

## Secretaría General

CSN/IEV/REV-3/E-0141/23  
CSN/C/SG/TRA/23/08

N.º Exp.: [TRA/SOLIC/2022/176.1](#)  
[TRA/SOLIC/2022/198](#)

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

REGISTRO GENERAL

**SALIDA 4409**

Fecha: 05/07/2023 08:10

SECRETARIA DE ESTADO  
CC/DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y  
MINAS  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO  
DEMOGRÁFICO. MADRID

**ASUNTO: INFORME FAVORABLE SOBRE LA REVISIÓN 3 DEL CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE DISEÑO DEL BULTO ENUN 32P PARA TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO**

El 5 de septiembre de 2022, la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miterd) emitió resolución por la que se aprobaba la revisión 2 del certificado de aprobación de diseño del bulto de transporte ENUN 32P, sobre la base del informe preceptivo emitido por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) el 27 de julio de 2022.

En el citado informe del CSN se indicaba que su alcance no cubría la evaluación del documento 9231RDT142, Rev. 0, que Equipos Nucleares S. A. S. M. E (Ensa) remitió al CSN el 8 de octubre de 2021, como documentación complementaria a su solicitud de 17 de mayo de 2021 para optar a la revisión 2 del certificado. En dicho documento, Ensa realiza un análisis de defensa en profundidad para el transporte de combustible de alto grado de quemado en el contenedor tras un almacenamiento en seco de más de 20 años. Asimismo, el informe del CSN señalaba que la evaluación de este punto específico sería objeto de un informe adicional del CSN, que, en caso favorable, implicaría una nueva revisión del certificado de aprobación de diseño del bulto. Entre otras cuestiones, que se expondrán a continuación, el alcance del presente informe tiene como objetivo responder a lo anteriormente expuesto.

Adicionalmente, el 11 de noviembre de 2022 la DGPEM, conforme al artículo 77 del Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, solicitó al CSN (n.º de registro de entrada [55549](#)), informe preceptivo sobre la solicitud presentada por Ensa de revisión 3 del certificado de aprobación de diseño del bulto de transporte ENUN 32P por incorporación de modificaciones de diseño que afectaban a su Estudio de Seguridad.

Finalmente, la DGPEM remitió al CSN en fecha 12 de mayo de 2023 (n.º de registro de entrada 48253) la revisión 10 del “*Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P*” emitida por Ensa, con las modificaciones derivadas del proceso de evaluación realizado en el CSN.

Pedro Justo Dorado Dellmans, 11, 28040 Madrid  
Tel.: 91 346 01 00  
[www.csn.es](http://www.csn.es)

El Pleno del Consejo, en su reunión de 21 de junio de 2023, ha estudiado la solicitud de Ensa, así como el informe que, como consecuencia de las evaluaciones realizadas, ha efectuado la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear y ha resuelto informar favorablemente la revisión 3 del certificado de aprobación del diseño de bulto de transporte ENUN 32P con los límites y condiciones que figuran en el Anexo. Esta resolución se ha tomado en cumplimiento del apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear y se remite a esa Dirección General a los efectos oportunos.

La identificación de la presente aprobación será E/141/B(M)F-96 (revisión 3), con validez hasta el 31 de marzo de 2027.

*Firmado electrónicamente por el Secretario General  
Pablo Martín González*

## –LÍMITES Y CONDICIONES A LOS QUE QUEDARÁ SOMETIDA LA APROBACIÓN DEL DISEÑO DE BULTO DE TRANSPORTE

1. Se aprueba el diseño de bulto para materiales fisionables que se describe a continuación, como tipo B(M)F, para los siguientes modos de transporte: carretera, ferrocarril y marítimo, tras superar los requisitos exigidos por el Reglamento del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA)<sup>1</sup> y por la reglamentación española de transporte aplicable para este tipo de bultos<sup>2</sup>.
2. El diseño de bulto objeto de esta aprobación es el denominado ENUN 32P, previsto para el transporte de combustible gastado, que se corresponde con el documento “Estudio de Seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P”, de referencia 9231T, Rev. 10, de fecha mayo de 2023, presentado por la empresa Equipos Nucleares S.A., S. M. E. (Ensa).
3. Se le asigna a la presente aprobación la identificación E/141/B(M)F-96, revisión 3, con validez hasta el 31 de marzo de 2027, siempre que no se produzcan modificaciones técnicas o administrativas con anterioridad a esta fecha. Esta aprobación sustituye y deja sin efecto la revisión 2 del certificado, de fecha 5 de septiembre de 2022.

