

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Programas de protección radiológica para el transporte de materiales radiactivos

Guía de seguridad

Nº TS-G-1.3



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 figuran en la **Colección de Normas de Seguridad del OIEA**. Esta serie de publicaciones abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. Las categorías comprendidas en esta serie son las siguientes: **Nociones fundamentales de seguridad, Requisitos de seguridad y Guías de seguridad.**

Para obtener información sobre el programa de normas de seguridad del OIEA puede consultarse el sitio del OIEA 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, P.O. Box 100, 1400 Viena (Austria).

Se invita a los usuarios de las normas de seguridad del OIEA a informar al Organismo sobre su experiencia en la utilización de las normas (por ejemplo, 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 las disposiciones del artículo III y del 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**.

PROGRAMAS DE
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
PARA EL TRANSPORTE DE
MATERIALES RADIATIVOS

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

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

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

COLECCIÓN DE
NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA N° TS-G-1.3

PROGRAMAS DE
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
PARA EL TRANSPORTE DE
MATERIALES RADIATIVOS

GUÍA DE SEGURIDAD

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2011

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, 2011
Impreso por el OIEA en Austria
Enero de 2011

PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
PARA EL TRANSPORTE DE
MATERIALES RADIATIVOS
OIEA, VIENA, 2011
STI/PUB/1269
ISBN 978-92-0-312310-5
ISSN 1020-525X

PRÓLOGO

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 de la Comisión 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 solo 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 se exhorta 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 del 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 (1.1–1.9)	1
	Objetivo (1.10)	4
	Alcance (1.11)	4
	Estructura (1.12–1.13)	4
2.	PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	5
	Objetivos de los programas de protección radiológica (2.1–2.3)	5
	Protección radiológica operacional (2.4–2.5)	5
3.	REQUISITOS Y ALCANCE DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL TRANSPORTE	6
	Disposiciones generales (3.1–3.3)	6
	Cumplimiento de los requisitos de seguridad (3.4–3.8)	8
	Elementos del programa de protección radiológica (3.9)	10
4.	ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN FUNCIÓN DE LAS DOSIS OCUPACIONALES EVALUADAS	10
	Dosis ocupacionales (4.1–4.3)	10
	Enfoque graduado (4.4–4.5)	11
5.	ASIGNACIÓN DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	12
	Responsabilidad respecto del establecimiento de un programa de protección radiológica (5.1)	12
	Responsabilidades del operador (5.2–5.13)	12
	Responsabilidades de la autoridad competente (5.14–5.17)	15
6.	EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA DOSIS	16
	Principios de evaluación de la dosis (6.1–6.2)	16

Monitorización (6.3–6.9)	17
Métodos de evaluación de la dosis externa (6.10–6.20)	18
Métodos de evaluación de la dosis interna (6.21)	22
Límites, restricciones y optimización de dosis (6.22–6.28).	22
7. CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL	24
Cumplimiento de los requisitos con respecto a la contaminación (7.1–7.4).	24
Control de la contaminación (7.5–7.6).	25
8. SEPARACIÓN Y OTRAS MEDIDAS PROTECTORAS	26
Separación (8.1–8.4)	26
Limitación de los tiempos de exposición (8.5)	27
Utilización del blindaje y las técnicas de blindaje (8.6–8.7)	28
Zonas controladas y supervisadas (8.8–8.12)	28
9. RESPUESTA A EMERGENCIAS	29
Disposiciones generales (9.1–9.3)	29
Plan de emergencia (9.4)	30
Preparación para casos de emergencia (9.5–9.9)	30
10. CAPACITACIÓN	31
Necesidad de capacitación (10.1–10.4)	31
Capacitación específica y enfoque graduado (10.5–10.6)	32
11. SISTEMAS DE GESTIÓN PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS	33
Disposiciones generales (11.1).	33
Sistemas de gestión (11.2–11.4)	33
REFERENCIAS	34
ANEXO I: EJEMPLO GENÉRICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	37

ANEXO II:	EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL TRANSPORTE DE RADIOFÁRMACOS	47
ANEXO III:	EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA UN TRANSPORTISTA DE CARGA AÉREA	53
ANEXO IV:	EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA UNA INSTITUCIÓN DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL.	59
ANEXO V:	EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA AUTORIDADES PÚBLICAS	65
ANEXO VI:	EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	68
ANEXO VII:	EXTRACTOS DEL REGLAMENTO DEL OIEA PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS, EDICIÓN DE 2005 (CORREGIDA), VOL. N° TS-R-1 DE LA COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA.	74
ANEXO VIII:	EJEMPLOS DE DOSIS TOTAL POR ÍNDICE DE TRANSPORTE	78
ANEXO IX:	REQUISITOS DE SEPARACIÓN PARA LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO.	80
ANEXO X:	EJEMPLO DE LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA.	83
ANEXO XI:	EJEMPLO DE INSTRUCCIONES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y RESPUESTA A EMERGENCIAS PARA UN OPERADOR DE VEHÍCULO	85

COLABORADORES EN LA PREPARACIÓN Y EXAMEN 95

ENTIDADES ENCARGADAS DE LA APROBACIÓN DE LAS
NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA..... 99

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. El OIEA ha venido publicando desde 1961 reglamentos que tratan sobre el transporte seguro de materiales radiactivos. Estos reglamentos han sido adoptados o utilizados como la base de los reglamentos nacionales de muchos Estados y constituyen la base de los requisitos relativos a los materiales radiactivos que figuran en los documentos de carácter reglamentario publicados por el Comité de Expertos de las Naciones Unidas encargado de cuestiones relacionadas con todas las mercancías peligrosas, y por los diferentes órganos reguladores internacionales del transporte modal, incluidas la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Organización Marítima Internacional (OMI). El cumplimiento de estos reglamentos ha resultado eficaz para reducir al mínimo los riesgos asociados al transporte de materiales radiactivos.

1.2. El Reglamento de Transporte del OIEA sirve de marco reglamentario para todas las categorías de materiales radiactivos, desde los de actividad muy baja hasta los de actividad muy alta, como los minerales de uranio y de torio, el combustible nuclear gastado y los desechos de actividad alta. Abarca todas las facetas del transporte seguro mediante un conjunto de requisitos y controles de seguridad de carácter técnico y administrativo, incluso las medidas que deben adoptar el remitente y el transportista. Los requisitos referentes a los embalajes y bultos se especifican sobre la base del riesgo asociado al contenido, y comprenden desde los relativos a los embalajes comerciales normales (para contenidos de poco riesgo) hasta los más estrictos de diseño y resistencia del bulto (para los contenidos de más alto riesgo). También se establecen requisitos específicos para el marcado y etiquetado de los bultos y sobreenvases y el rotulado de vehículos y contenedores, la documentación, los límites de radiación externa, los controles operacionales, las disposiciones de emergencia, los sistemas de gestión, y la notificación y aprobación de determinadas expediciones y tipos de bultos. Para proporcionar orientaciones específicas, en los anexos I a V de la presente guía de seguridad se ofrecen ejemplos de programas de protección radiológica (PPR). En el anexo VI se expone un método de evaluación de un PPR.

1.3. El Reglamento de Transporte del OIEA ha sido objeto de una revisión exhaustiva periódicamente, incluso en 1973, 1985 y 1996. La edición de 1996 fue resultado de un proceso de examen de diez años. Fue publicada como

Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 1996¹, publicada nuevamente con correcciones menores en 2000 como TS-R-1 (ST-1, Rev.)², y vuelta a publicar solo en inglés como Edición de 1996 (enmendada en 2003)³. La actual es la edición de 2005 (Corregida) [1]. En el anexo VII figuran extractos del Reglamento de Transporte que guardan relación con la presente guía de seguridad.

1.4. Se han publicado varias guías de seguridad del OIEA que sirven de orientación para dar cumplimiento a los requisitos del Reglamento de Transporte, y otras se hallan en varias etapas de preparación. Las guías de seguridad existentes abarcan cuestiones de asesoramiento [2] y de respuesta a emergencias [3]. Las que se encuentran en preparación se relacionan con los sistemas de gestión aplicables al embalaje y el transporte de materiales radiactivos [4] y con los sistemas de gestión destinados a las autoridades competentes que reglamentan el transporte de materiales radiactivos [5].

1.5. Un tema fundamental examinado en el proceso de revisión con respecto a la protección radiológica es el logro de coherencia con las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (las Normas básicas de seguridad, NBS) [6]. Las NBS se inspiran en la Publicación 60 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR), editada en 1990 [7], y tienen la finalidad de servir de norma apropiada de protección contra la radiación ionizante sin limitar indebidamente las prácticas beneficiosas que originan exposiciones a la radiación. El Reglamento de Transporte a su vez recoge los requisitos de las NBS.

1.6. Las orientaciones para cumplir los requisitos de las NBS asociados con la protección ocupacional se presentan en tres guías de seguridad conexas. Una de ellas proporciona orientaciones generales sobre la creación de programas de protección radiológica ocupacional [8]. Otra contiene orientaciones relativas a la evaluación de la exposición ocupacional debida a la incorporación de

¹ ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 1996, Colección Seguridad N° ST-1, OIEA, Viena (1997).

² ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 1996 (Revisada), Colección Seguridad N° TS-R-1 (ST-1, Revisada), OIEA, Viena (2002).

³ ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Standards Series N° TS-R-1, 1996 Edition (As Amended 2003), OIEA, Viena (2004).

radionucleidos [9]. La tercera ofrece orientaciones para evaluar la exposición ocupacional debida a fuentes de radiación externas [10]. Estas guías de seguridad en su conjunto constituyen buenas prácticas recomendadas internacionalmente en la protección radiológica ocupacional.

1.7. En las NBS se establecen requisitos de protección radiológica para prácticas que pueden causar exposiciones a la radiación, atendiendo a las Recomendaciones de la CIPR de 1990, en particular los requisitos relativos a lo siguiente:

- a) Justificación de una práctica: ninguna práctica debe ser adoptada a menos que produzca un beneficio neto.
- b) Limitación de la dosis y del riesgo para las personas: la exposición de las personas estará sujeta a límites de dosis y de riesgos.
- c) Optimización de la protección y la seguridad radiológicas: todas las exposiciones se mantendrán en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales.

1.8. En la Publicación 75 de la CIPR (referencia [11], párrafo 92) se señala lo siguiente:

“Se puede lograr mucho en la optimización de la protección, sobre todo en el control operacional diario, si se recurre al criterio profesional de personas adecuadamente calificadas, experimentadas y competentes. Se recomienda lo siguiente para juzgar si una medida es razonable:

- a) sentido común: denota experiencia, conocimiento y la aplicación de un criterio profesional. Por ejemplo, debería realizarse todo cambio de muy bajo costo y, sin embargo, práctico, que reduzca probablemente la dosis aun cuando ésta ya sea baja;
- b) buenas prácticas: para ello se compara lo que se ha logrado o se espera lograr con lo que se ha conseguido en relación con instalaciones o prácticas semejantes o afines. Habrá que poner cuidado para que se siga actuando de manera razonable y evitar gastos infundados que puedan convertirse en una norma.”

1.9. La protección radiológica es solo un elemento de la protección y la seguridad de las personas y el medio ambiente en el transporte de materiales radiactivos por todas las modalidades de expedición. Los PPR se establecen y gestionan conjuntamente con otras disciplinas de salud y seguridad como la higiene industrial, la seguridad industrial y la seguridad contra incendios,

mediante sistemas de gestión aplicables al embalaje y el transporte de materiales radiactivos. El PPR debería referirse a estos sistemas cuando proceda.

OBJETIVO

1.10. La presente guía de seguridad brinda orientación para dar cumplimiento a los requisitos necesarios para el establecimiento de PPR relativos al transporte de materiales radiactivos con el fin de optimizar la protección radiológica y satisfacer los requisitos de protección radiológica en que se basa el Reglamento de Transporte (véase la referencia [1], párrafos 301 y 302, y el anexo VII de esta guía de seguridad).

ALCANCE

1.11. La presente guía de seguridad abarca los aspectos generales relacionados con el cumplimiento de los requisitos de protección radiológica. En ella no se trata la seguridad con respecto a la criticidad, que puede ser necesaria para los bultos que contienen sustancias fisionables u otras propiedades peligrosas posibles de los materiales radiactivos. Los otros aspectos que rebasan el marco de la presente guía son los referentes a bultos que contienen sustancias fisionables.

ESTRUCTURA

1.12. La presente guía de seguridad consta de 11 secciones. En la sección 2 se presenta una panorámica de los PPR. En la sección 4 se examinan los elementos básicos de un PPR en función de las dosis ocupacionales evaluadas. En las secciones 3 y 5 a 11 figuran recomendaciones sobre los elementos básicos de un PPR, a saber, el alcance, las funciones y responsabilidades conexas, la evaluación y optimización de la dosis, el control de la contaminación superficial, la separación y otras medidas protectoras, la respuesta a emergencias, la capacitación y el sistema de gestión.

1.13. En la presente guía se incluyen once anexos que contienen ejemplos de PPR, extractos pertinentes tomados del Reglamento de Transporte [1], ejemplos de dosis total por índice de transporte (IT) manejado, una lista de comprobación para el transporte por carretera, distancias de separación específicas e instrucciones de emergencia para operadores de vehículos.

2. PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

2.1. Los PPR tienen la finalidad de establecer y documentar de manera sistemática y estructurada el marco de controles aplicados por una organización de transporte (es decir, cualquier organización que participe en el transporte, incluidos el remitente, el transportista, el operador portuario y el destinatario) con objeto de satisfacer los requisitos y disposiciones de protección radiológica establecidos en el Reglamento de Transporte (es decir, limitar tanto las exposiciones normales como potenciales de los trabajadores y los miembros del público). Por tanto, los PPR definen los objetivos de protección radiológica de una organización de transporte y describen la contribución del operador al cumplimiento de estos objetivos.

2.2. Los objetivos de un PPR para el transporte de materiales radiactivos son:

- a) disponer lo necesario para el examen adecuado de las medidas de protección radiológica;
- b) asegurar que el sistema de protección radiológica se aplique debidamente;
- c) fomentar la cultura de la seguridad;
- d) proporcionar medidas prácticas para cumplir los objetivos de protección radiológica.

2.3. El PPR, según se define en el párrafo 234 del Reglamento de Transporte [1], resulta necesario para cumplir los requisitos de los párrafos 302 a 305, 311 a 314 y 563 del Reglamento de Transporte (véase el anexo VII). El PPR puede documentarse en uno o varios escritos y puede constituir un programa independiente o formar parte del programa general de garantía de calidad del operador (véase el párrafo 306 del Reglamento de Transporte [1]) dentro de su sistema global de gestión para el transporte de materiales radiactivos. En la referencia [4] figuran orientaciones sobre los sistemas de gestión para el transporte seguro de materiales radiactivos.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL

2.4. Las disposiciones y los controles de protección radiológica operacional incorporados en un PPR pueden ser diversos y recoger, por ejemplo, los

requisitos reglamentarios, administrativos u operacionales y los criterios asociados a la protección radiológica en el transporte. La índole y el alcance de las medidas de control que se habrán de aplicar en un PPR deberían estar relacionados con la magnitud y probabilidad de las exposiciones a la radiación (es decir, se espera que las medidas de control empleadas en un enfoque graduado estén en proporción con el nivel de riesgo derivado del transporte de materiales radiactivos). Las operaciones que entrañan solo un número reducido de expediciones de bultos de riesgo radiológico potencial más bajo justificarían un programa de pequeña envergadura, mientras que las operaciones más importantes (es decir, que supongan la manipulación y la expedición de diversos tipos de materiales y bultos radiactivos en el dominio público) merecería un programa exhaustivo. En ambos casos, el personal debería adiestrarse de manera apropiada y el programa debería gestionarse correctamente. Los PPR abarcan todos los aspectos del transporte y las condiciones asociadas con él, entre ellos, a) las condiciones de transporte rutinarias y b) los incidentes de transporte y manipulación, incluidos los accidentes.

2.5. El PPR comprende todos los aspectos del transporte, pero el énfasis principal debería ponerse en las etapas de las operaciones de transporte que causan exposiciones a la radiación (por ejemplo, embalaje, preparación, carga, manipulación, almacenamiento en tránsito y desplazamiento de bultos de materiales radiactivos, e inspección y mantenimiento de los bultos).

3. REQUISITOS Y ALCANCE DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL TRANSPORTE

DISPOSICIONES GENERALES

3.1. Como se expone en la sección 2, el PPR debe abarcar todas las esferas del transporte, pero el énfasis principal debería ponerse en las etapas de las operaciones de transporte que causan exposiciones a la radiación (por ejemplo, embalaje, preparación, carga, manipulación, almacenamiento en tránsito y desplazamiento de bultos de materiales radiactivos, e inspección y mantenimiento de los bultos).

3.2. En los PPR se define y documenta de forma sistemática y estructurada el marco de controles que habrá de aplicar una organización de transporte con la finalidad primordial de optimizar la protección y la seguridad en el transporte de los materiales radiactivos. En general se reconoce que la optimización de la protección y seguridad de los trabajadores y el público se aborda con más eficacia en la etapa inicial de las actividades relacionadas con el transporte, como diseño, fabricación, programación y preparación de los bultos de materiales radiactivos. La aplicación de este enfoque es solo un primer paso, aunque necesario. En particular, en el caso de las condiciones de expedición más complejas que puedan entrañar numerosas actividades organizativas y relacionadas con el transporte, habrá operaciones asociadas al transporte y aspectos de protección radiológica afines que rebasen el alcance de los controles de protección radiológica previstos por el diseñador de un bulto o el fabricante de un embalaje. Un ejemplo sería una posible falta de cultura de la seguridad por parte del transportista o el remitente. Aun cuando la protección y la seguridad radiológicas hayan sido optimizadas en la etapa preoperacional de expedición de los materiales radiactivos y se haya otorgado prioridad al diseño del bulto y a las medidas técnicas para controlar la exposición a la radiación, será necesario en general optimizar las disposiciones de protección radiológica en las diversas etapas de las operaciones de transporte.

3.3. Para las etapas operacionales de preparación, acarreo, almacenamiento en tránsito, transferencia entre modalidades de transporte, descarga, y entrega de bultos de materiales radiactivos en el lugar de destino final y mantenimiento de los bultos vacíos (si se hallan contaminados o contienen residuos de materiales radiactivos), en la disposición general relativa a la protección radiológica consagrada en el Reglamento de Transporte [1] se pide el establecimiento y aplicación de un PPR para el transporte. Por lo tanto, el PPR se relaciona fundamentalmente con los procedimientos de carga, acarreo, manipulación, entrega y descarga que aplican el remitente, el transportista, el operador del almacenamiento en tránsito y del punto de transferencia y el destinatario en las operaciones asociadas con los materiales radiactivos embalados o no embalados. Dicho de otro modo, el centro de atención de un PPR para el transporte de materiales radiactivos se limita en general a las operaciones de transporte y manipulación que tienen posibilidades de dar por resultado exposiciones a la radiación o la contaminación de las personas, los bienes y el medio ambiente. En los PPR deberían tenerse en cuenta las actividades conexas relacionadas con los sobreenvasos, los contenedores y las cisternas, así como con los vehículos. No obstante, las operaciones vinculadas con el transporte que no entrañan la exposición ocupacional o del público (por ejemplo, trabajos administrativos o de oficina) pueden excluirse del requisito de establecer un PPR para el transporte.

CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD

3.4. Las medidas de protección radiológica aplicadas en un PPR pueden comprender un amplio conjunto de requisitos reglamentarios o de seguridad técnica, pero deberían estar en proporción con la magnitud y probabilidad de las exposiciones a la radiación (es decir, los controles deberían guardar relación razonablemente con los riesgos derivados del transporte de materiales radiactivos); de ahí el motivo por el que se adopta un enfoque graduado, Como el que se indica en el cuadro 1. El PPR podría ser sucinto o pormenorizado, según la índole y cantidad de las remesas de bultos radiactivos que manipule el operador.

3.5. El PPR debería abarcar todas las esferas del transporte y las posibles condiciones de transporte asociadas a ellas, incluidas las condiciones de transporte normales y de accidente. Los requisitos reglamentarios para el establecimiento de un PPR en el transporte de materiales radiactivos deberían basarse en aspectos prácticos.

3.6. Según el Reglamento de Transporte [1] (párrafo 107 b)), éste no se aplica a “materiales radiactivos desplazados dentro de un establecimiento que esté sujeto a reglamentos apropiados de seguridad vigentes en el establecimiento y cuyo desplazamiento no suponga utilización de vías o ferrocarriles públicos”. Esta situación se halla asociada con el transporte, por ejemplo, en una central nuclear, una instalación de producción de isótopos o un departamento de medicina nuclear de un hospital, en que el personal de la planta o la instalación puede participar en operaciones vinculadas con el transporte como el embalaje, la carga, la preparación, la consignación o el recibo de una expedición de materiales radiactivos. No obstante, estas entidades en general se rigen por un marco técnico y organizativo de protección radiológica semejante al de las normas de seguridad consagradas en el Reglamento de Transporte o funcionan con arreglo a ese marco. Hay casos en que una entidad transportista o expedidora se contrata únicamente para operaciones de transporte de un remitente o destinatario específico, y el remitente o destinatario tiene establecido un PPR debidamente desarrollado que puede abarcar las operaciones del transportista o el expedidor. En tales circunstancias la autoridad competente quizás no exija al transportista o expedidor que establezca un PPR por separado únicamente para el transporte si la organización remitente o destinataria responde del cumplimiento de todos los requisitos pertinentes de protección radiológica.

