

COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Gestión previa a la
disposición final de
desechos radiactivos,
incluida la clausura

REQUISITOS

Nº WS-R-2



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

PUBLICACIONES DEL OIEA RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Con arreglo al artículo III de su Estatuto, el OIEA está autorizado para establecer normas de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y proveer a la aplicación de esas normas a las actividades nucleares pacíficas.

Las publicaciones de reglamentación conexas mediante las cuales el OIEA establece normas y medidas de seguridad figuran en la **Colección de Normas de Seguridad del OIEA**. Esta Colección abarca seguridad nuclear, seguridad radiológica, seguridad del transporte y seguridad de los desechos, así como seguridad en términos generales (es decir, pertinente a dos o más de las cuatro esferas). Dentro de esta Colección se incluyen las categorías de **Nociones fundamentales de seguridad**, **Requisitos de seguridad** y **Guías de seguridad**.

Las **Nociones fundamentales de seguridad** (cubierta azul) presentan los objetivos, conceptos y principios básicos de seguridad y protección en el desarrollo y la aplicación de la energía nuclear con fines pacíficos.

Los **Requisitos de seguridad** (cubierta roja) señalan los requisitos que se han de cumplir para garantizar la seguridad. Estos requisitos, en cuya formulación se emplea generalmente la forma “deberá(n)” o expresiones como “habrá que”, “hay que”, “habrá de”, “se deberá” (en inglés “shall”), se rigen por los objetivos y principios enunciados en las Nociones fundamentales de seguridad.

Las **Guías de seguridad** (cubierta verde) recomiendan acciones, condiciones o procedimientos para cumplir con los requisitos de seguridad. En la formulación de las recomendaciones de las Guías de seguridad se emplea generalmente la forma “debería(n)” o expresiones como “conviene”, “se recomienda”, “es aconsejable” (en inglés “should”), para indicar que es necesario tomar las medidas recomendadas u otras medidas equivalentes para cumplir con los requisitos.

Aunque las normas de seguridad del OIEA no son jurídicamente vinculantes para los Estados Miembros, éstos pueden adoptarlas, a su discreción, para utilizarlas en sus reglamentos nacionales respecto de sus propias actividades. Las normas son de obligado cumplimiento para el OIEA en relación con sus propias operaciones, así como para los Estados en relación con las operaciones para las que éste preste asistencia.

Se puede obtener información sobre el programa de Normas de seguridad del OIEA (incluidas ediciones en otros idiomas además del inglés) en el sitio del OIEA en Internet:

www-ns.iaea.org/standards/

o solicitándola por escrito a la siguiente dirección: Sección de Coordinación de la Seguridad, OIEA, P.O. Box 100, A-1400 Viena (Austria).

OTRAS PUBLICACIONES DEL OIEA RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD

Con arreglo a las disposiciones del artículo III y del párrafo C del artículo VIII de su Estatuto, el Organismo facilita y fomenta el intercambio de información relacionada con las actividades nucleares pacíficas y sirve de intermediario para ello entre sus Estados Miembros.

Informes sobre la seguridad y protección de las actividades nucleares se publican en otras colecciones, particularmente en la **Colección de Informes de Seguridad del OIEA**, con carácter informativo. En los informes de seguridad se suelen describir buenas prácticas y ofrecer ejemplos prácticos y métodos detallados que pueden utilizarse para cumplir con los requisitos de seguridad. En dichos informes no se establecen requisitos ni se formulan recomendaciones.

Otras colecciones del OIEA que incluyen publicaciones relacionadas con la seguridad son la **Colección de Informes Técnicos**, la **Colección de Informes de Evaluaciones Radiológicas**, la **Colección INSAG**, la **Colección TECDOC**, la **Colección de Normas de Seguridad Provisionales**, la **Colección de Cursos de Capacitación**, la **Colección de Servicios del OIEA** y la **Colección de Manuales de Informática**, así como las que aparecen bajo los títulos de **Practical Radiation Safety Manuals** y **Practical Radiation Technical Manuals**. El OIEA también edita informes sobre accidentes radiológicos y otras publicaciones especiales.

GESTIÓN PREVIA A LA
DISPOSICIÓN FINAL DE
DESECHOS RADIACTIVOS,
INCLUIDA LA CLAUSURA

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

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

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”.

© OIEA, 2004

Para copiar o traducir el material informativo de la presente publicación hay que pedir por escrito el correspondiente permiso al Organismo Internacional de Energía Atómica, Wagramer Strasse 5, Apartado de Correos 100, A-1400 Viena, Austria.

Impreso por el OIEA en Austria
Septiembre de 2004
STI/PUB/1089

COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD N° WS-R-2

GESTIÓN PREVIA A LA
DISPOSICIÓN FINAL DE
DESECHOS RADIACTIVOS,
INCLUIDA LA CLAUSURA

REQUISITOS DE SEGURIDAD

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2004

ESTOS REQUISITOS DE LA COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD
SE PUBLICAN TAMBIÉN EN FRANCÉS, INGLÉS Y RUSO

GESTIÓN PREVIA A LA DISPOSICIÓN FINAL DE
DESECHOS RADIATIVOS, INCLUIDA LA CLAUSURA
STI/PUB/1089
ISBN 92-0-310804-1
ISSN 1020-5837

PRÓLOGO

por Mohamed ElBaradei
Director General

Una de las funciones estatutarias del OIEA es establecer o adoptar normas de seguridad para proteger, en el desarrollo y la aplicación de la energía nuclear con fines pacíficos, la salud, la vida y los bienes, y proveer lo necesario para la aplicación de esas normas a sus propias operaciones, así como a las realizadas con su asistencia y, a petición de las Partes, a las operaciones que se efectúen en virtud de cualquier arreglo bilateral o multilateral, o bien, a petición de un Estado, a cualquiera de las actividades de ese Estado en el campo de la energía nuclear.

Los siguientes órganos asesores supervisan la elaboración de las normas de seguridad: la Comisión Asesora sobre Normas de Seguridad (ACSS); el Comité Asesor sobre normas de seguridad nuclear (NUSSAC); el Comité Asesor sobre normas de seguridad radiológica (RASSAC); el Comité Asesor sobre normas de seguridad en el transporte (TRANSSAC); y el Comité Asesor sobre normas de seguridad de los desechos (WASSAC). Los Estados Miembros están ampliamente representados en estos comités.

Con el fin de asegurar el más amplio consenso internacional posible, las normas de seguridad se presentan además a todos los Estados Miembros para que formulen observaciones al respecto antes de aprobarlas la Junta de Gobernadores del OIEA (en el caso de las Nociones fundamentales de seguridad y los Requisitos de seguridad) o el Comité de Publicaciones, en nombre del Director General (en el caso de las Guías de seguridad).

Aunque las normas de seguridad del OIEA no son jurídicamente vinculantes para los Estados Miembros, éstos pueden adoptarlas, a su discreción, para utilizarlas en sus reglamentos nacionales respecto de sus propias actividades. Las normas son de obligado cumplimiento para el OIEA en relación con sus propias operaciones, así como para los Estados en relación con las operaciones para las que éste preste asistencia. Todo Estado que desee concertar con el OIEA un acuerdo para recibir su asistencia en lo concerniente al emplazamiento, diseño, construcción, puesta en servicio, explotación o clausura de una instalación nuclear, o a cualquier otra actividad, tendrá que cumplir las partes de las normas de seguridad correspondientes a las actividades objeto del acuerdo. Ahora bien, conviene recordar que, en cualquier trámite de concesión de licencia, la decisión definitiva y la responsabilidad jurídica incumben a los Estados.

Si bien las mencionadas normas establecen las bases esenciales para la seguridad, puede ser también necesario incorporar requisitos más detallados, acordes con la práctica nacional. Además, existirán por lo general aspectos especiales que hayan de ser dictaminados por expertos atendiendo a las circunstancias particulares de cada caso.

