

ÍNDICE

	Página
1. ANTECEDENTES	1
2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD	2
2.1 Características del transporte	2
2.2 Base reglamentaria	5
3. DOCUMENTACIÓN PRESENTADA	7
4. EVALUACIÓN	8
5. CONCLUSIONES	15
6. PROCEDIMIENTOS APLICADOS	15
ANEXO 1. Registros de Vigilancia Radiológica	
ANEXO 2. Dictamen y condicionado	

1. ANTECEDENTES

Se ha recibido en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), el 15 de junio de 2016 (nº de registro de entrada: 42540), la solicitud de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (Enresa), de autorización bajo arreglos especiales para el transporte de dos bidones con residuos radiactivos acondicionados desde la central nuclear de José Cabrera (CN José Cabrera) hasta el Centro de almacenamiento de residuos de Enresa en El Cabril (CA El Cabril).

La retirada de estos residuos se enmarca dentro de la gestión de las actividades de desmantelamiento que Enresa está desarrollando en CN José Cabrera. Se trata de dos bidones de 480 litros que contienen cada uno en su interior un bidón de 220 litros con resinas de cambio iónico inmovilizadas, y que presentan niveles de tasa de dosis en superficie que exceden los límites establecidos en la normativa para los bultos de transporte de material radiactivo.

Estas resinas generadas en la central e incorporadas en conglomerante hidráulico fueron introducidas en los bidones de 220 litros en enero de 2002, posteriormente se procedió a su reacondicionamiento en bidones de 480 litros mediante inmovilización con mortero de relleno en abril de 2009. Los valores de tasa de dosis en contacto para cada bidón de 480 litros tras el reacondicionamiento superan los 10 mSv/h, nivel máximo de radiación permitido para cualquier punto de la superficie externa de un bulto de transporte de material radiactivo, en la modalidad de uso exclusivo.

Para ajustarse a los niveles reglamentarios se precisaría de un embalaje acorde con las dimensiones de los bidones y con blindaje suficiente para reducir la tasa de dosis externa del bulto resultante por debajo de los límites establecidos.

Enresa no dispone de un embalaje que reúna esas propiedades, ni ha localizado en el mercado ningún otro que cumpla con los requisitos. Por otro lado, en los inventarios de residuos de los que dispone Enresa para ser retirados desde las distintas centrales nucleares españolas, únicamente los dos mencionados bidones presentan estas características por lo que se trataría de una operación puntual para la que el desarrollo de un diseño específico y la fabricación de un nuevo embalaje no se consideraría justificado, tanto por los costes derivados como porque la fecha para la que previsiblemente se podría disponer del embalaje superaría la de finalización del proyecto de desmantelamiento de CN José Cabrera.

Como alternativa, Enresa propone el transporte de los dos bidones de 480 litros en el interior de un contenedor de hormigón CE-2a, cualificado por Enresa como bulto Tipo A para el transporte de residuos sólidos granulados, clasificados como materiales de baja actividad específica (BAE) o para objetos contaminados en superficie (OCS). Una vez constituido el bulto, para su transporte se utilizaría el remolque con el equipo de transporte de diseño Nusim, específico para bultos CE-2a y CE-2b, y se realizaría bajo la modalidad de uso exclusivo.

En la solicitud de Enresa para la autorización bajo arreglos especiales se propone el conjunto compuesto por el embalaje CE-2a y su remolque específico para proporcionar un nivel de radiación en contacto con la superficie externa del bulto inferior a 10 mSv/h, además de aportar el grado de seguridad requerido por la reglamentación.

Enresa ya ha obtenido con anterioridad otras autorizaciones de transporte bajo arreglos especiales, si bien las características de los residuos a transportar eran distintas a las de la presente solicitud. Entre estas autorizaciones, las más destacables son:

- Autorizaciones para el transporte de cabezales de telecobaltoterapia en desuso procedentes de diversos centros hospitalarios del territorio español. Como parte del plan de gestión para el desmantelamiento de estos equipos médicos se han concedido hasta la fecha, 14 autorizaciones bajo arreglos especiales para la retirada y transporte de 24 cabezales al CA El Cabril. La última de ellas fue concedida el 20 de julio de 2016.
- Autorización concedida el 12 de noviembre de 2014 para el transporte de 1.918 bidones con residuos radiactivos sólidos, generados en la fábrica de elementos combustibles de Enusa en Juzbado, constituidos por materiales contaminados con uranio natural y uranio enriquecido, con enriquecimientos inferiores al 5% en U-245 y un contenido máximo de 110 g de U-235 por bidón, con destino al CA El Cabril.

Por último, mencionar otro antecedente de autorización bajo arreglos especiales: el transporte de ocho piezas metálicas activadas de los internos de la vasija de CN José Cabrera, operada bajo titularidad de Enresa en su fase de desmantelamiento, con destino al Centro de investigación de Studsvik Nuclear AB en Suecia. Para el mencionado transporte se concedió autorización a la instalación sueca el 24 de junio de 2013. El transporte formaba parte de un proyecto de investigación internacional denominado Zorita Internals Research Project (ZIRP), cuyo objetivo era analizar la influencia de la irradiación neutrónica sobre los componentes internos de acero inoxidable en los reactores PWR y BWR.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD

El objeto de este informe es evaluar las condiciones de seguridad del transporte solicitado, cuyas características se recogen a continuación, para la obtención de la consiguiente aprobación.

