regulador dé su aprobación.

9.2. La instalación no será eximida del control reglamentario ni se pondrá fin a la autorización hasta que la entidad explotadora haya demostrado que se ha alcanzado el estado final del plan de clausura y que se han cumplido todos los demás requisitos reglamentarios. El órgano regulador evaluará el estado final del emplazamiento realizando una rigurosa inspección del resto de la instalación después de que hayan finalizado las actividades de clausura para asegurarse de que se han cumplido los criterios finales.

9.3. Se preparará un informe final de clausura que documente, en particular, el estado final de la instalación o el emplazamiento, y ese informe se presentará al órgano regulador para su examen.

9.4. Se establecerá un sistema para garantizar el mantenimiento de todos los registros de conformidad con los requisitos de mantenimiento de registros del sistema de garantía de calidad y los requisitos reglamentarios.

9.5. Si se almacenan desechos en el emplazamiento, se expedirá una autorización aparte, revisada o nueva, para la instalación que incluya requisitos relativos a la clausura.

9.6. Si una instalación no se puede declarar apta para su uso irrestricto se mantendrán los controles apropiados a fin de garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente. Esos controles se especificarán y estarán sometidos a la aprobación del órgano regulador. Se asignarán responsabilidades claras para aplicar y mantener esos controles. El órgano regulador se asegurará de que se ha establecido un programa de aplicación y vigilancia del cumplimiento de los requisitos reglamentarios restantes.

REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluida la clausura, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-2, OIEA, Viena (2004).
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Disposición final de desechos radiactivos cerca de la superficie, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Remediation of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° WS-R-3, OIEA, Viena (2003).
- [4] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, Colección Seguridad N° 115, OIEA, Viena (1997).
- [5] GRUPO INTERNACIONAL ASESOR EN SEGURIDAD NUCLEAR, Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture, Colección INSAG N° 15, OIEA, Viena (2002).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-1, OIEA, Viena (2004).
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, The Management System for Facilities and Activities, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-3, OIEA, Viena (2006).
- [8] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-2, OIEA, Viena (2004).

COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y REVISIÓN

Addison, P.	Dirección de Sanidad y Seguridad (Reino Unido)
Ferch, R.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Goubet, G.	Electricité de France / Septen (Francia)
Hedemann Jensen, P.	Autoridad Danesa de Clausura (Dinamarca)
Laraia, M.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Orlando, D.	Comisión Reguladora Nuclear (Estados Unidos de América)
Reisenweaver, D.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Rodríguez, A.	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA) (España)
Ruokola, E.	Organismo de Seguridad Radiológica y Nuclear (Finlandia)

ENTIDADES ENCARGADAS DE LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD

El asterisco indica que se trata de un miembro corresponsal. Los miembros corresponsales reciben los proyectos de documento para que formulen sus observaciones, además de otros documentos, pero por lo general no participan en las reuniones.

Comisión sobre Normas de Seguridad

Alemania: Majer, D.; Argentina: Oliveira, A.; Australia: Loy, J.; Brasil: Souza de Assis, A.; Canadá: Pereira, J. K.; China: Li, G.; Corea, República de: Eun, Y.-S.; Dinamarca: Ulbak, K.; Egipto: Abdel-Hamid, S. B.; España: Azuara, J. A.; Estados Unidos de América: Virgilio, M.; Federación de Rusia: Malyshev, A. B.; Francia: Lacoste, A.-C. (Presidencia); India: Sharma, S. K.; Israel: Levanon, I.; Japón: Abe, K.; Pakistán: Hashmi, J.; Reino Unido: Weightman, M.; República Checa: Drábová, D.; Sudáfrica: Magugumela, M. T.; Suecia: Holm, L.-E.; Suiza: Schmocker, U.; Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE: Tanaka, T.; Comisión Europea: Waeterloos, C.; Comisión Internacional de Protección Radiológica: Holm, L.-E.; OIEA: Karbassioun, A. (Coordinación).

Comité sobre Normas de Seguridad Nuclear

*Alemania: Herttrich, M.; Argentina: Sajaroff, P.; Australia: MacNab, D.; Austria: Sholly, S.; Bélgica: Govaerts, P.; Brasil: de Queiroz Bogado Leite, S.; *Bulgaria: Gantchev, Y.; Canadá: Newland, D.; China: Wang, J.; *Chipre: Demetriades, P.; Corea, República de: Kim, H.-K.; Croacia: Valcic, I.; Egipto: Aly, A. I. M.; Eslovaquia: Uhrik, P.; Eslovenia: Levstek, M. F.; España: Zarzuela, J.; Estados Unidos de América: Mayfield, M. E.; Federación de Rusia: Shvetsov, Y. E.; Finlandia: Reiman, L. (Presidencia); Francia: Saint Raymond, P.; *Grecia: Camarinopoulos, L.; Hungría: Vöröss, L.; India: Kushwaha, H. S.; Irán, República Islámica del: Alidousti, A.; *Iraq: Khalil Al-Kamil, A.-M.; Irlanda: Hone, C.; Israel: Hirshfeld, H.; Italia: Bava, G.; Japón: Nakamura, K.; Lituania: Demcenko, M.; México: González Mercado, V.; Países Bajos: Jansen, R.; Pakistán: Habib, M. A.; Paraguay: Troche Figueredo, G. D.; *Perú: Ramírez Quijada, R.; Portugal: Marques, J. J. G.; Reino Unido: Vaughan, G. J.; República Checa: Böhm, K.; Rumania: Biro, L.; Sudáfrica: Bester, P. J.; Suecia: Hallman, A.; Suiza: Aeberli, W.; *Tailandia: Tanipanichskul, P.; Turquía: Bezdegumeli, U.; Ucrania: Bezsalıy, V.; Agencia para la Energía Nuclear de la*