Se menciona cuando procede, pero sin tratarla en detalle, la protección física de los materiales fisionables y radiactivos y de las centrales nucleares en general; las obligaciones de los Estados a este respecto deben enfocarse partiendo de la base de los instrumentos y publicaciones aplicables elaborados bajo los auspicios del OIEA. Tampoco se consideran explícitamente los aspectos no radiológicos de la seguridad industrial y la protección del medio ambiente; se reconoce que, en relación con ellos, los Estados deben cumplir sus compromisos y obligaciones internacionales.

Es posible que algunas instalaciones construidas conforme a directrices anteriores no satisfagan plenamente los requisitos y recomendaciones prescritos por las normas de seguridad del OIEA. Corresponderá a cada Estado decidir la forma de aplicar tales normas a esas instalaciones.

Se señala a la atención de los Estados el hecho de que las normas de seguridad del Organismo, si bien no jurídicamente vinculantes, se establecen con miras a conseguir que las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear y los materiales radiactivos se realicen de manera que los Estados puedan satisfacer sus obligaciones derivadas de los principios generalmente aceptados del derecho internacional y de reglas como las relativas a la protección del medio ambiente. Con arreglo a uno de esos principios generales, el territorio de un Estado ha de utilizarse de forma que no se causen daños en otro Estado. Los Estados tienen así una obligación de diligencia y un criterio de precaución.

Las actividades nucleares civiles desarrolladas bajo la jurisdicción de los Estados están sujetas, como cualesquier otras actividades, a las obligaciones que los Estados suscriben en virtud de convenciones internacionales, además de a los principios del derecho internacional generalmente aceptados. Se cuenta con que los Estados adopten en sus ordenamientos jurídicos nacionales la legislación (incluidas las regulaciones) así como otras normas y medidas que sean necesarias para cumplir efectivamente todas sus obligaciones internacionales.

NOTA EDITORIAL

Se considera que todo apéndice contenido en las normas forma parte integrante de ellas y tiene la misma jerarquía que el texto principal. Los anexos, notas de pie de página y bibliografías, en caso de incluirse, sirven para proporcionar información suplementaria o ejemplos prácticos que pudieran ser de utilidad al usuario.

En las Normas de seguridad se usa el término “deberá(n)” (en inglés “shall”) al formular indicaciones sobre requisitos, deberes y obligaciones. Se utiliza la forma “debería(n)” (en inglés “should”) para indicar recomendaciones de una opción deseable.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Antecedentes (1.1–1.14)	1
	Objetivo (1.15)	4
	Ámbito (1.16–1.19)	4
	Estructura (1.20)	5
2.	PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA Y DEL MEDIO AMBIENTE (2.1–2.8)	5
3.	RESPONSABILIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN PREVIA A LA DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS RADIACTIVOS, INCLUIDA LA CLAUSURA	7
	Consideraciones generales (3.1–3.4)	7
	Órgano regulador (3.5–3.9)	8
	Explotadores (3.10–3.18)	9
4.	DEPENDENCIA RECÍPROCA (4.1–4.2)	10
5.	ELEMENTOS DE LA GESTIÓN PREVIA A LA DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS RADIACTIVOS (5.1–5.4)	10
	Producción de desechos (5.5–5.8)	11
	Procesamiento de desechos (5.9–5.20)	12
	Almacenamiento de desechos radiactivos (5.21–5.30)	14
	Criterios de aceptación para la disposición final de desechos radiactivos (5.31–5.32)	16
6.	CLAUSURA	16
	Plan de clausura (6.1–6.4)	16
	Operación de clausura (6.5–6.10)	17
	Terminación de las actividades de clausura (6.11–6.13)	18
7.	SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES	18
	Consideraciones generales (7.1)	18

Evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente (7.2–7.5)	19
Garantía de calidad (7.6–7.7)	19
REFERENCIAS	21
GLOSARIO	22
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y EXAMEN	25
ÓRGANOS ASESORES PARA LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD	29

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. Los desechos que contienen radionucleidos, o están contaminados por ellos, son producidos por una variedad de actividades en las que se utilizan materiales radiactivos, tales como la explotación y clausura de instalaciones nucleares y la aplicación de radionucleidos en la industria, la medicina y la investigación. También se producen desechos radiactivos en las operaciones de limpieza de lugares afectados por residuos radiactivos de distintas operaciones o a causa de accidentes, como también en el procesamiento de materias primas portadoras de radionucleidos naturales. Las características de estos desechos suelen exigir que se tengan en cuenta aspectos de seguridad radiológica para su gestión en condiciones de seguridad. Además de los desechos que deben ser objeto de gestión y, a la larga, de disposición final, algunos de los materiales que se producen durante las actividades anteriormente mencionadas son de valor apreciable y pueden ser reciclados o reutilizados.

1.2. La gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, en la forma en que se utiliza la expresión en la presente publicación de Requisitos de seguridad, comprende todas las etapas de la gestión de desechos anteriores a la disposición final. Queda comprendido el procesamiento de desechos provenientes de operaciones y de actividades de clausura, así como de desechos de actividades de limpieza. La clausura de una instalación nuclear al final de su vida útil está incluida en esta definición de gestión previa a la disposición final de desechos. La clausura se considera parte de la gestión de desechos radiactivos en el sentido de que comprende la gestión de instalaciones nucleares para las cuales no se prevé ningún otro uso.

1.3. Los principios generales de la gestión de desechos radiactivos en condiciones de seguridad figuran en una publicación de la serie de Nociones fundamentales de seguridad [1]. La presente publicación se ocupa de la aplicación de estos principios a la esfera de la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos. En los párrafos que siguen a continuación se hace una breve descripción del enfoque general y de los pasos técnicos de la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos.

1.4. En las etapas de diseño de instalaciones y planificación de actividades que puedan producir desechos radiactivos, se adoptan medidas encaminadas a evitar o reducir, en lo posible, la producción de esos materiales. Los desechos y otros productos residuales se recolectan de la manera adecuada o se segregan después de su recolección, según sea necesario. Si desde el punto de vista de la seguridad radiológica no requieren mayor atención, pueden ser liberados del control reglamentario.

En este caso se incluye la descarga controlada de los efluentes que se producen durante las actividades previas a la disposición final. En la medida en que sea razonablemente posible, se recurre a la reutilización y el reciclado de los materiales como medio de minimizar la producción de desechos. Los desechos restantes son procesados conforme a la estrategia nacional de gestión de desechos radiactivos para almacenamiento o disposición final.

1.5. Los criterios principales aplicables a la gestión de desechos radiactivos consisten comúnmente en “retener en espera de la desintegración radiactiva”, “concentrar y contener” y “diluir y dispersar”. “Retener en espera de la desintegración radiactiva” significa mantener los desechos en almacenamiento hasta que se produzca la reducción de actividad deseada por la desintegración de los radionucleidos contenidos en los desechos. “Concentrar y contener” significa reducir el volumen y confinar el contenido de radionucleidos mediante un proceso de acondicionamiento para impedir la dispersión en el medio ambiente. “Diluir y dispersar” significa descargar los desechos en el medio ambiente de manera tal que las condiciones ambientales y los procesos aseguren que las concentraciones de los radionucleidos se reduzcan a niveles en que sea aceptable el impacto radiológico del material liberado. Al establecer políticas en esta esfera es preciso tener en cuenta los efectos radiológicos de las distintas opciones de gestión. Desde una perspectiva de protección radiológica, hay que alcanzar un equilibrio entre las exposiciones que se producen en el momento de la dispersión de radionucleidos en el medio ambiente y las posibles futuras exposiciones que podrían ocurrir como consecuencia de la disposición final de desechos radiactivos [2].

1.6. De conformidad con los dos primeros criterios (“retener en espera de la desintegración radiactiva”, “concentrar y contener”) los desechos radiactivos deben almacenarse durante períodos variables o colocarse en una instalación de disposición final a efectos de impedir su liberación en el medio ambiente. En consecuencia, los desechos radiactivos deben ser procesados, según sea necesario, de manera que se puedan colocar y mantener en condiciones de seguridad en una instalación de almacenamiento o disposición final.