3.7. Lo primero que habrá que hacer será definir el alcance del PPR. La descripción del tipo, naturaleza y volumen de los materiales radiactivos que se expiden, la magnitud y probabilidad de las exposiciones a la radiación resultantes

CUADRO 1. ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y DOSIS OCUPACIONALES

Elementos del PPR ^a	Dosis ocupacionales ^b		
	No más de 1 mSv al año	Más de 1 mSv al año pero no más de 6 mSv al año	Más de 6 mSv al año
Alcance del PPR	Deberían considerarse cada uno de los tres intervalos de dosis		
Funciones y responsabilidades	Deberían especificarse para cada uno de los intervalos de dosis		
Evaluación de dosis	Se requiere la monitorización del lugar de trabajo de manera ocasional	Monitorización del lugar de trabajo o individual	Obligatoria la monitorización individual
Límites, restricciones y optimización de dosis	Sí, pero optimización básica		Sí
Contaminación superficial	Debe tenerse en cuenta		
Separación ^c y otras medidas protectoras	Solo aplicable a II-AMARILLA, III-AMARILLA, III-AMARILLA en la modalidad de uso exclusivo (y a bultos que contengan sustancias fisiónables)		
Respuesta a emergencias ^c	Debe tenerse en cuenta		
Capacitación ^c	Debe tenerse en cuenta		
Sistemas de gestión ^c	Deben tenerse en cuenta		

^a Se indican en el párrafo 3.9 de la presente guía de seguridad.

^b Debería utilizarse un enfoque graduado según proceda para cada elemento del PPR.

^c No es un único elemento del PPR; puede haber aspectos más amplios. Con todo, el PPR puede referirse a elementos que existen en otros lugares.

de estas operaciones de transporte, el número posible de trabajadores participantes y la duración de las operaciones y la distancia entre los trabajadores y los materiales radiactivos son elementos indispensables de la documentación del programa que permitirán al operador definir el alcance del PPR.

3.8. En la descripción del programa de transporte deberían incluirse las medidas necesarias para atender a los requisitos del Reglamento de Transporte respecto de la protección radiológica, incluso disposiciones de vigilancia.

ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

3.9. El aspecto principal de protección radiológica que habría que tener en cuenta en un PPR debería abarcar los elementos básicos que se indican a continuación, los que contribuyen a la protección y la seguridad y están en conformidad con la estructura del programa que se resume en el cuadro 1. Cada elemento debe documentarse con un nivel de detalle apropiado:

- a) alcance del programa;
- b) funciones y responsabilidades respecto de la aplicación del programa;
- c) evaluación de dosis;
- d) límites, restricciones y optimización de dosis;
- e) contaminación superficial;
- f) separación y otras medidas protectoras;
- g) disposiciones de respuesta a emergencias;
- h) capacitación;
- i) sistemas de gestión para el transporte seguro de materiales radiactivos.

En los anexos I a V figuran ejemplos de PPR.

4. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN FUNCIÓN DE LAS DOSIS OCUPACIONALES EVALUADAS

DOSIS OCUPACIONALES

4.1. Los elementos básicos de un PPR se definen en la guía de seguridad titulada “Manual explicativo para la aplicación del Reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos” [2]. Estos elementos se indican en la primera columna del cuadro 1 como elementos del PPR para diferentes dosis ocupacionales. En las secciones 3 y 5 a 11 de la presente guía de seguridad se exponen cada uno de estos elementos básicos en más detalle. En las situaciones en que la dosis ocupacional probablemente sea inferior a 1 mSv en un año, debería realizarse una monitorización para confirmarlo. El PPR, en general, debería incluir disposiciones para casos que requieran servicios de dosimetría de emergencia.

4.2. Varios factores determinan la importancia de cada uno de estos elementos básicos de un PPR, como la tasa de dosis, el contenido radiactivo y la actividad, el número de bultos transportados anualmente y el acceso del público a los bultos.

4.3. El hecho de que las dosis ocupacionales sean bajas o que el transporte de materiales radiactivos solo sea ocasional no significa que no se requiera un PPR; por ejemplo, aunque el transporte de materiales radiactivos de actividad alta en bultos fuertemente blindados por lo general origina solo dosis bajas, requiere no obstante el examen a fondo de otros elementos básicos como la respuesta a emergencias y la capacitación.

ENFOQUE GRADUADO

4.4. Según las dosis efectivas evaluadas resultantes de exposiciones ocupacionales derivadas de actividades del transporte, será posible adoptar un enfoque graduado para la aplicación de los requisitos de los elementos del PPR. Cuando se determine que la dosis efectiva:

- a) muy probablemente exceda de 1 mSv al año, habrá que adoptar muy pocas medidas para evaluar y controlar las dosis ocupacionales;
- b) probablemente oscile entre 1 y 6 mSv al año, será obligatorio un programa de evaluación de dosis basado en la monitorización del lugar de trabajo o la monitorización individual;
- c) probablemente exceda de 6 mSv al año, será obligatoria la monitorización individual del personal que participe en el transporte.

4.5. Las tasas altas de dosis externa no ocasionan necesariamente dosis altas. En tales casos deberían aplicarse procedimientos operacionales y otras medidas protectoras, incluida la separación.

5. ASIGNACIÓN DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

RESPONSABILIDAD RESPECTO DEL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

5.1. El marco reglamentario que rige el transporte de materiales radiactivos asigna funciones y responsabilidades específicas a las organizaciones de transporte (operadoras) y a las autoridades competentes en lo que se refiere al cumplimiento de determinados objetivos, requisitos y procedimientos vinculados a la seguridad. Estas funciones y responsabilidades se describen a grandes rasgos a continuación.

RESPONSABILIDADES DEL OPERADOR

5.2. La responsabilidad principal de la organización de transporte (por ejemplo, el remitente, transportista, operador portuario o destinatario) consiste en determinar y documentar los objetivos de seguridad y funcionamiento, así como crear la infraestructura orgánica y los recursos necesarios para asegurar que los objetivos del PPR se alcancen con eficacia en cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios y de gestión pertinentes.

5.3. En la documentación del PPR deberían indicarse claramente los objetivos (o la política) de seguridad y el apego del personal directivo a la optimización de la protección y la seguridad para el establecimiento y aplicación del PPR.

5.4. Los objetivos de protección radiológica previstos en la ejecución y aplicación del PPR se establecen mejor con la cooperación de las partes que intervienen en las operaciones de transporte. En las operaciones de transporte más complejas quizás esto sea difícil de conseguir; por ejemplo, en una expedición transfronteriza de materiales radiactivos por carretera, ferrocarril y por vía marítima pueden intervenir muchas organizaciones de transporte independientes. Tales expediciones podrían incluir transportistas por carretera, operadores portuarios, transportistas marítimos y organizaciones de ferrocarriles, en que fundamentalmente cada una de las partes acomete el trabajo por su propio derecho y bajo su propia responsabilidad. No obstante, solo puede hacerse responsables a estas organizaciones de transporte de las disposiciones de

protección radiológica en la medida en que tengan responsabilidades directas con respecto al cumplimiento de los requisitos legislativos, reglamentarios, administrativos u operacionales estipulados en materia de protección radiológica. Se consideraría irrazonable y poco práctico asignar la función del establecimiento y aplicación de un PPR para operaciones de transporte a una organización o parte (por ejemplo, el remitente de materiales radiactivos) en situaciones en que esa organización o parte no tenga ninguna relación directa con los aspectos operacionales de la protección radiológica, o no esté responsabilizada directamente con ellos.

5.5. El PPR debería incluir, dentro de su alcance, las interfaces entre los operadores; por ejemplo, el destinatario debería elaborar un PPR apropiado que exigiera que los representantes del destinatario que recogieran los bultos de la oficina de carga estuvieran debidamente capacitados y familiarizados con el procedimiento de manipulación de los bultos si éstos se reciben dañados y con los preparativos que deben hacer para ir a la oficina de carga a recoger sus bultos.

5.6. Por tanto, la responsabilidad respecto de la aplicación de un PPR radica en todas las organizaciones operadoras de transporte que participan en la expedición de los materiales radiactivos. La cooperación de los transportistas, remitentes y destinatarios es necesaria. Pueden aprovecharse las ventajas de las disposiciones de seguridad previstas en un régimen reglamentario distinto del estipulado para el transporte, asegurando de este modo una norma proporcional de protección y seguridad. Este enfoque también previene la duplicación de esfuerzos y contribuye a evitar el solapamiento de responsabilidades.

5.7. Cabe señalar, empero, que la autoridad competente puede estipular la ejecución y aplicación de un sistema alternativo a escala nacional; por ejemplo, exigiendo al remitente que examine y evalúe la idoneidad y eficacia del PPR de los subcontratistas que participen en las actividades de transporte de sus propias expediciones de materiales radiactivos. Los remitentes también pueden decidir si prestan asistencia voluntariamente a los subcontratistas en el establecimiento de sus PPR.

5.8. Los trabajadores deberían contribuir a su propia protección y seguridad y a la de otros en el trabajo (véase la referencia [8], párrafos 2.36 a 2.39). Se les debería responsabilizar del cumplimiento de todos los procedimientos de seguridad pertinentes y de proporcionar la información correspondiente al personal directivo.

5.9. El marco legislativo y reglamentario pertinente a nivel nacional para el transporte seguro de materiales radiactivos contiene en general responsabilidades específicas para el cumplimiento de ciertos objetivos, funciones, requisitos y procedimientos relativos a la seguridad de las partes (operadores) que intervienen en el transporte de materiales radiactivos. Las organizaciones de transporte pueden establecer algunas de estas funciones y procedimientos; los órganos reguladores o consultivos pueden estipular otros.

5.10. El personal directivo debería encargarse de garantizar que se limiten las dosis, que se optimicen la protección y la seguridad y que se establezcan y apliquen PPR apropiados (referencia [8], párrafo 2.35).

5.11. Por lo tanto, el personal directivo de la organización de transporte (operador) debería asumir como responsabilidad principal la tarea de que se documenten los objetivos de seguridad (fijación de objetivos) y que las funciones y responsabilidades relacionadas con la seguridad, incluido el requisito de la optimización de la protección, se cumplan debidamente. Esto puede lograrse mediante la adopción de sistemas de gestión, políticas y disposiciones institucionales adecuados que estén en proporción con las operaciones de transporte previstas y la índole y el alcance de los riesgos asociados a ellas.

5.12. En el sistema de gestión debería hacerse constar el compromiso del personal directivo con respecto a la seguridad mediante declaraciones de política escritas y el apoyo manifiesto de quienes cumplen la responsabilidad directa de la protección y la seguridad en el lugar de trabajo y en el dominio público. Las disposiciones institucionales que se adopten deberían tener en cuenta la especificación y documentación de las tareas y responsabilidades de las personas afectadas y las funciones que deberían desempeñar. Deberían asimismo asegurar que se disponga de una infraestructura y recursos suficientes, y proporcionar, cuando proceda, instalaciones, personal debidamente cualificado, equipo, capacitación, mecanismos de intercambio de información y las facultades para realizar eficazmente las actividades en cumplimiento de todos los requisitos legislativos, reglamentarios y administrativos y los procedimientos operacionales pertinentes. Las personas encargadas de gestionar el PPR deberían ser designadas explícitamente y recibir las atribuciones necesarias para aplicar el programa.

5.13. La preparación de las funciones administrativas y operacionales, entre ellas el establecimiento y aplicación de un PPR, puede estar a cargo de un experto debidamente cualificado (por ejemplo, un oficial de protección radiológica) o una organización de expertos con las facultades necesarias para llevar a cabo las medidas y tareas relacionadas con la seguridad. No obstante, la responsabilidad

final de garantizar el cumplimiento de todos los reglamentos, decretos, directivas, ordenanzas y normas correspondientes recae en el personal directivo de la organización de transporte. En la referencia [8] figuran más recomendaciones.

RESPONSABILIDADES DE LA AUTORIDAD COMPETENTE

5.14. Hay determinados requisitos de protección y seguridad tan importantes que su cumplimiento debería verificarse de manera independiente. La principal función y responsabilidad de la autoridad competente es hacer cumplir todos los requisitos y normas aplicables, incluso los relativos a la optimización de la protección y la seguridad en el transporte, mediante su verificación independiente.

5.15. La autoridad competente podría abordar en el examen de un PPR los elementos que se indican a continuación. Debería comprobar que:

- a) el PPR se documenta y aplica y está en proporción con los riesgos del programa de transporte de la organización y/o el operador;
- b) la optimización de la protección y la seguridad es adecuada y se aplica eficazmente (es decir, que se han adoptado todas las medidas razonables y prácticas para mantener las exposiciones normales y potenciales en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, para los trabajadores y los miembros del público);
- c) se proporciona capacitación e información adecuadas a los trabajadores;
- d) se han establecido mecanismos para el intercambio de experiencias;
- e) se han adoptado disposiciones formales para el examen periódico de las cuestiones de protección radiológica.

5.16. Además, la autoridad competente, en consonancia con el párrafo 308 del Reglamento de Transporte [1], adoptará disposiciones para que se efectúen evaluaciones periódicas de las dosis de radiación recibidas por las personas a causa del transporte de materiales radiactivos.

5.17. Los documentos del programa deberían facilitarse cuando la autoridad competente pertinente los solicitara para su inspección.

6. EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA DOSIS

PRINCIPIOS DE EVALUACIÓN DE LA DOSIS

6.1. La evaluación de la dosis es una cuestión fundamental de los PPR y se relaciona con dos aspectos fundamentales de la protección radiológica:

- a) La evaluación a priori de la dosis de los trabajadores y, cuando corresponda, del público, la que es necesaria para establecer un PPR. Debería asegurarse de que se han tomado en cuenta todas las medidas de protección radiológica aplicables. Para esta evaluación de la dosis debería utilizarse un enfoque graduado. La finalidad de la evaluación es describir, con la mayor precisión necesaria, las posibles consecuencias radiológicas de las operaciones de transporte vinculadas a las expediciones de materiales radiactivos. La evaluación puede abarcar lo siguiente en particular, según proceda:
 - i) determinación de las causas de las exposiciones y dosis recibidas en condiciones de transporte rutinarias y normales;
 - ii) aportación, cuando se requiera, de estimaciones razonablemente exactas de las dosis que se prevé que reciban las personas y la probabilidad de las exposiciones.
- b) La monitorización radiológica y la evaluación de las dosis para demostrar el cumplimiento de todas las normas y criterios pertinentes durante el transporte, estableciendo de este modo la confianza en las buenas prácticas y su continuación.

6.2. Para la evaluación de las dosis de radiación relacionadas con el transporte deberían considerarse el tipo de bultos, la categoría de bultos, el tiempo de exposición, la tasa de dosis, la frecuencia de operación, el volumen de transporte, el uso de sobreenvases o contenedores, la necesidad del almacenamiento en tránsito, el empleo de distintas modalidades o medios de transporte y la carga dentro del medio de transporte. Deberían tenerse en cuenta procedimientos de manipulación concretos (por ejemplo, para bultos pequeños o bultos manipulados a distancia).

MONITORIZACIÓN

Monitorización de los bultos y medios de transporte

6.3. En el PPR debería explicarse en detalle la monitorización efectuada periódicamente en la superficie de los bultos y medios de transporte y a cierta distancia de ellos para asegurar que se cumplan los límites autorizados vigentes establecidos para los niveles de radiación y la contaminación superficial y que se haya definido correctamente el alcance del PPR. Deberían especificarse la índole y la frecuencia de la monitorización, lo que dependerá del alcance del PPR. Conviene que el equipo que se vaya a utilizar sea adecuado para los tipos de radiación que se puedan presentar y éste debería calibrarse para que cumpla las normas de funcionamiento apropiadas. Incumbe al remitente la responsabilidad primordial de garantizar que las tasas de dosis y los niveles de contaminación de los bultos estén en conformidad con los requisitos reglamentarios. Con todo, los remitentes, transportistas y destinatarios asumirán todas algunas responsabilidades con respecto al bulto, el medio de transporte, el lugar de trabajo y la monitorización individual, según sus circunstancias particulares.

Monitorización del lugar de trabajo

6.4. La monitorización periódica en el entorno del lugar de trabajo puede estar asociada con las operaciones continuas, tanto para demostrar que las condiciones de trabajo siguen siendo satisfactorias como para cumplir los requisitos reglamentarios. Asimismo, los resultados de la monitorización pueden utilizarse para la evaluación de la dosis. Las mediciones pueden efectuarse en los edificios de almacenamiento y en los medios de transporte y comprenden la monitorización de la radiación externa y de la contaminación superficial. La índole y la frecuencia de la monitorización del lugar de trabajo deberían determinarse con arreglo a la evaluación radiológica anterior.

6.5. Conviene que el equipo que se vaya a utilizar sea adecuado para los tipos de radiación que se puedan presentar y éste debería calibrarse para que cumpla las normas de funcionamiento apropiadas. Debería seleccionarse el mejor sitio para la monitorización del lugar de trabajo.

Monitorización individual

6.6. Cuando sea necesario, el programa de monitorización individual debería formar parte del PPR. La monitorización individual permite la asignación de un valor a la dosis externa (o a la dosis interna excepcional) recibida por una

persona. La monitorización se basa en el equipo que llevan los trabajadores, como dosímetros para determinar la exposición externa o muestreadores de aire personales para los casos singulares en que preocupe la exposición interna.

6.7. La monitorización individual resulta útil para asegurar el cumplimiento de los principios de protección radiológica inherentes a la limitación y optimización de las dosis.

6.8. Conviene que el equipo que se utilice sea adecuado para los tipos de radiación que se presenten y éstos deberían calibrarse para que cumplan las normas de funcionamiento apropiadas.

Registro y notificación de las exposiciones

6.9. Los registros de evaluaciones de dosis permiten verificar que se ha realizado la monitorización correctamente y en la frecuencia necesaria, y deberían facilitarse periódicamente cuando se requiera. Las dosis anuales deberían inscribirse en registros y conservarse. En los registros también debería incluirse información acerca del método de evaluación. En la referencia [8], párrafos 5.75 a 5.91 se incluye más información.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA DOSIS EXTERNA

6.10. Las dosis de radiación que reciban los trabajadores dependen de lo siguiente:

- a) la tasa de dosis del bulto, sobreenvase, contenedor o medio de transporte;
- b) el período de exposición;
- c) la distancia del bulto, sobreenvase, contenedor o medio de transporte;
- d) cualquier blindaje adicional que se utilice.

6.11. Los bultos y medios de transporte pueden tener niveles de radiación en la superficie externa que alcancen los valores máximos. En el cuadro 2 se indican la tasa de dosis y los límites del IT para diferentes categorías de bultos. Se dispone de varios métodos de evaluación de dosis, y el que se vaya a utilizar debería determinarse según el alcance del PPR.

CUADRO 2. TASAS DE DOSIS MÁXIMAS E ÍNDICES DE TRANSPORTE PARA LOS BULTOS

Tipo o categoría de bulto	Tasa de dosis superficial máxima (mSv/h)	IT máximos
Bulto exceptuado	No más de 0,005	
Categoría I-BLANCA	No más de 0,005	0
Categoría II-AMARILLA	Más de 0,005 pero no más de 0,5	Más de 0 pero no más de 1
Categoría III-AMARILLA	Más de 0,5 pero no más de 2	Más de 1 pero no más de 10
Categoría III-AMARILLA más en la modalidad de uso exclusivo ^a	Más de 2 pero no más de 10	Más de 10

^a Aunque los niveles de radiación del bulto puedan ser superiores a los niveles de la categoría III-AMARILLA, cuando se transporten en la modalidad de uso exclusivo, los límites aplicables a los niveles de radiación fuera de los vehículos seguirán siendo aplicables (véase, por ejemplo, el párrafo 573 del Reglamento de Transporte [1]).

Datos sobre la evaluación de dosis en publicaciones

6.12. Se dispone de publicaciones que recogen los resultados de la monitorización de los trabajadores y la evaluación de la dosis que han recibido durante el transporte y manipulación de bultos que contienen materiales radiactivos, como por ejemplo, las referencias [12 a 14]. En la referencia [15] se recogen los datos de exposición de los trabajadores y el público relacionados con materiales del ciclo del combustible nuclear, incluido el combustible sin irradiar, el combustible gastado y los desechos de actividad alta, así como con las diversas modalidades de transporte. En la referencia [16] se presentan datos sobre la exposición ocupacional derivada del transporte y manipulación de grandes volúmenes de bultos para fines médicos e industriales. También pueden obtenerse datos de evaluaciones de dosis a partir de los cálculos efectuados para informes de análisis de la seguridad.

