

TERCER EJERCICIO

GRUPO B. Protección Radiológica

**Tema 15. Criterios de exención y desclasificación de materiales y fuentes radiactivas.
Definición y aplicación práctica.**

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. Conceptos de exclusión, exención y desclasificación	3
Exclusión de la exposición a fuentes de radiación	3
Exención de prácticas	4
Desclasificación.....	6
4. Desclasificación en instalaciones nucleares	7
Control de zonas de residuos	7
Control radiológico de los materiales residuales, antes de su salida de las zonas de residuos radiactivos (ZRR).....	9
Categorización y control radiológico de los materiales residuales no impactados	9
Categorización y control radiológico de los materiales desclasificables	11
Niveles de desclasificación en instalaciones nucleares	12
Régimen de autorizaciones	13
5. Desclasificación en instalaciones radiactivas.....	16
6. Exención/desclasificación de residuos sólidos norm.....	17
7. BIBLIOGRAFÍA	18

1. RESUMEN

Los conceptos de exención y desclasificación son parte intrínseca en la aproximación regulada por el riesgo porque la exención permite considerar determinadas prácticas fuera del control regulador y la desclasificación permite demostrar que el control regulador no es necesario para determinados materiales.

Además de profundizar en estos conceptos, a lo largo del tema se va a revisar la aproximación reguladora tanto para la exención como para los procesos de desclasificación que tienen lugar en instalaciones nucleares, radiactivas o para las industrias NORM.

Este tema se relaciona con los siguientes:

Primer ejercicio:

- B-8: Residuos radiactivos. Tipos. Origen. Gestión

Tercer ejercicio:

- B-14 Definición, clasificación y gestión de los residuos radiactivos sólidos. Gestión de los residuos radiactivos producidos en las instalaciones nucleares. Gestión de residuos radiactivos producidos en instalaciones radiactivas médicas, industriales y de investigación. Acondicionamiento y almacenamiento.
- B-16 Políticas y estrategias de gestión de residuos radiactivos en España. El Plan General de Residuos Radiactivos. Funciones y recursos de Enresa.

2. INTRODUCCIÓN

Los conceptos de exclusión, exención y desclasificación, son parte intrínseca en la aproximación regulada por el riesgo porque:

- Algunas exposiciones a la radiación serán excluidas del control regulador porque son en tal forma que no es realista tomar medidas para su control ya sea por la fuente de la radiación o por la magnitud de la misma.
- El riesgo de algunas prácticas envolviendo fuentes de radiación es tan bajo que permite considerarlas como exentas desde el punto de vista regulador.
- En algunos casos, se puede demostrar que no se requiere el control regulador sobre determinados materiales residuales en el proceso denominado como desclasificación.

A lo largo del tema, se va a explicar en detalle el concepto de exención y desclasificación y se van a detallar como se realiza el proceso de desclasificación y el control regulador sobre el mismo.

3. CONCEPTOS DE EXCLUSIÓN, EXENCIÓN Y DESCLASIFICACIÓN

Los requisitos de seguridad generales parte 3, GSR Part 3, sobre “Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad”, del OIEA, establecen en su requisito 8, sobre exención y desclasificación (también denominada como dispensa) que el gobierno o el órgano regulador determinarán las prácticas y fuentes adscritas a prácticas que quedarán exentas de algunos o todos los requisitos de los presentes requisitos de seguridad generales. El órgano regulador aprobará las fuentes, comprendidos los materiales y los objetos, adscritas a prácticas notificadas o prácticas autorizadas que se pueden eximir del control reglamentario es decir que se puedan desclasificar.

Para ayudar a las partes involucradas a dar cumplimiento con este requisito 8, el OIEA ha desarrollado dos guías, la guía GSG-17 sobre aplicación del concepto de Exención y la guía GSG-18 sobre la aplicación del concepto de desclasificación. La definición de exclusión de la exposición a determinadas fuentes de radiación es explicada en ambas guías.

Como se irá desarrollando a lo largo del tema, en el marco legislativo nacional, la regulación aplicable a la exención de prácticas y desclasificación de materiales queda establecida en el RD 1836/1999, Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR) que se desarrolla en varias órdenes ministeriales e instrucciones del CSN. Este marco regulador deberá ser actualizado mediante la transposición de la directiva 2013/59/EURATOM por la que se establecen normas de seguridad básica de protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes

Exclusión de la exposición a fuentes de radiación

La mayor parte de la radiación recibida por la población mundial proviene de fuentes naturales. Este tipo de exposición es en la mayoría de los casos inevitable. La superficie de la Tierra, desde los orígenes del planeta, ha estado afectada por la radiación

proveniente del espacio exterior y de los materiales radiactivos constituyentes de la corteza terrestre o la propia radiactividad del cuerpo humano debida al potasio-40.

Aunque todos los seres humanos están expuestos a la radiación natural, algunos lo están más que otros. Ello depende del lugar donde vivan; por ejemplo, en zonas con rocas o suelos particularmente radiactivos, las dosis llegan a ser 20 veces mayores que los valores medios mundiales.

La dosis también depende de la forma de la vida de la población; la utilización de determinados materiales de construcción de sus viviendas, el uso de calefacción de carbón y el aislamiento térmico de los ambientes, incluso los viajes en avión aumentan la exposición a la radiación natural.

