

UF6

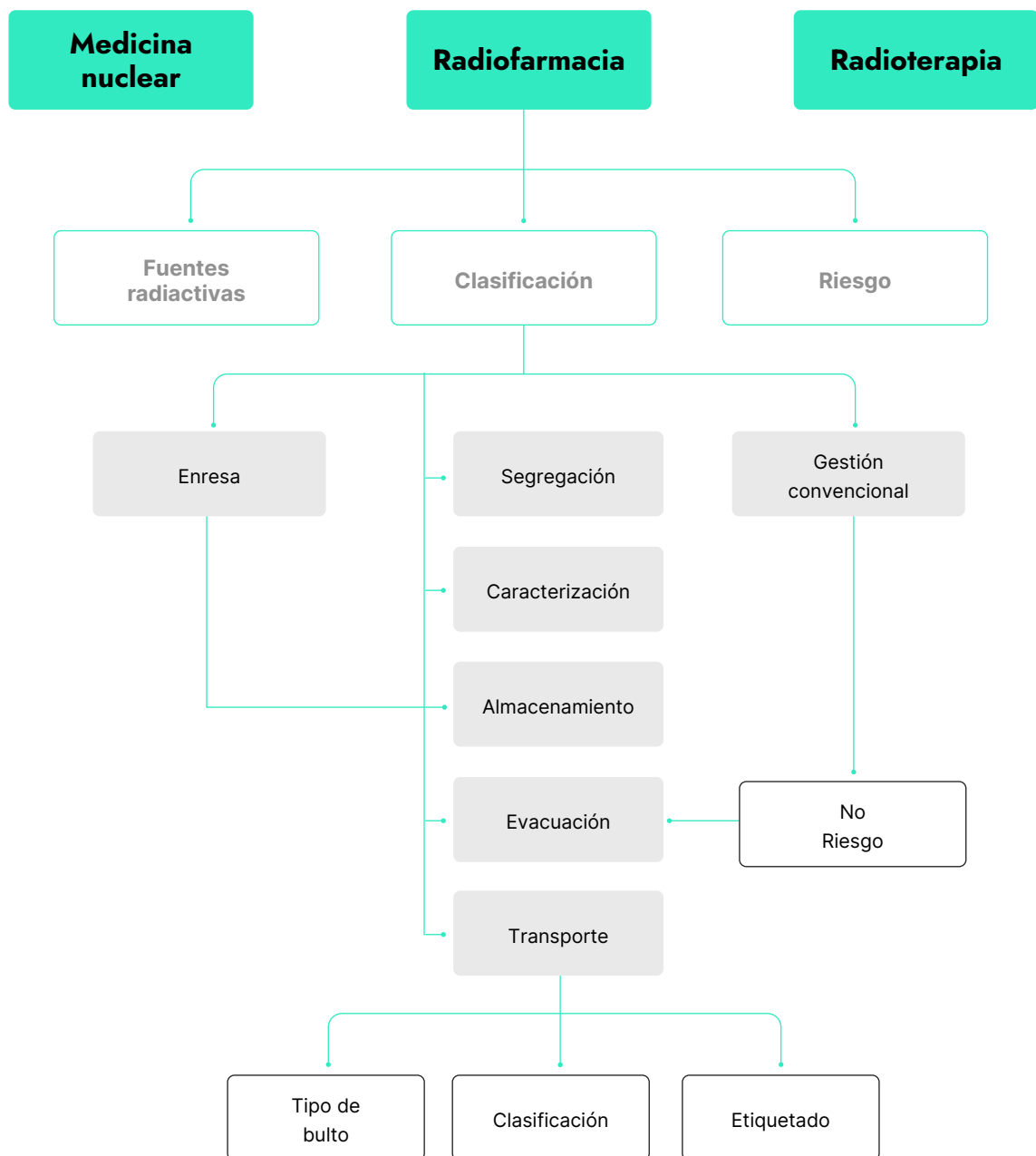
Gestión del material radiactivo

Protección radiológica

ÍNDICE

Mapa conceptual	03
1. Gestión de residuos radiactivos	04
1.1. Clasificación de los residuos	05
1.2. Gestión de los residuos	05
2. Transporte del material radiactivo	09
2.1. Condiciones para un transporte seguro del material radiactivo	10
2.2. Clasificación de los materiales radiactivos para su transporte.....	11
3. Gestión de los residuos generados en un servicio de medicina nuclear y radiofarmacia	14
3.1. Residuos sólidos	14
3.2. Residuos líquidos.....	15
4. Gestión de los residuos generados en un servicio de radioterapia....	17
4.1. Gestión y control de las fuentes encapsuladas	17

Mapa conceptual



01 Gestión de residuos radiactivos

La Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico define *residuo radiactivo* como cualquier material o producto de desecho para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, previo informe del CSN.

El CSN ejerce la vigilancia y el control de los residuos radiactivos generados en las instalaciones nucleares y radiactivas: su generación, acondicionamiento, transporte, almacenamiento o confinamiento definitivo. El objetivo de estos controles es garantizar que la gestión de los residuos radiactivos es segura y no supone un riesgo para las personas ni para el medioambiente, tanto en el presente como en el futuro.