OCDE: Reig, J.; **Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Europea*: Vigne, S.; OIEA: Feige, G. (Coordinación); *Organización Internacional de Normalización*: Nigon, J. L.

Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica

Argentina: Rojkind, R. H. A.; Australia: Melbourne, A.; **Belarús*: Rydlevski, L.; Bélgica: Smeesters, P.; Brasil: Rodriguez Rochedo, E. R.; **Bulgaria*: Katzarska, L.; Canadá: Clement, C.; China: Yang, H.; Costa Rica: Pacheco Jiménez, R.; Cuba: Betancourt Hernández, L.; **Chipre*: Demetriades, P.; República Checa: Petrova, K.; Dinamarca: Ohlenschlager, M.; **Egipto*: Hassib, G. M.; Finlandia: Markkanen, M.; Francia: Godet, J.; Alemania: Landfermann, H.; **Grecia*: Kamenopoulou, V.; Hungría: Koblinger, L.; Islandia: Magnusson, S. (Presidencia); India: Sharma, D. N.; Indonesia: Akhadi, M.; Irán, República Islámica del: Rastkhah, N.; **Iraq*: Khalil Al-Kamil, A.-M.; Irlanda: Colgan, T.; Israel: Laichter, Y.; Italia: Bologna, L.; Japón: Yoda, N.; Corea, República de: Lee, B.; Letonia: Salmins, A.; Malasia: Rehir, D.; México: Maldonado Mercado, H.; Marruecos: Tazi, S.; Países Bajos: Zuur, C.; Noruega: Saxebol, G.; Pakistán: Mehboob, A. E.; Paraguay: Idoyago Navarro, M.; Filipinas: Valdezco, E.; Portugal: Dias de Oliviera, A.; Rumania: Rodna, A.; Federación de Rusia: Savkin, M.; Eslovaquia: Jurina, V.; Eslovenia: Sutej, T.; Sudáfrica: Olivier, J. H. I.; España: Amor, I.; Suecia: Hofvander, P.; Suiza: Pfeiffer, H. J.; **Tailandia*: Wanitsuksombut, W.; Turquía: Okyar, H.; Ucrania: Holubiev, V.; Reino Unido: Robinson, I.; Estados Unidos de América: Miller, C.; Comisión Europea: Janssens, A.; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Byron, D.; OIEA: Boal, T. (Coordinación); Comisión Internacional de Protección Radiológica: Valentin, J.; Oficina Internacional del Trabajo: Niu, S.; Organización Internacional de Normalización: Perrin, M.; Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE: Lazo, T.; Organización Panamericana de la Salud: Jiménez, P.; Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas: Crick, M.; Organización Mundial de la Salud: Carr, Z.; Asociación Nuclear Mundial: Saint-Pierre, S.

Comité sobre Normas de Seguridad en el Transporte

Alemania: Rein, H.; Argentina: López Vietri, J.; Australia: Sarkar, S.; Austria: Kirchnawy, F.; Bélgica: Cottens, E.; Brasil: Mezrahi, A.; Bulgaria: Bakalova, A.; Canadá: Faille, S.; China: Qu, Z.; **Chipre*: Demetriades, P.; Corea, República de: Kim, Y.-J.; Croacia: Kubelka, D.; Cuba: Quevedo García, J. R.; Dinamarca: Breddan, K.; **Egipto*: El-Shinawy, R. M. K.; España: Zamora Martín, F.; Estados

Unidos de América: Brach, W. E.; Boyle, R.; Federación de Rusia: Ershov, V. N.; Filipinas: Kinilitan-Parami, V.; Finlandia: Tikkinen, J.; Francia: Aguilar, J.; *Grecia: Vogiatzi, S.; Hungría: Sáfár, J.; India: Agarwal, S. P.; Irán, República Islámica del: Kardan, M. R.; *Iraq: Khalil Al-Kamil, A.-M.; Irlanda: Duffy, J. (Presidencia); Israel: Koch, J.; Italia: Trivelloni, S.; Japón: Amano, M.; Malasia: Sobari, M. P. M.; Noruega: Hornkjøl, S.; Nueva Zelanda: Ardouin, C.; Países Bajos: Van Halem, H.; Pakistán: Rashid, M.; Paraguay: More Torres, L. E.; Portugal: Buxo da Trindade, R.; Reino Unido: Young, C. N.; República Checa: Ducháček, V.; Rumania: Vieru, G.; Sudáfrica: Jutle, K.; Suecia: Dahlin, G.; Suiza: Knecht, B.; *Tailandia: Wanitsuksombut, W.; Turquía: Ertürk, K.; Ucrania: Sakalo, V.; Asociación de Transporte Aéreo Internacional: Abouchaar, J.; Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa: Kervella, O.; Comisión Europea: Venchiarutti, J.-C.; Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas: Tisdall, A.; Instituto Mundial de Transporte Nuclear: Green, L.; OIEA: Wangler, M. E. (Coordinación); Organización de Aviación Civil Internacional: Rooney, K.; Organización Internacional de Normalización: Malesys, P.; Organización Marítima Internacional: Rahim, I.; Unión Postal Universal: Giroux, P.