1.7. El tercer criterio (“diluir y dispersar”) es una práctica legítima en la gestión de desechos radiactivos y debe efectuarse dentro de los límites autorizados establecidos por el órgano regulador [1].

Procesamiento y almacenamiento de desechos radiactivos

1.8. El procesamiento de desechos incluye el tratamiento previo, el tratamiento y el acondicionamiento de desechos radiactivos y tiene por objeto producir formas de desechos compatibles con la opción seleccionada o probable para disposición final.

El almacenamiento puede efectuarse entre las etapas básicas de la gestión de desechos radiactivos o durante las mismas [1]. Los desechos acondicionados deben estar en formas convenientes para su manipulación, transporte, almacenamiento y disposición final.

1.9. Puede suceder que no todas las etapas de procesamiento sean necesarias. El tipo de procesamiento necesario depende de los desechos de que se trate, de su forma y características, y de la estrategia general de gestión de desechos. Cuando proceda, los desechos o materiales resultantes del procesamiento podrán reutilizarse o reciclarse, o liberarse del control reglamentario.

1.10. Los desechos se preparan para la disposición final durante las etapas de procesamiento mencionadas anteriormente. No obstante, en muchos casos no se dispone de instalaciones de disposición final y puede ser necesario mantener los desechos en almacenamiento durante períodos prolongados.

1.11. Con el objeto de seleccionar el tipo adecuado de tratamiento previo, tratamiento y acondicionamiento de los desechos radiactivos cuando no existen instalaciones de disposición final, es necesario considerar las probables opciones de disposición final. Hay que tener en cuenta la posibilidad de que surja un conflicto entre la necesidad de contener y almacenar los desechos en condiciones seguras y pasivas y la conveniencia de mantener flexibilidad en relación con la forma de los desechos para impedir que se influya en la selección de las posibles opciones de disposición final. Si se quiere alcanzar un equilibrio entre la exclusión de una opción determinada y el mantenimiento de flexibilidad será necesario cerciorarse de que se eviten exigencias contradictorias que puedan poner en peligro la seguridad [1].

Clausura

1.12. El término “clausura” se refiere a las medidas administrativas y técnicas que se adoptan para poder retirar algunos de los controles reglamentarios, o todos, de una instalación nuclear (salvo en el caso de un repositorio para el que se utilice el término “cerrado” y no “clausurado”). Estas medidas comprenden la descontaminación, el desmantelamiento y la retirada de materiales, desechos, componentes y estructuras radiactivos. Su propósito es lograr una reducción progresiva y sistemática de los peligros radiológicos y se aplican sobre la base de actividades previas de planificación y evaluación para garantizar la seguridad durante las operaciones de clausura.

1.13. Se puede considerar que una instalación está clausurada cuando se alcanza una situación final aprobada. Con sujeción a los requisitos nacionales jurídicos y reglamentarios, ello puede abarcar situaciones tales como:

- incorporación a una instalación nueva o existente; y
- desmantelamiento parcial o total, con o sin restricciones en cuanto a una utilización posterior.

1.14. La clausura se facilita cuando en la etapa del diseño de la instalación nuclear se realizan actividades preparatorias y de planificación que continúan durante toda la vida útil de la instalación.

OBJETIVO

1.15. El objetivo de la presente publicación de Requisitos de seguridad es determinar, atendiendo a los principios estipulados en la Ref. [1], los requisitos básicos que se deben cumplir en la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos provenientes de las operaciones, la clausura y la limpieza, así como los requisitos aplicables a la clausura de instalaciones nucleares.

ÁMBITO

1.16. Los requisitos de seguridad que se exponen en la presente publicación se aplican a la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos que se producen en la explotación y la clausura de instalaciones nucleares, la aplicación de radionucleidos en la industria, la medicina y la investigación, el procesamiento de materias primas portadoras de radionucleidos naturales y la limpieza de emplazamientos contaminados. En otras publicaciones se exponen los requisitos de seguridad que se aplican específicamente a la descarga de radionucleidos en el medio ambiente, a la disposición final cerca de la superficie, a la disposición final geológica y al transporte.

1.17. La presente publicación se ocupa de los requisitos de seguridad que interesan en todas las actividades de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluida la clausura, mediante las cuales los desechos radiactivos alcanzan un estado adecuado para su almacenamiento o disposición final en instalaciones designadas. Si bien no se ocupa específicamente de peligros no radiológicos, éstos tienen que ser tenidos en cuenta por las autoridades nacionales, tanto por sus propias características como por el hecho de que tienen efectos sobre las consecuencias radiológicas.

1.18. En la presente publicación se hace hincapié en situaciones complejas, típicas de la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos que se producen en

el ciclo del combustible nuclear. En el caso de situaciones menos complejas, no todos los requisitos que aquí se especifican pueden ser necesarios o convenientes. El órgano regulador deberá decidir cuáles son los requisitos que no se deben tener en cuenta en determinadas situaciones.

1.19. Con respecto a la clausura, esta publicación se ocupa principalmente del período siguiente a la terminación de las operaciones normales. Sin embargo, la mayoría de las disposiciones se aplican también a la clausura luego de un suceso anormal que haya dado como resultado graves daños o contaminación en una instalación.

ESTRUCTURA

1.20. La primera parte del presente documento se ocupa de la protección de la salud humana y del medio ambiente (Sección 2) y de las responsabilidades de las partes que intervienen en la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos, incluida la clausura (Sección 3). Describe luego la dependencia recíproca entre las etapas de la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos (Sección 4), los elementos de esas actividades (Sección 5), en particular el procesamiento y almacenamiento de los desechos y también la producción de desechos y los criterios de aceptación para su disposición final. Se ocupa de aspectos pertinentes de la clausura de instalaciones nucleares (Sección 6), especialmente la planificación de la clausura, las operaciones y la terminación de las actividades de clausura. Por último, especifica las actividades de evaluación de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente y, de garantía de calidad en la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos y las actividades de clausura que se deberán realizar para alcanzar condiciones de seguridad (Sección 7).

2. PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA Y DEL MEDIO AMBIENTE

2.1. En la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos se utilizan procesos y operaciones que contribuyen a garantizar la protección de la salud humana y del medio ambiente, tanto en el presente como en el futuro, sin imponer cargas indebidas a las generaciones futuras [1].

2.2. Al considerar las opciones de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos hay que tener debidamente en cuenta la protección de los trabajadores y el público, así como la protección del medio ambiente. Es necesario también pro-

porcionar protección fuera de las fronteras nacionales [1]. Se tendrán en cuenta los peligros radiológicos y no radiológicos, incluidos aspectos convencionales de salud y seguridad, y las posibles repercusiones y cargas para las generaciones futuras a causa de períodos prolongados de almacenamiento de desechos radiactivos o la clausura demorada de instalaciones nucleares.

2.3. La gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos es un componente de toda la “práctica” que origina a los desechos en el contexto de las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) [3] y del OIEA [4]. En consecuencia, las consideraciones en materia de protección radiológica deben regirse por los conceptos de justificación de una práctica, optimización de la protección y limitación de dosis individual [1]. La producción y gestión de desechos radiactivos no necesita justificarse por separado, ya que se habrá tenido en cuenta en la justificación de toda la práctica [1].

2.4. Se establecerán requisitos nacionales de protección radiológica sobre la base de las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (NBS) [4]. En particular, se optimizará la protección radiológica de las personas que quedan expuestas a causa de actividades de gestión previas a la disposición final de desechos radiactivos, teniendo debidamente en cuenta las restricciones de dosis y manteniendo las exposiciones de las personas dentro de límites de dosis especificados.

2.5. Los límites de dosis de la exposición normal de los trabajadores y miembros del público se aplicarán según lo prescrito en los reglamentos nacionales. En la Adenda II de las NBS [4] se señalan los valores de estos límites, que cuentan con respaldo internacional.

