

Equipos Nucleares, S.A., S.M.E. (ENSA)
Avda. Juan Carlos I, nº 8
39600 MALIAÑO (CANTABRIA)



CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
REGISTRO GENERAL
SALIDA 8469
Fecha: 28/11/2023 12:45

ASUNTO: DECLARACIÓN DE APRECIACIÓN FAVORABLE DE LA PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL DISEÑO DEL BULTO DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO ENUN 24P

Muy Sr. mío:

El 9 de noviembre de 2022 (n.º de registro de entrada 55472) se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) solicitud de Equipos Nucleares SA (Ensa) de emisión de declaración de apreciación favorable de la propuesta de modificación del diseño del bulto de transporte de combustible gastado ENUN 24P, de conformidad con lo establecido en el artículo 82.1 del Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.

La solicitud presentada por Ensa incluía la propuesta de revisión del “*Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 24P*” de referencia 1AG9-T en revisión 2.

Posteriormente, el 3 de marzo de 2023 (n.º de registro de entrada 43317) se recibió en el CSN la aceptación por Ensa del presupuesto de precio público aplicado a la citada solicitud, de acuerdo con lo establecido en la Ley 14/1999, de 4 de mayo, de tasas y precios públicos del CSN.

Finalmente, con el objetivo de considerar las conclusiones de la evaluación del CSN, Ensa presentó la revisión 3 del Estudio de Seguridad del bulto, que tuvo entrada en el CSN en fecha 27 de octubre de 2023 (n.º de registro de entrada 58007).

El diseño del contenedor ENUN 24P permite transportar 24 elementos combustibles gastados no dañados del tipo PWR del diseño AFA 2G, AFA 3G y AFA 3GAA. El objeto de las modificaciones de diseño que se incluyen en la rev. 3 del ES-T consisten en la inclusión de cálculos adicionales, modificaciones en los requisitos de ensayo de los pernos y en los procedimientos de vaciado y secado del contenedor y mejoras editoriales en el texto del Estudio de Seguridad.

El Pleno del Consejo, en su reunión de 22 de noviembre 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 acordado apreciar favorablemente el nuevo diseño de bulto ENUN 24P, con los límites y condiciones que se recogen en el Anexo.

Pedro Justo Dorado Dellmans, 11, 28040 Madrid
Tel.: 91 346 01 00
www.csn.es



Secretaría General

CSN/ATMR/IEV/AFA-2/E-0155/23

CSN/C/SG/TRA/23/18

N.º Exp.: [TRA/SOLIC/2022/200](#)

Esta resolución se ha tomado en cumplimiento del apartado j) del artículo 2º de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.

De conformidad con lo establecido en el artículo 82.2 del Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, la presente declaración del CSN podrá ser incluida como referencia en la solicitud del certificado de aprobación de modelo de bulto de transporte de material radiactivo para el contenedor ENUN 24P, que requieren las reglamentaciones de transporte de mercancías peligrosas aplicables, siempre que se cumplan los límites y condiciones impuestos en la declaración. La citada solicitud se llevará a cabo a través del Ministerio de Energía Turismo y Agenda Digital, según lo establecido en el artículo 77 del mismo Real Decreto.

*Firmado electrónicamente por el Secretario General
Pablo Martín González*



LÍMITES Y CONDICIONES A LOS QUE QUEDARÁ SOMETIDA LA APRECIACIÓN FAVORABLE DEL NUEVO DISEÑO DE BULTO DE TRANSPORTE ENUN 24P

- 1) Se considera que el diseño de contenedor ENUN 24P cumple con los requisitos exigidos para bultos del tipo B(U)F por el Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)¹ y la reglamentación española sobre transporte de mercancías peligrosas² para los siguientes modos de transporte: carretera, ferrocarril, marítimo.
- 2) El diseño de bulto objeto de esta apreciación favorable es el denominado ENUN 24P, previsto para el transporte de combustible gastado, que se corresponde con el documento “Estudio de Seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 24P”, de referencia 1AG9-T, Rev. 3, de fecha octubre de 2023, presentado por la empresa Equipos Nucleares S.A (Ensa).
- 3) Descripción del embalaje:

(Se adjunta figura 1: plano básico del bulto)

El contenedor ENUN 24P 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.

- 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 que rodea a las aletas de aluminio. En el espacio interior de 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 hembra, dos de elevación situados en la parte superior del vaso y dos de rotación en la parte inferior. Los cuatro muñones serán los elementos principales de amarre del contenedor a la cuna de transporte.

¹ Requisitos de seguridad N° SSR-6, *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos*, Edición 2012, publicada por el OIEA

² 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



- 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 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.

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.

- Bastidor de combustible

Es el componente más cercano al contenido (combustible gastado) y consta de las siguientes partes: estructura de emparrillado, tubos combustibles, conjunto de placas periféricas y guías del bastidor.

La **estructura de emparrillado** está formada por un conjunto doble de chapas de acero inoxidable austenítico encajadas entre sí por medio de ranuras. Constituyen un emparrillado que sirve de soporte de los elementos combustibles. La estructura doble del emparrillado dispone de un espacio de 16 mm entre cada una de las chapas paralelas, constituyendo una “trampa de agua”.

Los **tubos de combustible** son tubos de sección cuadrada que se instalan dentro de las celdas formadas por la estructura de emparrillado. Están fabricados en un material compuesto de matriz metálica de aluminio y carburo de boro disuelto en dicha matriz (Al+B₄C).

El **conjunto de placas periféricas** está formado por chapas de acero inoxidable situadas en disposición periférica y soldadas a las chapas de la estructura de inoxidable.

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.

- Limitadores de impacto

Los limitadores de impacto están constituidos por espuma de poliuretano, una estructura de aluminio en forma de panel de abeja y una carcasa o cuerpo que dispone de orejetas de elevación, y se unen al cuerpo del contenedor mediante 16



pernos de amarre. Puede, opcionalmente incorporar discos de blindaje neutrónico atornillados junto al disco exterior cuya función es reducir la tasa de dosis medida en el sentido longitudinal del contenedor.

El **sistema de contención** está formado por:

- Vaso (virola interior y fondo).
- Tapa interior, pernos de cierre y anillo tórico interior de su junta metálica doble de estanqueidad.
- Tapa de la penetración de venteo, pernos de cierre y anillo tórico interior de su junta metálica doble de estanqueidad.
- Tapa de la penetración de drenaje, pernos de cierre y anillo tórico interior de su junta metálica doble de estanqueidad.

El **sistema de confinamiento** del bulto ENUN 24P está formado por el combustible almacenado, el diseño del bastidor y los absorbentes neutrónicos utilizados en los tubos de combustible.

4) Contenido permitido:

- a) El contenedor ENUN 24P ha sido diseñado para almacenar un máximo de 24 elementos combustibles irradiados no dañados del tipo PWR con pastillas de dióxido de uranio, de diseño AFA 2G, AFA 3G y AFA 3GAA, con las características resumidas en la tabla 1.2.5 del Estudio de Seguridad del bulto.

A continuación se enumeran las características básicas del contenido:

Característica	AFA 2G	AFA 3G	AFA 3GAA
Masa total del elemento (kg)	663,8	668,1	667,4
Longitud del elemento (mm)	4102	4107	4107
Nº de barras combustibles	264	264	264
Material de vaina	Zircaloy 4 (Zr-4)	M5	M5
Masa total de pastillas UO ₂ (kg)	521,8	521,8	521,8
Pastilla de combustible	UO ₂	UO ₂ / UO ₂ + Gd ₂ O ₃	UO ₂ / UO ₂ + Gd ₂ O ₃
Enriquecimiento inicial (máximo) (% en peso de U-235)	3,7 %	4,5 %	4,5 %
Enriquecimiento inicial (mínimo) (% en peso de U-235)	1,7	1,7	1,7
Potencia térmica mínima por EC (W)	> 360		
Potencia térmica máxima por EC (W)	1337,84	1638,87	1638,87
Potencia Térmica mínima total del bulto (kW)	12		



Característica	AFA 2G	AFA 3G	AFA 3GAA
Potencia Térmica máxima total del bulto (kW)	39,33 (c)		
Tiempo de enfriamiento (años)	3,2 a 5 (a)	3 a 5 (b)	3 a 5 (b)
Grado de quemado medio por elemento (max) (GWd/tU)	47	57	

(a) Tiempo de enfriamiento en función del enriquecimiento mínimo inicial y del quemado. Ver tabla 1.2.3 del capítulo 1 del ES

(b) Tiempo de enfriamiento en función del enriquecimiento mínimo inicial y del quemado. Ver tabla 1.2.4 del capítulo 1 del ES

(c) Se ha considerado en este apartado la carga térmica más limitante, que se corresponde con una carga de 24 elementos combustibles AFA 3G/3GAA con la máxima potencia térmica

- b) El transporte del contenido autorizado para este diseño de bulto deberá realizarse en un periodo de 6 meses, comprendido desde la carga de los elementos combustibles hasta la finalización del transporte.
 - c) No está permitido el transporte de elementos combustibles con aditamentos (barras de control, tapones, etc...) incorporados.
 - d) En el caso de que los 24 elementos combustibles no tengan la misma potencia térmica, estos deben colocarse dentro del bastidor de manera que aquellos con mayor potencia térmica estén situados en las posiciones centrales, mientras que los elementos con menor potencia térmica se deben cargar en las posiciones de la periferia.
 - e) Los elementos combustibles de cualquiera de los diseños aprobados como contenido del bulto que tengan barras que presenten en sus vainas defectologías tales como desprendimientos de la capa de óxido o *spalling*³, se considerarán como elementos dañados, salvo que exista una justificación aceptada por el organismo regulador competente de que el combustible sigue cumpliendo con los requisitos de los análisis de seguridad incluidos en el ES y pueda ser clasificado como no dañado.
 - f) Los elementos combustibles con quemado medio por elemento superior a 45 GWd/tU deberán justificar que el valor de la capa de corrosión de las barras de las vainas de los elementos combustibles de diseño AFA 2G no podrá ser mayor de 80 µm (valor UB con el 95% de incertidumbre).
- 5) El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) del bulto ENUN 24P es igual a cero.

³ *Spalling*: fenómeno de desprendimiento de las capas de óxido que se forman sobre la superficie externa de la vaina durante la operación normal en el reactor

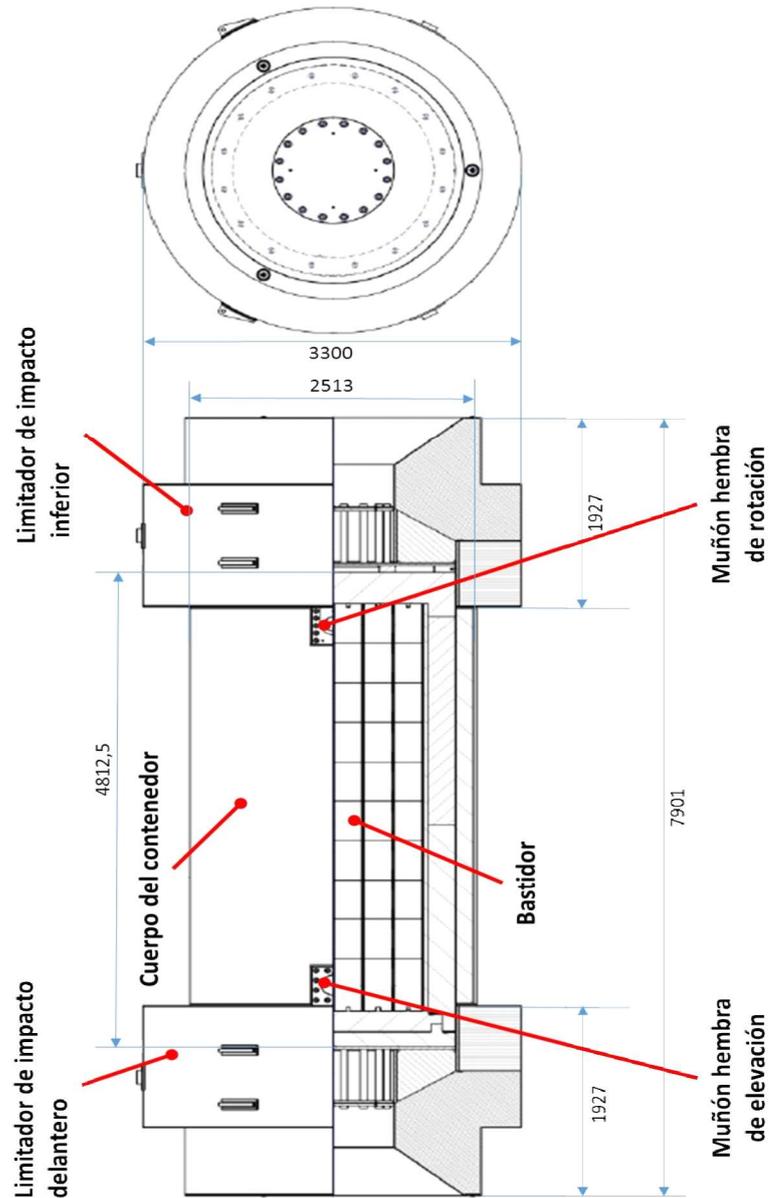


- 6) La garantía de calidad de los aspectos relacionados con el diseño, fabricación y pruebas del bulto ENUN 24P, deberá adecuarse a los requisitos incluidos en el “Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para almacenamiento y transporte de Combustible Gastado,” de referencia 9231QP001, emitido por Ensa.

Para el uso, mantenimiento y operaciones de transporte del bulto ENUN 24P se deberá disponer de los correspondientes programas de garantía de calidad aplicados a esas actividades.

- 7) El transporte del bulto ENUN 24P se debe llevar a cabo en la modalidad de uso exclusivo, salvo que con antelación al inicio de la expedición se confirme que el valor de la temperatura en las áreas accesibles es inferior o igual a 50 °C y que la tasa de dosis en cualquier punto de la superficie del bulto es inferior o igual a 2 mSv/h.
- 8) El expedidor del bulto deberá seguir las instrucciones de uso y mantenimiento especificadas en el Estudio de Seguridad del bulto de referencia 1AG9-T.
- 9) Los elementos auxiliares y la cuna de transporte no son objetos de esta apreciación favorable. No obstante, antes de su utilización para el manejo y transporte del contenedor, deberá tenerse en cuenta que:
- a. La geometría de los bulones de los equipos auxiliares que encajan en los muñones debe presentar un diámetro igual al de los agujeros correspondientes en estos.
 - b. La cuna de transporte deberá permitir la dilatación del contenedor ENUN 24P tanto axial como radialmente.
- 10) El transporte de estos bultos a través del territorio español precisará del certificado de aprobación como modelo de bulto emitido por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, de acuerdo con lo establecido en el artículo 77 el Reglamento sobre instalaciones Nucleares y Radiactivas.





Las dimensiones son aproximadas y están expresadas en milímetros

Figura 1: Plano básico del diseño de bulto ENUN 24P