La solicitud de prórroga deberá efectuarse, al menos, con seis meses de antelación a la finalización del periodo de validez y se ajustará a lo establecido en la Guía de Seguridad 6.4 del CSN “Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte”.

4. Descripción del embalaje:

(Se adjunta figura 1: plano básico del bulto)

El contenedor ENUN 32P es un contenedor de doble propósito (almacenamiento y transporte), que empleado en la modalidad de transporte consta de cuatro elementos principales: cuerpo o vaso, sistema de cierre, bastidor de combustible y limitadores de impacto.

---

<sup>1</sup> Requisitos de seguridad N.DGº SSR-6, *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos*, Edición 2012, publicada por el OIEA.

<sup>2</sup> 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, que remite al Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR). Real Decreto 412/2001 de 20 de abril por el que se regulan diversos aspectos relacionados con el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril, que remite al Reglamento relativo al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas (RID). Código Marítimo Internacional sobre transporte de mercancías peligrosas (IMDG) de la OMI.

- Cuerpo o vaso

Es un cilindro formado principalmente por dos virolas cilíndricas (superior e inferior) y un fondo, soldados entre sí formando el cuerpo del contenedor. Situadas radialmente sobre las virolas se sitúan unas aletas de aluminio disipadoras de calor y, como superficie más exterior, la virola envolvente del tanque de blindaje neutrónico. En el espacio anular entre las aletas va instalado el material de blindaje neutrónico, que consiste en un polímero sintético hidrogenado con carburo de boro.

El cuerpo dispone de cuatro muñones, dos de elevación situados en la parte superior del vaso y dos de rotación en la parte inferior. En el hueco interior del muñón de rotación se incorpora material de blindaje neutrónico.

- Sistema de cierre

El contenido que se aloja en la cavidad interna del cuerpo del contenedor se aísla del exterior mediante dos tapas: interior y exterior, con una junta metálica doble de sellado en cada una.

La tapa interior es de acero de baja aleación forjado y en su periferia cuenta con 48 agujeros pasantes para su unión al cuerpo del contenedor mediante pernos de acero al carbono aleado. Esta tapa dispone de dos penetraciones idénticas embebidas para las operaciones de venteo y drenaje. Existen tres modelos de tapa interior.

La tapa exterior se fija al cuerpo del contenedor con 36 pernos de acero al carbono aleado y dispone de una penetración con dos orificios: uno se corresponde con el transductor de presión, que permitirá medir la presión entre tapas durante el almacenamiento, y no tiene ningún uso durante el transporte (orificio taponado), y el otro es una válvula de conexión rápida que permitirá dar la presión requerida al espacio entre tapas. Existen dos modelos de tapa exterior.

- Bastidor de combustible

Es el componente más cercano al contenido (combustible gastado) y consta de los siguientes componentes: chapas del bastidor, tubos de combustible y guías del bastidor.

Las chapas del bastidor son un conjunto de láminas de acero inoxidable austenítico, dispuestas longitudinalmente a la generatriz del vaso, que forman 32 celdas cuadradas donde se alojan los tubos de combustible.

Los tubos de combustible son tubos de sección cuadrada en los que se incluye el absorbente neutrónico compuesto por una matriz metálica de aluminio y

carburo de boro disuelto en dicha matriz. Las dimensiones de los tubos varían en función del tipo de bastidor utilizado.

Las guías del bastidor son perfiles de aleación de aluminio que rodea la estructura de acero inoxidable, y constituyen la transición entre la periferia poligonal de dicha estructura y el interior cilíndrico del vaso.