2.6. Además de las disposiciones sobre protección contra las exposiciones normales a que se hace referencia en los párrafos precedentes, se tomarán también disposiciones sobre protección contra exposiciones potenciales. Una exposición potencial es aquella que no se prevé que se produzca con seguridad, pero que puede ser resultado de un accidente o incidente. En las NBS [4] se señalan los requisitos de protección contra exposiciones potenciales. Éstos incluyen medidas técnicas y de gestión destinadas a evitar que se produzcan accidentes o incidentes y disposiciones para mitigar sus consecuencias, en caso de que ocurran.

2.7. El órgano regulador nacional establecerá los requisitos de protección ambiental relacionados con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, teniendo en cuenta todas las posibles repercusiones ambientales que puedan razonablemente esperarse.

2.8. Se deberá fomentar y mantener una “cultura de la seguridad” tanto en la entidad explotadora como en el órgano regulador para estimular una actitud de cuestionamiento y aprendizaje respecto de la protección y la seguridad, y desincentivar la autocomplacencia. Esa cultura es particularmente importante en las actividades de clausura en las que pueden surgir nuevos peligros radiológicos y no radiológicos, por ejemplo, debido al retiro de barreras y sistemas de seguridad. Se incluyen aquí la auditoría y el examen periódicos de la actuación.

3. RESPONSABILIDADES ASOCIADAS CON LA GESTIÓN PREVIA A LA DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS RADIACTIVOS, INCLUIDA LA CLAUSURA

CONSIDERACIONES GENERALES

3.1. Como se indica en el Principio 6 de la Ref. [1], es indispensable que exista una clara asignación de las responsabilidades para garantizar la seguridad en la gestión de desechos radiactivos. En la Ref. [5] se señalan los requisitos internacionalmente convenidos con respecto a la asignación de tales responsabilidades, en particular las que corresponden al órgano regulador, por lo que no han de repetirse aquí. No obstante, se indican más adelante ciertas responsabilidades de las diversas partes que intervienen en el proceso y que guardan relación específica con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluida la clausura (véanse las Secciones 4, 5 y 6).

3.2. Es posible que la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos comprenda el traslado de desechos de un explotador a otro, o que los desechos puedan, inclusive, ser procesados en otro país. Puede ocurrir también que la clausura sea realizada por un explotador distinto del que se encarga de la instalación. Además, la clausura puede aplazarse o realizarse en una serie de operaciones separadas a lo largo del tiempo (clausura por etapas). El marco jurídico establecido deberá contener disposiciones que garanticen una clara e inequívoca asignación de las responsabilidades en materia de seguridad durante todo el proceso de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos. Esta continuidad de la responsabilidad por la seguridad deberá garantizarse mediante el control reglamentario, por ejemplo, mediante una licencia o una secuencia de licencias según el marco jurídico nacional.

3.3. En caso de traslado de desechos radiactivos fuera de las fronteras nacionales habrá que tener en cuenta los requisitos pertinentes de la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos [6]. Éstos se relacionan, entre otras cosas, con la necesidad de dar notificación anticipada y contar con el consentimiento previo del Estado de destino, con la necesidad de que el Estado de destino posea capacidad administrativa y técnica adecuadas y con las disposiciones relativas al movimiento transfronterizo a través de Estados de tránsito.

3.4. En el contexto de la clausura, la fase posoperacional de una instalación nuclear, que empieza con la parada definitiva y abarca todo el proceso de clausura, deberá regularse, por ejemplo, mediante una licencia, o una secuencia de licencias u otro tipo de control reglamentario, con arreglo al marco jurídico nacional.

ÓRGANO REGULADOR

3.5. Para facilitar la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos efectiva y en condiciones de seguridad, el órgano regulador deberá cerciorarse de que se establezca un sistema adecuado de clasificación de desechos con arreglo a los programas y requisitos nacionales y a las recomendaciones internacionales [7].

3.6. Para proteger la salud humana y el medio ambiente, el órgano regulador establecerá requisitos y criterios relativos a la seguridad de las instalaciones, procesos y operaciones de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos. Entre ellos se incluirán requisitos relativos a la manipulación, el transporte y el almacenamiento, así como requisitos conocidos o probables relacionados con la aceptación de los bultos de desechos para disposición final.

3.7. El órgano regulador establecerá criterios de seguridad para la clausura de instalaciones nucleares (véase la Sección 6), incluidas las condiciones en los puntos finales de clausura.

3.8. El órgano regulador establecerá los límites y las condiciones para retirar los controles de los materiales que contengan radionucleidos. Prestará orientación para la utilización autorizada de materiales y para la descarga autorizada de líquidos y gases que contengan radionucleidos [1, 4, 8] (véase el Glosario). El órgano regulador considerará también el establecimiento de criterios para la dispensa de materiales [4, 9, 10]. Tales límites, condiciones y criterios garantizarán la protección de la salud humana y del medio ambiente y tendrán en cuenta las recomendaciones internacionales [3, 4].

3.9. El órgano regulador deberá cerciorarse de que se preparen los documentos y registros pertinentes, se mantengan durante un tiempo acordado y sean de un nivel de calidad especificado. Deberá cerciorarse de que estas actividades estén a cargo de partes competentes.

EXPLOTADORES

3.10. Se considera que los que producen desechos radiactivos, incluidas las organizaciones que realizan actividades de clausura, y los explotadores de las instalaciones de gestión de esos desechos se ocupan de la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos. En el contexto de la presente publicación de Requisitos de seguridad, se denominan en adelante “explotador” o “explotadores”.

3.11. El explotador se encargará de todos los aspectos de seguridad de la instalación asociados a la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos durante su vida útil y de las actividades de clausura hasta el momento en que concluyan (Principio 9, Ref. [1]).

3.12. Con el fin de mantener un nivel adecuado de seguridad, el explotador deberá: realizar evaluaciones de la seguridad y de las repercusiones en el medio ambiente; elaborar y poner en práctica procedimientos adecuados de seguridad; aplicar buenas prácticas de ingeniería; cerciorarse de que el personal reciba capacitación y posea las cualificaciones y competencias pertinentes; establecer y aplicar un programa de garantía de calidad; y mantener los registros que exija el órgano regulador.

3.13. A menos que el órgano regulador indique lo contrario, el explotador deberá establecer y mantener planes de clausura que se ajusten al tipo y las condiciones de la instalación. El plan de clausura inicial deberá establecerse durante la fase de diseño de la instalación.

3.14. El explotador deberá preparar y mantener planes de emergencia compatibles con los riesgos vinculados con la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos y con las actividades de clausura y comunicar oportunamente los incidentes importantes para la seguridad al órgano regulador.

3.15. El explotador deberá encontrar un destino aceptable para los desechos radiactivos y cerciorarse de que tales desechos se transporten en condiciones de seguridad y de conformidad con los requisitos de transporte [11] (véase también el párr. 3.3).

3.16. El explotador podrá delegar en otras organizaciones cualquiera de las actividades relacionadas con las responsabilidades antes mencionadas, pero retendrá la responsabilidad y control generales.

3.17. Se establecerá un mecanismo para asegurar la disponibilidad de recursos financieros suficientes para cubrir los costos de la gestión de desechos radiactivos y, en particular, los gastos de clausura. Dicho mecanismo deberá establecerse con anterioridad al inicio de las operaciones y se actualizará conforme sea necesario. Se examinará también la posibilidad de aportar los recursos financieros necesarios en caso de parada prematura de la instalación.

3.18. Una vez terminada la clausura, y antes de que se pueda exonerar al explotador de cualquier responsabilidad por la instalación o el emplazamiento de conformidad con el marco jurídico nacional, el explotador proporcionará al órgano regulador toda la información que fuera necesaria.

4. DEPENDENCIA RECÍPROCA

4.1. Se deberá tener debidamente en cuenta la dependencia recíproca entre todas las etapas de la producción y la gestión de desechos radiactivos (Principio 8, Ref. [1]). Dada la dependencia recíproca entre las distintas etapas de la gestión de desechos radiactivos, todas las actividades, desde la producción de los desechos hasta su disposición final, se considerarán parte de una entidad mayor y cada componente se seleccionará de modo que sea compatible con los demás.