Ciertas situaciones de exposición son excluidas en la legislación de protección radiológica, habitualmente sobre la base de que son imposibles de controlar con las herramientas reguladoras. Según las recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP 103) las exposiciones que pueden excluirse de la legislación de protección radiológica son:

- las exposiciones incontrolables, que son aquellas que no pueden restringirse por la acción reguladora en toda circunstancia concebible, tal como la exposición al radionucleido potasio-40 incorporado en el cuerpo humano,
- las exposiciones que no son fáciles de controlar como aquellas para las cuales el control es evidentemente impráctico, como la exposición a los rayos cósmicos al nivel del suelo.

Por su lado, la Directiva 2013/59/EURATOM por la que se establecen normas de seguridad básica de protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes excluye su ámbito de aplicación a:

- a) la exposición a los niveles naturales de radiación, como los radionucleidos contenidos en el cuerpo humano y los rayos cósmicos a nivel del suelo,
- b) la exposición de miembros de la población, o de trabajadores que no sean miembros de la tripulación de aeronaves o de vehículos espaciales, a la radiación cósmica durante el vuelo o en el espacio,
- c) la exposición en la superficie de la tierra debida a los radionucleidos presentes en la corteza terrestre no alterada.

Exención de prácticas

El concepto de exención determina a priori qué prácticas se pueden liberar de los requisitos reguladores previstos para las prácticas, siempre y cuando cumplan ciertos criterios. En esencia la exención se puede considerar una autorización genérica otorgada por el órgano regulador que, una vez emitida, libera la práctica o fuente de los requisitos que de lo contrario se aplicarían, en particular los que tienen que ver con la notificación y la autorización.

Un ejemplo de práctica exenta al control regulador es la comercialización de detectores iónicos de humo (DIH) o la utilización en un laboratorio de un cromatógrafo de gases que contenga una fuente encapsulada.

En el caso de los DIH, la decisión sobre la introducción en el mercado de productos de consumo con material radiactivo está sustentada en primera instancia en la justificación de que los beneficios que produce a la sociedad superan en gran medida los riesgos radiológicos que también pueden producir a las personas y al medio ambiente y en que no existen otras alternativas, que sean igualmente eficaces, que produzcan riesgos radiológicos o de otro tipo en cuantía menor.

Los criterios generales de exención de las prácticas del deber de notificación son los siguientes:

- los riesgos radiológicos para las personas causados por la práctica deberán ser suficientemente bajos para que carezca de objeto su reglamentación; y, además
- el tipo de práctica se haya considerado justificado; y, además
- la práctica sea inherentemente segura.

El riesgo radiológico no es inmediato o directamente aplicable por lo que deben convertirse en cantidades medibles y es por ello que se expresan en términos de actividad total o concentración de actividad.

De esta forma el Anexo I del RINR, RD 1836/1999, se indican algunas de las prácticas que a los efectos del propio RINR no tienen la consideración de instalaciones radiactivas como son:

- a) la utilización de sustancias radiactivas, si la actividad no supera en total los valores de exención indicados en la segunda columna de la tabla A de la Instrucción de Seguridad IS/05 del CSN.
- b) la utilización de sustancias radiactivas, si la actividad por unidad de masa no excede los valores de exención indicados en la tercera columna de la tabla A de la Instrucción de Seguridad IS/05 del CSN.
- c) La utilización de aparatos que contengan sustancias radiactivas que superen las actividades o los valores de actividad por unidad de masa que se especifican en las letras a) o b), siempre y cuando correspondan a un tipo aprobado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. La resolución de aprobación deberá especificar las condiciones para su eliminación.
- d) La utilización de todo tubo catódico destinado a proporcionar imágenes visuales u otro aparato eléctrico que funcione con una diferencia potencial que no sea superior a 30 kV y microscopios electrónicos, siempre que no presenten, en condiciones normales de funcionamiento, una tasa de dosis superior a 1 $\mu\text{Sv/h}$ en ningún punto situado a 0,1 m de la superficie accesible del aparato.

- e) El manejo de aparatos que emitan radiaciones ionizantes distintos de los contemplados en la letra d), siempre y cuando correspondan a un tipo aprobado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- f) La utilización de material contaminado con sustancias radiactivas procedentes de evacuaciones autorizadas, que hayan sido declaradas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear, como no sometidas a controles posteriores.

Por su lado, la Directiva 2013/59/EURATOM, pendiente de transponer, por la que se establecen normas de seguridad básica de protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes actualiza los niveles de exención, presentando tres conjuntos diferentes de niveles: valores de actividad total exentos, valores de concentración de actividad aplicables a prácticas con cantidad ilimitada de material (que coinciden con los valores de desclasificación incondicional) y valores de concentración de actividad aplicables a prácticas con cantidades moderadas.

Así mismo establece que se podrán declarar exentas otras prácticas cuando, aún superando los valores de exención propuestos, la dosis efectiva esperable para cualquier miembro del público a causa de la práctica exenta sea del orden de 10 μ Sv al año o inferior y los trabajadores no deberían estar clasificados como expuestos.