Además, para elementos combustibles de menor longitud (Westinghouse 17x17) se precisa un suplemento sobre el fondo del vaso, denominado soporte inferior, para obtener una cota superior uniforme con el otro tipo de elemento combustible (KWU 16x16-20), de manera que puedan ser transportados ambos dentro del mismo bastidor. Existen tres modelos de soporte. Su diseño y sus dimensiones varían en función del tipo de bastidor y de la carga del mismo (elementos no dañados o estuches de combustible dañado).

Existen tres modelos de bastidor: bastidor tipo A (utilizado para cargas de combustible no dañado tipo KWU), bastidor tipo B (utilizado para cargas de combustible no dañado tipo Westinghouse) y bastidor tipo C (utilizado para cargas de combustible dañado y no dañado tipo Westinghouse).

El combustible dañado se carga en el embalaje utilizando estuches de combustible dañado que permiten la refrigeración y el manejo del mismo por medios normales.

- Limitadores de impacto

Están constituidos por virolas exteriores fabricadas de chapas de acero inoxidable austenítico que constituyen el envoltorio que contiene espuma de poliuretano y una estructura de aluminio en forma de panel de abeja. Asimismo, disponen de una estructura de discos y virola interior, en contacto con el contenedor, que están fabricadas de chapa en acero al carbono y que define el cuerpo interior de la carcasa.

La carcasa o cuerpo dispone de orejetas de elevación y se unen al cuerpo del contenedor mediante 16 pernos de amarre.

El **sistema de contención** del bulto ENUN 32P está formado por el vaso (virola interior y fondo), la tapa interior, con sus pernos de cierre y anillo interior de su junta metálica de doble estanqueidad, y las tapas de las penetraciones de venteo y drenaje, con sus pernos de cierre y anillo interior de sus juntas metálicas de doble estanqueidad. La parte interna del sistema de contención dispone de un tratamiento superficial anticorrosión.

El **sistema de confinamiento** del bulto ENUN 32P está formado por el combustible almacenado, el diseño del bastidor y los absorbentes neutrónicos utilizados en los tubos de combustible.

5. Contenido permitido:

Un máximo de 32 elementos combustibles del tipo PWR de los diseños KWU y Westinghouse que cumplen los límites descritos en el apartado 1.2.2.7 del Estudio de Seguridad.

Así mismo, se permite la carga del elemento combustible de demostración de referencia CNT-647 correspondiente al diseño ENUSA.

El bulto puede almacenar componentes asociados al combustible o aditamentos (descritos en la tabla 1.2.12 del Estudio de Seguridad), tales como barras de control, dispositivos tapón, fuentes primarias y secundarias, venenos consumibles y otros, con una actividad máxima de 7400 TBq, en una celda o estuche de acero inoxidable.

El combustible que puede transportarse está clasificado como no dañado, en el caso del combustible KWU, y no dañado o dañado (en estuches especiales de combustible dañado) en el caso de combustible Westinghouse, y haber sido irradiado bajo las condiciones de operación compatibles con las establecidas como hipótesis de los análisis.

Las características del combustible base de diseño están incluidas en las tablas 6.2.1 a 6.2.3 del Estudio de Seguridad del bulto y los parámetros envolventes de los dos combustibles base de diseño están reflejados en su tabla 1.2.3. A modo de resumen, el combustible que puede transportarse en el contenedor deberá cumplir con los parámetros envolventes descritos en la tabla 1.

La carga de elementos combustibles en el contenedor puede ser:

- Homogénea o uniforme, en la que los elementos combustibles gastados pueden alojarse en cualquiera de las 32 posiciones, siempre que su combinación de parámetros de grado de quemado y tiempo de enfriamiento se encuentre dentro de los límites indicados por las curvas de carga mostradas en las figuras 1.2.15, 1.2.16, 1.2.17, 1.2.24 y 1.2.28 del Estudio de Seguridad del bulto, en función del tipo de bastidor utilizado, o bien,
- Regionalizada, en la que se diferencian dos grupos de celdas de almacenamiento. Se definen tres tipos de carga regionalizada en función de las características de los elementos combustibles a cargar para cada una de las regiones, que deben cumplir los límites indicados por las curvas de carga mostradas en las figuras 1.2.18 a 1.2.22, 1.2.25, 1.2.26, 1.2.29 y 1.2.30 del Estudio de Seguridad en función del tipo de bastidor y tipo de carga regionalizada.

Se permite cargar elementos combustibles y componentes asociados al combustible o aditamentos al mismo tiempo, siempre que se utilicen, para éstos últimos, celdas o estuches formado por un tubo cerrado de sección cuadrada de acero con unos

filtros de malla metálica. Los elementos combustibles y componentes asociados (hasta cuatro estuches) deben cumplir con los parámetros de quemado y tiempo de enfriamiento que se encuentren dentro de los límites indicados en las figuras 1.2.23, 1.2.27 y 1.2.31 del Estudio de Seguridad del bulto.

6. El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) es cero.
7. El expedidor del bulto deberá disponer de este certificado y de toda la documentación necesaria para la correcta utilización del bulto.
8. El expedidor del bulto deberá seguir las instrucciones de utilización especificadas en el capítulo 7 del documento *“Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P”*, de referencia 9231-T, así como en los manuales de operación y mantenimiento que se desarrollen para su aplicación.
9. La garantía de calidad de los aspectos relacionados con el diseño, fabricación y pruebas del bulto ENUN 32P, deberá adecuarse a los requisitos establecidos en el *“Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para almacenamiento y transporte de Combustible Gastado,”* de referencia 9231QP001, emitido por Ensa.

A su vez, el uso y mantenimiento del bulto ENUN 32P deberán ser controlados mediante el correspondiente programa de garantía de calidad, que formará parte del Sistema de gestión requerido por la reglamentación de transporte vigente.

10. Equipos Nucleares, S. A. S. M. E informará al Consejo de Seguridad Nuclear del número de serie de cada embalaje fabricado según el diseño aprobado en este certificado.
11. Este certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito exigido por el gobierno de cualquier país a través el cual o al cual se transporte el bulto.
12. El transporte de estos bultos a través del territorio español precisará de aprobación de expedición, debiendo seguir la Guía de Seguridad 6.4 del Consejo de Seguridad Nuclear *“Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte”*. La solicitud deberá ser presentada al menos con seis meses de antelación a la fecha prevista del transporte.
13. El transporte de estos bultos a través del territorio español se deberá realizar en la modalidad de uso exclusivo.
14. El bulto ENUN 32P está diseñado para una temperatura ambiente mayor o igual a  $-17,5\text{ °C}$ , por lo que su uso queda restringido a temperaturas ambientales superiores a ese valor. El diseño se clasifica como B(M), ya que no se ha justificado que cumpla



el requisito de la temperatura ambiental mínima en operación de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tal y como establece la reglamentación citada en la condición 1.ª de esta aprobación para un bulto tipo B(U).

15. En caso de que el contenido transportado contenga combustible de alto grado de quemado y la distancia acumulada del transporte para dicho contenido llegue a ser superior a 3219 km (2000 millas), el expedidor deberá reevaluar el resultado obtenido en los análisis de fatiga de vaina para garantizar que el daño acumulado total en la vaina sigue estando alejado del límite incluido en el Estudio de Seguridad y presentar dichos resultados al Consejo de Seguridad Nuclear.
16. En el caso de que se deba proceder a la reinundación de la cavidad del contenedor cargado con combustible de alto quemado, este combustible perderá la condición de “no dañado”, pasando a considerarse “dañado” mientras no se demuestre que la condición de “no dañado” se mantiene.

A tal fin, en el caso de la carga del contenedor en instalaciones nucleares españolas, el expedidor del bulto antes del transporte, o bien el titular de la instalación usuaria, deberá presentar una solicitud de apreciación favorable ante el Consejo de Seguridad Nuclear justificando que el combustible mantiene la condición de no dañado.

17. No está permitido el transporte del bulto ENUN 32P con el bastidor tipo B si está cargado con elementos combustibles con un grado de quemado superior a 45000 MWd/MTU y ha permanecido almacenado por un periodo superior a 20 años a contar desde la fecha de carga.