4.2. El explotador deberá examinar, y el órgano regulador revisar, las diferentes opciones de procesamiento para determinar las opciones convenientes y evitar exigencias contradictorias que puedan poner en peligro la seguridad. Con un enfoque integrado no procede optimizar uno de los pasos de la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluida la clausura, si ello impone limitaciones importantes en las etapas posteriores o excluye opciones viables.

5. ELEMENTOS DE LA GESTIÓN PREVIA A LA DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS RADIATIVOS

5.1. Al adoptar una decisión en relación con las opciones de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos es necesario que exista un equilibrio entre

varios factores. Éstos incluyen la índole y cantidad de los desechos radiactivos, la exposición ocupacional y del público, los efectos ambientales, la salud y seguridad humanas y consideraciones de orden económico.

5.2. En la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos con frecuencia es preciso tomar decisiones en momentos en que no se dispone de una instalación de disposición final y se desconocen aún los requisitos de aceptación de desechos del repositorio. Se produciría una situación semejante si los desechos radiactivos debieran almacenarse durante períodos prolongados por razones de seguridad o de otra índole. En ambos casos se debe analizar siempre, desde el punto de vista de la seguridad, si conviene almacenar los desechos radiactivos en bruto, tratados o acondicionados. Al adoptar esas decisiones habrá que tener en cuenta y aplicar en el procesamiento de los desechos las necesidades anticipadas de cualquier etapa futura de la gestión de desechos radiactivos, particularmente la disposición final.

5.3. Cuando se tenga el propósito de almacenar desechos radiactivos o aplazar la clausura durante un período prolongado, se tendrá en cuenta el principio de que “la gestión de desechos radiactivos deberá efectuarse de tal forma que no imponga cargas indebidas a las generaciones futuras” (Principio 5 [1]).

5.4. En distintas etapas del proceso de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, los desechos deberán caracterizarse en función de sus propiedades físicas, químicas, radiológicas y biológicas. Esa caracterización servirá para proporcionar información pertinente para el control del proceso y dar garantías de que los desechos o bultos de desechos cumplen con los criterios de aceptación para almacenamiento, transporte y disposición final. Se tomarán disposiciones para identificar, evaluar y manipular desechos o bultos de desechos que no cumplan con las especificaciones del proceso o con los criterios para disposición final. Actividades adecuadas de recolección o segregación pueden acelerar el logro de esos objetivos.

PRODUCCIÓN DE DESECHOS

5.5. Con el fin de mantener la producción de desechos al nivel más bajo posible (Principio 7 [1]), se aplicará una cuidadosa planificación en las etapas de diseño, construcción, explotación y clausura de las instalaciones nucleares.

5.6. Durante la vida de las instalaciones nucleares se tomarán medidas para controlar la producción de desechos radiactivos, tanto en función del volumen como

del nivel de actividad, a partir de la fase del diseño, mediante la selección de los materiales de construcción de la instalación; mediante el control de los materiales y la selección de los procesos, equipo y procedimientos durante toda la explotación de la instalación; y mediante la incorporación en el diseño de características encaminadas a facilitar las futuras actividades de clausura.

5.7. Se recurrirá en la medida de lo posible a la reutilización y reciclado de los materiales para mantener la producción de desechos radiactivos al nivel más bajo posible y contribuir a la utilización sostenible de los recursos naturales.

5.8. La descarga autorizada, el uso autorizado y la dispensa de los materiales del control reglamentario, si fueran necesarios luego de un proceso de tratamiento adecuado y/o un período de almacenamiento suficientemente prolongado, pueden contribuir a reducir el volumen y la cantidad de materiales radiactivos que requieren mayor procesamiento. No obstante, deberá garantizarse que estas opciones de gestión, de ponerse en práctica, cumplan con las condiciones y criterios determinados por el órgano regulador nacional. En la aplicación de tales opciones el órgano regulador deberá cerciorarse de que se tengan debidamente en cuenta los peligros no radiológicos.

PROCESAMIENTO DE DESECHOS

5.9. Se procesarán como desechos radiactivos los materiales con características que los hacen inadecuados para descarga autorizada, utilización autorizada o dispensa del control reglamentario y para los cuales no se prevé ninguna otra utilización. Mediante el procesamiento de los desechos éstos pueden convertirse en materiales aceptables para descarga autorizada, utilización autorizada o dispensa del control reglamentario.

5.10. El propósito principal del procesamiento de los desechos radiactivos es producir desechos, con o sin embalaje, que cumplan con los requisitos de aceptación para disposición final. Deberán cumplirse también los requisitos en materia de manipulación, transporte y almacenamiento de bultos de desechos.

5.11. Los desechos se procesarán de manera tal que se garantice la seguridad de las operaciones en condiciones normales, que se adopten medidas para impedir que ocurran accidentes o incidentes y que se tomen las disposiciones necesarias para mitigar las consecuencias en caso de que se produzca un accidente. El procesamiento será compatible con el tipo de desechos, las posibles necesidades de almacenamiento, la opción en materia de disposición final y los requisitos resultantes de la evaluación de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente.

5.12. Se pueden aplicar diversos métodos para el procesamiento de distintos tipos de desechos radiactivos. Habrá que examinar las opciones adecuadas y evaluar la conveniencia de su aplicación. Dentro del enfoque general de la gestión de desechos radiactivos deberá decidirse en qué medida se han de procesar los desechos, teniendo en cuenta las cantidades, el nivel de actividad y las características físicas y/o químicas de los desechos radiactivos que han de someterse a tratamiento, las tecnologías disponibles, la capacidad de almacenamiento y la disponibilidad de una instalación de disposición final.

5.13. Los desechos radiactivos deberán procesarse de manera tal que los desechos resultantes, con o sin embalaje, puedan almacenarse en condiciones de seguridad y recuperarse de la instalación de almacenamiento para su disposición final. Para lograr un almacenamiento seguro se tendrán en cuenta las reacciones que pueden producirse dentro de las formas de desechos y entre los desechos y el contenedor, así como la compatibilidad del bulto de desechos con el entorno de almacenamiento. Los desechos radiactivos se procesarán y el contenedor se seleccionará de modo que se garantice suficiente estabilidad en todo sentido. También serán compatibles con la opción de disposición final.

Tratamiento previo

5.14. El tratamiento previo puede incluir operaciones tales como recolección de desechos, segregación, ajuste químico y descontaminación. Para efectuar esas operaciones se debe hacer una caracterización adecuada de los desechos que permita la selección correcta de los procesos de tratamiento y acondicionamiento. Uno de los resultados del tratamiento previo de los desechos radiactivos es la reducción de la cantidad de desechos que se someterán a procesamiento adicional y disposición final. Otro resultado del tratamiento previo es el ajuste de las características de los desechos radiactivos restantes que podrían requerir tratamiento, acondicionamiento y disposición final de modo que se presten mejor a procesamiento adicional y disposición final.

5.15. Todos los desechos considerados radiactivos serán recolectados. Las decisiones con respecto al tratamiento previo adicional (segregación, descontaminación y ajuste químico) se basarán en un examen adecuado de las características de los desechos y de los requisitos impuestos por las etapas posteriores del programa nacional de gestión de desechos radiactivos (tratamiento, acondicionamiento, transporte, almacenamiento y disposición final).

Tratamiento

5.16. El tratamiento de los desechos radiactivos incluye, en caso necesario, la extracción de los radionucleidos, la reducción del volumen y la modificación de la

composición. Un objetivo importante del tratamiento de los desechos radiactivos es aumentar la seguridad, a corto plazo efectuando mejoras inmediatas en las características de los desechos, y a largo plazo como una de un conjunto de medidas que contribuyen a la seguridad de la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos.

5.17. Al momento de adoptar decisiones con respecto al tratamiento de los desechos radiactivos se deberán tener en cuenta el plan de gestión previa a la disposición final de los desechos y la dependencia recíproca entre las etapas básicas de esas actividades. La seguridad será la consideración primordial.

Acondicionamiento

5.18. El acondicionamiento de los desechos radiactivos incluye operaciones tales como la inmovilización y el embalaje. El propósito del acondicionamiento es producir una forma de desechos sólidos embalados compatible con la opción seleccionada para la disposición final y que cumpla también con los requisitos en materia de transporte y almacenamiento.

