

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
REGISTRO GENERAL
SALIDA 698
Fecha: 16/02/2024 13:34

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

ASUNTO: INFORME FAVORABLE SOBRE LA REVISIÓN 1 DEL CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE DISEÑO DEL BULTO ENUN 24P PARA TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE GASTADO, SOLICITADO POR EQUIPOS NUCLEARES S.A, S.M.E.

La Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, 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, remitió al Consejo de Seguridad Nuclear, con su escrito de fecha 7 de diciembre de 2023 (nº de registro de entrada 59772) petición de informe sobre la solicitud descrita en el asunto. La solicitud presentada incluye la revisión 3 del “Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 24P”, de referencia 1AG9-T.

Previa solicitud de Ensa, el diseño del bulto ENUN 24P descrito en la revisión 3 del Estudio de Seguridad fue apreciado favorablemente por el Pleno del CSN en su reunión de fecha 22 de noviembre de 2023, conforme al artículo 82 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

El propio artículo 82, en su apartado segundo, indica que la declaración favorable podrá ser incluida como referencia en cualquier proceso posterior de solicitud de alguna de las autorizaciones previstas en el RINR, como la presente, siempre que se cumplan los límites y condiciones impuestos en dicha declaración.

El contenedor ENUN 24P ha sido diseñado para transportar 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.

El Pleno del Consejo, en su reunión de 14 de febrero de 2024, 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 resuelto informar favorablemente la revisión 1 del certificado de aprobación del diseño de bulto de transporte ENUN 24P con los límites y condiciones que figuran en el Anexo. Esta resolución se ha tomado en cumplimiento

Secretaría General

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

CSN/C/SG/TRA/24/02

N.º Exp.: [TRA/SOLIC/2023/215](#)

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/155/B(U)F-96 (revisión 1), con validez hasta el 30 de noviembre de 2028.

*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 ENUN 24P

- 1) Se aprueba el modelo de bulto para materiales fisionables que se describe a continuación, como tipo B(U)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)¹ y por la reglamentación española de transporte aplicable para este tipo de bultos².
- 2) El modelo de bulto objeto de esta aprobación 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., S.M.E. (Ensa).
- 3) Se le asigna a la presente aprobación la identificación E/155/B(U)F-96, revisión 1, con validez hasta el 30 de noviembre de 2028, siempre que no se produzcan modificaciones técnicas o administrativas con anterioridad a esta fecha. 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 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.

¹ Requisitos de seguridad N.DG° 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.

- Cuerpo o vaso

Es un cilindro formado principalmente por dos violas cilíndricas (superior e inferior) y un fondo, soldados entre sí formando el cuerpo del contenedor. Situadas radialmente sobre las violas se sitúan unas aletas de aluminio disipadoras de calor y, como superficie más exterior, la viola 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.

- 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.

Las dimensiones y pesos aproximados del contenedor ENUN 24P son:

- Diámetro de la cavidad interna: 1669 mm
- Longitud de la cavidad interna: 4142,5 mm
- Diámetro del cuerpo o vaso: 2513 mm
- Longitud del cuerpo o vaso: 4812,5 mm
- Diámetro de los limitadores de impacto: 3300 mm

- Longitud del bulto (con limitadores de impacto): 7901 mm
- Peso del bulto vacío sin limitadores: 89851 kg
- Peso aproximado del bulto cargado: (sin limitadores): 105782-105885 kg
- Peso aproximado del bulto cargado (con limitadores): 120183-120286 kg

Las variaciones en el peso aproximado del bulto cargado dependen del tipo de combustible acondicionado en su interior (tabla 1.2.1 del Estudio de Seguridad).

5) 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		
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).
- 6) El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) del bulto ENUN 24P es igual a 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 uso y mantenimiento especificadas en el Estudio de Seguridad del bulto de referencia 1AG9-T.

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.

- 9) En el caso de expediciones del bulto ENUN 24P cuyo origen no sea una instalación española, durante cada expedición deberá estar disponible la documentación justificativa de haber realizado las verificaciones previas a la expedición y de haber ejecutado el programa de mantenimiento de los bultos.
- 10) Los bultos deberán llevar grabado en su exterior de forma indeleble su marca de identificación E/155/B(U)F-96 y el número de serie.
- 11) 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.

- 12) En el caso de que el embalaje correspondiente al bulto ENUN 24P se fabrique en una empresa instalada en España, deberán cumplirse los requisitos establecidos en la Instrucción de Seguridad IS-39 del CSN “en relación con el control y seguimiento de la fabricación de embalajes para el transporte de material radiactivo”.
- 13) 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.
- 14) Cualquier modificación sobre el diseño del bulto o que afecte a lo establecido en las presentes condiciones deberá seguir la Instrucción IS-35 del Consejo de Seguridad Nuclear.
- 15) Para el transporte de los bultos ENUN 24P por territorio bajo jurisdicción española se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 1308/2011 de 26, de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas, así como los requisitos de cobertura de riesgo por daños nucleares establecidos en la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear.
- 16) Este certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito exigido por los gobiernos de cualquiera de los países a través de los cuales vaya a transportarse el bulto.
- 17) 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

Secretaría General

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

CSN/C/SG/TRA/24/02

N.º Exp.: [TRA/SOLIC/2023/215](#)

solicitud deberá ser presentada al menos con seis meses de antelación a la fecha prevista del transporte.

- 18) 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.
- 19) Los elementos auxiliares y la cuna de transporte no son objetos de este certificado. 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.

ESTADO DEL CERTIFICADO:

Identificación bulto	N.º revisión	Fecha aprobación	Fecha validez	Motivo de revisión/ Modificaciones
E-155/B(U)F-96	0	11/9/2017	31/10/2022	Aprobación inicial
E-155/B(U)F-96	1	*	30/11/2028	<ul style="list-style-type: none"> • Renovación del certificado. • Modificaciones debidas a análisis complementarios solicitados por la autoridad China en relación a: <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos de blindaje. - Nuevos cálculos de criticidad, - Nuevos procedimientos de operación. - Criterios de aceptación del material absorbente neutrónico.

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

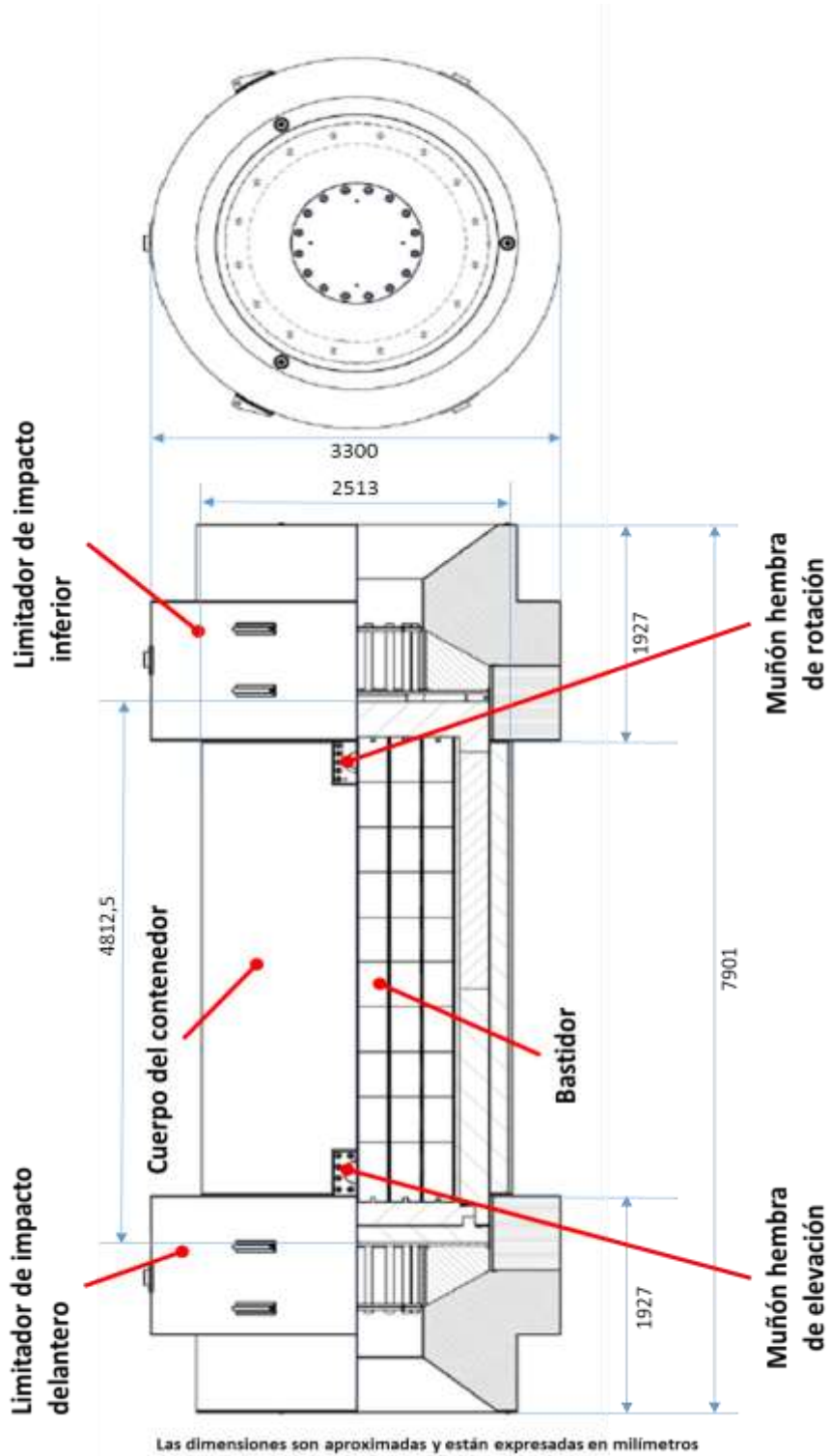


Figura 1: Plano básico del diseño de bulto ENUN 24P