La gestión de la mayor parte de los residuos radiactivos en España corresponde a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S. A. (ENRESA), que remite al CSN la información sobre las actividades desarrolladas y las previsiones en relación con lo establecido en el Plan General de Residuos Radiactivos vigente.

El Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, en su artículo 76, establece que la eliminación, reciclado o reutilización de sustancias o materiales que contengan sustancias radiactivas procedentes de cualquier instalación nuclear o radiactiva estarán sujetos a autorización de la Dirección General de la Energía, previo informe del CSN, pero podrán llevarse a cabo sin autorización siempre que el contenido o el nivel de contaminación con radionucleidos se dé en concentraciones o niveles de actividad iguales o inferiores a los establecidos por el Ministerio de Industria y Energía, lo que da lugar a diversas vías de gestión de los residuos.

El establecimiento de esos niveles es particularmente importante en el caso de los residuos procedentes de las instalaciones radiactivas, ya que un volumen significativo de los residuos, tras un corto periodo de tiempo, no supone riesgos y estos pueden ser gestionados por vías convencionales.

Los valores de exención del control regulador de nucleidos pueden consultarse en la Instrucción de 26 de febrero de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-05, por la que se definen los valores de dicha exención en las tablas A y B del anexo I del Real Decreto 1836/1999.

1.1. Clasificación de los residuos

Un residuo radiactivo es cualquier material o producto de desecho para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado por radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los autorizados por la normativa. El responsable principal de un residuo es quien lo ha generado, o el titular de la autorización a quien se haya encomendado esa responsabilidad.

Existe una amplia variedad de residuos radiactivos y se han realizado diversas clasificaciones (ver el archivo en la sección de Descargas de la unidad) atendiendo a su estado físico, su radiactividad específica o el tipo de radiación que emitían. Actualmente, la clasificación más utilizada se refiere al sistema de tratamiento y almacenamiento para los diferentes tipos de residuos. Esta clasificación considera, fundamentalmente, el periodo de semidesintegración de los radionucleidos contenidos, así como su actividad específica. En función de estas características, los residuos se clasifican en dos grandes grupos:

Residuos de muy baja actividad y
residuos de baja y media actividad

Por sus características, pueden ser almacenados temporalmente, tratados, acondicionados y almacenados definitivamente en las instalaciones de ENRESA en El Cabril (Córdoba).

Residuos de alta
actividad

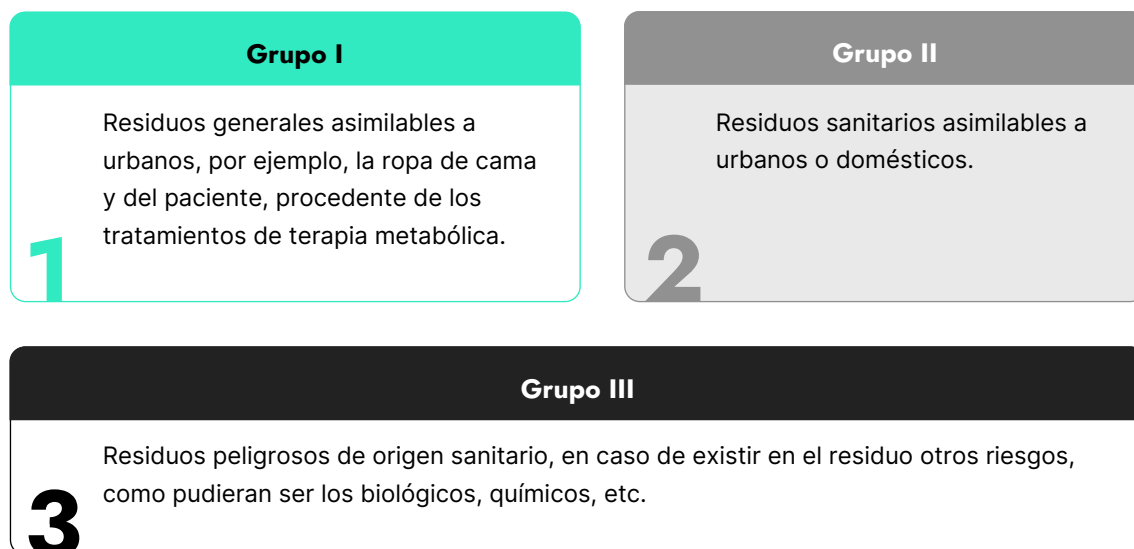
Formados básicamente por el combustible nuclear utilizado.

Aunque son numerosas las instalaciones radiactivas en las que se generan residuos como consecuencia de la aplicación de radioisótopos, por ejemplo, en medicina, en la industria, en la agricultura o en la investigación, la práctica totalidad de estos son de muy baja, baja y media actividad, y las cantidades generadas son relativamente pequeñas en comparación con los otros orígenes (del orden de unos 40 m³/año).

1.2. Gestión de los residuos

De manera general, en el contexto hospitalario se pueden diferenciar dos tipos de gestión de los residuos radiactivos:

» *Gestión convencional*: cuando no se requiere consideración especial alguna desde el punto de vista del riesgo radiactivo. Es el caso de los residuos cuyo contenido radiactivo esté por debajo de los valores establecidos por la normativa, así como los originados en aquellas instalaciones en las que la actividad que se desarrolla, de acuerdo con la legislación, no precisa autorización. Dentro de este tipo, la gestión se puede realizar como:



Esquema 1. Grupos de gestión convencional.