5.19. Al seleccionar el proceso de acondicionamiento, el explotador deberá considerar si la seguridad se verá beneficiada del empleo de un material de matriz y garantizará la compatibilidad de los desechos radiactivos con los materiales y procesos seleccionados.

5.20. Los bultos de desechos se diseñarán y producirán de forma tal que los radionucleidos queden confinados, tanto en condiciones normales como en las de accidente que se supone ocurren durante la manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final.

ALMACENAMIENTO DE DESECHOS RADIATIVOS

5.21. En el contexto de la gestión previa a la disposición final de los desechos radiactivos, por almacenamiento se entiende la colocación de los desechos radiactivos en una instalación nuclear que disponga de aislamiento y vigilancia adecuados. En la gestión de desechos radiactivos, el almacenamiento puede efectuarse entre las etapas básicas de la gestión de desechos radiactivos o durante las mismas [1]. El almacenamiento se puede utilizar para facilitar la siguiente etapa en la gestión de desechos radiactivos, para actuar como amortiguador entre las etapas de la gestión de desechos radiactivos o durante las mismas, o mientras se espera la desintegración de los radionucleidos hasta la descarga autorizada, la utilización autorizada o la dispensa.

5.22. Los desechos radiactivos se pueden almacenar en forma sólida, líquida o gaseosa o como desechos en bruto, con tratamiento previo, con tratamiento o acondicionados. La intención del almacenamiento es permitir la recuperación de los desechos para descarga autorizada, uso autorizado o dispensa o para procesamiento y/o disposición final en el futuro. En consecuencia, los criterios de aceptación de los bultos de desechos en una instalación de almacenamiento tendrán en cuenta los requisitos conocidos o probables para la posterior disposición final de los desechos radiactivos. Los requisitos de seguridad para la protección de la salud humana y el medio ambiente se cumplirán mediante las actividades adecuadas de diseño, construcción, explotación y mantenimiento de las respectivas instalaciones, incluidos arreglos para la posible recuperación de los desechos.

5.23. La instalación de almacenamiento de desechos radiactivos se diseñará atendiendo a condiciones supuestas para su funcionamiento normal y a condiciones supuestas en caso de accidente o incidente. Se diseñará y construirá para el período de almacenamiento probable, preferiblemente con características de seguridad pasivas, teniendo en cuenta el potencial de degradación. Se tomarán las disposiciones necesarias para las actividades periódicas de vigilancia, inspección y mantenimiento de los desechos y de la instalación de almacenamiento para garantizar su integridad continua. Se examinará periódicamente también la idoneidad de la capacidad de almacenamiento, teniendo en cuenta la producción de desechos pronosticada y la vida útil esperada de la instalación de almacenamiento.

5.24. En el caso de formas de desechos físicamente móviles, los posibles problemas en relación con la integridad de la contención se podrán mitigar disponiendo de capacidad de almacenamiento redundante adecuada.

5.25. En el caso de desechos líquidos, habrá que tomar medidas para que sean agitados, por ejemplo, por remoción o pulsación, cuando sea necesario, para evitar así la precipitación de los sólidos dispersos en el líquido.

5.26. La generación de gases por radiolisis o reacción química puede asociarse al almacenamiento de desechos radiactivos. La concentración de gases en el aire deberá mantenerse por debajo de los niveles peligrosos para evitar, por ejemplo, mezclas explosivas de gas/aire.

5.27. La instalación de almacenamiento se diseñará de manera tal que los desechos puedan recuperarse cuando sea necesario.

5.28. Si la índole de los desechos radiactivos lo exigiera, se asegurará la disipación del calor de los desechos y se evitará la criticidad.

5.29. Si los desechos radiactivos que contienen radionucleidos de período corto van a ser a la larga objeto de descarga autorizada, utilización autorizada o dispensa, habrá que cerciorarse de que se almacenen durante un período suficientemente prolongado de modo que los radionucleidos se desintegren por debajo de los niveles de actividad definidos.

5.30. Si, después del almacenamiento, los desechos radiactivos no cumplen con los criterios de aceptación para disposición final, el explotador deberá realizar las operaciones necesarias de procesamiento de los desechos.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS RADIATIVOS

5.31. Los desechos radiactivos destinados a disposición final se procesarán de modo que cumplan con los criterios de aceptación para disposición final establecidos con la aprobación del órgano regulador [7]. Estos criterios definen las propiedades radiológicas, mecánicas, físicas, químicas y biológicas de los desechos y de cualquier bulto de desechos.

5.32. Los bultos que contengan desechos radiactivos destinados a transporte deberán cumplir los límites que fija el Reglamento de Transporte del OIEA para, por ejemplo, inventarios de radionucleidos, tasas de dosis externas y contaminación de la superficie [11]. Se tendrán en cuenta también los criterios para cumplir con los requisitos de manipulación y colocación en la instalación de disposición final y para facilitar la identificación de los bultos de desechos.

6. CLAUSURA

PLAN DE CLAUSURA

6.1. La clausura de las instalaciones nucleares comprende: a) la preparación y aprobación de un plan de clausura; b) las operaciones de clausura propiamente dichas; y c) la gestión de los desechos resultantes de las actividades de clausura. Con respecto a la gestión previa a la disposición final de los desechos provenientes de la clausura, véase el contenido de las secciones anteriores, particularmente la Sección 5.

6.2. Se elaborará un plan de clausura para cada instalación nuclear, a menos que el órgano regulador indique lo contrario, a efectos de demostrar que la clausura puede

llevarse a cabo en condiciones de seguridad. En el momento de la planificación y construcción de una instalación se tendrá en cuenta la posible necesidad ulterior de clausurarla. Por ejemplo, al seleccionar los materiales de construcción habrá que equilibrar una serie de factores teniendo presente la clausura de la instalación. La correcta selección de los materiales puede reducir la formación de productos de activación durante la explotación y contribuye a minimizar la exposición a la radiación de los trabajadores que realizan las operaciones de clausura.

6.3. El plan de clausura se examinará periódicamente y deberá actualizarse según convenga para reflejar, en particular, los cambios en la instalación o en los requisitos reglamentarios, los adelantos tecnológicos y, por último, las necesidades de la operación de clausura. Si ocurriera un suceso anormal, quizás fuera necesario elaborar un nuevo plan de clausura o modificar el plan existente.

6.4. Durante la aplicación del plan de clausura podrá ser necesario efectuar revisiones o modificaciones del plan a la luz de la experiencia operacional adquirida, de requisitos nuevos o revisados en materia de seguridad o de los adelantos tecnológicos.

OPERACIÓN DE CLAUSURA

6.5. Cuando se haya decidido cerrar una instalación nuclear, el explotador deberá presentar una solicitud de permiso para clausurar la instalación, la que ha de ser aprobada por el órgano regulador, junto con el plan de clausura final propuesto. Si se tuviera la intención de aplazar la clausura, deberá demostrarse en el plan de clausura final que tal opción no supone riesgos. Además, deberán explicarse las razones que demuestren que no se impondrán cargas indebidas a las futuras generaciones.

6.6. Si la parada definitiva ocurriera antes de que se hubiera elaborado un plan de clausura, no se iniciarán las operaciones de clausura de la instalación hasta el momento en que el órgano regulador haya aprobado un plan de clausura satisfactorio, a menos que el órgano regulador decida lo contrario (véase el párr. 6.2).

6.7. Si la parada de una instalación ocurriera de manera repentina como, por ejemplo, en caso de un accidente grave, la instalación deberá alcanzar una situación de seguridad antes de que empiece la clausura conforme a un plan de clausura aprobado.

6.8. Las actividades de clausura pueden producir grandes volúmenes de desechos en poco tiempo, y los desechos pueden variar mucho en cuanto a su tipo y actividad e

incluir objetos grandes. El explotador deberá cerciorarse de que se disponga de los medios adecuados para la gestión de los desechos en condiciones de seguridad.