6.13. Todas estas fuentes de información pueden resultar útiles en la evaluación previa de la dosis, aunque hay que tener cautela y asegurar que los resultados sean aplicables en el ámbito de cualquier PPR en particular. Debería prestarse especial atención al hecho de que las actividades de manipulación sean comparables.

Evaluación de la exposición basada en el índice de transporte

6.14. Se han realizado varias investigaciones para lo siguiente:

- a) establecer una relación entre el número total de IT de bultos transportados por una empresa y las dosis recibidas durante la manipulación y el transporte;
- b) determinar la dosis por IT unitario sobre la base de buenas prácticas utilizadas en una operación específica;
- c) definir un valor umbral con respecto al número total de IT manejado en un año por debajo del cual las dosis recibidas por los trabajadores en circunstancias concretas haya sido inferior al nivel de 1 mSv/a.

6.15. En los casos en que pueda demostrarse una correlación reproducible entre el IT y las actividades específicas relacionadas con el transporte, esa correlación puede utilizarse para determinar una situación o un nivel del IT específico por debajo del cual no se requeriría la monitorización respecto de esas actividades. Cuando las características de las actividades cambien de un modo que pueda provocar un incremento de la dosis total de un trabajador, debería efectuarse una reevaluación.

6.16. Cuando un operador de transporte participe en la expedición periódica de remesas similares un año tras otro, es posible calcular las dosis debidas a exposiciones derivadas de las operaciones de transporte normales examinando los datos de exposición anteriores. Es probable que los mismos tipos de operaciones de transporte realizadas en condiciones similares produzcan exposiciones semejantes derivadas del transporte normal. La mayoría de las principales organizaciones de transporte disponen de esos datos. Algunos estudios de operaciones de transporte relacionadas con radiofármacos y otros bultos han demostrado una correlación entre la dosis ocupacional y el IT con respecto a determinadas operaciones; por ejemplo, en un estudio [13] efectuado en el Reino Unido se llegó a la conclusión de que, en el caso del transporte por carretera de radionucleidos para fines industriales y médicos, sería improbable que los transportistas que manejaran un IT de menos de 300 al año (es decir, una razón de dosis total-IT de $3 \mu\text{Sv/IT}$) superaran la dosis de 1 mSv al año, por lo que no requerirían una monitorización exhaustiva, programas de evaluación de dosis ni registros individuales (véase el Reglamento de Transporte [1], párrafo 303). En un estudio análogo realizado en los Estados Unidos [14] se determinaron cifras de dosis total por IT unitario de 0,6 a $2,3 \mu\text{Sv/IT}$. En el anexo VIII se ofrecen más detalles de estos estudios. Los niveles de radiación externa de los bultos exceptuados y de la categoría I-BLANCA son tan bajos, no

obstante, que en general se considera segura su manipulación sin restricciones operacionales importantes, por lo que quizás no se requiera una evaluación de dosis explícita para las operaciones que entrañen bultos de radiación de nivel exclusivamente bajo (véase más información en el cuadro 3). Con la debida justificación, esos datos podrían formar parte de una evaluación de dosis. Ahora bien, el operador debería demostrar que sus operaciones y exposiciones a la radiación están en conformidad con las mejores prácticas.

6.17. Sin embargo, para otras categorías de expediciones de materiales radiactivos (por ejemplo, para materiales del ciclo del combustible nuclear) no se dispone de datos empíricos comparables sobre la razón entre la dosis colectiva y el IT en ninguna forma ampliamente distribuida, pero pueden utilizarse si se cuenta con ellos y su uso se justifica.

6.18. Al aplicar el método relativo al IT, deberían tenerse en cuenta sucesos imprevistos en los que la incorporación de la dosis sea mayor que la prevista. En ese caso, la exposición debería calcularse para asegurar que el empleado no reciba una dosis excesiva al transportar el número de bultos que se indica en el cuadro 3.

CUADRO 3. NÚMERO DE BULTOS MANIPULADOS ANUALMENTE QUE ORIGINAN UNA DOSIS DE 1 mSv/a, POR CATEGORÍA DE BULTOS

Categoría de bulto	Número máximo de bultos manipulados anualmente que originan una dosis ocupacional individual inferior a 1 mSv/a	
	Hipótesis para cada bulto, con el trabajador situado a 1 m durante 30 min	Hipótesis para cada bulto, con el trabajador situado en contacto durante 5 min y a 1 m durante 25 min
Categoría I-BLANCA	4 000	1 600
Categoría II-AMARILLA	200	40 ^a
Categoría III-AMARILLA	20	6 ^b
Categoría III + uso exclusivo	0	0

^a Cuarenta bultos con una tasa de dosis media de 0,25 mSv/h en contacto y un IT = 1.

^b Seis bultos con una tasa de dosis media de 1,25 mSv/h en contacto y un IT = 10.

6.19. Teniendo en cuenta los límites de tasa de dosis de las distintas categorías de bultos, es posible calcular, por ejemplo, el número de bultos que originarán una dosis inferior a 1 mSv/a para los trabajadores, tomando en consideración solamente la exposición externa. El cuadro 3 contiene estimaciones del número de bultos de cada categoría que puede manipularse anualmente antes de que un trabajador reciba una dosis de 1 mSv debida a la exposición externa. Los números se basan en la tasa de dosis máxima que se espera recibir de un bulto de cada categoría. Este cuadro puede utilizarse para demostrar cuántos bultos pueden manipularse antes de que un trabajador pueda alcanzar potencialmente una dosis de 1 mSv. En todos los casos, deberían examinarse los procedimientos operacionales para que estén en conformidad con las buenas prácticas.

Análisis por códigos informáticos

6.20. En algunos casos tal vez sea necesario o práctico utilizar códigos informáticos como RADTRAN 4 [17], INTERTRAN 2 [18], RISKIND [19] o MICROSIELD [20] para realizar las evaluaciones de dosis.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA DOSIS INTERNA

6.21. Cuando sea necesario, deberían considerarse los datos sobre materiales radiactivos en suspensión en el aire y sobre la contaminación superficial para evaluar posibles dosis internas. Además, la exposición interna de un trabajador puede medirse sobre la base de la cantidad de materiales radiactivos presentes en el cuerpo, como en la monitorización del cuerpo entero o en el análisis biológico. Con todo, los enfoques y modelos utilizados en la evaluación de posibles dosis internas en general son más complejos que los que se aplican en el caso de la exposición externa. Véanse más detalles en la referencia [9].

LÍMITES, RESTRICCIONES Y OPTIMIZACIÓN DE DOSIS

6.22. Los requisitos de protección radiológica establecidos en las NBS [6], en que se basa el Reglamento de Transporte, fijan un límite para la dosis efectiva de los miembros del público de 1 mSv/a y para los trabajadores de 20 mSv/a promediado en cinco años consecutivos. Ello tiene por objeto garantizar que ninguna persona se exponga a un riesgo inaceptable debido a su exposición a la radiación. Asimismo, en las NBS se especifican los límites de dosis en función de la dosis equivalente para el cristalino del ojo, las extremidades (manos y pies) y la piel.

6.23. Las restricciones de dosis son un elemento importante del procedimiento de optimización. Los valores de la dosis individual relacionados con las operaciones restringen la amplitud de las opciones de manipulación y expedición y los mecanismos de que se dispone principalmente para el desplazamiento de los materiales radiactivos desde el origen hasta el destino final de la expedición. Pueden establecerse restricciones de dosis para que representen alguna fracción del límite de dosis. Se ha sugerido que una opción aceptable de un nivel adecuado de dosis individual puede ser la que se base en las dosis relacionadas con el transporte que probablemente se reciban en operaciones de transporte bien gestionadas. Las restricciones de dosis se relacionan con las dosis o los riesgos previstos para las personas y tienen por objeto poner de manifiesto lo que podría lograrse aplicando buenas prácticas. Las restricciones de dosis pueden establecerse o acordarse por la autoridad competente. Al fijar los valores, deberían tenerse en cuenta las dosis acumulativas recibidas de exposiciones debidas a otras fuentes. Pueden elaborarse restricciones de dosis para tareas especificadas. Ahora bien, no es necesario establecerlas cuando las operaciones ya producen dosis no significativas.

6.24. Los límites operacionales estipulados por los órganos reguladores y las restricciones que aplica el personal directivo a operaciones específicas como parte del control diario de las exposiciones no deberían confundirse con las restricciones de dosis en el sentido definido con anterioridad. No obstante, los límites operacionales pueden resultar eficaces para controlar las exposiciones a la radiación del personal en lo que se refiere a las operaciones en condiciones de transporte rutinarias.

6.25. Para proporcionar un alto nivel de protección contra la exposición a las radiaciones, el Reglamento de Transporte [1] se basa en las disposiciones de las NBS [6]. Ambos adoptan el principio de seguridad de que, en las prácticas que originan exposiciones, la protección radiológica debería optimizarse para mantener las dosis en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales.

6.26. Las disposiciones principales de protección radiológica aplicadas en el uso, manipulación, acarreo y entrega de bultos que contienen materiales radiactivos pueden ser de diversa índole, pero pueden incluir, por ejemplo, los elementos siguientes:

- a) examen de los perfiles de dosis individuales y colectivas y comparación con los perfiles de dosis previstos con miras a determinar cualesquiera aspectos problemáticos;

- b) aplicación de distancias de separación adecuadas;
- c) disposiciones de blindaje adecuadas;
- d) estiba, carga, descarga e instrucciones de amarre específicas para bultos de IT alto;
- e) disponibilidad y aplicación de límites de dosis operacionales;
- f) restricciones de acceso a las zonas de altos niveles de radiación de fondo;
- g) aplicación de calendarios de trabajo que minimicen la dosis del personal (por ejemplo, disposiciones de rotación de tareas según la dosis ocupacional recibida);
- h) utilización periódica de equipo auxiliar para desplazar y cargar los bultos;
- i) restricciones en cuanto a la conducción de vehículos y las rutas, según las condiciones de las carreteras y del clima (para minimizar exposiciones potenciales).

6.27. En la referencia [21] se incluyen más orientaciones sobre la optimización de la protección radiológica. Las organizaciones o los programas de transporte que producen bajas exposiciones ocupacionales quizás solo deban aplicar los elementos básicos del principio de optimización.

6.28. La recopilación de información de interés sobre operaciones de transporte, mediciones radiológicas y evaluaciones de dosis puede plasmarse en un documento estructurado, cuyo análisis resultará útil para los fines de la optimización. Además de los exámenes de las condiciones rutinarias y normales, se requieren exámenes de las condiciones de accidente y los medios empleados para prevenir la repetición de accidentes. El análisis de los resultados puede entrañar la investigación de los niveles de dosis, incorporación o contaminación superficial por encima de los cuales debería iniciarse un examen de los mecanismos de protección para determinar la causa de la exposición superior a los niveles estipulados y las medidas correctivas que se habrían de adoptar.

7. CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL

CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS CON RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN

7.1. En el Reglamento de Transporte se estipula que la contaminación se controle cuidadosamente en lo que respecta a los bultos, sus medios de transporte

y otro equipo conexo. Muchos bultos radiactivos están completamente libres de contaminación superficial externa mientras que otros requieren descontaminación adicional para lograr límites “seguros” estrictos antes de su envío. Las estrategias de gestión de la contaminación pueden incluir medidas de prevención, descontaminación y “minimización mediante el diseño”.

7.2. Por ejemplo, se conoce que los cofres de transporte cargados en piscinas de combustible nuclear gastado están más propensos a la presencia de contaminantes radiactivos en la superficie que los bultos que contienen fuentes radiactivas selladas. En consecuencia, se requiere una monitorización más intensa de la contaminación superficial para los cofres de combustible nuclear gastado que para la manipulación y expedición de la mayoría de otros bultos de materiales radiactivos.

7.3. Los datos de falta de contaminación superficial en los bultos transportados para fines médicos e industriales en general son excelentes. Por lo tanto, normalmente no es necesaria la monitorización rutinaria de estos tipos de bultos que realiza el transportista para determinar la posibilidad de contaminación superficial.

7.4. Para prevenir la dispersión de contaminantes radiactivos y garantizar que la contaminación superficial sea tan baja como pueda razonablemente alcanzarse en las condiciones de transporte rutinarias y esté por debajo de los límites de contaminación, en algunos casos debería efectuarse la monitorización rutinaria o periódica para determinar la contaminación en las superficies de los bultos, sobreenvases, contenedores, componentes, equipo, medios de transporte y en el personal. Los programas de monitorización de la contaminación superficial pueden ayudar a detectar fallos de la contención o desviaciones de buenos procedimientos operacionales, y aportar información para los programas de monitorización de posibles exposiciones internas. La frecuencia de la monitorización debe estar en proporción con las posibilidades de contaminación superficial que haya en las operaciones de transporte.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

7.5. En el PPR deberían definirse los criterios aplicables para controlar la contaminación superficial (fija y transitoria) en las zonas de trabajo y en los bultos, los medios de transporte y el equipo de una organización de transporte, y debería incluirse una reseña del tipo y alcance del programa de monitorización de la contaminación. El enfoque convencional para la monitorización rutinaria de la

contaminación superficial consiste en monitorizar una fracción representativa de las superficies en un área o en los bultos a una frecuencia determinada por la experiencia (en la referencia [8], párrafos 539 a 548, se ofrecen más orientaciones). No obstante, normalmente no es necesaria la monitorización rutinaria de los medios de transporte y el equipo para determinar la contaminación superficial cuando se transportan materiales radiactivos en forma especial o en fuentes selladas fundidas que cumplen con las normas ISO 2919 (u otras semejantes).

7.6. Los detalles de las técnicas de monitorización dependen mucho del tipo de materiales radiactivos de que se trate (si son productos de fisión o isótopos, etc.), y, por tanto, el equipo de monitorización debería ser seleccionado según corresponda.

8. SEPARACIÓN Y OTRAS MEDIDAS PROTECTORAS

SEPARACIÓN

8.1. Las tasas de dosis externa de los bultos de materiales radiactivos pueden ser altas, pero las exposiciones de los trabajadores y los miembros del público pueden limitarse si los bultos se separan adecuadamente de las personas o si se aplican otras medidas protectoras.

8.2. Durante muchos años el Reglamento de Transporte para las diversas modalidades de transporte ha incluido requisitos de separación. El límite de dosis de 5 mSv al año para los trabajadores ocupacionalmente expuestos y de 1 Sv al año para el grupo crítico de los miembros del público son valores especificados que han de utilizarse para calcular las distancias de separación o las tasas de dosis de zonas habitualmente ocupadas. Las distancias y las tasas de dosis se suelen presentar por conveniencia en cuadros de separación. Los valores de 1 mSv al año y de 5 mSv al año para la dosis efectiva, que figuran en el párrafo 563 del Reglamento de Transporte [1], son los necesarios para las distancias de separación o los fines de cálculo solamente y deberían utilizarse con parámetros de modelos conservadores para obtener distancias de separación apropiadas. La utilización de los valores dados proporciona una garantía razonable de que las dosis reales derivadas del transporte de materiales radiactivos serán inferiores a los límites de dosis media anual apropiados. Estos valores, junto con modelos

sencillos y eficaces, se han empleado durante varios años para calcular cuadros de separación para distintas modalidades de transporte. El uso continuo de los cuadros de separación es aceptable, atendiendo al estudio de las exposiciones producidas durante el transporte por vía aérea y marítima, que ha demostrado que el empleo de esas distancias de separación ha dado lugar a dosis en el público muy inferiores a los límites de dosis anual pertinentes y que las dosis en los trabajadores que no participan en la manipulación directa son inferiores a 1 mSv al año [14]. La aplicación de las distancias de separación en sí misma no elimina el requisito de realizar la evaluación de la optimización que se estipula en el párrafo 301 del Reglamento de Transporte [1].

8.3. El Reglamento de Transporte establece los requisitos de protección radiológica que han de cumplirse para determinar las distancias de separación (es decir, las distancias entre los bultos de materiales radiactivos y las zonas de un medio de transporte habitualmente ocupadas) y las tasas de dosis en las zonas habitualmente ocupadas. Para fines prácticos quizás sea útil proporcionar esta información en cuadros de separación.

8.4. En el párrafo 563 del Reglamento de Transporte [1] y en el apéndice III de la referencia [2] se abordan las distancias de separación. La Organización Marítima Internacional (OMI) ha establecido dos métodos para satisfacer los requisitos de separación, como se indica en el anexo IX, tomado del Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG) [22].

LIMITACIÓN DE LOS TIEMPOS DE EXPOSICIÓN

8.5. Deberían efectuarse evaluaciones periódicas de los procedimientos de trabajo para analizar posibles cambios que deban realizarse en los procedimientos con objeto de aminorar el tiempo en que el trabajador se halla en las proximidades de los bultos y de ese modo reducir su dosis de radiación. Ejemplos de esas medidas son: la preparación de documentos de expedición en una zona de bajo nivel de fondo y no cerca del bulto; la realización de mediciones del IT y de la tasa de dosis superficial del bulto por medios automatizados; el uso de medios mecánicos, como plataformas móviles y carretillas, para transportar los bultos hacia y desde un medio de transporte en lugar de llevar los bultos contra el cuerpo; y la planificación del proceso de trabajo de manera que un medio de transporte pueda ser cargado o descargado en el menor tiempo posible.

UTILIZACIÓN DEL BLINDAJE Y LAS TÉCNICAS DE BLINDAJE

8.6. En algunos casos tal vez sea razonable reducir la dosis del conductor de un medio de transporte instalando material de blindaje entre él y las zonas de carga, o reducir la dosis de los empleados del remitente o el destinatario en instalaciones fijas colocando blindaje entre las zonas de trabajo y las zonas de almacenamiento y de carga o descarga de bultos.

8.7. Cuando sea posible, los bultos deberían ordenarse, tanto en las zonas de almacenamiento como en los medios de transporte, de manera que los que produzcan tasas de dosis más altas se encuentren más lejos de los empleados; de esta forma no solo será menor la tasa de dosis de los empleados a causa del aumento de la distancia, sino que además, los bultos que produzcan tasas de dosis más bajas servirán como blindaje para proteger parcialmente a los empleados de la radiación emitida por los bultos que originen tasas de dosis más altas.

ZONAS CONTROLADAS Y SUPERVISADAS

8.8. En las NBS [6] y en la guía de seguridad “Protección radiológica ocupacional” [8] se indica que una zona controlada es toda zona en que se prescriban o puedan prescribirse medidas protectoras o disposiciones de seguridad específicas para controlar las exposiciones normales o para impedir la dispersión de la contaminación en condiciones normales de trabajo, y para impedir o limitar exposiciones potenciales. En las NBS y la referencia [8] también se señala que han de utilizarse los controles físicos y el equipo necesarios.

8.9. Este concepto de zona controlada se aplica a las instalaciones fijas, aunque también pueden ser apropiados otros sistemas de control para el transporte de materiales radiactivos; por ejemplo, un medio de transporte móvil no es una zona controlada según la definición de las NBS [6], pero sí podrían designarse como tales las zonas controladas dentro del medio de transporte. En el almacenamiento en tránsito son comunes las zonas supervisadas y las zonas controladas. Sin embargo, en las paradas programadas y no programadas y en las paradas nocturnas durante el transporte por carretera pueden requerirse algunas medidas protectoras.

8.10. La seguridad del transporte afecta a los trabajadores y a los miembros del público. El Reglamento de Transporte establece restricciones para los medios de transporte con respecto a la tasa de exposición (por ejemplo, 0,1 mSv/h en

cualquier punto a 2 m de distancia). En ciertas ediciones anteriores del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos (por ejemplo, el Vol. N° 6 de la Colección Seguridad del OIEA de 1985 (enmendada en 1990), la tasa de exposición en la cabina del conductor se limitaba a 20 $\mu\text{Sv/h}$. En algunos Estados todavía se estipula para los conductores un límite máximo de tasa de dosis.

8.11. La seguridad del transporte abarca el diseño, fabricación y preparación del bulto, así como otras operaciones y condiciones enunciadas en el párrafo 106 del Reglamento de Transporte [1]. El propio bulto forma la contención primaria, y las zonas externas del bulto están sujetas a muchos controles tanto para el bulto como para el medio de transporte.

8.12. No se permite que los bultos o sobreenvasos de la categoría II-AMARILLA o III-AMARILLA se acarreen en compartimentos ocupados por pasajeros, salvo en los reservados exclusivamente para mensajeros especialmente autorizados para acompañar esos bultos o sobreenvasos (véase el párrafo 564 del Reglamento de Transporte [1]).

9. RESPUESTA A EMERGENCIAS

DISPOSICIONES GENERALES

9.1. En los requisitos del Reglamento de Transporte se prevé un alto grado de protección radiológica antes de un incidente o accidente, en el curso de éstos y después. El transporte de materiales radiactivos goza de un excelente historial de seguridad. No obstante, pese a todas las medidas adoptadas para garantizar el transporte seguro de materiales radiactivos, hay una probabilidad definida, aunque pequeña, de que se produzcan accidentes relacionados con materiales radiactivos en el dominio público.