» *Gestión por empresa autorizada* en la manipulación y el tratamiento de los residuos radiactivos: los productores entregan a ENRESA sus residuos en una forma acordada, y es esta la que realiza las tareas de acondicionamiento necesarias. Los servicios de gestión de residuos radiactivos que presta ENRESA se rigen por contratos que deben ser aprobados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

La Instrucción IS-28 del CSN, sobre las especificaciones técnicas de funcionamiento que deben cumplir las instalaciones radiactivas de 2.ª y 3.ª categoría (anexo II), especifica las pautas de la gestión de los residuos generados en función de la forma en la cual se encuentre la fuente (encapsulada o no encapsulada. Se verán más adelante); y desde el punto de vista operativo, la gestión óptima de los residuos de baja y media actividad impone unas medidas a considerar, que incluyen:

- » Control del procedimiento de adquisición, recepción y almacenamiento del material radiactivo.
- » Cumplimiento de la normativa general y específica de manipulación del material.
- » Optimización del uso del material radiactivo, que implica menor producción de residuos.
- » Segregación eficiente de los residuos, lo que supone tener unos criterios claros de discriminación radiactiva y unos medios que permitan aplicarlos.

Con todo lo anterior se podrían concretar unas fases generales en las que se organiza la gestión de los residuos:



Esquema 2. Fases generales de la organización de residuos.

IMPORTANTE

En relación con las vías de gestión, se diferencian tres conceptos: la exención (del control regulador) supone la constatación de que un residuo no es peligroso, por lo que queda eximido del reglamento para residuos radiactivos. La desclasificación implica una exención en la gestión del residuo tras cierto tiempo, suficiente para que su actividad decaiga hasta niveles no peligrosos. Y, por último, la exclusión se refiere a aquellos residuos que, por no tener efecto nocivo demostrado, quedan excluidos de los sistemas de protección.

1 CASO PRÁCTICO



GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

Trabajas en medicina nuclear, donde se generan residuos. ¿Qué tipo de residuos son estos? ¿Por qué motivo presentan riesgos tras su utilización?

SOLUCIÓN

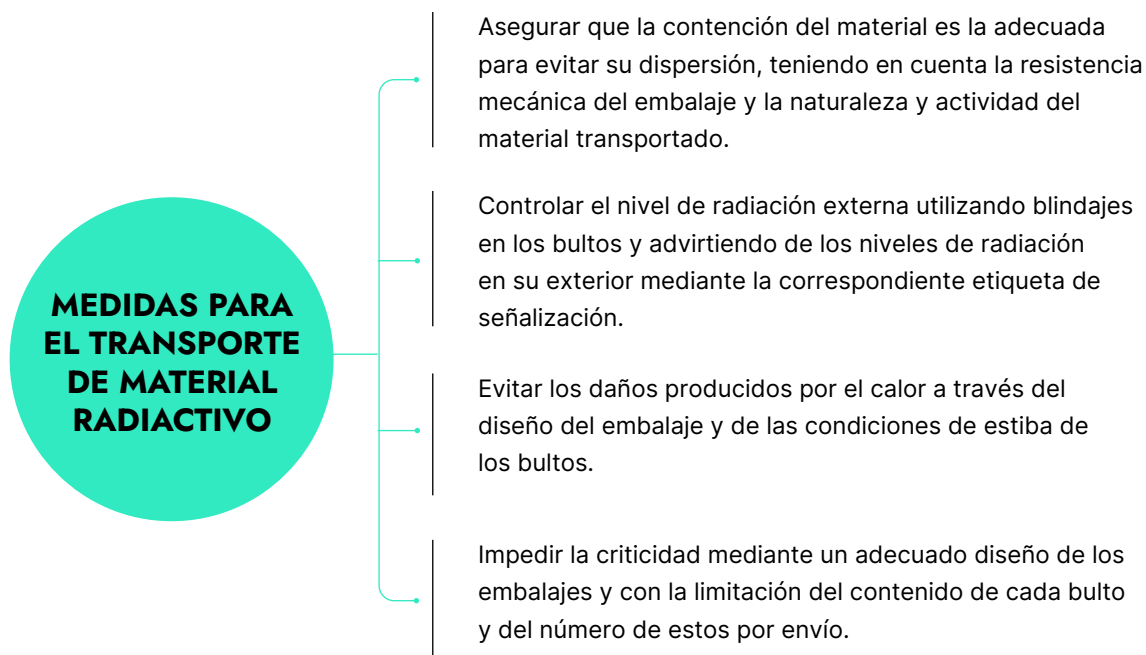
Se generan residuos radiactivos que siguen teniendo actividad después de su utilización. La disposición adicional cuarta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico define *residuo radiactivo* como cualquier material o producto de desecho para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Los materiales que están contaminados siguen presentando radiactividad tras su utilización clínica, por lo que deben llevarse a un almacén adecuado.