6.9. Se seleccionarán técnicas de desmantelamiento y descontaminación que minimicen la producción de desechos y la contaminación del aire.

6.10. Las actividades de clausura como la descontaminación, el corte y la manipulación de equipo de gran tamaño, y el desmantelamiento progresivo o retiro de algunos sistemas de seguridad existentes pueden crear nuevos peligros. Habrá que evaluar y gestionar las repercusiones en la seguridad de las actividades de clausura para mitigar esos peligros.

TERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CLAUSURA

6.11. Para que un emplazamiento pueda declararse apto para la utilización sin restricciones será necesario realizar un estudio que demuestre que se han alcanzado las condiciones finales determinadas por el órgano regulador.

6.12. Si un emplazamiento no pudiera declararse apto para el uso sin restricciones, se mantendrá el control adecuado que garantice la protección de la salud humana y del medio ambiente.

6.13. Se elaborará y mantendrá junto con otros registros, según convenga, un informe de clausura final, incluido cualquier estudio de confirmación final que fuera necesario.

7. SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES

CONSIDERACIONES GENERALES

7.1. De conformidad con el Principio 9 sobre la seguridad de las instalaciones [1], se garantizará la seguridad de las operaciones en las que intervengan desechos radiactivos, así como la clausura de las instalaciones nucleares por medio de evaluaciones de la seguridad y garantía de calidad. Se realizarán evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente antes de las actividades de clausura para demostrar que las instalaciones y las operaciones tendrán un nivel de seguridad adecuado. Se aplicará un programa de garantía de calidad que proporcione la confianza necesaria en el sentido de que durante todas las etapas del diseño, la construcción y la explotación, se cumplirán todos los requisitos y criterios pertinentes.

EVALUACIONES DE LAS REPERCUSIONES EN LA SEGURIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

7.2. Las instalaciones y actividades de gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos, incluidas las actividades de clausura, serán objeto de evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente para demostrar que tienen un nivel de seguridad adecuado y, en términos más concretos, que se ajustarán a los requisitos de seguridad establecidos por el órgano regulador.

7.3. Estas evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente se referirán a las estructuras, sistemas y componentes de la instalación, a los desechos que habrán de procesarse y a todas las actividades de trabajo conexas, y abarcarán también la explotación en condiciones normales y de accidente o incidente que puedan preverse. En este último caso, las evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente deberán demostrar que se han tomado medidas adecuadas para prevenir incidentes o accidentes y que las consecuencias serán mitigadas en caso de que efectivamente ocurran.

7.4. El grado y detalle de las evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente serán compatibles con la complejidad y los peligros asociados a la instalación o la explotación.

7.5. Los resultados de las evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente se utilizarán para introducir mejoras relacionadas con la seguridad en las actividades de gestión previa a la disposición de los desechos y de clausura, con objeto de reducir la probabilidad de accidentes o incidentes y mitigar sus consecuencias, en caso de que ocurran..

GARANTÍA DE CALIDAD

7.6. Se aplicará un programa amplio de garantía de calidad [12] en todas las etapas y elementos de la gestión previa a la disposición final de desechos radiactivos que afecten a la seguridad. Dicho programa puede incluir: el emplazamiento, el diseño, la construcción, la explotación y el mantenimiento de instalaciones de gestión de desechos radiactivos. Se aplica también a la clausura de instalaciones nucleares e incluye el mantenimiento y archivo de documentos y registros conexas, y todas las actividades y operaciones de trabajo conexas. Las características importantes para la explotación segura y que, en consecuencia, han de considerarse en el programa de garantía de calidad, se determinarán sobre la base de los resultados de las evaluaciones de las repercusiones en la seguridad y el medio ambiente.

7.7. El programa de garantía de calidad previo a la disposición final se aplicará al procesamiento de los desechos para garantizar el cumplimiento de todos los requisitos de aceptación de desechos. Ello garantizará un nivel de calidad adecuado, así como el cumplimiento de los criterios y normas pertinentes.

REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Principios de la gestión de desechos radiactivos, Colección Seguridad N° 111-F, OIEA, Viena (1996).
- [2] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, CIPR, Publicación N° 77, Pergamon Press, Oxford y Nueva York (1998).
- [3] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publicación N° 60, Pergamon Press, Oxford y Nueva York (1991).
- [4] AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación, Colección Seguridad N° 115, OIEA, Viena (1997).
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Infraestructura legal y estatal para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos radiactivos y del transporte, Colección de Normas de Seguridad N° GS-R-1, OIEA, Viena (2002).
- [6] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos, INFCIRC/546, OIEA, Viena (1997).
- [7] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Classification of Radioactive Waste, Colección Seguridad N° 111-G-1.1, OIEA, Viena (1994).
- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Colección de Normas de Seguridad N° WS-G-2.3, OIEA, Viena (2000).
- [9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Principios para la exención del control regulativo de prácticas y fuentes de radiación, Colección Seguridad N° 89, OIEA, Viena (1988).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Application of Exemption Principles to the Recycle and Reuse of Materials from Nuclear Facilities, Colección Seguridad N° 111-P-1.1, OIEA, Viena (1992).
- [11] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 1996, Colección de Normas de Seguridad N° ST-1, OIEA, Viena (1996).
- [12] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations, Código y Guías de Seguridad Q1 a Q14, Colección Seguridad N° 50-C/SG-Q, OIEA, Viena (1996).

GLOSARIO

acondicionamiento (conditioning). Actividades que tienen por objeto producir un bulto de desechos adecuado para su manipulación, transporte, almacenamiento y/o disposición final. El acondicionamiento puede comprender la conversión de los desechos en una forma de desechos sólida, su introducción en contenedores y, de ser necesario, su protección con un embalaje suplementario. (Véanse también inmovilización y embalaje.)

almacenamiento (storage). Colocación de los desechos radiactivos en una instalación donde se aplican medidas de contención con el propósito de recuperarlos.

bulto de desechos (waste package). Producto del acondicionamiento que comprende la forma de desechos y cualesquiera contenedores y barreras internas (por ejemplo, materiales absorbentes y recubrimientos), preparados conforme a los requisitos establecidos para la manipulación, el transporte, el almacenamiento y/o la disposición final.

clausura (decommissioning). Medidas administrativas y técnicas que se adoptan para liberar a la central nuclear total o parcialmente del control regulativo (salvo en el caso de un repositorio que esté “cerrado” y no “clausurado”).

contenedor, desechos (container, waste). Recipiente en el que se colocan las formas de desechos para su manipulación, transporte, almacenamiento y/o ulterior disposición final; también la barrera externa que protege a los desechos contra intrusión externa. El contenedor de desechos es un componente del bulto de desechos. Por ejemplo, se pueden verter desechos de actividad alta vitrificados fundidos en un contenedor especialmente diseñado (bidón) en el cual se enfriarán y solidificarán.

descarga, autorizada (discharge, authorized). Liberación planificada y controlada de material radiactivo (por lo general gaseoso o líquido) en el medio ambiente, de conformidad con una autorización.

desechos (waste). Materiales para los que no se prevé ningún uso posterior.

desechos, radiactivos (waste, radioactive). Para los fines legales y regulativos, desechos que contienen radionucleidos cuyas concentraciones o actividades rebasan los niveles de dispensa establecidos por el órgano regulador, o que están contaminados por ellos.

dispensa (clearance). Liberación de materiales u objetos radiactivos, adscritos a prácticas autorizadas, de la aplicación de todo control ulterior por parte del órgano regulador. (En el presente contexto, liberación de la aplicación del control se refiere al control aplicado con fines de protección radiológica.)

disposición final (disposal). Colocación de los desechos en una instalación apropiada sin la intención de recuperarlos. (Algunos países utilizan el término “disposición final” para incluir las descargas de efluentes en el medio ambiente.)

disposición final previa (predisposal). Etapas de la gestión de desechos que se realizan con anterioridad a la disposición final de los desechos, tales como: tratamiento previo, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento y actividades de transporte. La clausura se considera parte de las actividades de gestión previas a la disposición final de los desechos radiactivos.