2.1 Características del transporte

Material a transportar:

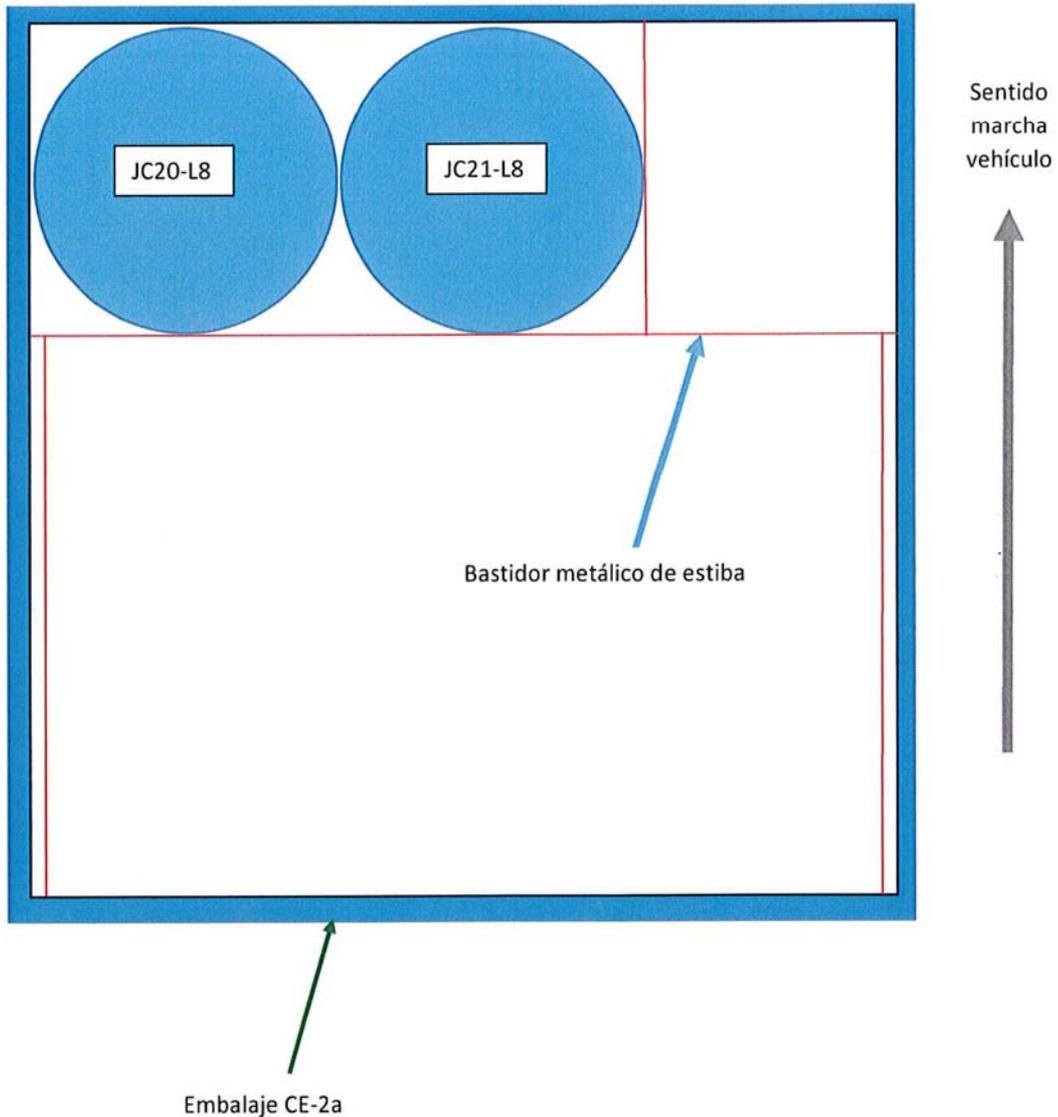
Dos bidones metálicos de 220 litros que contienen resinas de cambio iónico acondicionadas en un conglomerante hidráulico. En las resinas están presentes el cobalto-60 y el cesio-137 como los radionucleidos más restrictivos. La actividad total de los dos bidones es de 1,89 TBq.

Cada bidón de 220 litros se encuentra inmobilizado en el interior de un bidón metálico de 480 litros con mortero de relleno.