Desclasificación

La desclasificación se define como el proceso mediante el que determinados materiales con contenido radiactivo, procedentes de cualquier práctica sujeta a autorización o declaración, pueden ser gestionados sin aplicación del control regulador radiológico.

El artículo 76 del RINR, RD 1836/1999, establece el requisito de autorización por la Dirección General de Política Energética y Minas previo informe del CSN, para la eliminación, reciclado o reutilización de sustancias radiactivas o de materiales que contengan sustancias radiactivas procedentes de cualquier instalación.

Establece, asimismo, que la mencionada autorización no será necesaria cuando los materiales contengan o estén contaminados con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad iguales o inferiores a los establecidos por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, previo informe del CSN.

Corresponde al CSN, en su cometido de supervisión y control de la gestión de los residuos radiactivos, establecer un sistema de condiciones para que la gestión de los residuos de muy bajo contenido de radiactividad se realice de forma óptima y segura.

Los criterios generales de desclasificación coinciden con los de exención de las prácticas y se corresponden con los siguientes:

- los riesgos radiológicos para las personas causados por la práctica deberán ser suficientemente bajos para que carezca de objeto su reglamentación; y, además
- el tipo de práctica se haya considerado justificado; y, además
- la práctica sea inherentemente segura

Los criterios radiológicos establecidos para derivar los niveles de desclasificación de materiales residuales con presencia de isótopos artificiales son los siguientes:

- Para radionucleidos artificiales, Un límite de dosis efectiva para cualquier miembro del público de 10 μ Sv al año o inferior.
- Los trabajadores implicados no deberían estar clasificados como trabajadores expuestos a radiaciones (no deberían recibir dosis superiores a 1 mSv).
- La dosis efectiva estimada, en escenarios de muy baja probabilidad, para cualquier persona como consecuencia de la gestión de los materiales una vez desclasificados no excederá de 1 mSv/año.

La desclasificación de materiales como vía de gestión conlleva ventajas, ya que permite optimizar los recursos y la capacidad del centro de almacenamiento de El Cabril y reduce de forma global el coste de la gestión de los residuos radiactivos.

El CSN considera como principios básicos en los que debe fundamentarse el sistema español de desclasificación los siguientes:

- La responsabilidad del productor.
- La trazabilidad completa del proceso de gestión de materiales desclasificables.
- La seguridad intrínseca de todos los procesos que se lleven a cabo con los materiales una vez desclasificados.

4. DESCLASIFICACIÓN EN INSTALACIONES NUCLEARES

Los principios anteriores se han materializado en la definición de una estrategia global de desclasificación basada en:

- El control del inventario de los materiales residuales con contenidos de radiactividad producidos en cada instalación y de sus características físico-químicas y radiológicas.
- Una delimitación clara dentro de cada instalación de las zonas en las que pueden producirse residuos con contaminación radiactiva.
- La identificación de las vías de gestión convencional apropiadas para cada tipo de material residual, en función del marco regulador aplicable.
- Un control regulador estricto del proceso de desclasificación con especial atención a la fiabilidad de los procesos de caracterización radiológica previa a la salida de los materiales hacia las instalaciones de gestión convencional.

Control de zonas de residuos

De acuerdo con el artículo 20 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas, el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y del Combustible nuclear Gastado (PGRRyCG) es uno de los documentos oficiales de explotación. Para su elaboración, el CSN emitió en 2008, la Guía de Seguridad 9.3 sobre Contenido y criterios para la elaboración de los

planes de gestión de residuos radiactivos y del combustible nuclear gastado de las instalaciones nucleares, en la que se recomienda que el PGRyCG incluya la metodología establecida en la instalación para llevar a cabo la clasificación de la instalación en zonas de residuos, su control y su posible evolución.

La clasificación en zonas de residuos consiste en dividir las instalaciones en dos tipos de zona:

- Las Zonas de Residuos Radiactivos (ZRR) que son las áreas, locales, recintos, o parte de éstos, que tengan fronteras o barreras físicas para impedir cualquier transferencia de contaminación entre el interior y el exterior, en las que los materiales residuales generados o almacenados se encuentran potencialmente contaminados o activados.
- Las Zonas de Residuos Convencionales, (ZRC), dentro de las cuales los residuos generados o almacenados no son susceptibles de encontrarse ni contaminados ni activados.

Los objetivos que se persiguen mediante la clasificación de la instalación en zonas de residuos son:

- Conocer el origen de los residuos radiactivos.
- Identificar y diferenciar las zonas en las que se pueden generar residuos radiactivos o materiales residuales con contenido radiactivo susceptibles de desclasificación, de las zonas en las que se generan residuos convencionales.
- Permitir una buena segregación de los materiales residuales para facilitar su gestión posterior.
- Garantizar que no se gestionan residuos radiactivos por vías convencionales.

La metodología general para la clasificación en zonas de residuos se basará en la utilización de dos líneas de defensa que permita discriminar los residuos convencionales (o no radiactivos) de los residuos radiactivos:

- La primera línea de defensa consiste en el establecimiento de las zonas de residuos de la instalación sobre la base de un análisis del estado de la instalación, que debe contemplar el diseño de la instalación, su modo de funcionamiento y su historial (incidencias de funcionamiento, modificaciones realizadas, controles radiológicos periódicos).
- La segunda línea de defensa: consiste en la confirmación del carácter convencional de los residuos clasificados como tales que vayan a salir de la instalación, mediante la utilización de medios y procedimientos de control adecuados y justificados. Este control se hace típicamente mediante el control de los residuos convencionales en un pórtico de vehículos a la salida de la instalación.

