

DIRECCIÓN DE OPERACIONES  
UTPR

A10-IF-UT-0440

**GUÍA TÉCNICA PARA LA CARACTERIZACIÓN, ACONDICIONAMIENTO Y  
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS EN ESPERA DE SER RETIRADOS,  
EN EL MARCO DEL PROTOCOLO DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA PARA LOS  
MATERIALES METÁLICOS**

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde la puesta en marcha del Protocolo, se han producido múltiples detecciones de materiales radiactivos de mayor o menor importancia en las instalaciones de las empresas adscritas. Los materiales que se pueden encontrar son inspeccionados por la UTPR de ENRESA, tras recibir una “Comunicación de Transferencia” del CSN, en base a la Resolución del Ministerio de Industria y Energía de 18 de febrero de 2000, por la que se autoriza la transferencia del material radiactivo que se detecte en la chatarra a ENRESA.

Recibida dicha transferencia, la UTPR de ENRESA realiza una visita a la instalación en la que inspecciona el material referido en dicha transferencia, realizando una caracterización del mismo. Si el resultado del cálculo de actividad de la pieza es mayor a los valores establecidos en la Resolución se procederá a su retirada por ENRESA. Por el contrario si los valores están por debajo, se emitirá un informe de incorporación al proceso, bien sea al proceso de fundición o de gestión convencional, firmado y emitido por ENRESA.

## **2. OBJETO**

El objeto del presente documento es elaborar una guía técnica de ayuda al personal de la instalación que esté a cargo de la caracterización, acondicionamiento y almacenamiento de los materiales radiactivos, tras su detección a la entrada.

A fin de minimizar las carencias detectadas hasta el momento en cuanto a las actuaciones en el tratamiento de este tipo de materiales, esta guía expone los pasos a dar y las condiciones de las instalaciones para alojar y caracterizar estos materiales radiactivos hasta su gestión. La información recopilada de estas actuaciones tendrá que ser reportada al CSN para que pueda transferirlo a ENRESA.

## **3. ACTUACIONES DE LA INSTALACIÓN TRAS LA DETECCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO**

Cuando se produce una alarma en el pórtico de entrada a la instalación debe procederse en primer lugar a confirmar la alarma. Si se confirma la alarma (tras pasar dos veces más por la báscula) el vehículo debe aparcarse en una zona de almacenamiento temporal retirado lo más posible del pórtico. Personal con formación adecuada debe proceder a la localización del material radiactivo con un detector portátil. Si la tasa de dosis en contacto con el camión es superior a 50  $\mu\text{Sv/h}$ , habría que avisar al CSN de inmediato y a personal especializado (UTPR) y acordonar la zona a la distancia de 1  $\mu\text{Sv/h}$ . Si la tasa de dosis en contacto con el camión es inferior a 50  $\mu\text{Sv/h}$ , se procedería a descargar la parte sospechosa e ir segregando hasta localizar el material radiactivo.

### 3.1. SEGREGACIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

Uno de los puntos en los que se genera un mayor número de malas prácticas es en la segregación adecuada del material. Para ello es importante señalar la actuación a seguir en distintos casos:

- BIG BAGS: Si el pórtico detecta material contaminado en uno de estos contenedores es importante proceder a su vaciado para extraer el material concreto que genera la alarma.



– **Figura 1. BIG BAG con material contaminado**

- BIDONES APLASTADOS O PAQUETES DE CHATARRA: Al igual que en el caso anterior es difícil que la totalidad de la pieza sea la que produzca la alarma, por lo que se hace necesario la apertura y extracción de la parte afectada. Se deberá tener en cuenta que el material radiactivo puede encontrarse blindado dentro del bidón o paquete de chatarra por lo que los valores de tasa de dosis podrían aumentar durante las operaciones de apertura. Es importante mantener la vigilancia radiológica durante la operación con medidas constantes de tasa de dosis.