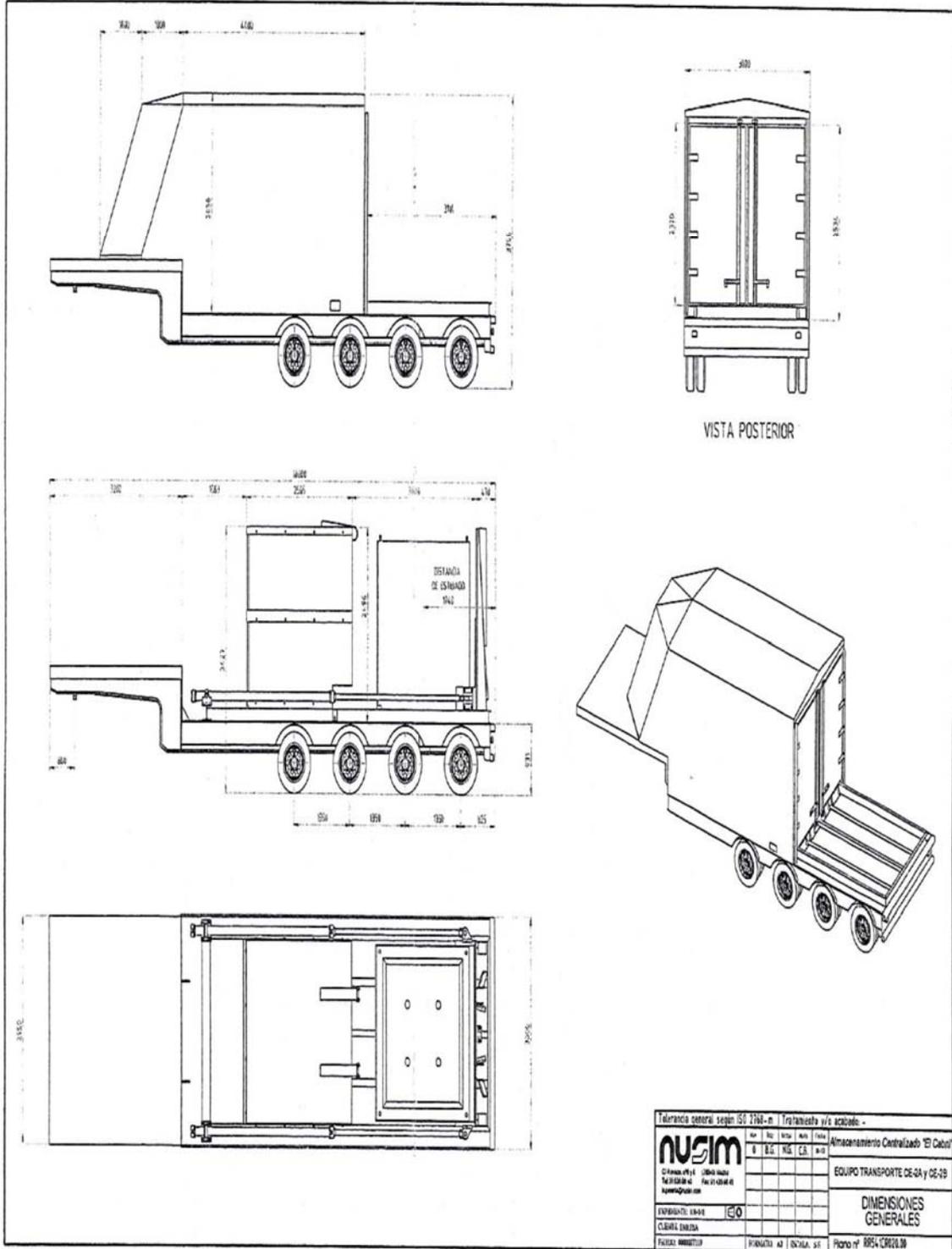
Embalaje:

Contenedor de hormigón de Enresa denominado CE-2a en cuyo interior se posicionarán los dos bidones de 480 litros con el contenido radiactivo. Los bidones irán sujetos contra una de las paredes del contenedor mediante elementos de estiba metálicos, en el sentido de la marcha del vehículo, según se indica en el siguiente croquis:

Croquis disposición bidones dentro de embalaje CE-2a



Para el transporte del bulto se utilizará el remolque con equipo de transporte específico para bultos CE-2a y CE-2b, con diseño Nusim, según el siguiente croquis:



Tipo de expedición:

El transporte constará de una única expedición desde CN José Cabrera con destino al CA El Cabril en Córdoba, que se realizará por carretera en la modalidad de uso exclusivo. No se tiene previsto efectuar ningún almacenamiento en tránsito intermedio.

El expedidor y destinatario del transporte será Enresa.

Se prevé realizar el transporte en un plazo máximo de cuatro meses a partir de la fecha en que sea emitida la autorización bajo arreglos especiales.

La ruta que se seguirá será la misma que se utiliza habitualmente para la retirada de residuos radiactivos desde CN José Cabrera a CA El Cabril. No obstante, la confirmación del itinerario será remitida al CSN antes de la realización de la expedición de transporte.

Este transporte se encuentra cubierto por la póliza de responsabilidad civil nuclear suscrita por Enresa, con validez hasta el 1 de enero de 2018 y prorrogable anualmente, que contempla daños nucleares en caso de accidente con una cobertura máxima de 30.000.000 euros.

2.2 Base reglamentaria

El *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA* es el documento normativo que sirve de base para establecer los requisitos específicos para el transporte de material radiactivo, Clase 7, en los reglamentos de las distintas modalidades (terrestre, aéreo o marítimo) de transporte de mercancías peligrosas.

Para el transporte por carretera resulta de aplicación el *Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR)*, al que remite el *Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español*.

De acuerdo con el apartado 1.7.4 del ADR se entiende por “arreglos especiales” (o autorización especial) aquellas disposiciones aprobadas por la autoridad competente, en virtud de las cuales podrán ser transportados los envíos que no satisfagan todas las disposiciones aplicables a los materiales radiactivos.