**ESTADO DEL CERTIFICADO:**

<b>Identificación bulto</b>	<b>N.º revisión</b>	<b>Fecha aprobación</b>	<b>Fecha validez</b>	<b>Motivo de revisión/ Modificaciones</b>
E-141/B(U)F-96	0	19/10/2016	31/05/2021	Aprobación inicial
E-141/B(M)F-96	1	02/08/2018	31/05/2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reclasificación como bulto B(M)</li> <li>• Modificaciones en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- El diseño del embalaje</li> <li>- El contenido licenciado,</li> <li>- Los límites del sistema de la contención</li> </ul> </li> </ul>
E-141/B(M)F-96	2	05/09/2022	31/03/2027	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificaciones principalmente en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- El contenido licenciado (nuevos tipos de combustible y posibilidad de cargar combustible dañado)</li> </ul> </li> </ul>



				- El diseño del embalaje (nuevo bastidor para acomodar nuevo contenido)
E-141/B(M)F-96	3	-*-	31/03/2027	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se modifica el quemado medio máximo del combustible KWU 16x16-20 DUPLEX Els 0.8b, equiparándolo con el resto de combustible de diseño KWU</li><li>• Se elimina la carga genérica del modelo ENUSA, permitiéndose solo la carga del elemento combustible de referencia CNT-647</li><li>• Se elimina la restricción de transporte tras 20 años desde la fecha de carga para los bultos con bastidores tipo A y tipo C</li></ul>

\*A insertar por la Dirección General de Política Energética y Minas

Tabla 1: Características del contenido

Características	Tipos de combustible (8)	
	KWU	Westinghouse
Máximo enriquecimiento inicial (% U-235)	5%	
Mínimo enriquecimiento inicial (% U-235)	1,9 (1)	
Máximo quemado promedio por EC (MWd/MTU)	65000 (2)	60000
Mínimo tiempo de enfriamiento	3 años (3)	3 años (4)
Caracterización del combustible	NO DAÑADO	DAÑADO Y NO DAÑADO (5)
Máximo tiempo de almacenamiento antes del transporte	20 años, solo en el caso de que el contenedor use el bastidor B	
Otros contenidos		
Tipo de contenido	Permitido	Limitaciones
Componentes asociados al núcleo, aditamentos o NFH (6)	SI	Actividad máxima de las cuatro celdas: 7.4E+15 Bq
Desechos de combustible (7)	NO	-

(1) Dato correspondiente a un combustible de quemado inferior a 30000MWd/MTU (tabla 1.2.3 del Estudio de Seguridad)

(2) Ver límites de quemado en función del material de vaina en apartado 1.2.2.7.8 del Estudio de Seguridad

(3) Dato correspondiente a la región 2 de la carga regionalizada 1 del bastidor Tipo A, para un quemado medio de elemento de 15000MWd/MTU (tabla 1.2.3 del Estudio de Seguridad)

(4) Dato correspondiente a la región 2 de la carga regionalizada 1 del bastidor tipo B, para un quemado medio de elemento de 15000MWd/MTU (tabla 1.2.3 del Estudio de Seguridad)

(5) Los elementos dañados deben almacenarse dentro de estuches de combustible dañado, en posiciones específicas

(6) Componentes activados que no forman parte del combustible, tales como barras de control, dispositivos tapón, fuentes primarias y secundarias y venenos consumibles (NFH – non fuel hardware). Se cargan dentro de estuches especiales en posiciones específicas

(7) Barras de combustible rotas o trozos de las mismas y/o pastillas de combustible sueltas; o elementos combustibles con fallos severos en la vaina que pueden conducir a (o ya contienen) barras de combustible rotas, trozos de barras y/o pastillas sueltas. Adicionalmente, se incluye como desecho de combustible cualquier cesta o estructura diseñada para contener estas partes sueltas de elementos combustibles

(8) Cada una de las posiciones de carga en el bulto permite alojar combustible gastado cuyos parámetros de quemado y tiempo de enfriamiento se encuentren dentro de los límites indicados por unas curvas de carga que dependen del tipo de bastidor y de la región considerada

Figura 1: Plano básico del diseño de bulto ENUN 32P