02 Transporte del material radiactivo

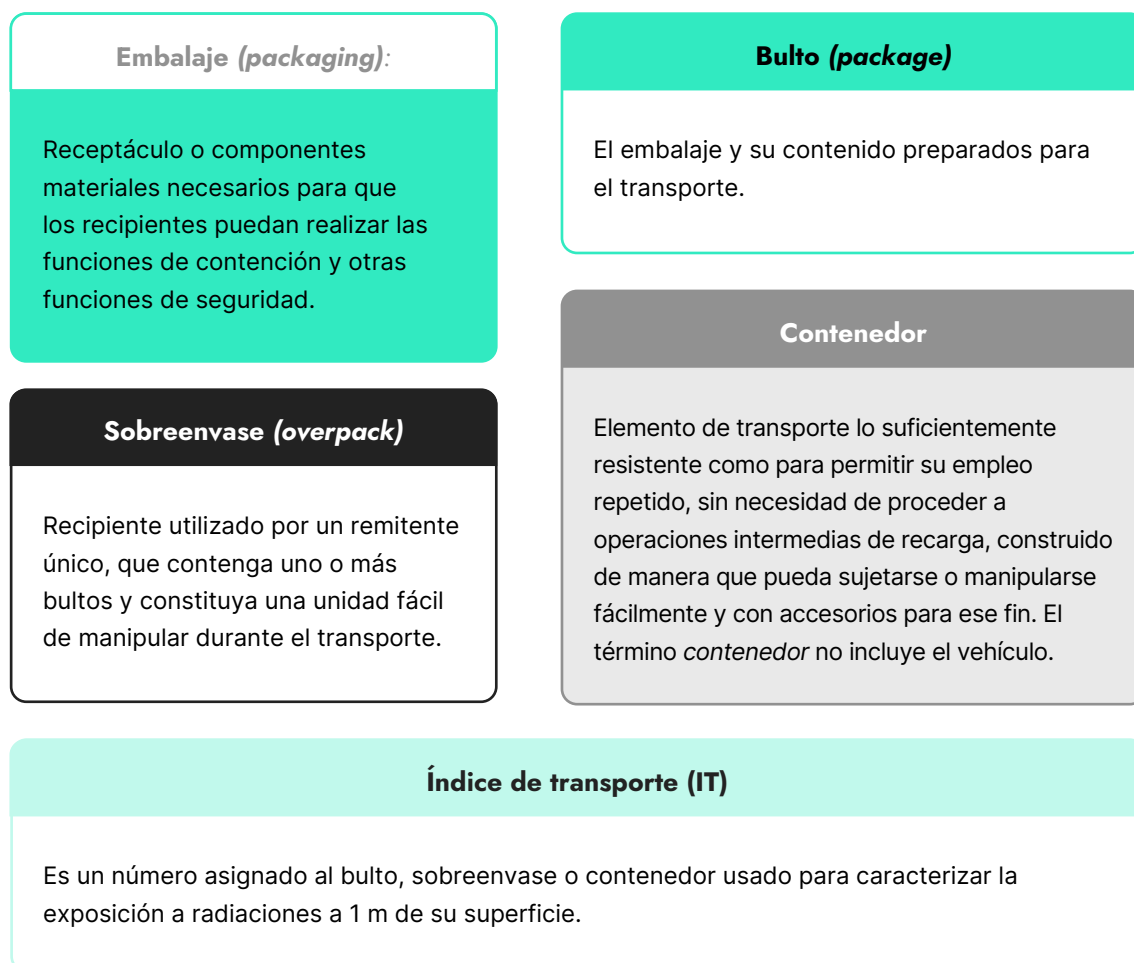
El transporte del material radiactivo en España está regulado por una serie de reglamentos de aplicación internacional, basados en el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos del OIEA (bit.ly/transporte_material_radiactivo). Los objetivos básicos de la reglamentación durante el transporte son:

- » La contención del material radiactivo dentro del embalaje para impedir su dispersión.
- » El control de la radiación externa en el exterior de los bultos.
- » La prevención de la criticidad cuando se transportan materiales fisionables.
- » Evitar los daños debidos al calor emitido por ciertos tipos de bultos.

Para ello se toman unas medidas y se definen unos conceptos. Entre las medidas se encuentran:



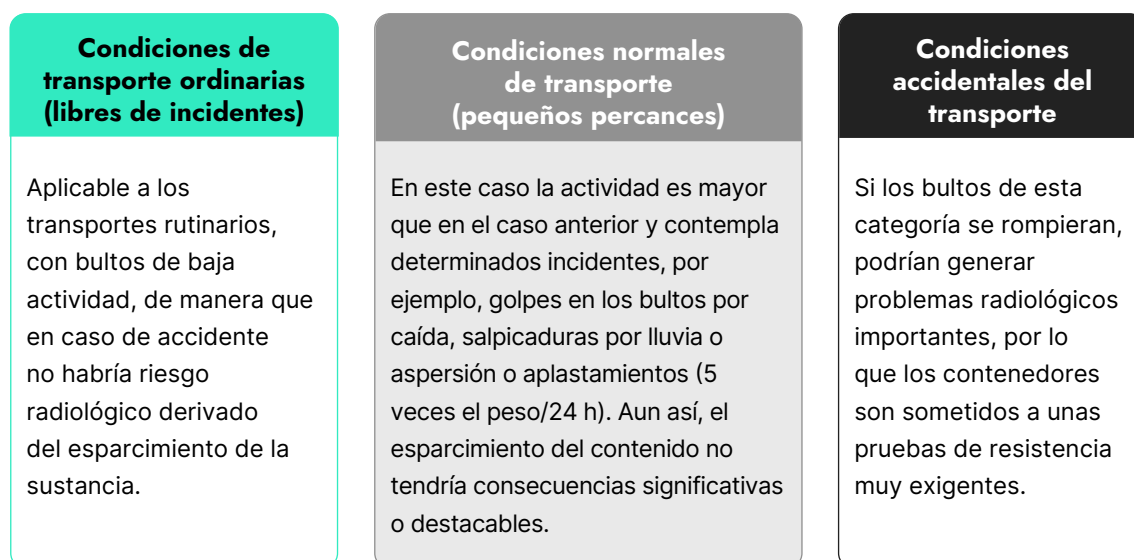
Los conceptos a considerar son:



Esquema 3. Conceptos a considerar en el transporte de material radiactivo.

2.1. Condiciones para un transporte seguro del material radiactivo

El transporte comprende el conjunto de operaciones y condiciones asociadas al movimiento de las materias radiactivas. Incluye la preparación de los embalajes y bultos, el proceso de carga, la puesta en ruta, el almacenamiento en tránsito, la descarga y la recepción en el destino final. El transporte del material radiactivo en condiciones no adecuadas resulta peligroso para los operarios y para la población general, por lo que antes de que los vehículos que transportarán los residuos salgan a la carretera hay que planificar la expedición. Los técnicos de la UGRIR (Unidad de Gestión de Residuos de Instalaciones Radiactivas) elaboran la orden de recogida (bit.ly/orden_recogida), un documento que describe con detalle cómo va a ser la recogida y que contiene instrucciones tanto desde el punto de vista de la operación como de la protección radiológica, teniendo en cuenta la cantidad y las características de los residuos que hay que recoger. En función de los riesgos, se aplican unas especificaciones y normas, que se caracterizan por tres niveles generales de gravedad:



Esquema 4. Niveles de gravedad.

2.2. Clasificación de los materiales radiactivos para su transporte

La seguridad en el transporte se basa fundamentalmente en la seguridad del embalaje. La reglamentación se centra en los requisitos de diseño de estos y en las normas que ha de cumplir el expedidor de la mercancía, que es quien prepara el bulto para el transporte.

El tipo y la calidad de los embalajes para el transporte estarán determinados por las características del material radiactivo, de manera que la calidad de los embalajes debe aumentar al hacerlo el riesgo potencial del material a transportar y las propias condiciones del transporte. Los bultos se clasifican en orden creciente de calidad atendiendo a lo que se espera de ellos ante transportes rutinarios (sin incidentes), incidentes de poca importancia o situaciones de accidente.

BULTO EXCEPTUADO	BULTO INDUSTRIAL*
Se exige que el bulto sea manejable con seguridad y pueda sujetarse, descontaminarse externamente y no retenga agua en el exterior. Debe resistir los efectos de las aceleraciones, las vibraciones y la radiación que se darán durante el transporte. Un material radiactivo puede considerarse exceptuado si su actividad es inferior a los límites que definen los reglamentos.	No es preciso que el diseño de estos bultos soporte las condiciones de accidente grave. El riesgo de su contenido es limitado, pues el material radiactivo está distribuido en la superficie de otro material inactivo. » Tipo 1 (BI-1): Mayores de 10 cm. Bajo riesgo. No existe límite de actividad para que pueda transportarse en un vehículo. » Tipo 2 (BI-2): Mayores de 10 cm. Sometidos a una serie de ensayos de caída y apilamiento. » Tipo 3 (BI-3): Mayores de 10 cm. Sometidos a una serie de ensayos de caída, apilamiento, aspersión y penetración.

BULTO TIPO A*

Diseñados para unas condiciones normales de transporte, pero que podrían sufrir daños severos en caso de accidente. Para minimizar el daño se limita la cantidad que puede contener el bulto.

BULTO TIPO B*

Contiene material que supera los límites permitidos para el tipo A. Los requerimientos de diseño son más rigurosos que en los restantes bultos; por tanto, su calidad es superior, ya que deberán ser capaces de soportar condiciones de accidente para que, de ocurrir, no se produzcan daños no admisibles. Deben superar ensayos mecánicos, térmicos y de inmersión.

BULTO TIPO C*

Destinado a contener actividades muy elevadas de material radiactivo para su transporte. Debe garantizar su integridad en condiciones de accidente aéreo.

**Dada la complejidad de la clasificación, hay valores límite que no se han incluido en la tabla. Estos valores pueden consultarse en el Acuerdo relativo al transporte de mercancías peligrosas. Ministerio de Fomento. Marzo 2011.*

Esquema 5. Tipos de bulto para el transporte del material radiactivo.