– **Figura 2. Paquete de chatarra y bidón aplastado**

- AGRUPACIONES o CONTENEDORES DE TUBOS: Se han dado situaciones en que un contenedor de tubos ha sido transferido en su totalidad. La situación normal es que solo alguno de los mismos sea el que esté afectado, o bien que la alarma se produzca por acumulación de material. En estos casos cada uno de los tubos debe ser segregado y analizado por separado.



- **Figura 3. Contenedor lleno de tubos**

#### Pautas para una segregación adecuada

El vestuario de protección recomendable es:

- Tyvek.
- Mascarilla.
- Cubrecalzados.
- EPIS propios (casco, guantes, gafas...).



- **Figura 4. Equipamiento contra la contaminación superficial**

- Preparación de zona de segregación: Especialmente en el caso de big bags o bidones aplastados que puedan contener tierras en su interior es importante acondicionar la zona donde se van a realizar los trabajos. Se recomienda establecer una zona plastificada o el montaje de una estructura SAS (estructura para confinar y aislar la posible contaminación radiactiva que se puede producir al corte del bidón con una herramienta eléctrica) en la que poder recoger el material que aparezca durante el vaciado. En la Figura 4 se pueden ver algunos ejemplos:



– **Figura 5. SAS de acondicionamiento y zona plastificada**

- El corte del bidón se realizará con ayuda de una radial, abriendo la estructura metálica con cortes limpios o mediante otros métodos mecánicos que no generen una mayor dispersión, como cizallas u otras herramientas de corte. En el caso de paquetes de chatarras puede ser útil el empleo de las grúas y otras máquinas de la instalación que puedan ayudar a su apertura.
- Realizar el vaciado poco a poco para poder ir discriminando el material afectado. Tener previsto zonas de acopio o métodos para el almacenaje del material segregado, tanto limpio como afectado. El material será confinado en bolsas, las cuales deben ser debidamente caracterizadas de manera independiente.
- Una vez segregado todo el contenido, inspeccionar también el contenedor para comprobar si está afectado.
- En el caso de la segregación de tubos, igualmente establecer zonas o contenedores para la separación de los materiales afectados y no afectados. Cada uno de los tubos se identificará y caracterizará de manera individual. Si se aprecia que los tubos pueden contener materiales sueltos en su interior, realizar las actuaciones sobre una zona plastificada o acotada. Estos materiales generalmente son tierras normalmente contaminadas con isótopos naturales que pueden desprenderse en la manipulación o, en ocasiones, tienen que ser retiradas por medios mecánicos, y deberán ser acondicionadas en bolsas para su posterior retirada.

- Pasar de nuevo todo el material dado por limpio por el p $\acute{o}$ rtico para confirmar la ausencia de contaminaci $\acute{o}$ n.
- Comprobar la zona en la que se ha llevado a cabo la actuaci $\acute{o}$ n para asegurar que no quedan restos de contaminaci $\acute{o}$ n en la misma.
- Localizada y segregada la pieza radiactiva, si la tasa de dosis en contacto con el material es superior a 50  $\mu$ Sv/h se avisar $\acute{a}$  al CSN de manera inmediata.

### 3.2. CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL RADIATIVO

Una vez localizado y segregado el material hay que proceder a hacer la caracterizaci $\acute{o}$ n del mismo para completar los formatos del Anexo T $\acute{e}$ cnico del Protocolo e informar al CSN. En el punto 6 del Anexo T $\acute{e}$ cnico se describen las actuaciones a llevar a cabo en caso de detecci $\acute{o}$ n de material radiactivo por cada una de las partes firmantes y de la empresa adscrita.

De acuerdo a esto, en caso de detecci $\acute{o}$ n, la empresa tendr $\acute{a}$  que hacer una caracterizaci $\acute{o}$ n de cualquier material radiactivo detectado, y el informe consiguiente debe contener al menos toda la informaci $\acute{o}$ n que se indica en el Anexo 2 del Anexo T $\acute{e}$ cnico del Protocolo. Esta caracterizaci $\acute{o}$ n puede ser realizada por personal propio de la planta que est $\acute{e}$  debidamente formado para ello. En caso de no disponer de personal con estas caracter $\acute{e}$ sticas se avisar $\acute{a}$  a personal t $\acute{e}$ cnico especialista en Protecci $\acute{o}$ n Radiol $\acute{o}$ gica o a una UTPR.