9.2. Los operadores en general son responsables de la preparación de los planes de emergencia. Con todo, habrá otros hechos que requieran disposiciones más amplias; por ejemplo, ante la posibilidad de que los bultos se pierdan, se entreguen incorrectamente, no se reclamen o se encuentren de manera inesperada. Los métodos y las disposiciones de respuesta de emergencia a incidentes ocurridos durante el transporte de materiales radiactivos pueden diferir de un

Estado a otro, según los mecanismos institucionales establecidos y los recursos disponibles.

9.3. El objetivo de la respuesta a emergencias es reducir al mínimo el riesgo asociado con los incidentes de transporte dando una respuesta rápida y adecuada. La respuesta rápida puede definirse como aquella en que los daños potenciales o reales a las personas, los bienes y el medio ambiente son mitigados en la mayor medida posible. Tal respuesta incluye: la dosimetría de emergencia de las personas, cuando así lo recomiende un experto en protección radiológica, la prestación de atención médica y radiológica adecuada para las personas lesionadas o contaminadas; la disposición correcta de los materiales radiactivos y la limpieza de los materiales radiactivos dispersados como resultado del accidente; y la rehabilitación del lugar del accidente para que recupere tanto como sea posible su condición y funcionamiento normales. En algunos casos hay medidas que requieren más tiempo; en estos casos la respuesta inicial debería al menos asegurar la atención médica adecuada de las personas lesionadas y la mitigación de los daños causados a los bienes o el medio ambiente.

PLAN DE EMERGENCIA

9.4. La planificación y la preparación por anticipado suelen ser necesarias para asegurar que la respuesta a emergencias sea oportuna y adecuada cuando se requiera. El plan de respuesta a emergencias debería incluir las medidas inmediatas que deberían adoptarse en el caso de una emergencia durante el transporte. El remitente puede ayudar a los diversos transportistas en lo que se refiere a los procedimientos que han de seguirse o el acceso a los instrumentos apropiados. Debería establecerse un mecanismo o procedimiento para garantizar que el transportista o los funcionarios encargados de la respuesta (como la policía de tráfico o los bomberos, en accidentes de carretera o de ferrocarril) puedan reconocer si se hallan presentes materiales radiactivos y si pueden encontrarse otras sustancias peligrosas, y lo notifiquen inmediatamente al remitente y a las autoridades competentes que intervengan en la respuesta al accidente. Las instrucciones de emergencia para los empleados del transportista deberían ser siempre sencillas, claras y limitadas.

PREPARACIÓN PARA CASOS DE EMERGENCIA

9.5. Las autoridades competentes, el transportista y el remitente deberían estar preparados para reaccionar rápidamente ante una emergencia en el transporte de

materiales radiactivos. Las consecuencias potenciales de tales sucesos deberían tenerse en cuenta en el plan, y éste debería incluir disposiciones para dar cumplimiento a todos los requisitos relacionados con el transporte modal y otros vinculados a la reglamentación y la notificación.

9.6. El plan debería también contener un mecanismo para establecer contacto de inmediato con una persona experimentada y profesionalmente adiestrada en procedimientos de protección radiológica con el fin de evaluar el estado de los materiales radiactivos de que se trate, y determinar cómo se debería encarar la situación (por ejemplo, autorizando la continuación del transporte de bultos no dañados, controlando y limpiando los derrames, eliminando correctamente las sustancias derramadas o los bultos dañados y garantizando que las dosis que reciban todas las personas afectadas se reduzcan al mínimo durante estas actividades).

9.7. A menos que se ponga en peligro la vida del personal de salvamento en esas acciones, las personas que sufran o puedan sufrir lesiones graves deberían recibir atención médica inmediata, independientemente de la presencia o no de materiales radiactivos derramados.

9.8. En el plan debería preverse un análisis posterior al incidente, tanto con relación a éste como a la respuesta, para determinar las medidas que pueden adoptarse para reducir al mínimo la posibilidad de que se produzca un incidente semejante en el futuro y para mejorar la respuesta a cualquier incidente de ese tipo.

9.9. En la referencia [3] se ofrecen más orientaciones sobre el cumplimiento de los requisitos relativos a la planificación y preparación de la respuesta a emergencias.

10. CAPACITACIÓN

NECESIDAD DE CAPACITACIÓN

10.1. La continuidad del conocimiento relacionado con la protección radiológica se asegura mediante la capacitación eficaz del personal. Para mejorar la seguridad y la protección radiológica en un ambiente de trabajo que incluya el transporte de

materiales radiactivos debe ser un objetivo primordial lograr que todos los participantes tomen conciencia de la seguridad y se adhieran a las buenas prácticas de protección radiológica. Por lo tanto, la capacitación y el suministro de información son una parte importante del sistema de protección radiológica, cuyo objetivo principal es mantener las dosis en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse.

10.2. La capacitación debería impartirse en tres niveles:

- a) capacitación general de sensibilización;
- b) capacitación específica con respecto a las funciones;
- c) capacitación en materia de seguridad, incluida la capacitación para la respuesta a emergencias.

10.3. La capacitación debería relacionarse con las tareas y funciones concretas y con las medidas protectoras específicas que se habrán de aplicar en el cumplimiento de las funciones normales del empleo en el caso de que se produzca un accidente o en relación con el uso de elementos de equipo específicos. Debería incluir información asociada con la índole de los riesgos de radiación y el conocimiento de la naturaleza de la radiación ionizante, sus efectos y su medición, según corresponda. La capacitación debería considerarse como un compromiso continuo durante toda la duración del empleo, y en ella debería preverse la capacitación inicial y la celebración de cursos de perfeccionamiento a intervalos apropiados. La eficacia de la capacitación debería evaluarse periódicamente. Conviene mantener registros de la capacitación correspondiente.

10.4. Algunos trabajadores que intervienen en el transporte de materiales radiactivos pueden haber recibido capacitación y cualificación en protección radiológica por motivos no vinculados al transporte de materiales radiactivos (por ejemplo, como trabajadores de centrales nucleares o personal de laboratorios de isótopos). En tales casos puede estimarse que parte de esta capacitación cumple una parte de los requisitos de capacitación del PPR aplicables a los trabajadores participantes en el transporte de materiales radiactivos.

CAPACITACIÓN ESPECÍFICA Y ENFOQUE GRADUADO

10.5. Normalmente se pedirá a los transportistas que proporcionen capacitación específica de conformidad con los requisitos de la organización de transporte modal pertinente.

10.6. Las situaciones de trabajo concretas varían mucho de un empleador a otro, o incluso dentro de la misma entidad del remitente o transportista y, por tanto, la capacitación de los trabajadores para el transporte de materiales radiactivos debería orientarse hacia sus funciones de trabajo específicas o posibles y hacia el medio de trabajo. Es decir, debería adoptarse un enfoque graduado en que la magnitud, el tipo y la complejidad de la capacitación estén en proporción con la índole y el grado de los peligros y el tipo y complejidad de las funciones desempeñadas en el transporte de materiales radiactivos.

11. SISTEMAS DE GESTIÓN PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS

DISPOSICIONES GENERALES

11.1. Todo PPR operacional debería ser objeto de examen y de una evaluación detallada a intervalos regulares para alcanzar y mantener una norma de protección optimizada. Por consiguiente, el PPR debería analizarse en el ámbito de los sistemas de gestión que se deben desarrollar para el embalaje y el transporte de materiales radiactivos (Reglamento de Transporte [1], párrafo 306). La finalidad de los sistemas de gestión es demostrar que la norma de seguridad prevista en los reglamentos se aplica en la práctica. Un sistema de gestión consiste en un conjunto de elementos interrelacionados o interactuantes que establece políticas y objetivos y que permite que estos objetivos se alcancen de manera eficiente y eficaz. El sistema comprende elementos de control e inspección durante todas las fases del transporte.

SISTEMAS DE GESTIÓN

11.2. Debería instaurarse un sistema de gestión que sea compatible con las normas pertinentes para todas las actividades planificadas y rutinarias y que sea aceptable para la autoridad competente. El sistema debería documentarse plenamente. El objetivo principal del sistema de gestión es describir las medidas planificadas y sistemáticas que son necesarias para fomentar la confianza en que pueden cumplirse todos los requisitos de seguridad. El grado y nivel de detalle del sistema dependerá en general del tipo de operaciones de transporte y de la fase de esas operaciones.

11.3. Los elementos fundamentales de ese sistema de gestión se definen en varias publicaciones, entre ellas las referencias [4, 23], y se presentan en una forma menos extensa en el apéndice IV de la referencia [2].

11.4. Un sistema de gestión adecuado para el transporte seguro de materiales radiactivos debería abarcar una gama de operaciones de transporte más amplia que la que normalmente comprende un PPR para el transporte de materiales radiactivos.

REFERENCIAS

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición de 2005 (Corregida), Colección de Normas de Seguridad N° TS-R-1, OIEA, Viena (2010).
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Manual Explicativo para la aplicación del Reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.1 (ST-2), OIEA, Viena (2008).
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Planificación y preparación de medidas de respuesta a emergencias en los accidentes de transporte que afecten a materiales radiactivos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.2 (ST-3), OIEA, Viena (2009).
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.4, OIEA, Viena (2008).
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.5, OIEA, Viena (2009).
- [6] 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).
- [7] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, Recomendaciones de 1990 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, Publicación N° 60, Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) — EDICOMPLET, S.A. — Madrid (1995).

- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, Protección radiológica ocupacional, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° RS-G-1.1, OIEA, Viena (2004).
- [9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, Evaluación de la exposición ocupacional debida a incorporaciones de radionucleidos, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° RS-G-1.2, OIEA, Viena (2004).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, Evaluación de la exposición ocupacional debida a fuentes externas de radiación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° RS-G-1.3, OIEA, Viena (2004).
- [11] COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, General Principles for Radiation Protection of Workers, Publication 75, Pergamon Press, Oxford y Nueva York (1997).
- [12] WARNER JONES, S.M., SHAW, K.B., HUGHES, J.S., Survey into the Radiological Impact of the Normal Transport of Radioactive Material by Air, Rep. NRPB-W39, Junta Nacional de Protección Radiológica, Chilton, Reino Unido (2003).
- [13] WATSON, S.J., OATWAY, W.B., JONES, A.L., HUGHES, J.S., Survey into the Radiological Impact of the Normal Transport of Radioactive Material in the UK by Road and Rail, Rep. NRPB-W66, Junta Nacional de Protección Radiológica, Chilton, Reino Unido (2005).
- [14] SHAPIRO, J., Exposure of Airport Workers to Radiation from Shipments of Radioactive Materials: A Review of Studies Conducted at Six Major Airports, Rep. NUREG-0154, Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos, Washington, D.C. (1977).
- [15] INSTITUTO MUNDIAL DE TRANSPORTE NUCLEAR, Radiation Dose Assessment for the Transport of Nuclear Fuel Cycle Materials, WNTI Review Series N° 2, WNTI, Londres (2001).
- [16] SCHWARZ, G., FETT, H.J., LANGE, F., "Occupational and public exposures arising from the normal transport of radioactive material: Experience in Germany", Safety of Transport of Radioactive Material (Actas de la Conferencia Internacional de Viena de 2003), Viena, OIEA (2004).
- [17] NEUHAUSER, K.S., KANIPE, F.L., RADTRAN 4: A Computer Code for Transportation Risk Analysis, Rep. SAND-89-2370, TTC-0943, Laboratorios Nacionales Sandía, NM (1992).
- [18] ERICSSON, A.M., JAERNRY, C., INTERTRAN 2: Transportation Risk Assessment Package, <http://www.amckonsult.se/>
- [19] YUAN, Y.C., CHEN, S.Y., LEPOIRE, D.J., ROTHMAN, R., RISKIND: A Computer Program for Calculating Radiological Consequences and Health Risks from Transportation of Spent Nuclear Fuel, Rep. ANL/EAIS-6, Laboratorio Nacional de Argonne, IL (1993).
- [20] NEGIN, C.A., MICROSHIELD: A microcomputer program for analyzing dose rate and gamma shielding, Trans. Am. Nucl. Soc. **53** (1986) 421 y 422.
- [21] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Optimización de la protección radiológica en el control de la exposición ocupacional, Colección Informes de Seguridad N° 21, OIEA, Viena (2004).

- [22] ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, Código marítimo internacional de mercancías peligrosas, Edición de 2000, incluida la enmienda 30-00, OMI, Londres (2004).
- [23] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Quality Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Colección Seguridad N° 113, OIEA, Viena (1994).
- [24] ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, Edición de 2001–2002, OACI, Montreal (2001).

Anexo I

EJEMPLO GENÉRICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

I-1. En el presente anexo figuran ejemplos prácticos del contenido de un PPR. Estos ejemplos revisten interés fundamentalmente para los operadores que realizan actividades de pequeña y mediana envergadura relacionadas con el transporte de radiofármacos, fuentes de radiografía industrial y sondas nucleónicas. Sin embargo, los ejemplos pueden adaptarse a una diversidad de operaciones de transporte. Los siguientes ejemplos de PPR expuestos sucintamente tienen por objeto indicar qué debe abordarse en un PPR para determinados tipos de operaciones de transporte. No son exhaustivos, pero sí ilustrativos y pueden trascender el marco de los requisitos reglamentarios. Al final del anexo se presenta una lista de comprobación recomendada que puede utilizar la autoridad competente para determinar la aceptabilidad del PPR.

EJEMPLO GENÉRICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (SE REQUIERE LA ACEPTACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE APROPIADA)

Alcance

I-2. Se incluiría el alcance general del trabajo que abarcaría el PPR; por ejemplo: “El presente PPR abarca el transporte y el almacenamiento de todos los materiales radiactivos, pero no incluye los aspectos relacionados con la criticidad”. También puede incluirse dentro del alcance una breve descripción de las operaciones, como por ejemplo: “El presente PPR abarca el transporte de fuentes radiográficas”. Según proceda, se podrían incluir otros detalles sobre el alcance de las operaciones de transporte.

Funciones y responsabilidades

I-3. Las funciones y responsabilidades de la organización pueden especificarse, por ejemplo, como sigue:

“El PPR será gestionado por una persona debidamente cualificada. La persona que tenga la responsabilidad general del PPR deberá garantizar que se establezcan todos los requisitos del PPR, entre ellos:

- a) la capacitación de los trabajadores y la aplicación de los procedimientos de trabajo correctos;
- b) la evaluación de las exposiciones de los trabajadores, si procede, mediante la monitorización individual o la monitorización de zonas;
- c) los procedimientos de emergencia.

La(s) persona(s) designada(s) para la función de gestión del PPR será(n):

.....

Funciones específicas

Las personas designadas pueden delegar las funciones específicas para el cumplimiento de las siguientes tareas:

Verificación del cumplimiento:

- a) descripción de los materiales incluidos en la expedición;
- b) tipos de bultos que se expedirán;
- c) actividad, isótopos;
- d) declaración del remitente;
- e) colocación de etiquetas en los bultos con toda la información necesaria;
- f) marcado del bulto;
- g) certificado de conformidad con los límites de contaminación;
- h) información sobre las medidas que habrán de adoptarse en una emergencia;
- i) condiciones para el almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte;
- j) rotulado del medio de transporte;
- k) mediciones de las tasas de dosis alrededor del medio de transporte cargado.

[Puede haber otros requisitos suplementarios además de los anteriores: puede utilizarse una lista de comprobación semejante al ejemplo que figura en el anexo X.]

Las siguientes personas son responsables de las tareas anteriores:

.....

(por ejemplo, conductor, cargadores, personal de aceptación)”

Evaluación y optimización de la dosis

I-4. La evaluación de la dosis resulta necesaria para determinar el nivel de exposición individual potencial y los requisitos de monitorización, si los hubiere.

A continuación se ofrecen ejemplos. Las evaluaciones iniciales deberían realizarse atendiendo a lo siguiente:

- a) el número y tipo de bultos;
- b) la categoría de los bultos y el IT utilizado en su transporte;
- c) los radionucleidos que se transporten;
- d) la frecuencia de expedición;
- e) la duración del almacenamiento y el transporte.

I-5. La información presentada en la sección 6, por ejemplo, en el cuadro 3, puede proporcionar alguna orientación inicial sobre estas evaluaciones. Tal vez sea necesario monitorizar los bultos, medios de transporte, lugares de trabajo y a los trabajadores para verificar estas evaluaciones. Quizás no sea necesaria la monitorización individual de los trabajadores que reciban dosis muy bajas o que trabajen en zonas sometidas a monitorización del lugar de trabajo. Posiblemente se requiera la monitorización individual de los trabajadores que realicen otras tareas, y quizás sea necesario llevar registros de dosis. Según las dosis recibidas, también puede ser necesaria una vigilancia adecuada de la salud.

Optimización

I-6. En algunas organizaciones tal vez sea apropiado efectuar evaluaciones completas de la optimización de la dosis. En el caso de los operadores que realicen actividades de pequeña a mediana envergadura, puede haber varios modos de minimizar las exposiciones y, según las circunstancias de trabajo, se pueden especificar medidas prácticas en el PPR:

“La dosis ha de mantenerse en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse aumentando las distancias de separación más allá de los requisitos mínimos, cuando sea posible.”

“Los bultos deberán llevarse en un remolque móvil desde el almacén hasta la zona de carga.”

“En el almacén los bultos deberán mantenerse en plataformas blindadas el máximo tiempo posible hasta que sean cargados.”

Ejemplo 1

I-7. La empresa transportará aproximadamente tres bultos de la categoría III-AMARILLA por semana, con un IT medio de 3 por bulto. El número semanal de bultos puede variar, pero el volumen anual de expedición se

espera que sea de unos 150 bultos. En esta empresa las tareas del conductor y el manipulador que carga el vehículo son separadas.

Manipulador

I-8. En el cuadro 3, columna 4, se indica que pueden preverse dosis anuales inferiores a 1 mSv si se manipulan anualmente seis bultos cada uno con un IT de 10. Para los bultos con un IT de 3, una dosis anual de cerca de 1 mSv correspondería a un número anual de aproximadamente 20 bultos. El número previsto de bultos que se expediría es unas ocho veces mayor y, por tanto, se indica la monitorización individual del manipulador.

Conductor

I-9. Se prevé que el conductor haga un viaje de 4 horas cada semana para llevar los tres bultos al destinatario, y que el tiempo anual de conducción sea de 200 h. Los bultos se hallarán a 3 m del conductor y no hay ningún blindaje significativo en el camión. La tasa de dosis en el puesto del conductor es, por tanto, aproximadamente:

$$3 \times 30/3^2 \mu\text{Sv/h} \approx 10 \mu\text{Sv/h}$$

Por consiguiente, para un tiempo de exposición de 200 h se prevé que el conductor reciba unos 2 mSv anualmente, y sería necesaria o la monitorización individual o bien la monitorización de zonas. Lo primero sería preferible debido a la variabilidad prevista en las condiciones de exposición.

Ejemplo 2

I-10. Un conductor transportará una sonda industrial a los emplazamientos de la empresa para que los técnicos la utilicen allí. Los técnicos realizan todas las operaciones de carga y descarga. Se prevé que el tiempo anual de conducción sea de unas 200 h. La sonda se transporta en un bulto de categoría II-AMARILLA con un IT de 0,1 y se ubica en el vehículo a 2 m del conductor. Por tanto, la tasa de dosis en el puesto del conductor es:

$$\approx 1/2^2 \mu\text{Sv/h} \approx 0,25 \mu\text{Sv/h}$$

I-11. Por consiguiente, se prevé que la dosis anual del conductor sea de 0,05 mSv y, en consecuencia, no se requerirá monitorización. Con todo, se

recomienda la monitorización individual durante un período limitado para confirmar esta evaluación.

Contaminación superficial

I-12. Esta sección puede incluir, por ejemplo, la disposición siguiente:

“El material radiactivo que se va a transportar serán fuentes en forma especial o fuentes en forma no especial, acarreadas en bultos intactos. Pueden presentarse situaciones que entrañen daños a los bultos, y en estas situaciones la persona encargada de gestionar el PPR efectuará comprobaciones de la contaminación tomando muestras de frotis de la superficie del bulto y las zonas circundantes utilizando un instrumento apropiado y aplicando procedimientos adecuados. Se efectuarán comprobaciones periódicas de la zona de trabajo y los medios de transporte.”

I-13. Pueden especificarse otras condiciones, según los procedimientos de la organización:

“Cuando proceda, se llamará al especialista en radiación para que realice comprobaciones de la contaminación.”

“Los medios de transporte (o las zonas en que se encuentren los medios de transporte) que se hayan utilizado para el transporte de materiales radiactivos deberán inspeccionarse para verificar su contaminación antes de que se utilicen para otros fines.”

Los resultados de las comprobaciones periódicas deben ser registrados y conservados.

