

**PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA SOLICITUD DE APROBACIÓN DE LA REVISIÓN 1 DEL CERTIFICADO DEL MODELO DE BULTO DE TRANSPORTE ENUN 32P**

**Índice**

1. IDENTIFICACIÓN.....	2
2. ANTECEDENTES DEL BULTO.....	3
3. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD .....	4
4. DOCUMENTACIÓN PRESENTADA .....	5
5. DESCRIPCIÓN DEL BULTO .....	6
5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	6
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DISEÑO DEL CONTENEDOR.....	6
5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS SOBRE EL CONTENIDO DEL BULTO .....	11
5.4. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA DE CONTENCIÓN .....	11
5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA DE CONFINAMIENTO .....	12
6. EVALUACION .....	12
6.1 ALCANCE .....	12
6.2 REQUISITOS REGLAMENTARIOS.....	13
6.3 EVALUACIÓN DEL TÉRMINO FUENTE.....	14
6.4 EVALUACIÓN DEL BLINDAJE.....	15
6.5 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS TÉRMICOS.....	15
6.6 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS ESTRUCTURALES.....	17
6.7 EVALUACIÓN DE LA CONTENCIÓN.....	21
6.8 EVALUACIÓN DE LA CRITICIDAD Y AUMENTO DEL QUEMADO DEL COMBUSTIBLE KWU .....	25
6.9 EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	27
6.10 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO .....	28
6.11. PROPUESTA DE CONDICIONADO DEL CERTIFICADO DE APROBACIÓN .....	30
7. CONCLUSIONES.....	35
8. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS .....	36
9. RELACIÓN DE INFORMES .....	36
10. REFERENCIAS .....	38
Anexo I: Propuesta de dictamen y condicionado.....	39
Anexo II: Propuesta de Carta de la DSN .....	50

## 1. IDENTIFICACIÓN

### ENTIDAD SOLICITANTE

NOMBRE: Equipos Nucleares S.A., S. M. E.

DOMICILIO SOCIAL: Edificio Génesis, Avda. de Burgos, 8-B, Planta nº 17

LOCALIDAD: Madrid

PAÍS: España

### FIRMANTE DE LA SOLICITUD:

NOMBRE: Miguel Angel Anderez Calera

CARGO: responsable del proyecto ENUN 32P

### FECHA DE ENTRADA EN EL CSN:

El 25 de abril de 2018 (nº de registro 41991), procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (Minetad) se recibe petición de informe, adjuntando escrito de ENSA solicitando la revisión de la aprobación de diseño del bulto de transporte ENUN 32P (acompañada de la revisión 5 del Estudio de Seguridad - ES) [1].

Durante la evaluación, ENSA remitió carta de referencia 018-18 (nº de registro 42539), que adjuntaba el borrador de la revisión 6 de los capítulos 1, 2 y 6 del Estudio de Seguridad del bulto, dando respuesta a parte de los comentarios surgidos durante la evaluación del CSN [2].

Con posterioridad, el 9 de julio de 2018 (nº de registro [43151](#)), y también procedente de la DGPEM se recibe nueva petición de informe adjuntando escrito de ENSA solicitando la aprobación del contenedor, acompañado de la revisión 6 del Estudio de Seguridad, que actualiza el documento y recoge todas las modificaciones derivadas del proceso de licenciamiento [3].

## 2. ANTECEDENTES DEL BULTO

- TIPO DE BULTO

FISIONABLE: B(U)F

Se hace notar que con motivo de esta revisión del certificado pasa a reclasificarse como bulto tipo B(M)F

- APROBADO ANTERIORMENTE EN ESPAÑA: SI

RESOLUCIÓN DE FECHA: 19 de octubre de 2016 [4]

MARCA DE IDENTIFICACIÓN ESPAÑOLA: E/141/B(U)F-96

REVISIÓN Nº: 0

PERIODO DE VALIDEZ: 31 de mayo de 2021

- DISEÑO APROBADO SEGÚN EL REGLAMENTO DEL OIEA

2012

- MODOS DE TRANSPORTE:

CARRETERA: SI

FERROCARRIL: SI

MAR: SI

AIRE: NO

- OBSERVACIONES:

El bulto ENUN 32P es un contenedor de doble propósito, válido tanto para el almacenamiento como para el transporte de combustible gastado. El diseño para el almacenamiento ha sido aprobado para su uso en instalaciones de almacenamiento de combustible gastado, cumpliendo lo requerido por el artículo 80 del Reglamento para Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR), siendo la última resolución de la

DGPEM de fecha 1 de junio de 2018 [5]. El informe preceptivo del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) se basó en la propuesta de dictamen técnico (PDT) de referencia [CSN/PDT/ARAA/CONT/ENUN32P/1804/01](#).

Muchas de las cuestiones ya evaluadas para la aprobación del contenedor desde el punto de vista del almacenamiento son válidas para su condición de transporte, lo que se concreta en los diferentes informes de evaluación emitidos con motivo de la revisión de la aprobación como bulto de transporte, que es objeto de este informe, y en los correspondientes apartados de esta PDT.