En aplicación de dicho apartado, la autoridad competente podrá autorizar el transporte bajo arreglos especiales de un envío único o una serie de envíos múltiples que no satisfagan alguna de las disposiciones aplicables, siempre que se compruebe que no es posible cumplirlas, pero a su vez se demuestre que se satisfacen las normas obligatorias establecidas por medios distintos a esas disposiciones. El grado global de seguridad durante el transporte debe ser al menos equivalente al que se alcanzaría si se cumplieran todos los requisitos aplicables.

Como ya se ha avanzado en el apartado de antecedentes, la solicitud objeto de este informe es el transporte de dos bidones metálicos con residuos radiactivos, con cesio-137

y cobalto-60 como isótopos presentes más restrictivos, conformados para su transporte como Bulto Industrial.

La tasa de dosis en contacto de cada bidón supera, en algunos puntos de su superficie externa, los límites establecidos en la reglamentación para el nivel máximo de radiación permitido en un bulto de transporte: no superior a 2 mSv/h, salvo en la modalidad de uso exclusivo, en cuyo caso no deberá exceder de 10 mSv/h.

En la siguiente tabla se muestran los datos de tasa de dosis en el exterior de los dos bidones de 480 l: JC20-L8 y JC21-L8, resultantes de las medidas realizadas en abril de 2015 por Enresa en el Almacén de residuos 1 de CN José Cabrera. En el Anexo 1 se incluyen los Registros de Vigilancia Radiológica correspondientes a tales medidas radiológicas.

Localización de la medida	Tasa de dosis en contacto en bulto de 480 l (mSv/h) JC20-L8	Tasa de dosis en contacto en bulto de 480 l (mSv/h) JC21-L8
Lateral	32,7	21,9
Inferior	1,8	12
Superior	61	24

Para proceder a su transporte hasta el CA El Cabril se precisaría disponer de un contenedor o contenedores que proporcionaran el blindaje suficiente para reducir los niveles de radiación en la superficie externa por debajo de los límites establecidos.

Para el transporte de una gran mayoría de los residuos radiactivos que Enresa retira desde las centrales nucleares en operación a CA El Cabril utiliza bidones metálicos de 220 litros, similares a los de 480 litros, si bien de menores dimensiones. En algunos casos, bidones con tasas de dosis elevadas se agrupan para su transporte en un contenedor mayor que pasa a conformar el bulto de transporte y que cumple con los límites reglamentarios. Uno de ellos es el embalaje denominado S9b que, incorporado de forma fija sobre una plataforma de remolque, tiene capacidad para contener 9 bidones de 220 litros y está cualificado como bulto del Tipo BI-2. Un embalaje como este podría haberse considerado para el transporte objeto de esta solicitud, sin embargo, la altura de los bidones de 480 litros es superior a la del embalaje S9b por lo que no permite el transporte en su interior.

Ante la imposibilidad de encontrar un embalaje específico en el que se puedan transportar los dos bidones cumpliendo con los niveles máximos de tasa de dosis externos, Enresa propone el uso del contenedor CE-2a. Este contenedor de hormigón, también denominado Enresa tipo XX), ha sido cualificado como Bulto del tipo A para el transporte de residuos sólidos BAE u OCS, inmovilizados en una matriz de hormigón, constituyendo a su vez una unidad de almacenamiento para el CA El Cabril. Sin embargo, no hay una cualificación del contenedor CE-2a para el contenido de esta propuesta: 2 bidones de 480 l con residuos sólidos inmovilizados en su interior.

Por tanto, en base a justificar el cumplimiento de los requisitos normativos, en primer lugar deberá ser acreditada la calificación de Enresa para los bidones de 480 l con su contenido, como Bultos Industriales del Tipo-2 (BI-2), y por otro lado, deberá quedar demostrado que el embalaje CE-2a proporciona el blindaje adecuado para que no se superen los límites establecidos de tasa de dosis en la superficie externa.

En definitiva, una vez declarada la imposibilidad de cumplimiento de los requisitos reglamentarios por parte de los bidones de 480 l ya configurados, y justificando que no resulta factible utilizar otro contenedor, en la solicitud bajo arreglos especiales según se establece en la normativa (párrafo 6.4.23.3 del ADR) se tiene que demostrar que el grado global de seguridad durante el transporte será al menos equivalente al que se obtendría en caso de que se dieran por satisfechos todos los requisitos aplicables. Asimismo, se deberá indicar si deben ser adoptadas precauciones especiales o medidas compensatorias administrativas u operacionales durante el transporte.