Separación y otras medidas protectoras

I-14. La pertinencia de la separación de los bultos dependerá del tipo de operaciones que se lleven a cabo. Si se almacenan o cargan bultos de la categoría II-AMARILLA o III-AMARILLA en un medio de transporte, o si la remesa se halla en la modalidad de uso exclusivo, podrían utilizarse procedimientos específicos o especiales para el almacenamiento, la carga, la descarga, el amarre, etc. Estas instrucciones o procedimientos se impartirían bajo la responsabilidad de una persona cualificada.

I-15. Por ejemplo, en el caso de un solo contenedor de radiografía o una sonda:

“El contenedor se mantendrá en el almacén cuando no se utilice. Durante el transporte, el contenedor se ubicará en la parte trasera del compartimento de mercancías del vehículo.”

I-16. La separación de los bultos normalmente solo es pertinente para las operaciones que supongan el transporte y el almacenamiento en tránsito de muchos bultos que contengan radiofármacos para usos médicos, sobre todo, generadores de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, Rb/Kr o ^{131}I .

I-17. Hay que tener en cuenta varios factores para determinar la separación de los bultos de las zonas ocupadas, y quizás sea necesario consultar con un especialista en protección radiológica. A manera de ejemplo, en el PPR podrían establecerse las disposiciones para una zona de almacenamiento en tránsito de la forma siguiente:

“La zona de almacenamiento se halla a 10 m de la oficina en que sus empleados normalmente trabajan a tiempo completo. La empresa considera a estos trabajadores como miembros del público en el contexto de la protección radiológica. Los bultos se almacenan durante 1 h diaria como máximo, y el número máximo de IT en el almacén está limitado a 10. Con este IT máximo, y sin considerar el efecto del blindaje de las paredes, la tasa de dosis a 10 m sería de $1 \mu\text{Sv/h}$, dando como resultado $1 \mu\text{Sv}$ por día y una dosis anual de aproximadamente $250 \mu\text{Sv}$ ($0,25 \text{ mSv}$). Sin embargo, las paredes de hormigón del almacén, que tienen 40 cm de espesor, representan un factor de reducción de tasa de dosis de más de 100 y, por tanto, se prevé que las dosis anuales sean del orden de $2 \mu\text{Sv}$. Las paredes de la oficina proporcionan algún blindaje adicional, y el IT medio de los bultos almacenados normalmente se encontrará en el máximo; en consecuencia, ésta será una estimación alta de las dosis recibidas por los empleados de la oficina.”

I-18. Otra situación en que resulta apropiada la separación de las operaciones de manipulación de los bultos es la relacionada con el recibo y despacho de radioisótopos para usos médicos en una nave de carga aérea:

“En una nave de carga se recibe de un remitente importante una remesa de bultos que contiene radiofármacos en cuatro días laborales a la semana. Los bultos se descargan del camión en una zona de la nave bien alejada de la zona más cercana ocupada normalmente por otros trabajadores. Los bultos se clasifican y se colocan en tarimas según sus respectivos destinos. Las tarimas preparadas se trasladan de inmediato a un almacén con blindaje del

cual se extraen cuando deben cargarse en una aeronave de carga. El personal encargado de la manipulación de la carga que lleva a cabo esta labor está sometido a la monitorización individual y suele recibir dosis de 2 a 3 mSv anuales. El IT diario típico de bultos manipulados es de aproximadamente 20, y el procedimiento de clasificación demora unos 15 minutos. A 3 m de la remesa de bultos la tasa de dosis es de aproximadamente 20 $\mu\text{Sv/h}$. La ocupación a esa distancia durante 15 minutos produciría una dosis de 5 μSv diarios y cerca de 1 mSv anual. Aunque no se hallen presentes otras personas en las proximidades, se colocarían señales de aviso y una cinta a modo de barrera más o menos a esta distancia para demarcar el límite de la zona supervisada durante el tiempo que demora el trabajo.”

I-19. También se han tomado en consideración otros métodos de reducción de dosis, por ejemplo, para el transporte por carretera:

“Cuando sea posible, todos los bultos, sobre todo los bultos de IT alto, han de colocarse en la parte trasera del compartimento de las mercancías. Se colocará un blindaje de plomo de unos 3 mm en el vehículo detrás de la cabina del conductor.”

I-20. Lo anterior reducirá al mínimo la exposición del conductor. Como método adicional de restricción de dosis, en este PPR se podrá especificar una tasa de dosis máxima para la cabina del conductor, aunque no se considere un requisito en el Reglamento de Transporte [I-1]. En el medio de transporte se colocaría un blindaje de plomo de 3 mm de espesor detrás de la cabina del conductor.

I-21. La disposición siguiente reducirá la dosis del personal de carga:

“Los bultos con un IT alto han de mantenerse en el almacén el mayor tiempo posible y serían los últimos en ser cargados.”

I-22. Aunque no forma parte de un PPR en general, si la seguridad con respecto a la criticidad constituye un problema, tendrá que considerarse la separación en el almacenamiento y la limitación del índice de seguridad con respecto a la criticidad en los medios de transporte para los fines del control de la criticidad.

Respuesta a emergencias

I-23. Se requiere un procedimiento o una instrucción para la respuesta a emergencias, y en ese procedimiento o instrucción deben tenerse en cuenta las

instrucciones dadas por el remitente. Para los accidentes relacionados con materiales radiactivos depositados en zonas de almacenamiento, o acarreados por carretera o ferrocarril, los procedimientos aplicables suelen especificarse en la legislación nacional, y pueden variar algo de un Estado a otro. Asimismo, en la legislación nacional pueden especificarse procedimientos para los accidentes que entrañen la manipulación de bultos en centros de carga aérea. Estos procedimientos deben consignarse en el PPR. Los requisitos de los procedimientos de respuesta a emergencias son similares, pese a las variaciones que pueda haber entre países. Un ejemplo de procedimientos de respuesta a emergencias durante el transporte por carretera es el siguiente:

“En el caso de que se produzca un accidente durante el transporte por carretera de materiales radiactivos, el conductor del vehículo:

- a) dará atención a las personas en peligro (primeros auxilios, ayuda médica de emergencia);
- b) evaluará el riesgo o los casos reales de incendio y el uso de extinguidores si corresponde;
- c) llamará a la policía;
- d) llamará al servicio de extinción de incendios y una ambulancia si procede;
- e) informará a la “persona responsable” que se encuentre en la oficina principal (del transportista);
- f) mantendrá abiertas las líneas de comunicación (teléfono, radio).

Estas instrucciones se incluyen en la tarjeta de información que llevan todos los vehículos. No obstante, el conductor puede sufrir lesiones o no estar en condiciones de actuar, por lo que en la cabina de los vehículos que acarrear materiales radiactivos se coloca un aviso hecho de material ignífugo para alertar a la policía de que puede haber sustancias radiactivas en el vehículo.”

I-24. Puede resultar útil una tarjeta con pictogramas, como la que aparece en el anexo XI, para facilitar la comunicación con personas que hablen otros idiomas. En el anexo XI también figura un ejemplo de instrucciones suplementarias en distintos idiomas.

I-25. Tras la notificación de una emergencia a la oficina principal:

“La persona responsable deberá informar del accidente al remitente/destinatario y a la autoridad competente.”

I-26. Pueden incluirse procedimientos ulteriores para la recuperación y limpieza, aunque éstos variarían de un Estado a otro. Un ejemplo puede ser el siguiente:

“La persona responsable deberá adoptar disposiciones, con el remitente y la autoridad competente, para la recuperación de los bultos dañados, la descontaminación y la eliminación de los desechos o residuos.”

I-27. En la práctica, además, se incluirían normalmente detalles más específicos, por ejemplo, nombres, números de teléfonos de servicio durante las 24 horas y procedimientos exactos para hacer frente a la descontaminación y la eliminación de desechos. Pueden especificarse procedimientos similares para las zonas de almacenamiento y para otras modalidades de transporte.

Capacitación

I-28. La capacitación de los trabajadores debe especificarse y normalmente será necesario aplicar un enfoque graduado para las diversas tareas. En general habrá tareas de capacitación al nivel administrativo y de supervisión (oficiales responsables) y de otro tipo para los trabajadores que realicen determinadas funciones, por ejemplo:

“Las personas responsables siguientes han recibido capacitación y han obtenido los certificados apropiados para cumplir sus funciones:
.....
.....”

I-29. En un PPR de un consignatario podría incluirse, por ejemplo:

“Las personas siguientes han recibido capacitación específica para el empleo:

.....
.....

En esta capacitación se verificó que los participantes pudieran llevar a cabo las siguientes funciones:

- a) cumplimentación de los documentos de transporte;
- b) preparación de los bultos;
- c) mediciones de tasas de dosis y de IT;
- d) relleno y colocación de las etiquetas en los bultos;
- e) carga de los bultos en el vehículo;
- f) [incluir las demás tareas que corresponda].”

El PPR puede contener una declaración sobre la revalidación de los certificados que están sujetos a los requisitos de la autoridad competente y a las políticas del empleador”.

Sistema de gestión de procedimientos y prácticas

I-30. El PPR forma parte del sistema de documentos del empleador relacionados con el sistema de gestión, y está sujeto a todos los requisitos del sistema de gestión de procedimientos y prácticas, como los aplicables al control de documentos y versiones, el examen de documentos, la expedición y el examen de instrucciones y procedimientos, y el seguimiento de casos de no conformidad. El PPR debe ser aprobado por una persona adecuada, y en algunos casos por la autoridad competente; por ejemplo:

“El presente PPR,

Versión N° ha sido aprobado.

Firma.....,

Fecha:

(Nombre y designación)”

REFERENCIA DEL ANEXO I

[I-1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, edición de 2005 (Corregida), Colección de Normas de Seguridad N° TS-R-1, OIEA, Viena (2010).

Anexo II

EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL TRANSPORTE DE RADIOFÁRMACOS

II-1. A continuación se presenta un manual de operaciones sobre el PPR de ABC Radiopharmaceuticals. La institución se compromete a aplicar las disposiciones de este manual.

Alcance

II-2. El presente PPR abarca el transporte y almacenamiento de radiofármacos que contienen yodo radiactivo y generadores de tecnecio. ABC Radiopharmaceuticals suministra habitualmente 50 000 bultos anuales a usuarios del mundo entero. Los bultos utilizados son, con excepción de algunos bultos exceptuados, todos del Tipo A. Cerca del 10% de los bultos corresponden a la categoría III-AMARILLA, 30% a la categoría II-AMARILLA, 55% a la categoría I-BLANCA y 5% son bultos exceptuados. El IT máximo hallado es de 3,5, y los bultos con este IT constituirían una pequeña fracción de los bultos de la categoría III-AMARILLA. ABC Radiopharmaceuticals posee una furgoneta de reparto para transportar los bultos al transportista.

Funciones y responsabilidades

II-3. El PPR sería gestionado por el Sr./la Sra. X, que ha recibido capacitación en protección radiológica. El Sr./La Sra. X debe asegurarse de que se cumplan todos los requisitos del PPR, incluidos los siguientes:

- a) capacitación de los trabajadores y aplicación de los debidos procedimientos de trabajo;
- b) evaluación de las exposiciones de los trabajadores, de ser necesario mediante la monitorización individual o la monitorización de zonas;
- c) procedimientos de emergencia.

II-4. La función específica del personal que se encarga del despacho es verificar lo siguiente para determinar si se cumple con respecto a cada bulto/expedición:

- a) la descripción del material presente en la expedición (por ejemplo, $^{131}\text{I}/^{99}\text{Mo}$);
- b) el tipo de bultos que se habrá de expedir (por ejemplo, Tipo A);
- c) la actividad y los isótopos (por ejemplo, ^{131}I : 3,7 GBq);

- d) la declaración del expedidor;
- e) la colocación de etiquetas en los bultos que contengan toda la información necesaria (IT y categoría);
- f) el marcado del bulto;
- g) el certificado de conformidad con los límites de contaminación;
- h) la información sobre medidas que se habrán de adoptar en el caso de una emergencia;
- i) las condiciones de almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte.

II-5. La función específica del conductor de la furgoneta de reparto es obtener información sobre lo siguiente:

- a) información sobre las medidas que se habrán de adoptar en el caso de una emergencia;
- b) condiciones de almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte;
- c) rotulado en el medio de transporte;
- d) mediciones de las tasas de dosis alrededor del medio de transporte cargado.

Evaluación y optimización de la dosis

II-6. Para determinar el nivel de exposición individual potencial y los requisitos de monitorización, ABC Radiopharmaceuticals utilizó los servicios del especialista en radiación de la firma (Sr./Sra. Y). La evaluación se llevó a cabo atendiendo a lo siguiente:

- a) el número y el tipo de bultos manejados por la firma;
- b) la categoría de bultos y el IT desplazado;
- c) los radionucleidos presentes en la expedición;
- d) la frecuencia de expedición;
- e) la duración del almacenamiento antes del transporte.

II-7. El estudio indicó que la dosis de radiación máxima que recibiría un manipulador de carga de ABC Radiopharmaceuticals sería de aproximadamente 3 mSv en un año sobre la base del volumen de trabajo actual, mientras que la cifra para el conductor sería de 2 mSv y para el personal de aceptación, de 1 mSv. La monitorización del lugar de trabajo se realizaría como lo determinara el especialista en radiación. Se mantendrían registros de dosis.

II-8. Los monitores de zonas y los monitores de contaminación recomendados por el especialista en radiación han sido adquiridos y ABC Radiopharmaceuticals dispone de ellos para su uso habitual. Estos monitores están calibrados como ha recomendado el especialista en radiación. El Sr./La Sra. X monitoriza los bultos, los medios de transporte y el lugar de trabajo para verificar si siguen siendo válidos los resultados de la evaluación de dosis inicial.

II-9. La dosis se mantiene en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse mediante lo siguiente:

- a) el aumento de las distancias de separación más allá de los requisitos mínimos, cuando sea posible;
- b) la reducción al mínimo de la presencia de trabajadores en las proximidades de los bultos (es decir, a una distancia de 5 m);
- c) el uso de un remolque para llevar los bultos del almacén a la zona de carga;
- d) el mantenimiento de los bultos en las plataformas blindadas del almacén el mayor tiempo posible antes de la carga.

Contaminación superficial

II-10. El material radiactivo que se ha de transportar no está en forma especial y se acarrea en bultos apropiados en condiciones satisfactorias. Si se sospecha de daños en los bultos, el Sr./la Sra. X efectuará comprobaciones para determinar la contaminación tomando muestras de frotis de la superficie del bulto y las zonas circundantes utilizando los monitores de contaminación de que dispone ABC Radiopharmaceuticals. Se realizan comprobaciones periódicas (semanales) para verificar la contaminación en la zona de trabajo y los medios de transporte. Los medios de transporte (o las zonas de los medios de transporte) que se han utilizado para transportar materiales radiactivos se comprueban para determinar su contaminación antes de utilizarlos para otros fines. Los resultados de las comprobaciones de la contaminación se inscribirían en registros y se conservarían.

Separación y otras medidas protectoras

II-11. La zona de almacenamiento se halla a 10 m de la oficina. ABC Radiopharmaceuticals considera los trabajadores de oficina como miembros del público. Los bultos se almacenan durante 1 h al día como máximo. Por lo tanto, el número de IT máximo a esta distancia estaría limitado a 10, lo que corresponde a una dosis anual de 1 mSv. Este es el IT máximo previsto para las operaciones actuales. Sin embargo, las paredes de hormigón del almacén, que tienen 25 cm de

espesor, representan un factor de reducción de tasa de dosis de 100 y, en consecuencia, se prevé que las dosis anuales sean del orden de 10 μ Sv.

II-12. Cuando es posible, todos los bultos, sobre todo los bultos de IT alto, se colocan en la parte trasera del compartimento de mercancías cuando se efectúa la carga de los bultos en el vehículo. Esto minimizará la exposición del conductor.

II-13. Los bultos de IT alto se mantendrían en el almacén el mayor tiempo posible y serían los últimos en ser cargados. Ello reduciría la dosis del personal de carga. Se coloca un blindaje de plomo de 3 mm de espesor detrás de la cabina del conductor de la furgoneta de reparto.

Respuesta a emergencias

II-14. Ante un accidente (caída, aplastamiento o incendio) ocurrido durante el almacenamiento o carga de la remesa de bultos radiactivos en el vehículo, el Sr./la Sra. X aplicaría las siguientes medidas:

- a) dar atención a las personas en peligro (primeros auxilios, ayuda médica de emergencia);
- b) evaluar el riesgo o los casos reales de incendio y el uso de extinguidores cuando corresponda;
- c) llamar al especialista en radiación para obtener su ayuda;
- d) mantener abiertas las líneas de comunicación (líneas telefónicas);
- e) con la ayuda del especialista en radiación y bajo su dirección, limpiar la zona afectada y recoger los bultos dañados y los desechos radiactivos, si los hubiere;
- f) obtener un certificado del especialista en radiación para confirmar que la zona afectada es segura para su uso normal nuevamente;
- g) reanudar las operaciones habituales;
- h) disponer lo necesario para la eliminación segura de los desechos radiactivos, cumpliendo las recomendaciones del especialista en radiación;
- i) notificar el incidente a la autoridad competente.

II-15. Estas instrucciones se colocan en un lugar destacado en la plataforma de almacenamiento, la zona de carga de vehículos y el vehículo para que, en ausencia del Sr./la Sra. X, cualquier otra persona responsable pueda adoptar estas medidas.

II-16. Información de contacto para emergencias:

Números de teléfono		
Persona	Oficina	Domicilio
Sr./Sra. X	#####	#####
Especialista en radiación	#####	#####
Otros	#####	#####

Capacitación

II-17. Los empleados de ABC Radiopharmaceuticals cuyo nombre figura a continuación, que se encargan de la preparación de bultos que contienen radiofármacos para el transporte, han recibido la capacitación apropiada:

Sra.

Sr.

Sr.(Conductor/manipulador)

II-18. Esas personas pueden cumplir las funciones asignadas en el presente PPR, a saber:

- a) cumplimentación de los documentos de transporte;
- b) preparación de los bultos;
- c) mediciones de tasas de dosis y de IT;
- d) relleno y colocación de las etiquetas en los bultos;
- e) carga de los bultos en el vehículo;
- f) separación de los bultos;
- g) procedimientos de emergencia.

II-19. La capacitación que han recibido está en conformidad con los requisitos aplicables de la autoridad competente y las políticas de ABC Radiopharmaceuticals. El personal recibirá readiestramiento cada dos años.

Sistema de gestión de procedimientos y prácticas

II-20. El PPR forma parte del sistema de documentos del sistema de gestión de ABC Radiopharmaceuticals y está sujeto a todos los requisitos del sistema de gestión de procedimientos y prácticas, como el control de documentos y versiones, el examen de documentos, la expedición y el examen de instrucciones y procedimientos, y el seguimiento de casos de no conformidad.

II-21. El presente PPR,

Versión N°..... ha sido aprobado.

Firma.....

Fecha:

(Nombre y designación)

Anexo III

EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA UN TRANSPORTISTA DE CARGA AÉREA

III-1. A continuación se presenta un manual de operaciones sobre el PPR de XYZ Cargo Carriers. La institución se compromete a aplicar las disposiciones de este manual.

Alcance

III-2. El presente PPR abarca el transporte y almacenamiento de bultos que contienen materiales radiactivos. XYZ Cargo Carriers transporta generalmente 5 000 bultos anuales de mercancías de la clase 7 a destinatarios (usuarios) del mundo entero. Los bultos acarreados son de todos los tipos, es decir, bultos exceptuados, del Tipo A, y del Tipo B(U)/(M). Cerca del 10% de los bultos corresponden a la categoría III-AMARILLA, 30% a la categoría II-AMARILLA, 55% a la categoría I-BLANCA y el 5% son bultos exceptuados. El IT máximo hallado es de 3,0, y los bultos con este índice constituyen una pequeña fracción de los bultos de la categoría III-AMARILLA. Los remitentes entregan los bultos a la oficina de carga del aeropuerto de XYZ Cargo Carriers. El presente PPR es aplicable a todas las oficinas de carga de XYZ Cargo Carriers.

Funciones y responsabilidades

III-3. El PPR sería gestionado por el Sr./la Sra. A, que ha recibido capacitación en protección radiológica. El Sr./La Sra. A debe cerciorarse de que se cumplen todos los requisitos del PPR, incluidos los siguientes:

- a) capacitación de los trabajadores y aplicación de los debidos procedimientos de trabajo;
- b) evaluación de las exposiciones de los trabajadores, de ser necesario mediante la monitorización individual o la monitorización de zonas;
- c) procedimientos de emergencia.

III-4. La función específica del personal de aceptación consiste en verificar lo siguiente para determinar si se cumple con respecto a cada bulto/expedición:

- a) la descripción del material presente en la expedición (por ejemplo, $^{131}\text{I}/^{99}\text{Mo}$);

- b) el tipo de bultos que se habrá de expedir (por ejemplo, Tipo A);
- c) la actividad y los isótopos (por ejemplo, ^{131}I : 3,7 GBq);
- d) la declaración del expedidor;
- e) la colocación de etiquetas en los bultos que contengan toda la información necesaria (IT y categoría);
- f) el marcado del bulto;
- g) el certificado de conformidad con los límites de contaminación;
- h) la información sobre medidas que se habrán de adoptar en el caso de una emergencia;
- i) las condiciones de almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte.