embalaje (packaging). Preparación de los desechos radiactivos para su manipulación, transporte, almacenamiento y disposición final en condiciones de seguridad, colocándolos dentro de un contenedor adecuado.

forma de desechos (waste form). Desechos en su forma física y química después del tratamiento y/o acondicionamiento (que da como resultado un producto sólido) antes del embalaje. La forma de desechos es un componente del bulto de desechos.

inmovilización (immobilization). Conversión de los desechos en una forma de desechos mediante solidificación, embebido o encapsulamiento. La inmovilización reduce las posibilidades de migración o dispersión de los radionucleidos durante la manipulación, el transporte, el almacenamiento y la disposición final.

limpieza (cleanup). Toda medida encaminada a reducir la exposición a la radiación ocasionada por la contaminación existente, para lo cual se aplican medidas a la propia contaminación (la fuente) o a las vías de exposición para los seres humanos.

práctica (practice). Toda actividad humana que introduce fuentes de exposición o vías de exposición adicionales o hace extensiva 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 personas expuestas. Los desechos radiactivos se producen a consecuencia de prácticas que suponen algún efecto benéfico, como por

ejemplo la producción de electricidad por medios nucleares o la aplicación de radioisótopos con fines de diagnóstico. En consecuencia, la gestión de estos desechos es sólo una parte de la práctica general.

procesamiento de desechos (waste processing). Cualquier operación que modifica las características de los desechos, incluido el tratamiento previo, el tratamiento y el acondicionamiento.

puesta en servicio (commissioning). Proceso durante el cual se ponen en funcionamiento, una vez construidos, los componentes y sistemas de las instalaciones y actividades, y se comprueba si se ajustan a los supuestos del diseño y cumplen los criterios de funcionamiento.

repositorio (repository). Instalación nuclear donde se colocan los desechos para su disposición final.

tratamiento (treatment). Actividades cuya finalidad es mejorar la seguridad y/o los aspectos económicos modificando las características de los desechos. Los tres objetivos básicos del tratamiento son:

- a) reducción del volumen;
- b) extracción de los radionucleidos presentes en los desechos;
- c) modificación de la composición.

Después del tratamiento, los desechos pueden transformarse en una forma de desechos apropiada.

tratamiento previo (pretreatment). Una o todas las operaciones que se realizan con anterioridad al tratamiento de los desechos, como: recolección, segregación, ajuste químico y descontaminación.

uso autorizado (use, authorized). Uso de materiales u objetos radiactivos provenientes de una práctica autorizada de conformidad con una autorización.

COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y EXAMEN*

Abe, M.	Instituto de Investigaciones de Energía Atómica del Japón, Japón
Bacon, M.L.	Health and Safety Executive, Reino Unido
Balek, V.	Instituto de Investigaciones Nucleares, Checoslovaquia
Bauer, G.J.	AEA Technology, Reino Unido
Bergman, C.	Instituto Sueco de Protección Radiológica, Suecia
Bierme, J.-C.	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement de Basse Normandie, Francia
Brown, G.A.	Nuclear Electric, Reino Unido
Claes, J.	Belgoprocess, Bélgica
Delattre, D.	Ministère de l'industrie et Ministère de l'environnement, Francia
De Pahissa Campa, J.	Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
De Pahissa, M.	Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
Droshko, E.	Asociación Industrial "Mayak", Federación de Rusia
El Adham, K.A.	Centro de Seguridad Nuclear y Control Radiológico, Egipto
El-Sourougy, M.	Organismo de Energía Atómica, Egipto
Franquard, D.	Commissariat à l'énergie atomique, Francia
Fujiki, K.	Instituto de Investigaciones de Energía Atómica del Japón, Japón
Garbay, H.	Commissariat à l'énergie atomique, Francia
Godås, T.	Instituto Sueco de Protección Radiológica, Suecia
Handyside, I.	Her Majesty's Inspectorate of Pollution, Reino Unido

* La pertenencia de los colaboradores a las diversas instituciones corresponde con las fechas de las reuniones.

Huber, B.	Comisión de las Comunidades Europeas
Jack, G.C.	Atomic Energy Control Board, Canadá
Kallonen, I.	Imatran Voima Oy, Finlandia
Kawakami, Y.	Instituto de Investigaciones de Energía Atómica del Japón, Japón
Klonk, H.	Bundesamt für Strahlenschutz, Alemania
Kluk, A.L.	Department of Energy, Estados Unidos de América
Krause, H.	Institut für Nukleare Entsorgung, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Alemania
Malasek, E.	Comisión Checoslovaca de Energía Atómica, Checoslovaquia
Maloney, C.	Atomic Energy Control Board, Canadá
Matsuzuru, H.	Instituto de Investigaciones de Energía Atómica del Japón, Japón
McKernan, M.L.	Roy F. Weston Inc., Estados Unidos de América
Metcalf, P.	Council for Nuclear Safety, Sudáfrica
Morales León, A.	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., España
Ortenzi, V.	Organismo de Nuevas Tecnologías, Energía y Medio Ambiente, Italia
Oyen, L.C.	Sargent & Lundy Engineers, Estados Unidos de América
Pettersson, B.	Cuerpo de Inspectores de Energía Nucleoeléctrica de Suecia, Suecia
Richter, D.	Gesellschaft für Nuklearservice, Alemania
Risoluti, P.	Organismo de Nuevas Tecnologías, Energía y Medio Ambiente, Italia
Sheil, F.	British Nuclear Fuels Limited, Reino Unido
Shimogouchi, T.	Asociación de Investigaciones de Seguridad Nuclear, Japón
Sire, J.M.	Cogéma, Francia

Smith, G.	QuantiSci Limited, Reino Unido
Stearn, S.	Her Majesty's Inspectorate of Pollution, Reino Unido
Theyyuni, T.K.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Vrijen, J.	Organización Central para los Desechos Radiactivos, Países Bajos
Waker, C.H.	Nuclear Installation Inspectorate, Reino Unido
Warnecke, E.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Watson, P.	Nuclear Installations Inspectorate, Reino Unido
Wattal, P.K.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Weedon, C.	Environment Agency, Reino Unido
Weil, L.	Bundesamt für Strahlenschutz, Alemania
Wingefors, S.	Cuerpo de Inspectores de Energía Nucleoeléctrica, Suecia
Zhu, J.-L.	Corporación Nuclear Nacional de China, China

ÓRGANOS ASESORES PARA LA APROBACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD

Comité Asesor sobre normas de seguridad de los desechos

Alemania: von Dobschütz, P.; *Argentina:* Siraky, G.; *Canadá:* Ferch, R.; *China:* Luo, S.; *España:* Gil López, E.; *Estados Unidos de América:* Huizenga, D.; *Federación de Rusia:* Poliakov, A.; *Francia:* Brigaud, O.; *Japón:* Kuwabara, Y.; *México:* Ortiz Magana, R.; *Reino Unido:* Brown, S.; *República de Corea:* Park, S.; *Sudáfrica:* Metcalf, P. (Presidente); *Suecia:* Norrby, S.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE:* Riotte, H.; *OIEA:* Delattre, D. (Coordinador).

Comisión Asesora sobre Normas de Seguridad

Alemania: Hennenhöfer, G., Wendling, R.D.; *Argentina:* Beninson, D.; *Australia:* Lokan, K., Burns, P.; *Canadá:* Bishop, A. (Presidente), Duncan, R.M.; *China:* Huang, Q., Zhao, C.; *Eslovaquia:* Lipár, M., Misák, J.; *España:* Alonso, A., Trueba, P.; *Estados Unidos de América:* Travers, W.D., Callan, L.J., Taylor, J.M.; *Francia:* Lacoste, A.-C., Asty, M.; *Japón:* Sumita, K., Sato, K.; *Reino Unido:* Williams, L.G., Harbison, S.A.; *República de Corea:* Lim, Y.K.; *Suecia:* Holm, L.-E.; *Suiza:* Prêtre, S.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE:* Frescura, G.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica:* Valentin, J.; *OIEA:* Karbassioun, A. (Coordinador).