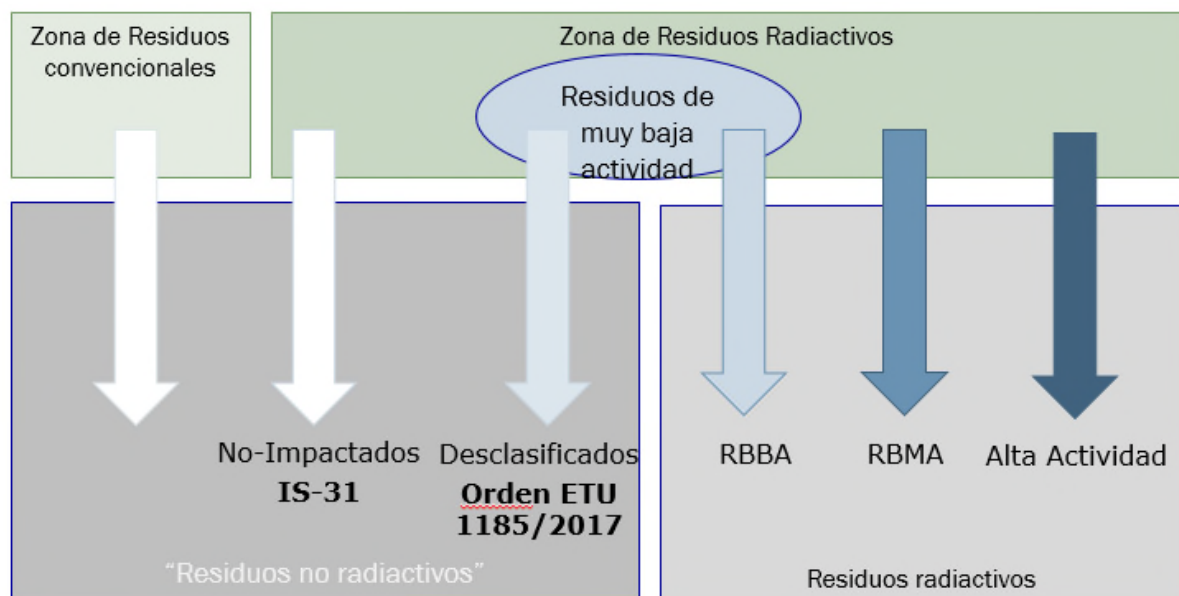
Control radiológico de los materiales residuales, antes de su salida de las zonas de residuos radiactivos (ZRR)

Los criterios para el control radiológico de los materiales residuales, antes de su salida de las zonas de residuos radiactivos de las instalaciones nucleares para su gestión convencional se encuentran definidos en la Instrucción del CSN IS-31.

De acuerdo con esta instrucción, existen dos opciones para que los materiales residuales que se encuentren en el interior de zonas de residuos radiactivos (ZRR) de las instalaciones nucleares puedan salir de dichas zonas y gestionarse como residuos convencionales:

- que se trata de un material residual “no impactado”, o bien
- que su contenido radiactivo cumple con los niveles de desclasificación establecidos en la autorización correspondiente.

La imagen siguiente muestra de forma esquemática este proceso.



Esta instrucción prohíbe explícitamente la realización de diluciones o mezclas de los materiales residuales que tengan como finalidad principal conseguir el cumplimiento de los criterios radiológicos.

Categorización y control radiológico de los materiales residuales no impactados

El primer paso para determinar si un material residual puede salir de zona de residuos radiactivos para su gestión como residuo convencional consiste en realizar la categorización de los materiales residuales en impactados y no impactados.

Se define “material residual no impactado” como aquel para el que no existe la posibilidad razonable de contener niveles de radiactividad superiores a los niveles del fondo radiactivo natural inherente al material.

La categorización de los materiales residuales como no impactados se llevará a cabo mediante un proceso de análisis y evaluación de la información existente sobre el material residual, relativa a: sus características, su origen y lugar de procedencia en la instalación; las operaciones desarrolladas en las áreas de la instalación en las que el material residual ha estado localizado; los procesos en los que el material ha estado involucrado; y los resultados de posibles medidas radiológicas en el material residual o en su localización.

Tras su clasificación inicial como no impactados, deberán someterse, antes de su salida de la zona ZRR, a un control radiológico que confirme esta clasificación y que, para su caracterización radiológica, considerará específicamente si los materiales son muestreables o no muestreables. Siendo material muestreable aquel en el que es posible tomar una porción representativa para la realización de una medida, que garantiza que sus características físico-químicas y radiológicas son extrapolables a la totalidad del material.

El control radiológico de los materiales residuales muestreables, generalmente, se realizará mediante un análisis de espectrometría gamma de una muestra representativa del material que permitirá declarar el material como no impactado, si para todos los isótopos potencialmente presentes en la instalación:

- su actividad se encuentra por debajo del umbral de decisión
- se alcanza una actividad mínima detectable igual o inferior al 50% del valor del nivel de desclasificación recomendado por la Unión Europea en la publicación RP 122 parte I.