Comité sobre Normas de Seguridad de los Desechos

Argentina: Siraky, G.; Australia: Williams, G.; Austria: Hohenberg, J.; Bélgica: Baekelandt, L.; Brasil: Heilbron, P.; *Bulgaria: Simeonov, G.; Canadá: Lojk, R.; China: Fan, Z.; *Chipre: Demetriades, P.; Corea, República de: Park, W.; Croacia: Subasic, D.; Cuba: Salgado Mojena, M.; Dinamarca: Nielsen, C.; *Egipto: El-Adham, K. E. A.; Eslovaquia: Konečný, L.; Eslovenia: Mele, I.; España: Sanz, M.; Estados Unidos de América: Camper, L.; Federación de Rusia: Poluektov, P. P.; Finlandia: Ruokola, E.; Francia: Cailleton, R.; Hungría: Czoch, I.; India: Raj, K.; Indonesia: Yatim, S.; Irán, República Islámica del: Ettehadian, M.; *Iraq: Abass, H.; Israel: Dody, A.; Italia: Dionisi, M.; Japón: Ito, Y.; *Letonia: Salmins, A.; Lituania: Paulikas, V.; Marruecos: Soufi, I.; México: Aguirre Gómez, J.; *Noruega: Sorlie, A.; Países Bajos: Selling, H.; Pakistán: Rehman, R.; Paraguay: Facetti Fernández, J.; Portugal: Flausino de Paiva, M.; Reino Unido: Wilson, C.; *República Checa: Lieteva, P.; Rumania: Tutturici, I.; Sudáfrica: Pather, T. (Presidencia); Suecia: Wingefors, S.; Suiza: Zurkinden, A.; Turquía: Özdemir, T.; Ucrania: Iievlev, S.; Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE: Riotte, H.; Asociación Nuclear Mundial: Saint-Pierre, S.; Comisión Europea: Hilden, W.; OIEA: Hioki, K. (Coordinación); Organización Internacional de Normalización: Hutson, G1



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 22

Lugares donde se pueden encargar publicaciones del OIEA

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

ALEMANIA

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn
Teléfono: + 49 228 94 90 20 • Fax: +49 228 94 90 20 ó +49 228 94 90 222
Correo-e: bestellung@uno-verlag.de • Sitio web: <http://www.uno-verlag.de>

AUSTRALIA

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

BÉLGICA

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

CANADÁ

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, EE.UU.
Teléfono: 1-800-865-3457 • Fax: 1-800-865-3450
Correo-e: customercare@bernan.com • Sitio web: <http://www.bernan.com>

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

CHINA

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

ESLOVENIA

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

ESPAÑA

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

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, EE.UU.
Teléfono: 1-800-865-3457 • Fax: 1-800-865-3450
Correo-e: customercare@bernan.com • Sitio web: <http://www.bernan.com>

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

FINLANDIA

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

FRANCIA

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

Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Teléfono: + 33 1 47 40 67 02 • Fax +33 1 47 40 67 02
Correo-e: romuald.verrier@lavoisier.fr • Sitio web: <http://www.lavoisier.fr>

HUNGRÍA

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

INDIA

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

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

ITALIA

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milán
Teléfono: +39 02 48 95 45 52 ó 48 95 45 62 • Fax: +39 02 48 95 45 48
Correo-e: info@libreriaaeiou.eu • Sitio web: www.libreriaaeiou.eu

JAPÓN

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

NACIONES UNIDAS

Dept. I004, Room DC2-0853, First Avenue at 46th Street, Nueva York, N.Y. 10017, EE.UU.
Teléfono (Naciones Unidas): +800 253-9646 ó +212 963-8302 • Fax: +212 963 -3489
Correo-e: publications@un.org • Sitio web: <http://www.un.org>

NUEVA ZELANDIA

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

PAÍSES BAJOS

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

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

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

REINO UNIDO

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

Pedidos en línea

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

Libros relacionados con el medio ambiente

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

REPÚBLICA CHECA

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

REPÚBLICA DE COREA

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

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

Dependencia de Mercadotecnia y Venta, Organismo Internacional de Energía Atómica

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

Seguridad mediante las normas internacionales

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

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

Mohamed ElBaradei
Director General del OIEA

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA
ISBN 978-92-0-300110-6
ISSN 1020-5837