III-5. La función específica de los manipuladores de carga y del conductor de la furgoneta de reparto es obtener información sobre lo siguiente:

- a) la información sobre las medidas que se habrán de adoptar en el caso de una emergencia;
- b) las condiciones de almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte.

Evaluación y optimización de la dosis

III-6. Para determinar el nivel de exposición individual potencial y los requisitos de monitorización, XYZ Cargo Carriers utilizó los servicios del especialista en radiación de la firma (Sr./Sra. B). La evaluación se llevó a cabo atendiendo a lo siguiente:

- a) el número y el tipo de bultos manejados por la firma;
- b) la categoría de bultos y el IT desplazado;
- c) los radionucleidos presentes en la expedición;
- d) la frecuencia de expedición;
- e) la duración del almacenamiento antes del transporte.

III-7. El estudio reveló que la dosis de radiación máxima que recibiría cualquier empleado de XYZ Cargo Carriers sería inferior a 1 mSv en un año con el actual volumen de trabajo. El especialista en radiación no recomendó ni la monitorización individual ni la monitorización del lugar de trabajo. Se mantendrían los registros de dosis. El especialista en radiación recomendó monitores de zonas y monitores de contaminación para la verificación rutinaria de las tasas de dosis y la respuesta a emergencias. Los monitores de zonas y los monitores de contaminación recomendados por el especialista en radiación han

sido adquiridos y XYZ Cargo Carriers dispone de ellos para su uso habitual. Estos monitores están calibrados como ha recomendado el especialista en radiación. El Sr./La Sra. A monitoriza los bultos, los medios de transporte y el lugar de trabajo para verificar si siguen siendo válidos los resultados de la evaluación de dosis inicial.

III-8. Las dosis se mantienen en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse mediante lo siguiente:

- a) el uso de un remolque para llevar los bultos del almacén a la zona de carga;
- b) el mantenimiento de los bultos en las plataformas blindadas del almacén el mayor tiempo posible antes de la carga;
- c) el aumento de las distancias de separación más allá de los requisitos mínimos, cuando sea posible;
- d) la reducción al mínimo de la presencia de trabajadores en las proximidades de los bultos (es decir, a una distancia de 5 m).

Contaminación superficial

III-9. El material radiactivo que se ha de transportar se acarrea en bultos apropiados en condiciones satisfactorias. Si se sospecha de daños en los bultos, el Sr./la Sra. A efectuará comprobaciones para determinar la contaminación tomando muestras de frotis de la superficie del bulto y las zonas circundantes utilizando los monitores de contaminación de que dispone XYZ Cargo Carriers.

III-10. Se realizan comprobaciones periódicas (semanales) para determinar la contaminación de la zona de trabajo y el compartimento de carga, las carretillas elevadoras y otro equipo de carga. Los resultados de las comprobaciones de la contaminación se inscribirían en registros y se conservarían.

Separación y otras medidas protectoras

III-11. La zona de almacenamiento se halla a 10 m de la oficina. XYZ Cargo Carriers considera los trabajadores de oficina como miembros del público. Los bultos se almacenan durante 3 h al día como máximo. Por lo tanto, el número de IT máximo a esta distancia estaría limitado a 10, lo que corresponde a una dosis anual de 1 mSv. Éste es el IT máximo previsto para las operaciones actuales. Sin embargo, las paredes de hormigón del almacén, que tienen 40 cm de espesor, representan un factor de reducción de tasa de dosis de 100 y, en consecuencia, se prevé que las dosis anuales sean del orden de 10 μ Sv.

III-12. Los bultos de IT alto se mantendrían en el almacén el mayor tiempo posible y serían los últimos en ser cargados. Ello reduciría la dosis del personal de carga. Se colocaría un blindaje de plomo de 3 mm de espesor detrás de la cabina del conductor del vehículo.

Respuesta a emergencias

III-13. Ante un accidente (caída, aplastamiento o incendio) ocurrido durante el almacenamiento o carga de la remesa de bultos radiactivos en la aeronave, o al recibo de la información relativa a un accidente durante el rodaje, despegue, vuelo o aterrizaje, el Sr./la Sra. A adoptaría las siguientes medidas:

- a) dar atención a las personas en peligro (primeros auxilios, ayuda médica de emergencia);
- b) evaluar el riesgo o los casos reales de incendio y el uso de extinguidores cuando corresponda;
- c) llamar al especialista en radiación para obtener su ayuda;
- d) notificar a la autoridad correspondiente del aeropuerto y/o al funcionario público competente;
- e) mantener abiertas las líneas de comunicación (líneas telefónicas);
- f) con la ayuda del especialista en radiación y bajo su dirección, limpiar la zona afectada y recoger los bultos dañados y los desechos radiactivos, si los hubiere;
- g) obtener un certificado del especialista en radiación para confirmar que la zona afectada es segura para su uso normal nuevamente;
- h) reanudar las operaciones habituales;
- i) disponer lo necesario para la eliminación segura de los desechos radiactivos, de conformidad con las recomendaciones del especialista en radiación;
- j) notificar el incidente a la autoridad competente.

III-14. Estas instrucciones se colocan en un lugar destacado en la plataforma de almacenamiento, la zona de carga de vehículos y el vehículo para que, en ausencia del Sr./la Sra. A, cualquier otra persona responsable pueda adoptar estas medidas.

III-15. Información de contacto para emergencias:

Números de teléfono

Persona	Oficina	Domicilio
Sr./Sra. X	#####	#####
Especialista en radiación	#####	#####
Otros	#####	#####

Capacitación

III-16. Los empleados de XYZ Cargo Carriers cuyo nombre figura a continuación, que se encargan de la preparación de bultos que contienen radiofármacos para el transporte, han recibido la capacitación apropiada:

Sra.

Sr.

Sr.

Esas personas pueden cumplir las funciones asignadas en el presente PPR, a saber:

- a) comprobación de los pormenores de los bultos antes de la aceptación;
- b) requisitos de etiquetado y marcado de conformidad con los reglamentos de la OACI/Asociación de Transporte Aéreo Internacional;
- c) cumplimentación de los documentos de transporte;
- d) mediciones de tasas de dosis y de IT;
- e) carga de los bultos en el vehículo;
- f) separación de los bultos;
- g) procedimientos de emergencia.

III-17. La capacitación que han recibido está en conformidad con los requisitos aplicables de la autoridad competente y las políticas de XYZ Cargo Carriers. El personal recibirá readiestramiento cada dos años.

Sistema de gestión de procedimientos y prácticas

III-18. El PPR forma parte del sistema de documentos del sistema de gestión de XYZ Cargo Carriers y está sujeto a todos los requisitos del sistema de gestión de

procedimientos y prácticas, como el control de documentos y versiones, el examen de documentos, la expedición y el examen de instrucciones y procedimientos, y el seguimiento de casos de no conformidad, etc.

III-19. El presente PPR,

Versión N°..... ha sido aprobado.

Firma.....

Fecha:

(Nombre y designación)

Anexo IV

EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA UNA INSTITUCIÓN DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

IV-1. A continuación se presenta un manual de operaciones sobre el PPR de LMN Industrial Gamma Radiographers. La institución se compromete a aplicar las disposiciones de este manual.

Alcance

IV-2. El presente PPR abarca el transporte y almacenamiento de fuentes de radiografía gamma debidamente almacenadas en sus contenedores/dispositivos blindados aprobados. LMN Industrial Gamma Radiographers transporta sus propios dispositivos de radiografía gamma una vez al mes. Los bultos utilizados son todos del Tipo B(U) y actualmente son aprobados por la autoridad competente. La firma suministrará a la autoridad competente, como y cuando se requiera, una lista completa de los dispositivos de radiografía gamma que posee LMN Gamma Radiographers. Casi todos los bultos transportados por la firma corresponden a la categoría III-AMARILLA. El IT máximo hallado es de 1,0. LMN Industrial Gamma Radiographers posee una furgoneta de reparto que transporta los bultos al transportista o a los emplazamientos de radiografía.

Funciones y responsabilidades

IV-3. El PPR sería gestionado por el Sr./la Sra. X, que ha recibido capacitación en protección radiológica. El Sr./La Sra. X debe asegurarse de que se cumplan todos los requisitos del PPR, incluidos los siguientes:

- a) capacitación de los trabajadores y aplicación de los debidos procedimientos de trabajo;
- b) evaluación de las exposiciones de los trabajadores, de ser necesario mediante la monitorización individual o la monitorización de zonas;
- c) procedimientos de emergencia.

IV-4. La función específica del radiógrafo consiste en verificar lo siguiente para determinar su cumplimiento con respecto a cada bulto/expedición:

- a) la correcta colocación de la fuente de radiografía en el contenedor blindado apropiado antes del despacho;

- b) la descripción del material presente en la expedición (por ejemplo, ^{192}Ir);
- c) el tipo de bultos que se habrá de expedir (por ejemplo, Tipo B(U));
- d) la actividad y los isótopos (por ejemplo, ^{192}I : 1,8 TBq);
- e) la declaración del expedidor;
- f) la colocación de etiquetas en los bultos que contengan toda la información necesaria (IT y categoría);
- g) el marcado del bulto;
- h) la información sobre medidas que se habrán de adoptar en el caso de una emergencia;
- i) las condiciones de almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte.

IV-5. La función específica del conductor de la furgoneta de reparto es obtener información sobre lo siguiente:

- a) medidas que se habrán de adoptar ante una emergencia;
- b) condiciones de almacenamiento, carga y aseguramiento de los bultos en el medio de transporte;
- c) rotulado en el medio de transporte;
- d) mediciones de las tasas de dosis alrededor del medio de transporte cargado.

IV-6. Con frecuencia la carga del dispositivo en el vehículo y también la conducción de éste son responsabilidades del radiógrafo.

Evaluación y optimización de la dosis

IV-7. Para determinar el nivel de exposición individual potencial y los requisitos de monitorización, LMN Industrial Gamma Radiographers utilizó los servicios del especialista en radiación de la firma (Sr./Sra. Y). La evaluación se llevó a cabo atendiendo a lo siguiente:

- a) el número y el tipo de bultos manejados por la firma;
- b) la categoría de bultos y el IT desplazado;
- c) los radionucleidos presentes en la expedición;
- d) la frecuencia de expedición;
- e) la duración del almacenamiento antes del transporte.

IV-8. El estudio reveló que, dado que el radiógrafo actuaría a menudo como manipulador de la carga, la dosis de radiación individual máxima que recibiría sería al menos de 6 mSv al año con el volumen de trabajo actual. La

monitorización individual se realizaría según lo determinara el especialista en radiación. Se mantendrían registros de dosis.

IV-9. Los monitores de zonas y los dosímetros individuales recomendados por el especialista en radiación han sido adquiridos y se utilizan habitualmente. Los monitores de zonas se calibran cumpliendo las recomendaciones del especialista en radiación. El Sr./La Sra. X monitoriza los bultos, los medios de transporte y el lugar de trabajo para verificar si siguen siendo válidos los resultados de la evaluación de dosis inicial.

IV-10. La dosis se mantiene en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse mediante lo siguiente:

- a) el uso de un remolque para llevar los bultos del almacén a la zona de carga;
- b) el mantenimiento de los bultos en las plataformas blindadas del almacén el mayor tiempo posible antes de la carga;
- c) el aumento de las distancias de separación más allá de los requisitos mínimos, cuando sea posible;
- d) la reducción al mínimo de la presencia de trabajadores en las proximidades de los bultos (es decir, a una distancia de 5 m).

Contaminación superficial

IV-11. El material radiactivo que se ha de transportar está en forma especial y se acarrea en bultos apropiados en condiciones satisfactorias. Si se sospecha de daños en los bultos, el Sr./La Sra. X efectuará comprobaciones para determinar la integridad del blindaje. Se realizan exploraciones de protección radiológica periódicas (semanales) de la zona de trabajo y los medios de transporte. Los resultados de las comprobaciones de la radiación se inscribirían en registros y se conservarían.

Separación y otras medidas protectoras

IV-12. La zona de almacenamiento se halla a 10 m de la oficina. LMN Industrial Gamma Radiographers considera los trabajadores de oficina como miembros del público. Los bultos se almacenan durante 8 h al día como máximo. No se almacenarían más de cinco bultos en esta zona. El lugar de almacenamiento siempre se encuentra en un pozo subterráneo provisto de suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación fuera del pozo no sea superior a 0,1 $\mu\text{Sv/h}$. La ocupación en las inmediaciones del pozo sería ocasional.

IV-13. Cuando es posible, todos los bultos, sobre todo los bultos de IT alto, se colocan en la parte trasera del compartimento de mercancías cuando se efectúa la carga de los bultos en el vehículo. Esto minimizará la exposición del conductor.

IV-14. Los bultos de IT alto se mantendrían en el almacén el mayor tiempo posible y serían los últimos en ser cargados. Ello reduciría la dosis del personal de carga. Se coloca un blindaje de plomo de 3 mm de espesor detrás de la cabina del conductor de la furgoneta de reparto.

Respuesta a emergencias

IV-15. Ante un accidente (caída, aplastamiento o incendio) ocurrido durante el almacenamiento o carga de la remesa de bultos radiactivos en el vehículo, el Sr./la Sra. X aplicaría las siguientes medidas:

- a) dar atención a las personas en peligro (primeros auxilios, ayuda médica de emergencia);
- b) evaluar el riesgo o los casos reales de incendio y el uso de extinguidores cuando corresponda;
- c) llamar al especialista en radiación para obtener su ayuda;
- d) mantener abiertas las líneas de comunicación (líneas telefónicas);
- e) con la ayuda del especialista en radiación y bajo su dirección, limpiar la zona afectada y recoger los bultos dañados y los desechos radiactivos, si los hubiere;
- f) obtener un certificado del especialista en radiación para confirmar que la zona afectada es segura para su uso normal nuevamente;
- g) reanudar las operaciones habituales;
- h) disponer lo necesario para la eliminación segura de los desechos radiactivos, de conformidad con las recomendaciones del especialista en radiación;
- i) notificar el incidente a la autoridad competente.

IV-16. Estas instrucciones se colocan en un lugar destacado en la plataforma de almacenamiento, la zona de carga de vehículos y el vehículo para que, en ausencia del Sr./la Sra. X, cualquier otra persona responsable pueda adoptar estas medidas.

IV-17. Información de contacto para emergencias:

Persona	Números de teléfono	
	Oficina	Domicilio
Sr./Sra. X	#####	#####
Especialista en radiación	#####	#####
Otros	#####	#####

Capacitación

IV-18. Los empleados de LMN Industrial Gamma Radiographers cuyo nombre figura a continuación, que se encargan de la preparación de bultos que contienen radiofármacos para el transporte, han recibido la capacitación apropiada:

Sra.

Sr. (Radiógrafo)

Sr.(Conductor/manipulador)

Esas personas pueden cumplir las funciones asignadas en el presente PPR, a saber:

- a) cumplimentación de los documentos de transporte;
- b) preparación de los bultos;
- c) mediciones de la tasa de dosis y el IT;
- d) relleno y colocación de las etiquetas en los bultos;
- e) carga de los bultos en el vehículo;
- f) separación de los bultos;
- g) procedimientos de emergencia.

IV-19. La capacitación que han recibido está en conformidad con los requisitos aplicables de la autoridad competente y las políticas de LMN Industrial Gamma Radiographers. El personal recibirá readiestramiento cada dos años.

Sistema de gestión de procedimientos y prácticas

IV-20. El PPR forma parte del sistema de documentos del sistema de gestión de LMN Industrial Gamma Radiographers y está sujeto a todos los requisitos del sistema de gestión de procedimientos y prácticas, como el control de documentos

y versiones, el examen de documentos, la expedición y el examen de instrucciones y procedimientos, el seguimiento de casos de no conformidad, etc.

IV-21. El presente PPR,

Versión N° ha sido aprobado.

Firma.....,

Fecha:

(Nombre y designación)

Anexo V

EJEMPLO ESPECÍFICO DE UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA AUTORIDADES PÚBLICAS

V-1. El presente ejemplo de un PPR es aplicable a las siguientes autoridades públicas:

- a) Autoridades de aeropuertos;
- b) Autoridades de muelles y puertos;
- c) Autoridades de aduanas;
- d) Autoridades de transporte modal (aviación civil, transporte ferroviario, por carretera y marítimo).

Alcance

V-2. Bulto: Todos los bultos que contienen materiales radiactivos; a saber, bultos industriales, del Tipo BI-1, BI-2 y BI-3, del Tipo A y del Tipo B(U) y B(M).

Funciones y responsabilidades

V-3. La autoridad designa por este medio al Sr./Sra. X como la persona que supervisará la aplicación de lo siguiente:

- a) los requisitos para garantizar el acarreo expedito de la carga radiactiva;
- b) los requisitos para la capacitación del personal;
- c) la evaluación de dosis;
- d) la respuesta a emergencias.

Facilitación del acarreo de carga radiactiva

V-4. El Sr./La Sra. X se asegurará de que se facilite la manipulación de la carga radiactiva, siempre que esa carga haya sido remitida en cumplimiento de los reglamentos aplicables para el transporte seguro de materiales radiactivos.

Capacitación del personal

V-5. El Sr./la Sra. X:

- a) ha recibido la capacitación básica asociada a mercancías peligrosas, incluida carga radiactiva;
- b) conoce los rudimentos de los requisitos reglamentarios;
- c) es capaz de reconocer las etiquetas de distintos tipos de carga peligrosa, notificar incidentes y actuar ante una emergencia con arreglo a las instrucciones de los expertos.

Evaluación de dosis

V-6. No se requiere la evaluación de dosis de los empleados de la autoridad pública mediante la monitorización porque las dosis de los trabajadores y el público están limitadas por métodos de separación previamente establecidos y por la limitación del acceso a la carga radiactiva.

Respuesta a emergencias

V-7. El Sr./La Sra X se asegurará de que la preparación para casos de emergencia esté de conformidad con los requisitos internacionales y nacionales pertinentes de respuesta a emergencias.

Documentación

V-8. Los documentos que conservarán el Sr./la Sra. X incluyen pormenores relativos a: a) los cesionarios/titulares de licencias, si la carga es descargada; b) la carga radiactiva que se permite descargar y permanecer a bordo en tránsito; c) los casos de denegación del permiso de acarreo o tránsito de carga radiactiva; y d) los motivos de esa denegación.

Sistema de gestión de procedimientos y prácticas

V-9. Se halla establecido un sistema de gestión capaz de evaluar la aplicación de los procedimientos y prácticas. El PPR forma parte del sistema de documentos del sistema de gestión de esta organización y está sujeto a todos los requisitos del sistema de gestión de procedimientos y prácticas, como el control de documentos y versiones, el examen de documentos, la expedición y el examen de instrucciones y procedimientos, el seguimiento de casos de no conformidad, etc.

V-10. El presente PPR,

Versión N° ha sido aprobado.

Firma.....

Fecha:

(Nombre y designación)

Anexo VI

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

PARTE 1: LISTA DE COMPROBACIÓN DETALLADA PARA EVALUAR UN PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

1. Empresa:.....
2. ¿Funciona la empresa con una licencia válida (si procede)?
SÍ..... NO.....
3. Fecha de vencimiento
4. El PPR abarca los siguientes procedimientos dentro de su alcance:
Embalaje.... Transporte.... Almacenamiento.... Otros (especifíquese)....
(Márquese lo que corresponda)
5. ¿Hay una breve descripción de las operaciones?
SÍ..... NO.....
6. ¿A quién ha responsabilizado la empresa del cumplimiento en general del PPR?
.....
7. ¿Están indicadas (descritas) sus cualificaciones?
SÍ..... NO.....
8. ¿Es aceptado/a como persona debidamente cualificada?
SÍ..... NO.....
Describanse sus cualificaciones/experiencia:.....
9. ¿Se encarga de garantizar lo siguiente?
 - 9.1 Capacitación de los trabajadores
SÍ..... NO.....
En caso negativo, ¿quién se encarga de ello?.....
 - 9.2 Aplicación de procedimientos de trabajo correctos
SÍ..... NO.....
En caso negativo, ¿quién se encarga de ello?

9.3 Evaluación de las exposiciones de los trabajadores

SÍ..... NO.....

En caso negativo, ¿quién se encarga de ello?

9.4 Procedimientos de emergencia

SÍ..... NO.....

En caso negativo, ¿quién se encarga de ello?.....

10. ¿Hay otros trabajadores designados para cumplir funciones relativas al PPR?

SÍ..... NO.....

En caso afirmativo, facilítese la información necesaria en el cuadro siguiente:

NOMBRE	ACTIVIDADES	CAPACITACIÓN	OBSERVACIONES
--------	-------------	--------------	---------------

11. ¿Se han realizado evaluaciones de dosis?