Para un radionucleido dado, la actividad mínima detectable es el valor mínimo de actividad que puede ser medido con un elevado nivel de confianza y el umbral de decisión es la fracción del AMD que indica que hay presencia de ese radionucleido (aproximadamente la mitad del AMD).

En relación con los materiales residuales no muestreables, la IS 31 del CSN establece que no podrán formar parte de la categoría de materiales residuales no muestreables aquellos materiales que presenten geometría compleja, es decir, aquellos cuyas superficies no son accesibles a la medida de la radiación o de la contaminación.

Para los materiales no muestreables que presenten geometría sencilla o que puedan ser asimilables a esta geometría, se podrá realizar alguno de los siguientes controles radiológicos:

- a) Mediante medida directa de la contaminación superficial: Se considerará que el material residual es no impactado cuando el valor neto de la medida en todas las superficies del material sea inferior al umbral de decisión asociado al fondo radiológico máximo admisible.

El fondo radiológico máximo admisible en la zona de medida deberá garantizar que la actividad mínima detectable que se puede alcanzar con el equipo de medida es inferior o igual a 0,4 Bq/cm² para beta-gamma total o a 0,04 Bq/cm² para alfa total.

- b) El análisis mediante espectrometría gamma de la unidad de valoración de material residual en la que se introduzcan materiales no muestreables con una historia

similar y un contenido potencial de contaminación semejante, se podrá considerar como no impactado siempre que:

- su actividad se encuentre por debajo del umbral de decisión
- se alcance una actividad mínima detectable igual o inferior al 50% del valor del nivel de desclasificación recomendado por la Unión Europea en la publicación RP 122 parte I.

Categorización y control radiológico de los materiales desclasificables

Si como consecuencia del proceso de categorización efectuado se determina que el material residual es impactado, éste podrá gestionarse como residuo convencional siempre que el titular de la instalación garantice el cumplimiento con los niveles de desclasificación establecidos en la autorización específica o disposición general correspondiente.

Para ello, el titular deberá desarrollar una metodología de desclasificación que permita garantizar el cumplimiento de los requisitos normativos para las características específicas del material residual que se pretenda desclasificar y las técnicas de medida que pretenda emplear.

Habitualmente, las metodologías de desclasificación se clasifican en los siguientes grupos:

Desclasificación de materiales residuales introducidos en contenedor. La caracterización radiológica de los materiales se realiza para un conjunto de materiales residuales introducidos en un contenedor mediante medidas no destructivas. Generalmente se emplea espectrometría gamma.

Desclasificación de superficies de extensión variable mediante la determinación de la contaminación superficial. Habitualmente se desclasifican superficies, paramentos y grandes piezas. La caracterización radiológica se puede realizar por medidas espectrométricas o no espectrométricas. La metodología comúnmente extendida en España es la descrita en el documento NUREG-1571 rev.1 (MARSSIM) "*Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual*" que permite realizar mediante un desarrollo estadístico la selección de un muestreo de puntos fijos de medida que conducen a la desclasificación

Desclasificación de materiales muestreables mediante toma y medida de muestras representativas. En aquellos casos en los que se pueda tomar una muestra representativa del material que pretende ser desclasificado, como por ejemplo aceites, resinas o carbón activo; se puede desarrollar una metodología que permita la caracterización radiológica mediante la medida espectrométrica de determinadas muestras representativas.

A continuación, se detallan las etapas más relevantes que componen las metodologías de desclasificación de materiales residuales introducidos en contenedor:

- Segregación y clasificación de los materiales en base a criterios definidos según su procedencia y características radiológicas.

- Preparación de los contenedores para la medida, o Unidades de Valoración (UV), en base a criterios y requisitos predefinidos. Se procederá al llenado e identificación inequívoca de los contenedores que posteriormente serán medidos.
- Medida de las UV, previa definición de criterios y prerequisites aplicables a la realización de las medidas. La caracterización radiológica puede realizarse por espectrometría gamma y, para la determinación de aquellos radioisótopos que sean de difícil medida, se podrán aplicar factores de escala para la determinación de su actividad.
- Fase de análisis y toma de decisión: Los resultados de las medidas realizadas a los contenedores se procesarán y se contrastarán con la Regla de la Unidad, establecida en el apartado 3.2.a) de la IS-31 que se detalla posteriormente.
- Fase de expedición de UV: El objetivo de esta fase es la entrega del material residual desclasificado a su gestor final, de forma trazable.

Niveles de desclasificación en instalaciones nucleares

Además de disponer de una metodología que permita caracterizar radiológicamente los materiales desclasificables, es necesario determinar los niveles de desclasificación aplicables.

Se define “nivel de desclasificación” como el valor numérico del contenido de actividad expresado en magnitudes medibles en los materiales residuales, por debajo de los cuales se pueden realizar las actuaciones administrativas de desclasificación.

En función de las restricciones sobre el origen, tipo de material y destino final se pueden distinguir los siguientes tipos de niveles de desclasificación:

Niveles de desclasificación incondicional (N1)

Se consideran como niveles de desclasificación incondicional (N1) a aquellos que no imponen restricciones en el origen ni en el tipo de material a desclasificar, así como en su destino final. Se expresan en términos de concentración de actividad (Bq/g).