Todos los bultos y contenedores deben estar adecuadamente etiquetados. El etiquetado varía en función de los niveles de radiación que se midan en la superficie del bulto y a un metro de ella mediante el índice de transporte (IT). Las etiquetas se fijarán en el exterior; en dos lados opuestos si se trata de un bulto y en los cuatro lados si es un contenedor. En el caso de que contenga materias fisionables distintas a las exceptuadas, llevará una etiqueta adicional fijada al lado de la etiqueta de materia radiactiva. El etiquetado varía en función de los niveles de radiación medidos en la superficie y a un metro del bulto, definiendo así el *índice de transporte (IT)*, que informa de la intensidad, expresada en mSv/hora ($\times 100$). Por tanto, tenemos 3 categorías:

1

Categoría I (blanca): nivel máximo de radiación en superficie inferior a 0,005 mSv/hora.

2

Categoría II (amarilla): nivel máximo de radiación en superficie superior a 0,005 mSv/hora, pero inferior a 0,5 mSv/hora. El IT no supera 1.

3

Categoría III (rojo): nivel máximo de radiación en superficie superior a 0,5 mSv/hora, pero inferior a 2 mSv/hora. El IT es mayor que 1, pero no superior a 10.

El documento básico de transporte que acompaña al material es la carta de porte, que debe recoger una descripción adecuada del material y el embalaje/bulto objeto del transporte.

2 CASO PRÁCTICO



TRANSPORTE DE RESIDUOS RADIATIVOS

Ya has utilizado el material radiactivo y ahora debes pensar en que debe transportarse hasta un lugar donde decaiga. ¿Cómo debe ser el transporte de materiales radiactivos? De manera general, ¿cuáles son las medidas que se toman para garantizar estos objetivos?

SOLUCIÓN

El transporte comprende el conjunto de operaciones y condiciones asociadas al movimiento de las materias radiactivas. Aspectos que afectan a la preparación de los embalajes y bultos, el proceso de carga, la puesta en ruta, el almacenamiento en tránsito, la descarga y la recepción en el destino final.

La reglamentación fija las normas de seguridad para controlar, a un nivel aceptable, los riesgos radiológicos a los que están expuestas las personas, los bienes y el medioambiente por el hecho de transportar materias radiactivas. La protección frente al riesgo está asegurada por:

- » La contención del contenido radiactivo.
- » El control de la intensidad de radiación exterior.
- » La prevención de la criticidad (en términos radiactivos, se refiere al incremento accidental de las reacciones nucleares en cadena en un material fisible).
- » La prevención de los daños causados por el calor.

03

Gestión de los residuos generados en un servicio de medicina nuclear y radiofarmacia

Los servicios de medicina nuclear y radiofarmacia son espacios en los que ordinariamente se produce, custodia, administra y almacena material radiactivo no encapsulado. El servicio de medicina nuclear debe segregar y clasificar los residuos radiactivos en función de su naturaleza y la del isótopo que contengan. Todos se depositan en diferentes contenedores de recogida, donde serán clasificados y, finalmente, llevados al almacén general de residuos radiactivos.

Los residuos se generan durante la preparación de los radiofármacos y su administración al paciente (generalmente sólidos heterogéneos y mixtos: jeringas, agujas, tubos, viales, guantes, algodones, gasas, papel, etc.). Tras la administración de la dosis, el paciente se convierte en emisor de la radiación, y en función del radioisótopo y de la actividad administrada podrá abandonar la instalación al finalizar su sesión o deberá permanecer unas horas e incluso varios días ingresado; por ejemplo, en caso de haberse administrado yodo-131 (^{131}I) en dosis terapéuticas. En caso de necesidad de ingreso, los residuos generados durante este periodo son introducidos en bolsas debidamente identificadas (en las que consta el número de habitación para que quede claro el radioisótopo que contienen y el paciente al que pertenecen). Los residuos líquidos van a unos depósitos especiales donde se almacenan hasta que puedan verse por decaimiento de la actividad a la red pública de saneamiento.

3.1. Residuos sólidos

La gestión de los materiales residuales sólidos con contenido radiactivo se realizará de acuerdo con lo dispuesto en la Orden Ministerial de 21 de mayo de 2003, del Ministerio de Economía, y la Guía de Seguridad 9.2 del CSN. Para los materiales residuales sólidos que por sus concentraciones o niveles de actividad deban ser gestionados como residuos radiactivos, se concertará su recogida por una entidad autorizada.

Los residuos sólidos proceden de fuentes de calibración gastadas, jeringas contaminadas, tubos y viales utilizados en técnicas analíticas, así como de productos contaminados por los pacientes ingresados (ropa de cama, pijamas y otros objetos), cuya contaminación será previamente comprobada.

La normativa establece que se deben segregar los materiales residuales radiactivos de los que no lo son según su naturaleza y su tipo de emisión. Tras ello, los residuos deben ser caracterizados, identificados y señalizados en recipientes de recogida y almacenados en

contenedores cerrados. Se pueden tomar medidas de control de muestras de los distintos tipos de residuos para llevar a cabo la caracterización de estos antes de su almacenamiento. El traslado hasta el almacén del hospital se llevará a cabo por personal autorizado (operador o supervisor de instalación). Allí deben ser generalmente almacenados, hasta que pierdan su actividad (desclasificación), en recipientes con los blindajes apropiados, y solo en el caso de persistir esta actividad en niveles valorables serán retirados por la empresa suministradora o por ENRESA para su almacenamiento definitivo en los lugares adecuados.