3. DOCUMENTACIÓN PRESENTADA

- Solicitud de Autorización especial para el transporte de dos bidones de 480 litros. Enresa. Refª.: A21-CR-OL-2016-0143, de 9 de junio de 2016. Fecha de registro de entrada en el CSN: 15 de junio de 2016.
- Informe para la solicitud de una autorización de arreglo especial para el transporte de dos bidones de 480 litros desde las instalaciones del PDC José Cabrera hasta el C.A. de Enresa en El Cabril (Córdoba). Este informe incluye los siguientes anexos:
 - Anexo I: Croquis remolque R-4442-BCN
 - Anexo II: Croquis disposición de los bidones dentro de embalaje CE-2a
 - Anexo III: Ficha embalaje “Enresa tipo XX”
 - Anexo IV: Plan de actuación ante contingencias o accidentes en transportes de residuos de baja y media actividad. Código 000-PL-DO-0002 Rev. 2, de mayo de 2010
 - Anexo V: Evaluación de la tasa de dosis en contacto, en contenedor CE-2a sin acondicionar y en camión de transporte, de dos bultos de 480 l de operación para su transporte al C.A. El Cabril. PDC CN José Cabrera. Informe de Ref.: **060-IF-IN-0069 Rev. 0**, de junio de 2016
 - Anexo VI: Póliza de responsabilidad civil nuclear suscrita con Generali Seguros
- Escrito de Enresa de Refª.: A30-CR-OL-2017-0071, de febrero de 2017, para remitir información adicional. Se adjuntan los documentos:
 - Informe de valoración ADR sobre el contenido de los bultos JC21-L8 y JC20-L8. Refª.: **A30-IF-OL-0103 Rev. 0**, de febrero de 2017
 - Evaluación de la tasa de dosis en contacto, en contenedor CE-2a sin acondicionar y en camión de transporte, de dos bultos de 480 l de operación para su transporte al

C.A. El Cabril. PDC CN José Cabrera. Informe de Ref.: **060-IF-IN-0069 Rev. 1**, de febrero de 2017

- Escrito de contestación de Enresa a la petición de información adicional recibido en el CSN el 1 de junio de 2017. Refª.: A21-CR-OL-2017-0186, de 30 de mayo de 2017. Con este escrito se adjuntan los siguientes documentos:
 - Aclaraciones de la solicitud de información adicional CSN/PIA/AUT-1/TRA-0332/17/CSN/C/DSN/TRA/17/08 sobre autorización especial de transporte de dos bidones de 480 litros
 - Evaluación de la tasa de dosis en contacto, en contenedor CE-2a sin acondicionar y en camión de transporte, de dos bultos de 480 l de operación para su transporte al C.A. El Cabril. PDC CN José Cabrera. Informe de Ref.: **060-IF-IN-0069 Rev. 2**, de mayo de 2017
 - Informe de valoración ADR sobre el contenido de los bultos JC21-L8 y JC20-L8. Refª.: **A30-IF-OL-0103 Rev. 1**, de abril de 2017

4. EVALUACIÓN

Enresa ha solicitado autorización bajo arreglos especiales para transportar dos bidones metálicos de 480 litros desde CN José Cabrera hasta el CA El Cabril. Cada bidón contiene a su vez un bidón de 220 litros inmovilizado con mortero de relleno, que encierra en su interior resinas de cambio iónico acondicionadas en un conglomerante hidráulico.

El llenado de los bidones de 220 l tuvo lugar en el año 2002 en CN José Cabrera en operación. Posteriormente, en abril de 2009, se procedió al reacondicionamiento de cada bidón de 220 l, inmovilizándolo con mortero de relleno en el interior de un bidón de 440 l.

Clasificación del material y del bulto de transporte

Los datos de actividad de cada bulto, aportados por Enresa en el informe A30-IF-OL-0103 Rev. 1, son los calculados por CN José Cabrera de acuerdo con el método establecido en el Libro de Proceso JC-LP-08 (documento aprobado por Enresa para la aceptación de bultos en el almacenamiento de El Cabril). Estos valores de actividad, a fecha 17 de abril de 2009, son los datos asumidos por Enresa a efectos del transporte y posterior almacenamiento de los bultos.

A continuación se incluye una tabla con las actividades isotópicas y la actividad total para los dos bidones de 480 l, referida a 17/04/2009. En la misma se refleja la suma de actividades de ambos bidones: 1,89 TBq, valor que ha sido considerado como la actividad máxima total para este transporte.

Isótopo	JC21-L8 (MBq)	JC20-L8 (MBq)	Actividad Total (MBq)
Ba-137m	4,05E+05	3,86E+05	7,91E+05
C-14	1,62E+03	1,62E+03	3,24E+03
Co-60	6,24E+04	6,26E+04	1,25E+05
Cs-137	4,05E+05	3,86E+05	7,91E+05
Fe-55	1,04E+04	1,04E+04	2,08E+04
I-129	1,29E-01	1,23E-01	2,52E-01
Nb-94	5,51E+00	5,53E+00	1,10E+01
Ni-59	1,39E+03	1,40E+03	2,79E+03
Ni-63	7,38E+04	7,40E+04	1,48E+05
Pu-241	6,75E+02	6,44E+02	1,32E+03
Sr-90	1,29E+03	1,23E+03	2,52E+03
Tc-99	2,49E-01	2,37E-01	4,86E-01
Y-90	1,29E+03	1,23E+03	2,52E+03
H-3	5,72E+01	5,72E+01	1,14E+02
Total	9,63E+05	9,25E+05	1,89E+06

Actividad referida a 17/04/2009

Hay que señalar que los datos sobre la naturaleza isotópica, las actividades de los radionucleidos y la actividad total que se indicaban en las primeras revisiones de los informes aportados, de referencias: A30-IF-OL-0103 y 060-IF-IN-0069, presentaban incoherencias entre sí, por lo que se solicitó mediante escrito de 27/03/2017 (Registro de Salida: 2286), aclaración sobre los diferentes datos aportados, así como información adicional sobre otras cuestiones, escrito de Ref.: CSN/PIA/AUT-1/TRA-0332/17 y CSN/C/DSN/TRA/17/08).