La Orden ETU 1185/2017 para la desclasificación de material residual en instalaciones nucleares transpone los valores que se establecen en el anexo VII de la Directiva 2013/59 Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, sobre las normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

Niveles de desclasificación condicional (N2)

Los procesos de desclasificación que empleen estos niveles de desclasificación llevan asociadas determinadas restricciones respecto al origen, tipo de material y destino final. Las instalaciones nucleares españolas disponen de dos tipos diferentes de niveles de desclasificación condicionales N2:

- Niveles de desclasificación condicionales recomendados por la Unión Europea:

1) RP-89 “Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations. 1998”.

En este documento se establecen los niveles de desclasificación para:

- a) El reciclado de chatarra metálica: los niveles de desclasificación se expresan en concentración de actividad (Bq/g) y actividad superficial (Bq/cm²).
- b) La reutilización directa de equipos y materiales metálicos: los niveles de desclasificación se expresan en actividad superficial (Bq/cm²).

2) RP-113 Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations. 2000".

En este documento se establecen los niveles de desclasificación para:

- a) La demolición o reutilización de edificios: los niveles de desclasificación se expresan en actividad superficial (Bq/cm²).
- b) La demolición directa de edificios: los niveles de desclasificación se expresan en actividad superficial (Bq/cm²).
- c) Escombros: los niveles de desclasificación se expresan en concentración de actividad (Bq/g).

- Niveles de desclasificación derivados específicamente para la situación existente en España

Unesa (Asociación española de la industria eléctrica que aglutinaba a los titulares de las centrales nucleares) propuso dentro de los denominados "proyectos comunes" de desclasificación, analizar el volumen y características físico-químicas y radiológicas de ciertas naturalezas de los materiales residuales potencialmente desclasificables existentes en el conjunto de instalaciones nucleares españolas, las posibles vías de gestión convencional permitidas en la normativa española y los posibles escenarios de exposición a la radiación. Tras su evaluación, se aprobaron Niveles de Desclasificación específicos para las siguientes naturalezas: aceites, resinas, carbón activo o maderas.

Niveles de desclasificación condicional específica (N3)

Estos niveles se emplean para materiales residuales de una procedencia concreta y con un destino concreto y son calculados por el titular de una instalación determinada.

Un ejemplo de niveles de desclasificación condicional específica apreciados favorablemente por el CSN es la desclasificación de lodos procedentes de las balsas y tanques de vertidos de la central nuclear de Cofrentes para su gestión en el vertedero de residuos inertes de Peña Lisa, para el que el titular dispone de licencia de operación.

Régimen de autorizaciones

Como se ha comentado anteriormente, la desclasificación viene regulada por el artículo 76 del RINR, RD 1836/1999, y en lo relativo a las instalaciones nucleares en los criterios y requisitos establecidos en la Orden de ETU 1185/2017.

En esta orden, además de establecerse los denominados como niveles de desclasificación incondicional se establecen las pautas generales para la aprobación de los procesos de desclasificación; así:

- Con el objeto de evaluar la validez de la metodología de desclasificación propuesta, el titular de la instalación nuclear deberá presentar CSN un Plan de Pruebas que deberá ser apreciado favorablemente por éste.
- En caso de que el titular solicite la autorización para utilizar niveles de desclasificación diferentes a los aprobados, ésta deberá ser otorgada por el MITECO previo informe favorable del CSN. La propuesta deberá cumplir con los criterios técnicos y radiológicos detallados en el apartado 3 de este tema.

Adicionalmente, la orden establece requisitos sobre los procedimientos aplicables a los procesos de desclasificación, sobre la garantía de calidad y la trazabilidad completa del proceso de desclasificación.

Por último, esta orden establece que no se podrán realizar diluciones de los materiales residuales con el objetivo de cumplir los criterios radiológicos.

Por su parte, la IS 31 del CSN sobre los criterios para el control radiológico de los materiales residuales generados en las instalaciones nucleares establece tanto el contenido mínimo de las solicitudes de autorización de desclasificación que los titulares de las instalaciones nucleares deberán presentar ante el Ministerio como determinados requisitos técnicos que deben considerarse en los procesos de desclasificación

La información más relevante que deberán remitir los titulares en las solicitudes de autorización de desclasificación es:

- a) El origen y las características físico-químicas y radiológicas de los materiales residuales.
- b) El inventario aproximado desclasificable que se encuentra almacenado en la instalación y los datos disponibles sobre su caracterización radiológica.
- c) La clasificación de los materiales residuales desde el punto de vista de la gestión convencional y la descripción de las vías para su gestión sobre la base de la normativa en vigor.
- d) Una propuesta de niveles de desclasificación, en el que se analicen las alternativas de gestión existente y se deriven los niveles propuestos, de acuerdo con los criterios radiológicos establecidos.
- e) La metodología y los procedimientos que se seguirán para realizar la caracterización radiológica de los materiales residuales; para la verificación del cumplimiento de los niveles de desclasificación, y para el control de calidad aplicable al proceso de desclasificación de los materiales residuales.
- f) La vía de gestión convencional que se propone para los materiales residuales una vez desclasificados.