3.2. Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en un servicio de medicina nuclear proceden de las sustancias radiactivas eliminadas por los pacientes ingresados tras los tratamientos (orina y otros líquidos biológicos), así como de los restos de radiofármacos, viales y jeringas con dosis no utilizadas (líquidos acuosos). Las fuentes radiactivas no encapsuladas deberán estar identificadas conforme a la norma [ISO 3925](#), y la instalación deberá disponer de sistemas adecuados para la gestión y almacenamiento temporal de estos residuos.

El titular deberá contar con autorización expresa para la evacuación de efluentes radiactivos de la instalación, según lo previsto en el artículo 51 del Reglamento sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes.

Dada su vida media corta, en general, tras un periodo de almacenamiento en depósitos protegidos, estos residuos pierden gran parte de su actividad, por lo que pueden ser vertidos en la red de desagüe previa dilución, utilizándose sistemas de vertidos lentos y controlados. Estas descargas controladas de efluentes radiactivos líquidos al sistema de alcantarillado público deberán cumplir los siguientes requisitos:

- » El material liberado estará en forma soluble en agua o se tratará de material biológico fácilmente dispersable.
- » La concentración de actividad en el punto final del vertido a la red general de alcantarillado no superará, en cada descarga, los niveles de concentración obtenidos al dividir los límites de incorporación por ingestión para el grupo de edad «mayor de 17 años» entre la tasa de ingestión anual de agua para el individuo adulto (600 l).
- » Si se descarga más de un radionucleido, la suma de las fracciones obtenidas al dividir el valor de concentración de cada radionucleido entre el correspondiente nivel de concentración no superará la unidad.

En cualquier caso, deberá llevarse a cabo la vigilancia radiológica de la contaminación, asegurando la ausencia de contaminación superficial al finalizar la jornada de trabajo, para lo cual la instalación dispondrá de equipos del tipo y sensibilidad adecuados.

Para aquellos radionucleidos para los que no sea factible la detección por medida directa con los monitores de que dispone la instalación deberán emplearse métodos indirectos (frotis).

Deberá disponerse de medios adecuados para la descontaminación radiactiva de superficies y personas. La localización de los medios y de las instrucciones de uso deberán ser conocidos por todo el personal de la instalación.

En aquellas dependencias en las que pudieran producirse gases o aerosoles radiactivos se dispondrá de un sistema de ventilación adecuado que deberá mantenerse operativo en todo momento.



VÍDEOLAB

Para consultar el siguiente vídeo sobre la gestión de los residuos radiactivos en un servicio de medicina nuclear, escanea el código QR o [pulsa aquí](#).

3 CASO PRÁCTICO



MEDIDAS DE ACTUACIÓN FRENTE A UN ACCIDENTE

Durante un procedimiento de medicina nuclear, al técnico le cae una gota de ^{99m}Tc en el ojo. ¿Cuál podría ser tu actuación?

SOLUCIÓN

- » Avisar al responsable de protección radiológica.
- » Determinar mediante un monitor el nivel de contaminación y lavar de inmediato y a fondo con suero fisiológico la zona contaminada, teniendo cuidado de no dañar. Si con esto no se logra disminuir la contaminación a un nivel aceptable, se repetirá el procedimiento.

04 Gestión de los residuos generados en un servicio de radioterapia

El uso de aceleradores lineales empleados en teleterapia no genera residuos, por lo que en las instalaciones de radioterapia los residuos radiactivos que se generan más frecuentemente proceden de fuentes encapsuladas usadas en los tratamientos de braquiterapia; entre otros ejemplos, están el cesio 137, el estroncio 90, el rubidio 106, los sólidos radiactivos de iridio 192 y las semillas de yodo 125 o de paladio 103. En general, se utilizarán los propios contenedores en los que se recibe el material radiactivo como contenedores de almacenamiento, para lo que se etiquetarán con el tipo de isótopo, la fecha de cierre y la actividad de dosis en la superficie del contenedor.

4.1. Gestión y control de las fuentes encapsuladas

La normativa indica que en instalaciones donde se produzcan, utilicen, posean, traten, manipulen o almacenen fuentes encapsuladas, estas deberán cumplir los requisitos de marcado contenidos en la norma ISO 2919:2012.

Una entidad autorizada realizará aquellas pruebas que garanticen la hermeticidad de las fuentes radiactivas encapsuladas y la ausencia de contaminación superficial, según la Guía de Seguridad del CSN n.º 5.3, con una periodicidad no superior a un año, a excepción de los siguientes casos (estas excepciones no se aplican a las fuentes de alta actividad):

1

Fuentes estáticas incorporadas a equipos fijos, que se realizarán con una periodicidad no superior a dos años.

2

Fuentes incorporadas a un equipo en desuso, que se realizarán cuando dicho equipo vaya a ponerse en funcionamiento.

3

Fuentes que se recambien en periodos superiores a un año e inferiores a dos años, en cuyo caso se realizará una prueba de ausencia de contaminación superficial cuando se proceda al cambio de la fuente.