SÍ..... NO.....

12. Indíquense las hipótesis utilizadas para la evaluación de dosis descrita en el PPR:

— Número de bultos:.....

— Tipo de bultos:.....

— Categoría de bultos:.....

— IT total máximo:.....

— Radionucleidos:.....

— Frecuencia de expedición:.....

— Duración del almacenamiento:.....

— Duración del transporte:

13. Categorías de trabajadores (por ejemplo, conductores, manipuladores de carga, etc.):

1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

14. Evaluación de dosis de cada categoría (mSv en un año, μ Sv en un año):

1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

Aceptada:..... Se requiere más trabajo:..... No aceptada:.....

Recomendaciones:.....

15. Indíquese el número de trabajadores que reciben monitorización individual:.....

16. ¿Hay lugares de trabajo sometidos a la monitorización de zonas?
 SÍ..... NO.....
 Describábase:.....
17. ¿Hay registros de dosis relacionados con los puntos 15 y 16?
 SÍ..... NO..... No se requieren.....
18. ¿Se emplean distancias de separación apropiadas entre los bultos y las zonas habitualmente ocupadas por miembros del público?
 SÍ..... NO..... Describábase:.....
19. ¿Se emplean distancias de separación apropiadas entre los bultos y las zonas habitualmente ocupadas por los trabajadores?
 SÍ..... NO..... Describábase:.....
20. ¿Se utilizan zonas blindadas en el almacén?
 SÍ..... NO..... Describábase:.....
21. ¿Se utiliza blindaje en los medios de transporte?
 SÍ.... NO.....
 Describábase (especifíquense los materiales utilizados y su espesor):.....
22. ¿Se emplea la separación en los medios de transporte?
 SÍ..... NO..... Describábase:.....
23. ¿Cómo se transportan los bultos del almacén a la zona de carga?
 Describábase:.....
 Aceptado:..... Se requiere más trabajo:..... No aceptado:.....
 Recomendaciones:.....
24. ¿Cómo se trasladan los bultos del medio de transporte al destino final?
 Describábase:.....
 Aceptado:..... Se requiere más trabajo:..... No aceptado:.....
 Recomendaciones:.....

25. ¿Se efectúan comprobaciones de la contaminación?
 SÍ..... NO.....
 — Descríbase el método:.....
 — Por quién:.....
 — Frecuencia:.....
 — Lugar:.....
26. ¿Se mantienen registros de comprobación de la contaminación?
 SÍ..... NO.....
27. ¿Se aplican otras medidas protectoras para la reducción de la dosis de los trabajadores? :
 SÍ..... NO..... Descríbase:.....
28. ¿Hay procedimientos de emergencia establecidos?
 SÍ..... NO.....
 Aceptado:..... Se requiere más trabajo:..... No aceptado:.....
 Recomendaciones:.....
29. ¿Se encuentra en el medio de transporte la información de emergencia necesaria?
 SÍ..... NO..... Descríbase:.....
30. ¿Se encuentra en la zona de almacenamiento la información de emergencia necesaria?
 SÍ..... NO..... Descríbase:.....
31. ¿Se encuentra en la zona de embalaje la información de emergencia necesaria?
 SÍ..... NO..... Descríbase:.....
32. Márquense las categorías de trabajadores (individualizadas en el punto 13) que han recibido capacitación:
 1..... 2..... 3..... 4..... 5.....
33. ¿Quién llevó a cabo la capacitación de las categorías de trabajadores antes mencionadas?
 1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

34. ¿Ha sido aprobado el programa de capacitación por la autoridad competente correspondiente (si procede)?
 SÍ..... NO..... Descríbase:.....
35. Especifíquese la frecuencia de revalidación de la capacitación
 Conclusiones/observaciones:.....

 Representante de la empresa..... Inspector de la autoridad competente.....
 Fecha y lugar.....

PARTE 2: CUESTIONARIO PARA EVALUAR LA EFICACIA DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- ¿Cómo encaja el PPR en el sistema general de gestión?
- ¿Cómo dentro del alcance del PPR se recogen completamente y con exactitud los aspectos que éste debería abarcar?
- ¿Está demostrado suficientemente el compromiso del personal directivo?
 - ¿Se dispone de los recursos (humanos y técnicos) para cumplir los objetivos del PPR?
- ¿Se describen adecuadamente y se reseñan totalmente las funciones y responsabilidades de todos los trabajadores?
 - ¿Se ha llevado a cabo correctamente la evaluación de dosis de los trabajadores en distintos lugares de trabajo? ¿Y es ésta todavía válida?
- ¿Ha sido validada y/o verificada esta evaluación mediante, por ejemplo, comprobaciones periódicas o la verificación de dosis del lugar de trabajo?
- ¿Está el personal que interviene en diferentes acciones suficiente y correctamente capacitado y familiarizado con el equipo y los instrumentos (incluidos los que no se utilizan de manera rutinaria)?
 - ¿Está documentada correctamente la capacitación (certificados, fecha de vencimiento, etc.)?
- Si procede (por ejemplo, para los remitentes): ¿Se adoptan las decisiones sobre clasificación (número de las Naciones Unidas, nombre correcto de expedición), requisitos de los bultos (uso del diseño de bulto correcto y optimizado), etiquetado, etc., por personal suficientemente cualificado, y se verifican, documentan y registran debidamente?
 - ¿Están establecidos las aprobaciones y certificados necesarios y tienen éstos validez?
- ¿Están establecidos las instrucciones y los procedimientos de trabajo (y los aplican los trabajadores) que proporcionan orientación clara y adecuada para garantizar la eficiencia máxima y reducir al mínimo las dosis?

- ¿Están actualizados estas instrucciones y procedimientos y son compatibles con los objetivos del PPR?
- ¿Comprenden todos los aspectos, incluso los procedimientos de emergencia?
- ¿Es adecuado el equipo de medición (de tasa de dosis, contaminación y monitorización del aire si se requiere) para tomar las mediciones?
 - ¿Hay certificados de calibración para la tarea que se va a realizar y tienen éstos validez?
 - ¿Se cumplen las instrucciones correctas para los usuarios?
 - ¿Se registran los resultados de las mediciones

Anexo VII

EXTRACTOS DEL REGLAMENTO DEL OIEA PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS, EDICIÓN DE 2005 (CORREGIDA), VOL. N° TS-R-1 DE LA COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

DEFINICIONES

“Programa de protección radiológica

234. Por *Programa de protección radiológica* se entenderá las disposiciones sistemáticas encaminadas a permitir una adecuada consideración de las medidas de protección radiológica.”

DISPOSICIONES GENERALES

“PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

301. Las dosis que reciban las personas serán inferiores a los límites de dosis correspondientes. Se optimizarán la protección y la seguridad de modo que la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de que ocurran exposiciones se mantengan en los valores más bajos que puedan razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales y con la limitación de que las dosis individuales estén sujetas a restricciones de dosis. Se adoptará un enfoque estructurado y sistemático que tendrá en cuenta las interrelaciones entre el transporte y otras actividades.

302. Se establecerá un *Programa de protección radiológica* para el transporte de *materiales radiactivos*. La naturaleza y el alcance de las medidas que se aplicarán en el programa guardarán relación con la magnitud y la probabilidad de que ocurran exposiciones a la radiación. El programa incorporará los requisitos que se señalan en los párrs. 301, 303 a 305 y 311 [y 563]. Los documentos del programa deberán ponerse a disposición de la *autoridad competente*, cuando así se solicite, con fines de inspección.

303. En casos de exposición ocupacional ocasionada por actividades de transporte, cuando se determine que la dosis efectiva:

- a) es probable que se encuentre comprendida entre 1 y 6 mSv en un año, será necesario un programa de evaluación de dosis mediante la vigilancia radiológica en el lugar de trabajo o la vigilancia de la exposición individual;
- b) es probable que sea superior a 6 mSv en un año, deberá procederse a la vigilancia radiológica individual.

Cuando se proceda a la vigilancia individual o de los lugares de trabajo, se llevarán los registros apropiados.”

“VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

308. La *autoridad competente* adoptará disposiciones para que se efectúen evaluaciones periódicas de las dosis de radiación recibidas por las personas a causa del transporte de *materiales radiactivos*, a fin de cerciorarse de que el sistema de protección y seguridad cumple con las Normas básicas de seguridad...”

“TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO

Separación durante el transporte y el almacenamiento en tránsito

563. Los *bultos, sobreenvases y contenedores* que contengan *materiales radiactivos* y *materiales radiactivos* sin embalar deberán estar separados durante el transporte y durante el almacenamiento en tránsito:

- a) de los trabajadores, en zonas de trabajo habitualmente ocupadas, por distancias calculadas utilizando un criterio de dosis de 5 mSv en un año y parámetros de modelos conservadores;
- b) de los miembros del grupo crítico del público, en zonas en que éste tenga acceso regular, por distancias calculadas utilizando un criterio de dosis de 1 mSv en un año y parámetros de modelos conservadores;
- c) de películas fotográficas sin revelar, por distancias calculadas utilizando un criterio aplicable a la exposición a la radiación de películas fotográficas sin revelar debida al transporte de *materiales radiactivos* de 0,1 mSv por *remesa* de ese tipo de películas; y
- d) de otras mercancías peligrosas, de conformidad con el párr. 506.”

“CAPACITACIÓN

311. Los trabajadores deberán recibir capacitación apropiada en relación con la protección radiológica, incluidas las precauciones que se hayan de observar para limitar su exposición ocupacional y la exposición de otras personas que pudieran resultar afectadas por las actividades que ellos realicen.

312. Las personas que intervienen en el transporte de *materiales radiactivos* recibirán capacitación en las disposiciones del presente Reglamento, en la medida que lo exijan sus responsabilidades.

313. Las personas que clasifican *materiales radiactivos*; embalan *materiales radiactivos*; marcan y etiquetan *materiales radiactivos*; preparan los documentos de transporte para *materiales radiactivos*; ofrecen o aceptan *materiales radiactivos* para el transporte; acarrean *materiales radiactivos* o los manipulan durante el transporte; marcan o rotulan *bultos* de *materiales radiactivos*, o los cargan o descargan de *vehículos* de transporte, *embalajes* para graneles o *contenedores*; o que de otro modo intervienen directamente en el transporte de *materiales radiactivos* según lo determine la autoridad *competente*, recibirán la siguiente capacitación:

- a) Capacitación de carácter general/familiarización:
 - i) toda persona recibirá capacitación destinada a familiarizarla con las disposiciones generales del presente Reglamento;
 - ii) esa capacitación comprenderá una descripción de las categorías de *materiales radiactivos*; los requisitos de etiquetado, marcado, rotulado y *embalaje* y separación; una descripción del objeto y el contenido del documento de transporte de *materiales radiactivos*; y una descripción de los documentos de respuesta a emergencias disponibles;
- b) Capacitación en funciones específicas: toda persona recibirá capacitación detallada sobre los requisitos específicos del transporte de *materiales radiactivos* que se apliquen a la función que esa persona desempeñe;
- c) Capacitación en materia de seguridad: en función del riesgo de exposición en caso de liberación y de las tareas que le correspondan, toda persona recibirá capacitación sobre:
 - i) los métodos y procedimientos para evitar accidentes, tales como la utilización correcta del equipo de manipulación de *bultos* y los métodos apropiados de estiba de *materiales radiactivos*;
 - ii) la información disponible acerca de la respuesta a emergencias y la forma de utilizarla;

- iii) los peligros generales que plantean las distintas categorías de *materiales radiactivos* y la manera de evitar la exposición a esos riesgos, incluido, si procede, el uso de ropa y equipo de protección personal; y
- (iv) los procedimientos que se hayan de aplicar de inmediato en caso de liberación fortuita de *materiales radiactivos*, entre ellos, los procedimientos de respuesta a emergencias de los que la persona sea responsable y los procedimientos de protección personal aplicables.

314. La capacitación requerida en el párr. 313 se impartirá o verificará al emplear a una persona en un puesto que entrañe el transporte de *materiales radiactivos*, y se complementará periódicamente con el readiestramiento que la *autoridad competente* estime adecuado.”

“RESPUESTA A EMERGENCIAS

304. En caso de accidentes o incidentes durante el transporte de *materiales radiactivos* se observarán las disposiciones de emergencia establecidas por las entidades nacionales y/o internacionales pertinentes, con el fin de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente. En la Ref. [4¹] figuran directrices apropiadas para esas disposiciones.

305. En los procedimientos de emergencia se tendrá en cuenta la formación de otras sustancias peligrosas que pueda resultar de la reacción entre el contenido de una *remesa* y el medio ambiente en caso de accidente.”

¹ Obsérvese que la referencia [4] del Reglamento de Transporte es: ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° TS-G-1.2, OIEA, Viena (2002).

Anexo VIII

EJEMPLOS DE DOSIS TOTAL POR ÍNDICE DE TRANSPORTE

CUADRO VIII-1. EJEMPLOS DE DOSIS TOTAL POR ÍNDICE DE TRANSPORTE

Tipo de transporte		Número de trabajadores	IT total manipulado	Dosis total recibida (mSv)	Dosis total/IT ($\mu\text{Sv}/\text{IT}$)	Ref.
Transporte del Reino Unido	Carretera	350	70 000	220	3,1	[VIII-1]
Transporte de radiofármacos de los Estados Unidos	Carretera	6	11 750	3,0	1,1	[VIII-2]
	Carretera	6	12 430	18,2	1,5	
	Carretera	6	12 766	19,8	1,5	
	Carretera	6	12 621	19,3	1,5	
	Carretera	6	12 418	22,5	1,8	
	Carretera	6	15 049	20,4	1,4	
	Aéreo	371	49 174	115	2,3	
	Carretera	134	80 000	149	1,9	
	Carretera	133	80 000	158	2,0	
	Carretera	128	80 000	145	1,8	
	Carretera	120	80 000	145	1,8	
	Carretera	9	2 612	1,65	0,6	
	Carretera	10	2 696	1,95	0,7	
	Carretera	16	3 453	6,95	2,0	

REFERENCIAS DEL ANEXO VIII

- [VIII-1] WATSON, S.J., OATWAY, W.B., JONES, A.L., HUGHES, J.S., Survey into the Radiological Impact of the Normal Transport of Radioactive Material in the UK by Road and Rail, Rep. NRPB-W66, Junta Nacional de Protección Radiológica, Chilton, Reino Unido (2005).
- [VIII-2] SHAPIRO, J., Exposure of Airport Workers to Radiation from Shipments of Radioactive Materials: A Review of Studies Conducted at Six Major Airports, Rep. NUREG-0154, Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos, Washington, D.C. (1977).

Anexo IX

REQUISITOS DE SEPARACIÓN PARA LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO¹

7.2.9 Separación de mercancías de la clase 7

7.2.9.1 Los materiales radiactivos deberían separarse suficientemente de la tripulación y los pasajeros. Los valores de dosis siguientes deberían utilizarse para calcular las distancias de separación o los niveles de radiación:

- a) para la tripulación en zonas de trabajo habitualmente ocupadas, una dosis de 5 mSv al año;
- b) para los pasajeros, en zonas a los que tienen acceso regular, una dosis de 1 mSv al año en el grupo crítico.

7.2.9.3 Los bultos o sobreenvases de la categoría II-AMARILLA o III-AMARILLA no deberían transportarse en espacios ocupados por pasajeros, salvo los exclusivamente reservados para mensajeros autorizados para acompañar esos bultos o sobreenvases.

7.2.9.6 Cualquier desviación de las disposiciones de separación debería ser aprobada por la autoridad competente del Estado de la bandera del buque y, cuando se solicite, por la autoridad competente de cada puerto de tránsito.

7.2.9.7 Los requisitos de separación especificados en el párrafo 7.2.9.1 pueden establecerse en una de las dos formas siguientes:

- cumpliendo lo establecido en los cuadros de separación (I y III *supra*) en lo que se refiere a los locales o espacios habitables ocupados habitualmente por personas. El cuadro III incluye disposiciones exhaustivas de aplicabilidad general. El cuadro I contiene información simplificada aplicable a determinados tamaños de embarcaciones, o
- demostrando que, con respecto a los siguientes tiempos de exposición, la medición directa del nivel de radiación en los espacios ocupados habitualmente y los lugares habitables es menor que para la tripulación:

¹ Tomado de ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, Código marítimo internacional de mercancías peligrosas, Edición de 2000, incluida enmienda 30-00, OMI, Londres (2001).

0,0070 mSv/h hasta 700 horas en un año, o
 0,0018 mSv/h hasta 2 750 horas en un año; y
 para los pasajeros:
 0,0018 mSv/h hasta 550 horas en un año,
 teniendo en cuenta cualquier reubicación de la carga durante el viaje. En
 todos los casos, las mediciones del *nivel* de radiación deben efectuarse y
 documentarse por una persona debidamente cualificada.

CUADRO I. CLASE 7 — MATERIALES RADIATIVOS
 (cuadro de separación simplificado para las personas)

Suma de índices de transporte (IT)	Distancia de separación entre los materiales radiactivos y los pasajeros y la tripulación			
	Embarcación de carga general ¹		Transbordador, etc. ²	Embarcación de apoyo mar adentro ³
	Carga fraccionada (m)	Contenedores (TEU) ⁴		
Hasta 10	6	1	Estiba en la proa o la popa lejos de lugares habitables y zonas de trabajo ocupadas habitualmente	Estiba en la popa o en plataforma en punto medio
Más de 10 pero no más de 20	8	1	Según lo antes indicado	Según lo antes indicado
Más de 20 pero no más de 50	13	2	Según lo antes indicado	No aplicable
Más de 50 pero no más de 100	18	3	Según lo antes indicado	No aplicable
Más de 100 pero no más de 200	26	4	Según lo antes indicado	No aplicable
Más de 200 pero no más de 400	36	6	Según lo antes indicado	No aplicable

¹ Buque de carga general, carga fraccionada o para el transporte de vehículos cargados con contenedores de 150 m de longitud mínima.

² Transbordador o embarcación de travesía doble, de cabotaje e interinsular de 100 m de longitud mínima.

³ Embarcación de apoyo mar adentro de 50 m de longitud mínima. (En este caso la suma máxima práctica de índices de transporte será 20.)

⁴ TEU significa 'unidad equivalente de 20 pies' (lo que equivale a un contenedor estándar de 6 m de longitud nominal).

CUADRO III. CLASE 7 — MATERIALES RADIACTIVOS (cuadro de separación en metros: distancias seguras para las personas y películas y placas fotográficas no reveladas)

Suma de índices de transporte (Nota (7))	Distancia mínima en metros de películas y placas																										
	Distancia mínima en metros desde locales o espacios habitualmente ocupados		Viaje de 1 día		Viaje de 2 días		Viaje de 4 días		Viaje de 10 días		Viaje de 20 días		Viaje de 30 días		Viaje de 40 días		Viaje de 50 días										
Densidad de la carga (densidad por unidad)	1	2	Nula	1	2	Nula	1	2	Nula	1	2	Nula	1	2	Nula	1	2	Nula	1	2	Nula						
0.5																											
1	2	X	X	2	X	X	3	X	X	4	X	X	6	2	X	8	2	X	10	3	X	11	3	X	12	3	X
2	2	X	X	3	X	X	4	X	X	5	2	X	8	2	X	11	3	X	13	4	X	15	4	X	17	4	X
3	3	X	X	4	X	X	5	2	X	7	2	X	11	3	X	15	4	X	19	5	X	22	5	X	24	6	X
4	4	X	X	5	X	X	6	2	X	9	2	X	13	4	X	19	5	X	23	6	X	27	7	X	30	7	X
5	4	X	6	2	X	8	2	X	11	3	X	17	4	X	24	6	X	30	7	X	34	8	X	38	9	3	
10	6	2	8	2	X	11	3	X	15	4	X	24	6	X	34	8	X	42	10	3	48	12	3	54	13	3	
20	8	2	11	3	X	15	4	X	22	5	X	34	8	X	48	12	3	59	14	4	68	16	4	76	18	5	
30	10	3	13	4	X	19	5	X	26	7	X	42	10	3	59	14	4	72	17	4	83	20	5	93	22	6	
50	13	3	17	4	X	24	6	X	34	8	X	54	13	3	76	18	5	92	23	6	110	26	7	120	29	7	
100	18	5	24	6	X	34	8	X	48	12	3	76	18	5	110	25	6	130	32	8	150	36	9	170	40	10	
150	22	6	30	7	X	42	10	3	59	14	4	93	22	6	130	31	8	160	39	10	185	45	11	•	50	12	
200	26	6	34	8	X	48	12	3	68	16	4	110	26	7	150	36	9	185	43	11	•	51	13	•	58	14	
300	32	8	42	10	3	59	14	4	83	20	5	130	32	8	185	44	11	•	55	13	•	63	15	•	70	17	
400	36	9	48	12	3	68	16	4	95	23	6	150	36	9	•	50	13	•	63	15	•	73	18	•	81	20	

Notas:

- (1) X indica que el espesor de protección es suficiente sin ninguna distancia de separación adicional.
 - (2) Utilizando 2 m de carga de densidad por unidad intermedia para las personas, y 3 m para películas y placas, no se requiere ningún blindaje de distancia para ninguna duración de viaje especificada.
 - (3) Utilizando un tabique divisorio o cubierta de acero — multiplíquese la distancia de separación por 0.8. Utilizando dos tabiques divisorios o cubiertas de acero — multiplíquese la distancia de separación por 0.64.
 - (4) Por "carga de densidad por unidad", se entiende la carga estimada a una densidad de 1 tonelada por m²; cuando la densidad es menor que esto, la profundidad de la carga especificada deberá aumentarse en proporción.
 - (5) Por "distancia mínima", se entiende la menor distancia en una dirección, ya sea vertical u horizontal, desde la superficie externa del bulto más cercano.
 - (6) Las cifras que figuran debajo de la doble línea del cuadro deberán utilizarse en los casos en que las disposiciones apropiadas de esta clase permitan que el índice de transporte total exceda de 200.
 - (7) Índices de transporte de los bultos, sobreenvasos, contenedores y sistemas, según corresponda.
- No deberá acrarse a menos que pueda lograrse protección mediante otros tipos de carga y tabiques divisorios con arreglo a lo que se indica en las otras columnas.