En contestación a ese escrito (PIA) tiene entrada en el CSN el 1 de junio de 2017 la respuesta de Enresa a las cuestiones planteadas y se remite, entre otros documentos, la última revisión (rev. 1) del informe A30-IF-OL-0103. En dicho informe se incluye la tabla con el isotópico completo de los bidones a fecha 17 de abril de 2009, además se unifican los datos de actividad reseñados en los diferentes informes.

A partir de esos valores de actividad y de los valores de la masa de residuo contenida en los bidones, Enresa desarrolla la justificación de la cualificación de los bidones de 480 l para su transporte como materiales radiactivos de baja actividad específica (BAE-II). Se demuestra el cumplimiento del apartado 2.2.7.2.3.1.2 b) ii) del ADR, es decir, se trata de materiales en los que la actividad está distribuida por todo el material y la actividad específica media estimada no es superior a 10^{-4} A₂/g para sólidos, como es el caso.

En la siguiente tabla se resumen los datos utilizados en la cualificación del material como BAE-II, ya que la actividad específica de cada bidón es inferior al valor de 10^{-4} A₂/g:

Identificación bulto	Masa residuo 220 l (kg)	Masa residuo 480 l (kg)	A ₂ de la mezcla (MBq)	10 ⁻⁴ A ₂ /g (Bq/g)	Actividad total bulto (Bq/g)
JC21-L8	366	839	6,30 E+05	6,30 E+07	2,63 E+06
JC20-L8	350	825	6,31 E+05	6,31 E+07	2,64 E+06
Total			6,31 E+05	6,31 E+07	2,64 E+06

Para el transporte de materiales BAE-II se requiere un Bulto industrial del Tipo 2 (BI-2), si bien se debe cumplir lo especificado en el apartado 4.1.9.2.1 del ADR: *la cantidad de materias BAE u OCS en un solo bulto de tipo IP-1, bulto de tipo IP-2, bulto de tipo IP-3, u objeto o conjunto de objetos, deberá estar limitada de tal forma que la intensidad de la radiación externa a 3 m de la materia, del objeto o del conjunto de objetos sin blindaje no sobrepase de 10 mSv/h.* De otra manera, el contenido tendría que transportarse en un Bulto del Tipo B.

Para demostrar que los dos bidones de 480 l cumplen con esta limitación, Enresa (en el informe de Ref: 060-IF-IN-0069) determina la tasa de dosis en contacto y a 3 metros de cada bidón de 220 l, sin considerar el bidón de 480 l, ni el mortero de relleno. Para estos cálculos se ha utilizado el código Microshield y se han considerado las actividades radiactivas de los bultos establecidas por el productor en abril de 2009 (fecha de reacondicionado en bidones de 480 l), actualizadas a fecha 17/04/2015 mediante los factores de decaimiento.

Los valores obtenidos, tal como se indica en la siguiente tabla, son inferiores a 10 mSv/h:

Identificación bulto	Tasa dosis contacto (mSv/h)	Tasa dosis 3 m (mSv/h)
JC21-L8	130	0,986
JC20-L8	125	0,951
Total	255	1,937

Tasa de dosis en contacto y a 3 metros de los bidones de 220 litros

Por tanto, el contenido podría transportarse al menos en un Bulto industrial del Tipo 2 (BI-2).

El bidón metálico de 220 litros está cualificado como Bulto del Tipo A para el transporte de fuentes radiactivas o residuos sólidos y mixtos, por lo que cumpliría sobradamente con los requisitos exigidos a los BI-2, es decir que la elección del embalaje sería conforme a la normativa. No obstante, tal como se ha indicado en el apartado 2 de este informe, la reglamentación establece límites para los niveles máximos de radiación permitidos en un bulto de transporte: la tasa de dosis en cualquier punto de la superficies externa no será superior a 2 mSv/h, salvo en la modalidad de uso exclusivo que no deberá exceder de 10 mSv/h.

Justificación del cumplimiento de los niveles máximos de radiación

Debido a que los niveles de radiación en el exterior de los dos bidones de 220 litros generados en la central en 2002 son elevados, se procedió a su reacondicionamiento (abril de 2009) en el interior de dos bidones metálicos de similares características con una capacidad mayor de 480 litros, y se inmovilizaron con mortero de relleno. Este segundo contenedor proporciona cierta atenuación de los niveles de radiación pero no suficiente para reducir los niveles de radiación en la superficie externa por debajo de los límites establecidos para un bulto de transporte.

La altura de los bidones de 480 litros no permite que puedan ser transportados juntos en el interior de algún otro embalaje de los utilizados habitualmente por Enresa para bidones de 220 litros, como es el caso del embalaje SB9, en cuyo interior se sitúan hasta 9 bidones conformando un bulto de transporte cualificado como BI-2.

Para conseguir un blindaje adicional que permita rebajar los niveles de radiación por debajo de los límites, Enresa ha optado por el embalaje de hormigón CE-2a en el que se posicionarían e inmovilizarían los dos bidones contra una de sus paredes utilizando una estructura metálica diseñada al efecto.