Además, deberán realizarse pruebas de hermeticidad tras cualquier incidente que pudiera afectar a la integridad de las fuentes radiactivas. Si se pone de manifiesto que una fuente radiactiva ha perdido su hermeticidad, la entidad que realiza la prueba debe informar de esta al usuario, con el objetivo de que lleve a cabo las acciones necesarias para que la fuente deteriorada sea retirada del uso, introducida en un contenedor hermético y almacenada en un lugar seguro, para prevenir así la dispersión de la contaminación. La fuente debe permanecer almacenada en esas condiciones durante el mínimo tiempo posible hasta el momento de su transferencia a la empresa suministradora o a ENRESA.

En caso de fuentes no usadas, el titular devolverá toda fuente en desuso al proveedor, para lo que habrá de concertar previamente con este los acuerdos oportunos, o la transferirá a otro titular autorizado para su posesión. Cuando las alternativas anteriores no sean posibles, las fuentes se transferirán, sin retrasos, a una entidad autorizada para su gestión como residuo radiactivo.

En el caso de fuentes radiactivas encapsuladas, y de acuerdo con el Real Decreto 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas, serán de aplicación, además de las anteriores, las siguientes especificaciones:

- » El titular elaborará una hoja de inventario de cada una de las fuentes encapsuladas de alta actividad disponibles en la instalación, en la que hará constar su localización y transferencias.
- » El titular remitirá al CSN y al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio o al órgano competente de la comunidad autónoma, dentro del primer trimestre de cada año natural, copia, en forma escrita o electrónica, de esas hojas de inventario.

Asimismo remitirá una copia actualizada de las hojas de inventario correspondientes a las fuentes afectadas en los supuestos siguientes:

Supuesto 1	Supuesto 2
Inmediatamente después de que le sea suministrada una nueva fuente encapsulada de alta actividad.	Siempre que se cambie la localización habitual de uso o almacenamiento de la fuente previamente declarada: desplazamientos fuera de las dependencias autorizadas por periodos de tiempo superiores a siete días (instalaciones de gammagrafía industrial) o almacenamiento por periodos de tiempo superiores a siete días (instalaciones de comercialización).
Supuesto 3	
Inmediatamente después de que la fuente sea transferida a otro titular autorizado para su posesión, al suministrador o a una entidad autorizada para su gestión como residuo radiactivo.	

Esquema 6. Supuestos en los que se debe remitir una copia actualizada de las hojas de inventario.

El titular deberá conservar las hojas de inventario a disposición de la Inspección del Consejo de Seguridad Nuclear.

El titular verificará mensualmente que las fuentes encapsuladas de alta actividad y los equipos que las albergan se encuentren localizadas en los lugares previstos para su utilización o almacenamiento y en buen estado, además de conservar un registro documental de estas comprobaciones. Para ello deberán mantenerse operativas en todo momento las medidas para prevenir, asegurar la pronta detección y evitar situaciones de pérdida, sustracción, utilización o traslado no autorizados de equipos o materiales radiactivos de acuerdo con lo indicado en la documentación sobre seguridad física presentada por el titular. El plan de formación bienal incluirá sesiones sobre la gestión segura de las fuentes radiactivas y las posibles consecuencias de la pérdida del control de estas, así como del modo de actuación a seguir en cada caso.

En el caso de la gestión de residuos generados por equipos de teleterapia, un caso paradigmático son las fuentes de rayos gamma (Gamma knife®). Estos bisturís de radiación son capaces de destruir los tumores, minimizando el daño de las células sanas, multiplicando así sus posibilidades de supervivencia. La emisión radiactiva se produce gracias a la desintegración del cobalto-60, un isótopo radiactivo que genera radiación gamma a medida que va desintegrándose lentamente.

Al cabo de un cierto tiempo (entre 5 y 10 años), la fuente pierde la actividad necesaria para cumplir su labor, por lo que la empresa suministradora procederá a trasladarla hasta un almacén de residuos radiactivos, donde permanecerá almacenada con seguridad. En algunos casos, el traslado incluye viajes en tren o en barco hasta países que cuentan con espacios especiales para el reciclaje de estos materiales.

Si se diese la situación de que la entidad que suministró las fuentes radiactivas no pudiese hacerse cargo de la gestión del residuo, habría que concertar con una empresa autorizada (normalmente ENRESA) la retirada de las fuentes utilizadas.

IMPORTANTE

Aquellas salas que alberguen fuentes en estado gaseoso dispondrán de un sistema de ventilación adecuado que deberá mantenerse operativo en todo momento.

4 CASO PRÁCTICO



EL ENCARGADO DEL ACCESO A LA FUENTE RADIATIVA

En el servicio de oncología radioterápica se utilizan fuentes radiactivas para tratamientos de braquiterapia, y deseas saber quién es el encargado de impedir el acceso no autorizado a la fuente radiactiva, si es el poseedor, el proveedor, el trabajador expuesto, etc.

¿Dónde puedes consultarlo y qué persona física o jurídica es la responsable?

SOLUCIÓN

El control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas es descrito en el Real Decreto 229/2006, de 24 de febrero.

El poseedor de la fuente es el que «garantizará que se han tomado las medidas documentadas adecuadas, como protocolos y procedimientos escritos, destinadas a impedir el acceso no autorizado a la fuente, su pérdida o robo, así como a evitar que la fuente resulte dañada en caso de incendio».

X T A R T
FP SALUD