Existen determinados materiales con contenido radiactivo en los que con una inspecci $\acute{o}$ n visual y una caracterizaci $\acute{o}$ n simple se puede determinar, de forma suficiente, el tipo de material de que se trata. En esta l $\acute{i}$ nea se hizo una nota pr $\acute{a}$ ctica cuyo objeto es dar una lista de este tipo de materiales con contenido radiactivo, con una serie de caracter $\acute{e}$ sticas complementarias, a fin de facilitar a la instalaci $\acute{o}$ n adscrita la toma de decisi $\acute{o}$ n en cuanto a la realizaci $\acute{o}$ n o no de una caracterizaci $\acute{o}$ n m $\acute{a}$ s completa. Por caracterizaci $\acute{o}$ n completa se entiende, materiales para los que no es necesario realizar el c $\acute{a}$ lculo de actividad o actividad espec $\acute{i}$ fica (Bq o Bq/g). En el Anexo 1 de este documento se presenta una lista con diversos materiales, indicando los is $\acute{o}$ topos que habitualmente contienen y los posibles valores de tasa de dosis esperadas.

Quedan excluidas de esta lista todas las fuentes radiactivas, propiamente dichas, excepto aquellas que tengan una etiqueta que indique is $\acute{o}$ topo y actividad.

El proceso de caracterización simple a seguir para aquellos materiales sobre los que no sería necesario realizar una caracterización completa, que son los incluidos en la lista, sería el siguiente:

- Medida de tasa de dosis en contacto y a 1 m.
- Análisis del isótopo que contiene por espectrometría gamma.
- Descripción del objeto indicando las dimensiones de la pieza y peso.
- Fotografía.
- País de procedencia.

### 3.3. ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL RADIATIVO

Una vez caracterizado el material, en la medida de lo posible, se procederá a su acondicionamiento para su retirada por ENRESA, si es el caso.

El cumplimiento de los criterios para su retirada se asegura a través de la visita previa de la UTPR de ENRESA. Estos criterios se basan en el cumplimiento del ADR (Acuerdo del Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera), en las comprobaciones que se deben realizar antes de la retirada y en cumplimiento de los límites y condiciones de la instalación de almacenamiento (C.A. El Cabril) de destino. De forma básica deben destacarse los siguientes criterios:

- El material debe poder ser inspeccionado por lo que se recomienda el uso de bolsas o plásticos transparentes y no encintarlo excesivamente.
- Si el material está a la intemperie es conveniente cubrirlo y evitar que se moje.
- Debe minimizarse la posible generación de residuos secundarios plásticos, papeles, bidones, etc. No es necesario meter los materiales en un bidón ya que probablemente sea necesario sacarlo para transportarlo en el embalaje requerido por el ADR.

Se puede dar la situación en la que, adicionalmente sea necesario actuar sobre la pieza (tubos largos y válvulas) para que pueda transportarse según los diferentes embalajes. En estos casos ya sería la UTPR de ENRESA la que, durante su inspección, dará las recomendaciones necesarias para realizar los cortes, después de la correspondiente evaluación radiológica. Si por razones radiológicas el trabajo no pudiera ser realizado por el personal de la instalación, la UTPR de ENRESA se encargaría de realizar la operación. Asimismo puede estar presente durante la operación para asegurar que las condiciones radiológicas no varían.

Los residuos generados quedarán acondicionados en bolsas transparentes identificando el Radionúclido, Fecha, Tasa de dosis en contacto e Identificación.

### 3.4. ALMACENAMIENTO DE MATERIAL RADIATIVO

El material deberá quedar almacenado en el lugar previsto para ello en la instalación. Siempre es conveniente que el material quede protegido de la intrusión humana sobre todo si se trata de fuentes. Las piezas grandes contaminadas si quedan en el exterior, es conveniente cubrirlas con plástico, lona, etc. Cuando se trate de piezas pequeñas que se coloquen en un bidón o algún otro tipo de contenedor, es conveniente taparlo para evitar que entren en contacto con el agua.

De forma general indicamos una serie de sugerencias que deben reunir los lugares de almacenamiento provisional del material detectado hasta su retirada por ENRESA y que son:

Accesos: lugar con acceso suficiente para vehículos y maquinaria convenientemente pavimentado.

Alrededores inmediatos al sitio: deben mantenerse los accesos limpios y ordenados, evitando la acumulación de escombros y otros materiales metálicos que aumentan los riesgos de caídas al mismo nivel y golpes con objetos, además del riesgo de pinchazo de los vehículos. Minimizar la presencia de otros vehículos pesados y evitar el movimiento de materiales en la zona cuando se estén haciendo tareas de caracterización, acondicionamiento o retirada. Evitar almacenar en las proximidades otros residuos tóxicos o peligrosos.

Lugar de almacenamiento:

- Espacio suficiente para el almacenamiento de 3 ó 4 bidones de 200 litros en los que introducir las piezas de menor tamaño y cerrado para evitar la entrada de agua.
- Suelo uniforme, cubierto con hormigón o material de alta resistencia, evitando que se formen charcos y se llene de barro.
- Iluminación suficiente y suministro eléctrico si es posible.
- Si es abierto debería tener un tejadillo con una altura de al menos dos metros y estar delimitado con cadenas, vallas, etc. y estar señalizado.
- Si es cerrado debería tener una altura de al menos dos metros y se recomienda ventilar unos 20 minutos antes de iniciar la actuación.

Respecto de la señalización, se recomienda incluir un cuadro con información gráfica sobre la señalización de zonas radiológicas, de forma que se facilite su interpretación y el empleo de las señales habituales de zonas radiológicas, de acuerdo al Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes y que son:

NIVELES DE CLASIFICACIÓN DE ZONAS				
ZONAS		TRÉBOL	ZONA DE RADIACIÓN	ZONA DE CONTAMINACIÓN
			TASA DOSIS (uSv/h)	SUPERFICIAL (Bq/cm <sup>2</sup> )
ZONA ACCESO LIBRE			D < 0,5	No Existe C
ZONA VIGILADA		GRIS AZULADO	D < 3	C < 0,4 (BETA Y GAMMA)
				C < 0,04 (ALFA)
C O N Z I T O R I A L A D A	ZONA PERMANENCIA LIBRE	VERDE	D < 25	C < 4 (BETA Y GAMMA)
				C < 0,4 (ALFA)
	ZONA PERMANENCIA LIMITADA	AMARILLO	D < 1000	C < 40 (BETA Y GAMMA)
				C < 4 (ALFA)
	ZONA PERMANENCIA REGLAMENTADA	NARANJA	D < 100000	C < 400 (BETA Y GAMMA)
				C < 40 (ALFA)
	ZONA ACCESO PROHIBIDA	ROJO	D > 100000	C > 400 (BETA Y GAMMA)
				C > 40 (ALFA)

## ANEXO – 1

### MATERIALES SUSCEPTIBLES DE REALIZAR CARACTERIZACIÓN SIMPLE

## MATERIALES SUSCEPTIBLES DE REALIZAR CARACTERIZACIÓN SIMPLE

Materiales Radiactivos susceptibles de Informe caracterización simple	Isótopo	Tasa dosis esperadas (uSv/h)	Fotografías orientativas
Detectores iónicos de Humos	Ra-226	30 – 40 detector 200 fuente	
	Am-241	Fondo detector 0,7 -1 fuente	
Indicadores Luminosos	Ra-226	20-100	
Lentes ópticas	Th-232	25-45	
Pararrayos	Ra-226	700-8000	
	Am-241	200-1000	
Aleaciones(carcasas o componentes de motores de aviación)	Th-232	20-30	
Piezas Uranio empobrecido	U-238	20-40	
Piezas con artificiales	Co-60, Cs-137	1 – 10	

Piezas con NORM	Ra-226, Th-232	1 – 20	
-----------------	----------------	--------	--