Por otro lado, entre los requisitos técnicos establecidos en la IS 31, destacan los siguientes:

- a) En cada unidad de valoración de material residual se debe verificar con un nivel de confianza del 95% que la actividad isotópica por unidad de masa (Bq/g) o por unidad de superficie (Bq/cm²) satisfacen la Regla de la unidad:

$$\sum(C_i/ND_i) \leq 1, (1)$$

Siendo

C_i la actividad isotópica por unidad de masa (Bq/g) o por unidad de superficie (Bq/cm²) de cada isótopo i presente en el material residual obtenida garantizando un 95% de confianza en la determinación.

ND_i el valor del nivel de desclasificación establecido para cada isótopo i (Bq/g ó Bq/cm²).

- b) En la determinación de la actividad isotópica por unidad de masa (C_i), la actividad mínima detectable (AMD) deberá ser inferior al 50% del nivel de desclasificación aplicable.
- c) El uso de factores de escala para realizar la asignación de la actividad a los isótopos de difícil medida, requerirá previamente la comprobación y justificación de la aplicabilidad de estos factores durante los periodos operacionales correspondientes a la contaminación de la partida de material residual de cuya desclasificación se trate.
- d) Para la determinación de la actividad isotópica por unidad de masa o por unidad de superficie de la unidad de valoración, se podrá tomar una muestra representativa de su contenido, teniendo en cuenta su variabilidad geométrica, volumétrica y radiológica.
- e) Previamente a la expedición del material desclasificado para su gestión convencional, se realizará una verificación global del proceso sobre el 5% de las unidades de valoración generadas.

Durante el desmantelamiento de las CCNN, las actividades de desclasificación se vuelven de especial relevancia en la estrategia de gestión de los materiales residuales con contenido radiactivo; por ello, de acuerdo con el artículo 30 del RINR, RD1836/1999, el Plan de Control de Materiales Desclasificables (PCMD) constituye un documento preceptivo requerido a las instalaciones nucleares dentro de la solicitud de desmantelamiento que recoge todas las actuaciones de desclasificación previstas durante esta etapa de la instalación.

El PCMD deberá incluir la descripción de los procesos y equipos utilizados para la verificación del cumplimiento de los criterios radiológicos para la desclasificación de los materiales residuales generados. Generalmente, se incluye entre otra información la siguiente: Aspectos generales a los procesos de desclasificación como la organización y responsabilidades, requisitos de garantía de calidad, isotópicos tipo y niveles de

desclasificación autorizados y formación de los participantes en procesos de desclasificación.

Además, deben incluir información relativa a los diferentes procesos de desclasificación que se implementen en los proyectos de desmantelamiento (Desclasificación de materiales residuales introducidos en contenedor; Desclasificación de superficies de extensión variable mediante la determinación de la contaminación superficial, Desclasificación de materiales muestreables mediante toma y medida de muestras representativas) incluyendo, información relativa a los criterios para la clasificación inicial y segregación de materiales o superficies, criterios de producción de unidades de valoración, definición de la geometría de las unidades de valoración, definición de los métodos de medida; comprobación del criterio de desclasificación, actividades de verificación y de control de actividad y el control de expediciones.

5. DESCLASIFICACIÓN EN INSTALACIONES RADIATIVAS

En España los niveles de desclasificación aplicables a los materiales residuales sólidos que se generan en las instalaciones radiactivas se encuentran recogidos en el Anexo de la Orden ECO/1449/2003, de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados. Quedan excluidas de la aplicación de esta Orden las fuentes radiactivas encapsuladas que pudieran existir en las referidas instalaciones.

Para aquellos radionucleidos que no figuran en la tabla del Anexo de la Orden ECO/1449/2003, los valores de actividad por unidad de masa (kBq/Kg) que deberán considerarse son los establecidos en el Anexo I, Tabla A, columna 3ª, del RINR 1936/1999.

La Directiva 2013/59/Euratom del Consejo de 5 de diciembre de 2013, pendiente de trasposición, actualiza los niveles de desclasificación de la Orden ECO/1449/2003.

En el caso de que el material residual esté contaminado con una mezcla de radionucleidos, para que pueda ser gestionado como residuo convencional se aplicará la regla de la unidad, así la suma ponderada de las concentraciones específicas de cada radionucleido, dividida por el correspondiente nivel de desclasificación, no será superior a la unidad

En muchos casos, aunque la concentración de actividad C_i inicial supere el valor N_i , tras un tiempo aceptable de decaimiento el material residual podrá llegar a ser evacuado como residuo convencional.

Los titulares de las instalaciones radiactivas deberán disponer de los correspondientes documentos técnicos que reflejen los métodos y procedimientos implantados para llevar a cabo la clasificación y gestión de los materiales residuales. Deberán asimismo reflejar en el informe anual que están obligados a presentar en la Dirección General de Política Energética y Minas y en el CSN, la información correspondiente a las actuaciones realizadas respecto a los materiales residuales sólidos con contenido radiactivos por ellos generados, con indicación de las cantidades y características de los mismos y su proceso de gestión posterior.

La gestión de los materiales residuales sólidos con contenido radiactivo se llevará a cabo en el marco de un sistema de control de calidad que garantice la detección de posibles desviaciones y asegure la implantación de medidas correctoras adecuadas.