Anexo X

EJEMPLO DE LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL TRANSPORTE POR CARRETERA¹

 TRANSNUBEL Gravenstraat, 73 B – 2480 Dessel		TRANSPORTE DE MATERIALES RADIATIVOS LISTA DE COMPROBACIÓN SERVICIO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA			
Expediente N°		:			
Fecha, lugar y hora de salida		:			
Fecha, lugar y hora de llegada		:			
Agente de TNB encargado de la verificación		:			
Nombre de los conductores y su empleador		:			
1. Verificación relacionada con el contenido radiactivo					
1.1. Contaminación del vehículo		Medida <input type="checkbox"/>		No medida <input type="checkbox"/>	
1.2. Tasa de dosis (µSv/h)		Estimada/mencionada	Medida	Instr.medición N°	
<ul style="list-style-type: none"> ■ en contacto con el bulto ■ cerca del vehículo ■ a 1 m de distancia del vehículo ■ a 2 m de distancia del vehículo ■ cabina del conductor 					
1.3. Etiquetas de verificación en el bulto (o contenedor)		AMARILLA I	AMARILLA II	AMARILLA III	
1.4. Índice de transporte					
1.5. Índice de seguridad con respecto a la criticidad					
1.6. Información en las etiquetas					
2. Verificación del vehículo (general y ADR)					
2.1. Placa de la licencia		Camión		Semi-remolque	
2.2. Señales ADR y ADR7		En el frente	En la parte trasera	A la derecha	A la izquierda
2.3. Verificación visual - vehículo y equipo				Conforme	
				Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2.4. Documentos del conductor relacionados con la verificación				Primer conductor	Segundo conductor
<ul style="list-style-type: none"> ■ Licencia del conductor ■ Certificado ADR y ADR7 					
3. Verificación del equipo (como estipula C.A.)					
3.1. Dos extinguidores de incendio portátiles					
3.2. Juego de herramientas/calzos					
3.3. Dos luces intermitentes independientes					
3.4. Espacio de carga					
3.5. Estiba del bulto					
4. Verificación de los documentos que acompañan la carga					
4.1. Verificación del material transportado con la información del formulario de solicitud de transporte (CMR o equivalente)					
4.2. Certificado de aprobación del bulto					
4.3. Seguro de responsabilidad civil por daños nucleares					
4.4. Instrucción de trabajo N° 69 : medidas que se habrán de adoptar en caso de incidente o accidente, lista de teléfonos, instrucciones de seguridad					
Fecha :		Nombre :		Firma :	

¹ Basada en una lista de comprobación facilitada por Transnubel, Bélgica.



TRANSUBEL
Gravenstraat, 73
B – 2480 Dessel

TRANSPORTE DE MATERIALES
LISTA DE COMPROBACIÓN
SERVICIO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

5. Informe sobre un incidente, anomalía o supuesto fallo

Ref.	Descripción	Medidas adoptadas

6. Decisión final : Sí/No

Bulto de valores máximos medidos:	contacto	:	2 mSv/h = 2,000 μ Sv/h	
	a 1 m	:	0,1 mSv/h = 100 μ Sv/h	
Vehículo de valores máximos medidos	:	a 2 m	:	100 μ Sv/h
	en contacto	:	2 mSv/h = 2,000 μ Sv/h	

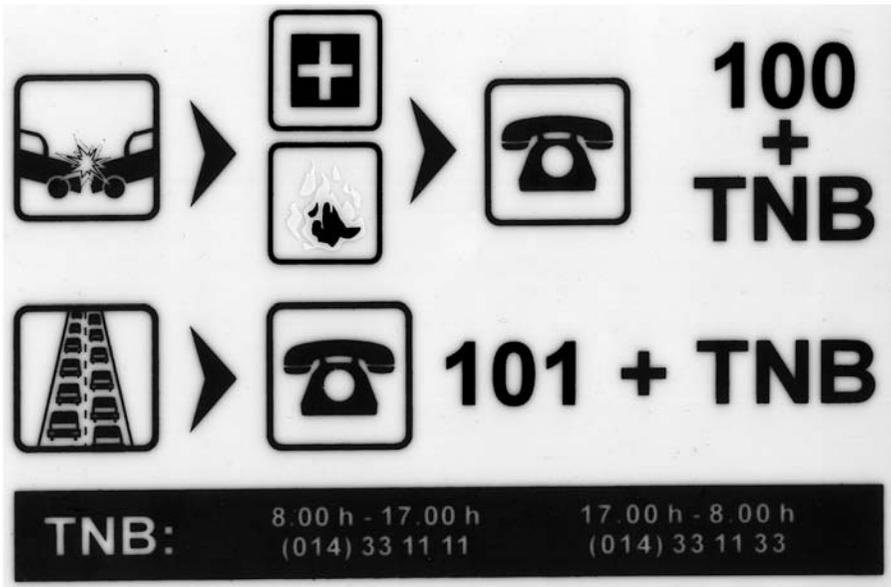
ESTOS VALORES NO PUEDEN SER EXCEDIDOS !

DIFUSIÓN : ORIGINAL → ARCHIVO DE TRANSPORTE - 1 COPIA → JEFE DE DEPARTAMENTO

Anexo XI

EJEMPLO DE INSTRUCCIONES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y RESPUESTA A EMERGENCIAS PARA UN OPERADOR DE VEHÍCULO¹

XI-1. Puede resultar útil una tarjeta con pictogramas e información escrita suplementaria en distintos idiomas para facilitar las medidas de protección radiológica durante el transporte de materiales radiactivos, sobre todo en el caso de accidentes o demoras imprevistas. A continuación se presenta un ejemplo de este tipo de instrumentos de comunicación, que utiliza Transnubel de Bélgica para el transporte por carretera en Europa.



¹ Facilitado por Transnubel, Bélgica.

NOTA: En las páginas siguientes figuran ejemplos no previstos para su uso directo. El contenido y el texto de los distintos ejemplos recogen los reglamentos y estipulaciones locales al final de 2000; deberían ser actualizados (por ejemplo, deberían verificarse los números de teléfono) antes de utilizarse.

BELGIE/BELGIQUE

**IN GEVAL VAN ONGEVAL
EN CAS D'ACCIDENT**

1. Dringend telefoneren naar / Appelez d'urgence

100 (wanneer er gewonden zijn of er gevaar is voor brand)
(lorsqu'il y a des blessés ou un danger d'incendie)

101 (bij verkeersproblemen)
(lors de problèmes de circulation)

2. Gedurende de diensturen / Jours et heures ouvrables

TRANSNUBEL (014) 33 11 11

Buiten de diensturen/ Jours et heures non ouvrables

TRANSNUBEL (014) 33 11 33

NEDERLAND

DIT VOERTUIG VERVOERT RADIOACTIEVE STOFFEN

KORPS LANDELIJKE POLITIEDIENSTEN

TEL : 0343514681

of 0343535353

ALARMNUMMER : 112

TRANSNUBEL :

gedurende de diensturen : 00 32 14 33 11 11

buiten de diensturen : 00 32 14 33 11 33

UNITED KINGDOM

THIS VEHICLE IS CARRYING RADIOACTIVE MATERIALS

In case of accident, please get in touch at once with

- the Local Police,
- the Force Communications Center of AEA
TEL : 01925-630345
- Transnubel/Dessel
during working hours TEL: 010 32 14 33 11 11
out of working hours TEL: 010 32 14 33 11 33

FRANCE

ATTENTION, CE VEHICULE TRANSPORTE DES MATIERES RADIOACTIVES**EN CAS D'ACCIDENT PREVENIR :**

- 1) La gendarmerie ou le commissariat de police le plus proche.
- 2) L'Echelon Opérationnel des Transports (EOT) : (1) 46 54 74 95
heures ouvrables : (1) 46.57.02.53
en dehors des heures ouvrables : (1) 46.38.34.91
- 3) Transnubel : 00 32 14.33.11.11
en dehors des heures ouvrables : 00 32 14 33.11.33

DEUTSCHLAND

IM FALL EINES UNFALLS

BITTE BENACHRICHTIGEN SIE SOFORT :

- **Transnubel Dessel Belgien** 00 32 14 33 11 11
- **NCS GmbH**
 - während Dienstzeit 061 31 20 49 70
 - außerhalb Dienstzeit Mobiltelefon 0171 561 00 47
 - oder
 - Cityruf 016951 605 74 53

SCHWEIZ

BEI EINEM UNFALL

- 1. SCHWEIZERISCHE POLIZEI** **ARMA**
Tel : 117 044/251.60.88
- 2. NATIONALE ALARMZENTRALE FÜR UNFÄLLE**
Tel : 044/251 60 88
- 3. DIE BEHÖRDEN**
 - *Bundesamt für Energie*
Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen
CH - 5232 VILLIGEN - HSK
Tel : 056/310 39 94
 - *Bundesamt für Energie*
CH - BERN
Herr BRUDER
Tel : 031/322 56 67
Herr WIELAND
Tel : 031/322 56 47

JAPAN

放射性輸送物を運搬するために

1. 種類：A型輸送物 核種 _____ 数量 _____
2. 積載時の注意：● 運搬中において、移動、転倒、転落等により、放射性輸送物の安全性が損なわれないよう積載すること。
- 火薬類、高圧ガス等の危険物と混載しないこと。
 - 1 車両に積載する輸送指数の合計が 50 を超えないこと。
 - 車両の両側面及び後部に車両標識(右記参照)を付けること。
 - 夜間は車両の前部及び後部に赤色燈を点灯すること。
3. 取扱いの注意：● 関係者以外の者が通常立入る場所で積込み、取卸しをしないこと。
- 非開放型の車両に施設等の措置がなされている場合を除き、運搬の途中駐車するときは見張人を配置すること。
4. 事故時の措置：● 交通事故等で積荷に異常が生じた場合は、最寄りの警察署に通報すること。
- 車両火災が発生した場合は、備え付けの消火器で消火するとともに、最寄りの消防署に通報すること。
 - 盗難、紛失、その他の事故が発生した場合は、最寄りの警察署に通報すること。
- 以上の措置をとるとともに、出来るだけ早く、社団法人日本アイソトープ協会業務二課に、ご連絡下さい(電話：03-5395-8031 休日・夜間の電話：03-3946-6305)。



JAPAN

To Carry Radioactive Packages

1. Type : Type A package Nuclide _____ Quantity _____
2. Attention during loading and transport:
 - In preparation for the transport of radioactive material, load the package so that its safety during transport will not be compromised by movement, tumbling, falling, etc.
 - Don't consolidate with other dangerous substances such as explosives, high-pressure gas.
 - Assure that the total transport index loaded on one vehicle doesn't exceed 50.
 - Affix the placards (see the figure on the right) to both sides and the rear of the vehicle.
 - While in transport at night, turn on the red lights at the front and the rear of the vehicle.
3. Attention during handling :
 - Loading and unloading should only be done in areas where the presence of members of the public is not authorized.
 - If the driver must leave the vehicle when parked along the transport route, except for the case where the vehicle can be locked or otherwise made inaccessible, arrange for the presence of a watchkeeper.
4. Action in case of an accident :
 - When the consignment is compromised because of a traffic accident or similar, report to the nearest police station.
 - When a vehicle fire occurs, extinguish it with the extinguisher from the vehicle, and report to the nearest fire station.
 - When theft, loss, or some other accident occurs, report to the nearest police station.

In the case of an accident please take the above actions and inform Japan Radioisotope Association, Second Service Division, as soon as possible (Telephone : 03-5395-8031, Telephone on holidays and at night : 03-3946-6305).



COLABORADORES EN LA PREPARACIÓN Y EXAMEN

Abouchaar, J.	Asociación de Transporte Aéreo Internacional
Agarwal, S.	Junta Reguladora de la Energía Atómica (India)
Ando, H.	Instituto Japonés de Desarrollo del Ciclo Nuclear (Japón)
Azurin, C.	Misión Permanente del Perú ante el OIEA
Bakalova, A.	Organismo de Regulación Nuclear (Bulgaria)
Bekker, A.	NTP Radioisotopes Ltd. (Sudáfrica)
Brown, R.	Technology Commercialization International Inc. (Estados Unidos de América)
Capadona, N.	Autoridad Regulatoria Nuclear (Argentina)
Charette, M.-A.	MDS Nordion (Canadá)
Christ, R.	Instituto Mundial de Transporte Nuclear (Reino Unido)
Clark, R.W.	Transporte de Canadá (Canadá)
Clement, C.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Desnoyers, B.	COGEMA Logistics (Francia)
Eshraghi, A.	Departamento Nacional de Protección Radiológica (República Islámica del Irán)
Fasten, C.	Oficina Federal de Protección Radiológica (Alemania)
Ferate, F.	Departamento de Transporte de los Estados Unidos (Estados Unidos de América)
Finne, I.E.	Autoridad Noruega de Protección Radiológica (Noruega)
Gessl, M.	Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas

Hallems, J.	Comisión Europea
Ito, C.	Instituto Central de Investigación para la Industria de la Energía Eléctrica (Japón)
Jacob, E.	Dirección General de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica (Francia)
Josefsson, D.	Autoridad Sueca de Protección Radiológica (Suecia)
Kerekes, A.	Instituto Nacional de Investigación sobre Radiobiología y Radiohigiene (Hungría)
Koça, I.	Misión Permanente de Turquía ante el OIEA, Viena
Lewis, R.	Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (Estados Unidos de América)
Liebens, M.	Departamento de Regulación y Concesión de Licencias (Bélgica)
Lizot, M.	Instituto de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (Francia)
Malesys, P.	Organización Internacional de Normalización
Nelson, P.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Orsini, A.	ENEA (Italia)
Perrin, M.-L.	Instituto de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (Francia)
Pu, Y.	Corporación Nuclear Nacional de China (China)
Rahman, F.M.A.	Centro Nacional de Seguridad Nuclear y Control Radiológico (Egipto)
Sáfár, J.	Autoridad de Energía Atómica de Hungría (Hungría)
Sannen, H.	Transnubel (Bélgica)
Schuurman, W.	Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas

Schwarz, G.	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Alemania)
Shaw, K.B.	División de Protección Radiológica, Agencia de Protección de la Salud (Reino Unido)
Sonawane, A.U.	Junta Reguladora de la Energía Atómica (India)
Stewart, J.	Departamento de Transporte (Reino Unido)
Suzuki, H.	Grupo de Normas Internacionales (Japón)
Svahn, B.	Instituto Sueco de Protección Radiológica (Suecia)
Tétényi, P.	Instituto de Isótopos y Química de Superficies (Hungría)
Trivelloni, S.	Departamento de Asuntos Nucleares, Riesgo Tecnológico e Industrial (Italia)
Van Halem, H.	Dirección de Productos Químicos, Desechos y Protección Radiológica (Países Bajos)
Vieru, G.	Instituto de Investigaciones Nucleares (Rumania)
Warden, D.	Amersham plc (Reino Unido)
Wilkinson, W.	Instituto Mundial de Transporte Nuclear
Young, C.N.	Departamento de Transporte (Reino Unido)
Zainal Abidin, H.	Junta de Concesión de Licencias de Energía Atómica (Malasia)

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

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

Comisión sobre Normas de Seguridad

Alemania: Majer, D.; Argentina: Oliveira, A.; Australia: Loy, J; Brasil: Souza de Assis, A.; Canadá: Pereira, J. K.; Corea, República de: Eun, Y.-S.; China: Li, G.; 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. (Presidente); 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: Delattre, D. (Coordinación).

Comité sobre Normas de Seguridad Nuclear

*Alemania: Hertrich, M.; Argentina: Sajaroff, P.; Australia: MacNab, D.; Austria: Sholly, S.; Bélgica: Govaerts, P.; Brasil: de Queiroz Bogado Leite, S.; *Bulgaria: Gladychiev, Y.; Canadá: Newland, D.; China: Wang, J.; *Chipre: Demetriades, P.; Corea, República de: Kim, H.-K.; Croacia: Valčić, I.; *Egipto: Aly, A. I. M.; Eslovaquia: Uhrík, P.; Eslovenia: Levstek, M. F.; España: Zarzuela, J.; Estados Unidos de América: Mayfield, M. E.; Federación de Rusia: Shvetsov, Y. E.; Finlandia: Reiman, L. (Presidente); 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: Demčenko, 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

Alemania: Landfermann, H.; *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.; **Chipre*: Demetriades, P.; *Corea, República de*: Lee, B.; *Costa Rica*: Pacheco Jimenez, R.; *Cuba*: Betancourt Hernandez, L.; *Dinamarca*: Ohlenschlager, M.; **Egipto*: Hassib, G. M.; *Eslovaquia*: Jurina, V.; *Eslovenia*: Sutej, T.; *España*: Amor, I.; *Estados Unidos de América*: Miller, C.; *Federación de Rusia*: Savkin, M.; *Filipinas*: Valdezco, E.; *Finlandia*: Markkanen, M.; *Francia*: Godet, J.; **Grecia*: Kamenopoulou, V.; *Hungría*: Koblinger, L.; *Islandia*: Magnusson, S. (Presidente); *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.; *Letonia*: Salmins, A.; *Malasia*: Rehir, D.; *Marruecos*: Tazi, S.; *México*: Maldonado Mercado, H.; *Noruega*: Saxebol, G.; *Países Bajos*: Zuur, C.; *Pakistán*: Mehboob, A. E.; *Paraguay*: Idoyago Navarro, M.; *Portugal*: Dias de Oliveira, A.; *Reino Unido*: Robinson, I.; *República Checa*: Petrova, K.; *Rumania*: Rodna, A.; *Sudáfrica*: Olivier, J. H. I.; *Suecia*: Hofvander, P.; *Suiza*: Pfeiffer, H. J.; **Tailandia*: Wanitsuksombut, W.; *Turquía*: Okyar, H.; *Ucrania*: Holubiev, V.; *Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE*: Lazo, T.; *Asociación Nuclear Mundial*: Saint-Pierre, S.; *Comisión Europea*: Janssens, A.; *Comisión Internacional de Protección Radiológica*: Valentin, J.; *Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los efectos de las radiaciones atómicas*: Crick, M.; *Oficina Internacional del Trabajo*: Niu, S.; *OIEA*: Boal, T. (Coordinador); *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*: Byron, D.; *Organización Internacional de Normalización*: Perrin, M.; *Organización Mundial de la Salud*: Carr, Z.; *Organización Panamericana de la Salud*: Jimenez, P.

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 Garcia, J.R.; *Dinamarca*:

Breddan, K.; *Egipto: El-Shinawy, R. M. K.; España: Zamora Martin, 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. (Presidente); 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: Duchàèek, V.; Rumania: Vieru, G.; Sudáfrica: Jutle, K.; Suecia: Dahlin, G.; Suiza: Knecht, B.; *Tailandia: Wanitsuksombut, W.; Turquía: Ertürk, K.; Ucrania: Sakalo, V.; Asociación del 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. (Coordinador); 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.; Croacia: Subasic, D.; *Chipre: Demetriades, P.; Corea, República de: Park, W.; Cuba: Salgado Mojena, M.; Dinamarca: Nielsen, C.; *Egipto: El-Adham, K.E.A.; Eslovaquia: Koneèny, 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: Salmis, A.; Lituania: Paulikas, V.; Marruecos: Soufi, I.; México: Aguirre Gómez, J.; Países Bajos: Selling, H.; *Noruega: Sorlie, A.; Pakistán: Rehman, R.; Paraguay: Facetti Fernández, J.; Portugal: Flausino de Paiva, M.; Reino Unido: Wilson, C.; *República Checa: Lieteva, P.; Rumania: Tuturici, I.; Sudáfrica: Pather, T. (Presidente); 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. (Coordinador); Organización Internacional de Normalización: Hutson, G.



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

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

Yukiya Amano
Director General

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA
ISBN 978-92-0-312310-5
ISSN 1020-525X