El contenedor CE-2a está cualificado como Bulto del Tipo-A para el transporte de residuos sólidos, BAE u OCS, que estén inmovilizados en una matriz de hormigón, constituyendo además una unidad de almacenamiento aceptada para el CA El Cabril. La disposición del contenido en el caso de la presente solicitud, no sería la misma para la cual ha sido justificado el cumplimiento de requisitos del contenedor CE-2a, sin embargo, como ya se ha indicado más arriba el bidón metálico, cualificado como BI-2, se ajusta a los requisitos del contenido, tal y como está configurado, salvo el valor de la tasa de dosis externa.

Con el fin de justificar que los valores de dosis en contacto serán inferiores al límite establecido de 10 mSv/h si se transportan los dos bidones en el interior de un contenedor CE-2a en las condiciones descritas en el apartado 2.1 de este informe, Enresa ha presentado el documento: *Evaluación de la tasa de dosis en contacto, en contenedor CE-2a sin acondicionar y en camión de transporte, de dos bultos de 480 l de operación para su transporte al C.A. El Cabril*. PDC CN José Cabrera. Refª. 060-IF-IN-0069, Rev. 2, de mayo de 2017.

El objeto del informe de Enresa es realizar una estimación conservadora de las tasas de dosis en contacto con los laterales, cara superior e inferior, que se esperan en el bulto constituido por un contenedor CE-2a en cuyo interior se introducen los dos bidones de 480 litros con las resinas de CN José Cabrera para su transporte, así como la estimación de la tasa de dosis en el exterior del vehículo.

Para ello, utilizan el código Microshield y establecen en el estudio de evaluación la siguiente geometría del término fuente:

- Bulto de 220 litros de 28,57 cm de radio, 85,8 cm de alto y espesor de chapa de acero de embalaje de 0,125 cm
- Densidad del término fuente dentro del bidón de 220 litros de 1,55 g/cm³
- Espesor lateral de reacondicionado del bulto de 480 litros con 8,8 cm de mortero de densidad 2 g/cm³ y espesor de chapa de acero del bidón de 0,125 cm
- Espesor vertical de reacondicionado del bulto de 480 litros con 9,7 cm de mortero de densidad 2 g/cm³ y espesor de chapa de acero en el bidón de 0,125 cm
- Espesor de pared del contenedor CE-2a de 15 cm de hormigón, de densidad 2,3 g/cm³
- 74,5 cm de aire entre la parte superior del bulto de 480 l y la parte interior de la tapa del CE-2a
- Remolque: Espesor de blindaje de acero pegado al contenedor CE-2a de 4,6 cm
- 23 cm de aire de separación entre la parte exterior del blindaje de acero y la superficie externa lateral del vehículo
- Los dos bidones de 480 litros se encuentran colocados en contacto con la cara interna del contenedor (considerando las disposiciones más restrictivas de los bidones en su interior)

Se tiene en cuenta también que los isótopos radiactivos más restrictivos presentes en el material son el cobalto-60 y el cesio-137 y que a fecha de generación del bulto original de 220 l el porcentaje Co-60 - Cs-137, era de 25% y 75% respectivamente.

Con esta configuración definida, se estiman por separado los factores de atenuación de la tasa de dosis al paso de cada una de las capas de materiales y distancias establecidas en el modelo del término fuente, por cada 1 MBq de Co-60 y 1 MBq de Cs-137. Se determinan de esta manera distintos factores de paso (caras lateral, inferior y superior) en contacto con el bidón de 220 l, con el bidón de 480 l, con el contenedor CE-2a y en contacto con la superficie lateral del vehículo.

Teniendo en cuenta estos factores de paso, a partir de los datos obtenidos en la vigilancia radiológica efectuada sobre los bidones de 480 l el 17/04/2015, calculan la actividad teórica homogénea que tendría cada bulto de 220 l para producir las tasas de dosis medidas en 2015.

Los valores de actividad teórica así calculados se consideran conservadores ya que serían valores de actividad que habrían dado lugar a las tasas de dosis máximas medidas en 2015:

Localización de la medida	Tasa de dosis en contacto en bulto de 480 l (mSv/h)	Tasa de dosis en contacto en bulto de 480 l (mSv/h)
	JC20-L8	JC21-L8
Lateral	32,7	21,9
Inferior	1,8	12
Superior	61	24

Tasas de dosis máximas en contacto sobre bidones de 480 l medidas el 17/04/2015
(Registros de vigilancia radiológica del almacén de residuos de CN José Cabrera, en Anexo 1)

Una vez calculadas las actividades teóricas del término fuente para cada bidón de 480 l, se determinan mediante los factores de paso correspondientes, las tasas de dosis en el contenedor CE-2a y en el vehículo de transporte.

En la tabla siguiente se muestran esos valores estimados para las tasas de dosis en contacto con el bulto de transporte CE-2a preparado para su transporte, así como en el exterior del vehículo:

Localización de la medida	Tasa de dosis en contacto CE-2a (mSv/h) JC20-L8	Tasa de dosis en contacto CE-2a (mSv/h) JC21-L8	Tasa de dosis en contacto CE-2a (mSv/h) SUMA	Tasa de dosis en contacto vehículo (mSv/h) SUMA
Lateral	2,58E+00	1,73E+00	4,31E+00	3,05E-01
Inferior	1,60E-01	1,07E+00	1,23E+00	
Superior	1,03E+00	4,04E-01	1,43E+00	

Los valores estimados, de acuerdo con el informe de Enresa, de tasa de dosis en contacto en el exterior del bulto de transporte son todos inferiores al límite reglamentario de 10 mSv/h para transportes realizados en la modalidad de uso exclusivo. Igualmente la tasa de dosis en contacto para el vehículo, según el informe presentado, se estima que estaría por debajo de los 2 mSv/h, límite reglamentario para el medio de transporte.