La trazabilidad del proceso de gestión de los materiales residuales sólidos con contenido radiactivo, hasta su entrega a los gestores finales, deberá estar garantizada por el titular de la instalación radiactiva mediante el correspondiente sistema de registro y archivo que debe encontrarse en todo momento actualizado y a disposición del CSN.

En la guía 9.2 del CSN "Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas" se establecen recomendaciones sobre la metodología para llevar a cabo la gestión de los materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas.

6. EXENCIÓN/DESCLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NORM

En el caso de los residuos sólidos NORM ("Naturally Occurring Radioactive Material") tanto las diferentes normativas como las recomendaciones internacionales aplican indistintamente los conceptos de exención y desclasificación, estableciendo idénticos valores para los niveles de exención y para los niveles de desclasificación.

La Orden IET/1946/2013 es aplicable a las actividades laborales que impliquen el almacenamiento o la manipulación de materiales o de residuos que habitualmente no se consideran radiactivos, pero que contengan radionucleidos naturales que puedan provocar un incremento significativo de la exposición de los trabajadores y, en su caso, de miembros del público.

La gestión de los residuos sólidos NORM en España estará exenta del control regulador siempre que se cumplan los criterios establecidos en la Orden IET/1946/2013, de 17 de octubre, por la que se regula la gestión de los residuos generados en las actividades que utilizan materiales que contienen radionucleidos naturales.

Esta Orden recoge en su Anexo los valores de las concentraciones de actividad (niveles de exención/desclasificación) que, en caso de no superarse, permiten abordar directamente la gestión convencional de los residuos NORM. Los valores recogidos en la Orden IET/1946/2013 son los recomendados por la Unión Europea en el documento RP-122 parte 2 "Practical use of the concepts of clearance and exemption. Application of the concepts of exemption and clearance to the natural radiation sources" y han sido calculados considerando como criterio de dosis para los miembros del público un límite de dosis de 300 $\mu\text{Sv/año}$.

Si por el contrario los residuos NORM presentan un contenido o contaminación de radionucleidos en valores superiores a los niveles que se establecen en el Anexo de esta Orden, se deberá realizar el estudio de impacto radiológico. Si una vez realizado el estudio de impacto radiológico, la estimación de dosis efectiva anual asociada a la gestión de los residuos resulta inferior o igual a 1 mSv para los miembros del público y a 6 mSv para los trabajadores, se podrá realizar la gestión convencional de dichos residuos.

Además de introducir cambios en los niveles de desclasificación/exención, la Directiva 2013/59/Euratom, pendiente de trasposición, a su vez, establece que a efectos de la

exención de la notificación o a efectos de desclasificación, cuando determinadas cantidades de sustancias radiactivas o concentraciones de actividad no cumplan los valores establecidos en la Directiva, deberá demostrarse que los trabajadores no deberían estar clasificados como trabajadores expuestos y que, para los radionucleidos naturales, se cumplen los criterios siguientes de exposición poblacional en todas las circunstancias posibles:

El incremento de dosis por encima del fondo natural de radiación que puede recibir una persona debido a la práctica exenta es del orden de 1 mSv anual o inferior. La evaluación de dosis para la población tendrá en cuenta no solamente las vías de exposición a través de efluentes gaseosos o líquidos, sino también las vías resultantes de eliminación o el reciclado de residuos sólidos.

Así mismo, la directiva permite que los Estados miembros especifiquen criterios de dosis inferiores a 1 mSv anual para tipos de prácticas específicas o para vías específicas de exposición.

7. BIBLIOGRAFÍA.

OIEA Requisitos de seguridad generales parte 3, GSR Part 3, Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad.

OIEA Guía de Seguridad GSG-17 Aplicación del concepto de exención

OIEA Guía de Seguridad GSG-18 Aplicación del concepto de desclasificación (dispensa)

Directiva 2013/59/EURATOM por la que se establecen normas de seguridad básica de protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.

Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes

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

Orden IET/1946/2013, de 17 de octubre, por la que se regula la gestión de los residuos generados en las actividades que utilizan materiales que contienen radionucleidos naturales.

Orden ETU 1185/2017 para la desclasificación de material residual en instalaciones nucleares

Instrucción de 26 de febrero de 2003, del CSN número IS-05, por la que se definen los valores de exención para nucleidos según se establece en las tablas A y B del anexo I del Real Decreto 1836/1999.

Instrucción de 26 de julio de 2011, del CSN, número IS-31, sobre los criterios para el control radiológico de los materiales residuales generados en las instalaciones nucleares.

Guía 9.2 del CSN "Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas".

Guía 9.3 del CSN "Contenido y criterios para la elaboración de los planes de gestión de residuos radiactivos de las instalaciones nucleares"

RP-122 parte 1 "Practical use of the concepts of clearance and exemption. Guidance on general clearance levels of practices. 2000. European Commission".

RP-122 parte 2 "Practical use of the concepts of clearance and exemption. Application of the concepts of exemption and clearance to the natural radiation sources. 2002. European Commission"

RP-89 "Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations. 1998".

RP-113 "Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations. 2000"

ICRP-103: Las recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

NUREG-1571 rev.1 (MARSSIM) "Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual".