

Gestión de residuos radiactivos

El Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (RD 1836/1999), hace referencia a la eliminación y tratamiento de sustancias radiactivas procedentes de cualquier instalación nuclear o radiactiva, indicándose que está sujeta a la autorización por la Dirección General de la Energía, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear. No obstante la eliminación, el reciclado o la reutilización de dichas sustancias o materiales pueden ser liberados de este requisito anterior, siempre que contengan o estén contaminados con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad iguales o inferiores a los establecidos por el MIE en relación con la definición de residuo radiactivo a que hace referencia la disposición adicional cuarta de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico:

Se considera residuo radiactivo a cualquier material o producto de desecho, para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones superiores a las establecidas por el Ministerio de Industria y Energía (MIE) previo informe del CSN.

La gestión de los residuos radiactivos debe basarse en el principio de responsabilidad del productor, que debe tomar las medidas necesarias para que su eliminación no sea ningún peligro para las personas y el medio ambiente, entregándolos a un gestor autorizado por el CSN.

En España la única empresa autorizada para la gestión y tratamiento de residuos radiactivos es ENRESA.

Actualmente la Orden **ECO/1449/2003** de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados.

Las instalaciones radiactivas pertenecientes a los ámbitos de investigación y docencia generan materiales residuales con contenido radiactivo muy heterogéneos denominados de baja y media actividad por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

Existen fundamentalmente dos vías para la gestión de residuos radiactivos:

- Aplicar niveles de **desclasificación** como residuos radiactivos y posterior evacuación, bien por la vía convencional o por un gestor autorizado de residuos peligrosos o tóxicos. Teniendo en cuenta que debe distinguirse entre aquellos residuos que pueden evacuarse directamente y los que han de esperar un tiempo para que su actividad decaiga lo suficiente para poder eliminarse.
- Gestión como residuo radiactivo **a través de ENRESA.**

En el caso de antiguas fuentes encapsuladas pertenecientes a equipos homologados en su momento por el Ministerio de Industria y Energía (MIE), es recomendable la devolución al suministrador, evitando así su consideración como residuos radiactivos.

Los residuos radiactivos deben almacenarse en recipientes cuyas características proporcionen una protección suficiente contra las radiaciones ionizantes, como son las condiciones del lugar de almacenamiento y la posible dispersión o fuga del material radiactivo. Estos deben estar convenientemente señalizados. Asimismo, también se indica que el titular debe llevar un registro por duplicado de cada recipiente en el que se consignarán los datos fisicoquímicos, la actividad, así como los valores máximos del nivel de exposición, en contacto y a un metro de distancia del recipiente, y la fecha de la última medición efectuada.

Unidades para expresar la concentración de actividad de los residuos

- Residuos sólidos: Bq/g
- Residuos mixtos: Bq/g
- Residuos líquidos: Bq/ml

NORMAS BÁSICAS SOBRE RESIDUOS RADIATIVOS

Los residuos radiactivos son materiales que se desechan por no ser útiles, constituidos por sustancias radiactivas y productos contaminados con sustancias radiactivas.

En estas normas se han tenido en cuenta fundamentalmente las recomendaciones y criterios de aceptación de residuos de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA).

Guía técnica de caracterización y gestión de materiales residuales con contenido radiactivo generados en investigación biológica. (SEPR)

NORMAS GENERALES

1. No se mezclarán residuos radiactivos con otros tipos de residuos inactivos.
2. Se procurará que la producción de residuos sea mínima, mejorando en lo que sea posible los métodos de operación, descontaminación, limpieza, etc.
3. Los productos biológicos (heces, sangre, orina, etc.) requerirán para su evacuación un estudio previo, caso por caso, por parte de ENRESA. Los cadáveres de animales conteniendo productos radiactivos deberán congelarse envueltos en papel plástico transparente, que permita visualizar su contenido y su posterior evacuación se realizará en recipientes isotérmicos facilitados por ENRESA en el momento de la retirada.
4. Los residuos radiactivos deben almacenarse debidamente señalizados y controlados hasta su recogida y traslado al almacén de residuos de la IRC, realizado bajo la supervisión del personal de la Instalación.
5. La evacuación de residuos al exterior se realizará únicamente desde el almacén de residuos de la IRC, previo control por parte del personal de la Instalación.
6. En cada departamento se llevará un registro del material residual con contenido radiactivo existente anotando el tipo de radionucleido, las cantidades, actividades aproximadas, y fechas en que se producen.
7. No se recogerán ni trasladarán los residuos radiactivos que no cumplan las especificaciones particulares detalladas a continuación y exigidas por ENRESA:
 - Se separarán los residuos sólidos de los líquidos, como regla general, pudiendo producirse residuos mixtos en casos especiales.
 - No se mezclarán los residuos líquidos de tipo orgánico (aceites, disolventes, etc.) con los de tipo acuoso.
 - Se separarán en bolsas y unidades de contención distintas, los residuos de naturaleza metálica de aquellos que no lo son (papeles, guantes, etc.). Se separarán igualmente los residuos punzantes o cortantes (vidrio, etc.).
 - Se separarán los residuos de radionucleidos de período corto (inferior a 30 días), de aquellos de período más largo, almacenando cada uno por separado.
 - Se señalará cada unidad de contención de residuos (bolsa, caja, etc.), con una etiqueta que indique el carácter radiactivo del residuo. Si el material existente en la unidad de contención tuviese además riesgo biológico, se deberá adherir también una etiqueta correspondiente al riesgo biológico. En la etiqueta de la unidad de contención deberá figurar el tipo de radionucleido, la actividad aproximada, fecha de cierre e identificación de quien lo produce.

RESIDUOS LIQUIDOS

Se deberá utilizar un contenedor para cada radionucleido.

Los residuos líquidos que contengan H-3, C-14, P-32, deberán ser recogidos en recipientes específicos para cada isótopo, separados del resto de residuos líquidos.

Los residuos líquidos de I-125 se almacenarán hasta que su actividad decrezca lo suficiente como para poderlos evacuar con una dilución razonable.

Las unidades de contención para residuos líquidos homologadas son suministradas por ENRESA, tienen 25 litros de capacidad, y deben ser utilizadas únicamente para líquidos. No se debe introducir ningún sólido sobrenadante, ni papeles de filtro, etc. Una vez completado cada uno de los envases, se debe identificar con la etiqueta correspondiente conteniendo los datos señalados anteriormente. Por exigencia de ENRESA se hará constar además la composición química del líquido.

Por indicación de ENRESA, procede que el contenido de estos recipientes sea neutro, por lo que corresponde realizar un control del pH de estos residuos procediendo a neutralizarlos cuando se obtenga un pH ácido o básico.

Es necesario tener las siguientes precauciones con las unidades de contención de residuos líquidos (especialmente los liposolubles):

- Se colocará bajo la unidad de contención una bandeja con objeto de prevenir contaminación por posibles fugas de la misma.
- Las unidades de contención se colocarán alejadas de fuentes de calor (radiadores, etc.), verificando periódicamente que la presión interior no sea elevada, debido a la posible producción de vapores.
- Se utilizarán los recipientes entregados por la Instalación. No se almacenarán residuos líquidos orgánicos en recipientes de plástico.

NOTA TECNICA DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS MÁS COMUNES ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS LÍQUIDOS RADIATIVOS

La gran mayoría de los componentes químicos utilizados en las técnicas del ámbito de la biomedicina y la investigación (biológica), son compuestos que tienen como función mantener el pH de las preparaciones (tampones), aumentar la solubilidad de determinados compuestos o cambiar la fuerza iónica del medio para algún fin (procedimientos de diálisis, electroforesis, etc.). Estos componentes pueden ser compuestos orgánicos (carbonados) o sales inorgánicas, en ambos casos miscibles en agua. Incluso pueden encontrarse presentes determinadas biomoléculas como aminoácidos o proteínas.

Todos estos componentes, al ser miscibles en agua, pueden ser procesados según la nomenclatura de ENRESA como residuos acuosos LO2.

A continuación se indica una relación genérica de los componentes hidrófilos más comunes utilizados, cuya concentración se encuentra en el rango de 0,1-10 M:

- Tampón fosfato sódico, ácido tricloro acético
- Tampón bicarbonato, glucosa
- Tampón fosfato sódico
- Tampón fosfato sódico, medio de cultivo celular DMEM-F-12
- Tampón acetato sódico
- Tris(hidroximetil) amino metano, sulfato de magnesio, cloruro potásico
- Hidróxido sódico, dodecil sulfato sódico
- Tris(hidroximetil) amino metano
- Tris(hidroximetil) amino metano, glicina
- Tris(hidroximetil) amino metano, sacarosa

RESIDUOS SÓLIDOS

Para la contención de residuos sólidos heterogéneos no punzantes, las unidades de contención homologadas por ENRESA son bolsas de plástico de polietileno con una capacidad máxima de 25 litros. Es importante no introducir en este tipo de recipientes objetos cortantes o punzantes (vidrio, etc.). Una vez que la bolsa esté suficientemente llena (sin sobrepasar la línea que indica el nivel máximo de llenado), se cerrará herméticamente con cinta adhesiva y se identificará de la forma indicada anteriormente.

En el caso de residuos que puedan ser almacenados para su decaimiento en el Almacén de residuos de la IRC y no sea precisa su evacuación por ENRESA, como son los residuos de baja actividad o de periodo corto (inferior a 30 días) (tubos de ensayo con residuos de baja actividad de I_{125} o Tc_{99m} por ejemplo) se introducirán en bolsas de plástico convencionales. Se cerrarán herméticamente con cinta adhesiva tras su

llenado y se etiquetarán indicando el radionucleido, actividad aproximada, fecha de cierre e identificación de procedencia (nombre de usuario y Departamento).

Las unidades de contención para agujas hipodérmicas homologadas y suministradas por ENRESA son cajas de plástico rígido. Deben ser utilizadas exclusivamente para agujas hipodérmicas con contaminación radiactiva. No se deben introducir jeringuillas, viales rotos, algodones, líquidos, etc. Una vez completadas, se sellará el cierre con la etiqueta adhesiva dispuesta para tal fin en la cubierta superior de la caja. Posteriormente se introducirán en bolsas para residuos sólidos hasta agotar la capacidad de las mismas, procediendo a su etiquetado indicando tipo de radionucleidos contaminantes, actividad estimada, fecha y procedencia.

Los residuos sólidos puntiagudos que puedan desgarrar las bolsas plásticas, deberán almacenarse en unidades de contención rígidas de cartón, plástico, madera o materiales similares.

Los residuos de vidrio se consideran como punzantes aunque estén íntegros, ya que en el caso de romperse desgarrarían las bolsas de plástico. Por lo tanto deberán separarse del resto de residuos sólidos y almacenarse en cajas de cartón.

Los residuos que sean sustancias en polvo, deben introducirse en pequeñas bolsas de plástico y cerrarse herméticamente para evitar mezclas con el resto de materiales.

RESIDUOS BIOLÓGICOS

RESIDUOS MIXTOS

Aquellos que están constituidos por viales con líquido de centelleo y muestras radiactivas fijadas a un soporte sólido (filtro) o en disolución, son una mezcla de material sólido y líquido en mayor parte orgánico.

Con respecto a los volúmenes utilizados, como media se suele utilizar por vial entre 0,5 y 2 ml de muestra a la que se añade entre 1 y 10 ml de líquido de centelleo, dependiendo del tipo de experimentación.

Fundamentalmente se pueden utilizar dos tipos de líquidos de centelleo: mezclas para muestras acuosas y mezclas para muestras orgánicas y filtros. Los componentes químicos de dichas mezclas son entre otros:

- docusato sódico.
- isononilfenol etoxilato
- 2,4-difenil oxazol
- 2,5-difenil oxazol
- 1,4-bis(4-metil-alfa-estiril)benceno
- dietanolamina
- 2-(2-butoxi)etanol
- alquil derivados del benceno
- polímeros basados en alquilfenoletoxilato
- isómeros del diisopropil naftaleno

OTROS RESIDUOS

Materiales residuales con contenido radiactivo, antiguos y no declarados en ninguna instalación, como los generados en las técnicas de microscopía electrónica en las que se utilizaban sales de uranio (acetato y nitrato de uranilo) en cantidades no exentas, pero siempre inferiores a los 3 Kg, para los que no se dispone de ningún procedimiento de gestión homogéneo. En estos casos deberán transferirse a ENRESA.

El resto de residuos que quedan fuera de la denominación de radiactivos se gestionarán por el procedimiento establecido en cada Departamento para su evacuación por parte de la empresa competente.

Si sus residuos no responden a ninguna de estas especificaciones, y piensa que pueden contener trazas de radiactividad, consulte al personal de la Instalación.



Nota técnica sobre valores máximos de actividades de los radionucleidos exentos de autorización y clasificación de IRAS

(Según Real Decreto 1836/1999 de 3 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, BOE de 31 de Diciembre 1999).

No tendrán consideración de instalaciones radiactivas aquellas en que intervengan sustancias radiactivas con las siguientes condiciones:

- La actividad no supera en total los valores de exención indicados en la segunda columna de la tabla A del anexo I del Real Decreto 1836/1999.
- La actividad por unidad de masa no excede los valores de exención indicados en la tercera columna de la tabla A del anexo I del Real Decreto 1836/1999.
- Aparatos que contengan sustancias radiactivas que superen las actividades o los valores de actividad por unidad de masa que se especifican en los puntos 1 y 2, siempre y cuando correspondan a un tipo aprobado por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con lo establecido en el anexo II del Real Decreto 1836/1999. La resolución de aprobación deberá especificar las condiciones para su eliminación.
- Material contaminado con sustancias radiactivas procedentes de evacuaciones autorizadas, que hayan sido declaradas por el Ministerio de Industria y Energía, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear, como no sometidas a controles posteriores.

A efectos de clasificación de las instalaciones radiactivas en categorías, se considerará como referencia de actividad exenta por nucleido la contenida en la segunda columna de la tabla A del anexo I del Real Decreto 1836/1999, de forma que:

1. Serán de tercera categoría las instalaciones en que intervenga una actividad superior a la de exención en inferior a mil veces ésta.
2. Serán de segunda categoría aquellas en que la actividad sea igual o superior a mil veces la de exención.
3. En los casos de mezcla de isótopos, si la suma de los cocientes entre la actividad presente de cada isótopo y la de exención se sitúa entre uno y mil, la instalación será de tercera categoría y si es igual o superior a mil, de segunda.

Instalación Radiactiva Central

Se adjunta un resumen de la tabla A del anexo I del Real Decreto 1836/1999 con los radionucleidos más habituales en aplicaciones médicas:

Nucleido	Actividad (Bq)	Actividad por unidad de masa (kBq/kg)
H-3	10^9	10^6
C-14	10^7	10^3
P-32	10^5	10^3
S-35	10^8	10^5
Cr-51	10^7	10^3
Co-57	10^6	10^2
Co-58	10^6	10
Co-60	10^5	10
Se-75	10^6	10^2
Sr-90	10^4	10^2
Y-90	10^5	10^3
Tc-99m	10^7	10^4
In-111	10^6	10^2
I-123	10^7	10^2
I-125	10^6	10^3
I-131	10^6	10^2
Cs-137	10^4	10
Ir-192	10^4	10
Tl-201	10^6	10^2

Nota técnica sobre valores máximos de exención de radionucleidos utilizados en la IRC

Según Real Decreto 1836/1999 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, BOE de 31-dic-99 y la Instrucción IS/05 de 26 de febrero de 2003 del CSN, B.O.E. 10 de abril de 2003.

ISÓTOPO	ACTIVIDAD (Bq)	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD UNIDAD DE MASA (kBq/kg)
I-125	10^6	27 μ Ci	10^3
C-14	10^7	270 μ Ci	10^4
P-32	10^5	2,7 μ Ci	10^3
H-3	10^9	27 mCi	10^6
Cr-51	10^7	270 μ Ci	10^3
S-35	10^8	2,7 mCi	10^5
Sr-90	10^4	270 nCi	10^2

Nota informativa sobre sustancias para descontaminación radiactiva

La Instalación Radiactiva Central ha evaluado distintas sustancias comerciales para tratar contaminaciones radiactivas en pequeñas superficies y en manos, seleccionando el siguiente material como idóneo:

Descontaminante RAD-CON.

En dos formatos, para manos o para superficies de laboratorio. Consiste en una espuma que elimina rápidamente todo tipo de contaminación radiactiva de la piel y pequeñas áreas de trabajo.

RAD-CON para superficies.

Limpia vidrios y material plástico de laboratorio, pequeñas áreas como bancos de trabajo, bandejas, detectores, etc. La espuma no es corrosiva y actúa incluso en superficies rugosas.

RAD-CON para manos.

Es efectivo en las partes expuestas del cuerpo (sólo uso externo). Extrae los contaminantes de la superficie de la piel y los mantiene en solución hasta que sean aclarados por agua. No contiene irritantes ni corrosivos para la piel.

Toallitas RADIACWASH.

Toallitas envasadas individualmente impregnadas con una solución descontaminante. Se pueden usar para piel y pequeñas superficies. No irrita la piel.

Si se precisase urgentemente alguna de estas sustancias descontaminantes pueden dirigirse al Telf. 91-394.15.51.