El código Microshield y la metodología utilizada en el informe de Enresa se consideran adecuados, de manera que los datos obtenidos de tasa de dosis en contacto con el exterior del bulto CE-2a, justificarían el uso de ese embalaje para conseguir atenuar los valores radiológicos por debajo de los límites establecidos en la normativa. No obstante, independientemente de este cálculo teórico, con antelación al transporte deberán realizarse medidas para confirmar que no se superan los límites reglamentarios tanto del bulto CE-2a, como del vehículo.

Por todo lo anterior, se propone informar favorablemente la autorización del transporte bajo arreglos especiales bajo la modalidad de uso exclusivo, que quedará sujeta al cumplimiento del condicionado especificado en el Anexo 2.

Propuesta de condicionado

Si bien forma parte del procedimiento de preparación de la expedición, se propone incluir entre las condiciones de la autorización que se realicen las medidas radiológicas oportunas antes de ser cargado el bulto en el vehículo y también una vez cargado, sobre la superficie del vehículo antes del inicio de la expedición, para verificar que los valores de tasa de dosis en contacto sobre el bulto y el vehículo están por debajo de los límites reglamentarios. (Condición 8ª)

Otras de las condiciones a destacar en la autorización serían:

- En la condición 3ª se recoge la validez de la autorización que se ha establecido hasta el 31 de diciembre de 2017, plazo que se considera suficiente dadas las previsiones de Enresa. En cualquier caso, el plazo para la realización de los transportes no superaría el plazo de 6 meses tras la autorización bajo arreglos especiales.
- En la condición 9ª se remite al seguimiento del documento de Enresa MN-RR-541, Rev. 1: *“Procedimiento de uso y mantenimiento del equipo de transporte de bultos CE-2a y CE-2b”*, en lo que se refiere a instrucciones de utilización y mantenimiento del embalaje utilizado para este transporte.
- En la condición 11ª se establece la información que el titular debe remitir con antelación a la realización de cada expedición de transporte. En la condición 13ª se hace referencia a la remisión de la información posterior al desarrollo de la expedición de transporte.
- Se requiere del titular (condición 14ª) que notifique al CSN cualquier tipo de incidente que ocurra durante el transporte, que pudiera afectar a las funciones de seguridad del bulto y que se actúe de acuerdo a las instrucciones de emergencia, que establece la reglamentación de transporte (ADR) y al *Plan de actuación ante contingencias o accidentes en el transporte de residuos de baja y media actividad de Enresa*, de referencia: 000-PL-DO-0002, de junio de 2011, así como con lo recogido en las reglamentaciones sobre transporte que le apliquen.
- Con el fin de aumentar la seguridad y prevenir situaciones de accidente se requiere que las expediciones por carretera vayan acompañadas en todo momento por un vehículo con personal cualificado en protección radiológica (condición 15ª).
- Con el fin de prevenir accidentes, se requiere que el transporte se lleve a cabo en condiciones de buena visibilidad y que se proceda a detener la expedición, en condiciones de seguridad, si por las condiciones climatológicas se impidiera la visibilidad a menos de 200 metros (condición 16ª).
- Se determina (condición 19ª) una cuantía de 30 millones de euros (30.000.000) para responder de los daños nucleares en caso de accidente para el transporte. La cuantía se ha establecido de acuerdo con la propuesta de la Dirección General de Política Energética y Minas, de fecha 11 de julio de 2007, que señala dicha cantidad para *los transportes de productos o desechos radiactivos de media y baja actividad procedentes de instalaciones nucleares con destino a El Cabril*.
- En la condición 21ª se remite al seguimiento del *“Programa de Garantía de Calidad para las actividades de transporte de residuos radiactivos no fisionables”*, de Enresa (Ref.ª: A30-GC-EN-001. Rev.4), para todos aquellos aspectos relativos a la garantía de calidad del transporte.

5. CONCLUSIONES

Del estudio de la documentación presentada y teniendo en cuenta el embalaje y las condiciones de transporte propuestas por el solicitante, se deduce que el desarrollo del transporte alcanzará un grado de seguridad como mínimo equivalente al que alcanzaría si se adecuara plenamente a los requisitos establecidos en la reglamentación vigente de transporte de mercancías peligrosas por carretera. Por tanto, se estima que, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y la protección radiológica, puede informarse favorablemente la autorización de transporte bajo arreglos especiales solicitada, con una validez hasta el 31 de diciembre de 2017, siempre y cuando se ajuste a los límites y condiciones del Anexo.

6. PROCEDIMIENTOS APLICADOS

Para la realización del presente informe se ha seguido el procedimiento PT.IV.41, Rev.2, "Evaluación de solicitudes de autorización de transporte de material radiactivo", incluido en el Manual de Procedimientos técnicos.

ANEXO 1

Registros de vigilancia radiológica