El certificado vigente permite cargar combustible de los diseños especificados con un quemado inferior o igual a 45000 MWd/MTU. El motivo para esta limitación fue que todos los análisis de seguridad llevados a cabo en el Estudio de Seguridad se basan en la hipótesis de que se mantiene la geometría del combustible. Sin embargo, los análisis estructurales sobre el mismo no contemplaban el estado real del combustible para combustibles con quemados superiores (combustible de alto grado de quemado), por lo que no podía garantizarse esa hipótesis para el combustible con estos grados de quemado.

### **3. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD**

Se solicita la revisión del certificado de aprobación del diseño del bulto sobre la base de la revisión 6 de su Estudio de Seguridad de Transporte (en adelante ES) [6].

El motivo de la revisión es la incorporación de una serie de modificaciones al diseño del contenedor que afectan a los límites y controles de operación y, por tanto, al condicionado de la aprobación del bulto. Las principales modificaciones introducidas en Estudio de seguridad como resultado del cambio de diseño del bulto son:

- 1) Reclasificación como bulto tipo B(M), en lugar de como tipo B(U). El motivo es que no se ha demostrado que el diseño del bulto cumpla el requisito de la temperatura ambiental mínima en operación de -40°C, que establece la normativa de transporte de mercancías peligrosas para bultos tipo B(U).
- 2) Se modifican los contenidos permitidos en el bulto: combustible gastado de diseño KWU 16x16 de la Central Nuclear de Trillo para el que se establecen límites de quemado promedio máximo en función del tipo de vaina, que son superiores a la limitación impuesta en el certificado actual de aprobación del bulto de 45000 MWd/MTU. Este nuevo contenido conlleva una modificación de los criterios de aceptación para las pruebas de fugas.

- 3) Modificación en la designación de los límites que establecen la barrera de contención del contenedor.
- 4) Explicación detallada en el ES de los parámetros de los dos combustibles base de diseño: KWU 16x16 y Westinghouse 17x17, que se han usado en las evaluaciones de seguridad del contenedor.
- 5) Aumento de la sección interior de los tubos de combustible, para facilitar la carga del combustible gastado.
- 6) Modificación de las condiciones de contorno (temperatura ambiental, análisis de diferentes valores de potencias térmicas de combustible, etc.) en la evaluación térmica de las operaciones de drenaje y secado del contenedor. En consecuencia, se modifican también los tiempos máximos admisibles para la realización de estas operaciones.
- 7) Inclusión en el ES de una justificación adicional sobre la validez del ajuste lineal de las curvas de carga frente a un ajuste escalonado.
- 8) Corrección en el ES de las masas de los elementos combustibles base de diseño utilizadas en las evaluaciones estructurales.
- 9) Reducción de la sección de las juntas de sellado,
- 10) Nueva definición del camino de fuga en los análisis de la contención.
- 11) Las modificaciones consideradas como menores por la aplicación de la Instrucción de Seguridad IS-39 (como por ejemplo la incorporación de un revestimiento anticorrosión a la superficie interior de los componentes que forman parte del sistema de contención o la corrección de erratas).

#### **4. DOCUMENTACIÓN PRESENTADA**

La solicitud presentada en fecha 9 de julio de 2018 estaba acompañada por la siguiente documentación:

- Información General (9231IG001, Rev.5).
- Especificaciones del Contenido Radiactivo del Bulto (9231EC001, Rev.5).
- Especificaciones del Embalaje (9231EE001, Rev.5).
- Informe de Ensayos (9231IE001, Rev.3).

- Estudio de Seguridad (9231-T, Rev. 6).
- Plan de Calidad (9231QP001, Rev. 9).
- Informes de Cálculo Soporte y Planos de Licencia.

## **5. DESCRIPCIÓN DEL BULTO**

### **5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

El contenedor ENUN 32P ha sido diseñado para albergar 32 elementos combustibles gastados tipo PWR, así como componentes asociados al núcleo o aditamentos procedentes de los siguientes reactores nucleares de agua ligera ubicados en el territorio español: CN Trillo, CN Ascó I, CN Ascó II, CN Almaraz I, CN Almaraz II y CN Vandellós II.

Los diseños de combustibles que puede albergar el contenedor son:

- Siemens KWU 16x16-20, de los siguientes tipos: FOCUS y HTP;
- Westinghouse 17x17, de los siguientes tipos: STD, OFA, AEF, AEF+IFM, MAEF+IFM+PG, MAEF+IFM+PG STANDARDIZED y MAEF-2007.

El contenedor ENUN 32P no dispone de ninguna función activa de seguridad. Todas las funciones de seguridad: control de criticidad, protección radiológica, contención y térmica (evacuación de calor), son realizadas mediante medios pasivos.

Es un contenedor metálico multipropósito capaz de operar tanto en la modalidad de almacenamiento como en la de transporte, la cual podrá ser intermodal: terrestre (ferrocarril, carretera) o marítima.

La descripción detallada del bulto se encuentra recogida en la propuesta de dictamen técnico de referencia [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#), que fue emitida con motivo de la revisión 0 de la aprobación de diseño. En los siguientes apartados se describen los cambios relacionados con el contenido, y con el diseño del embalaje (contenedor).

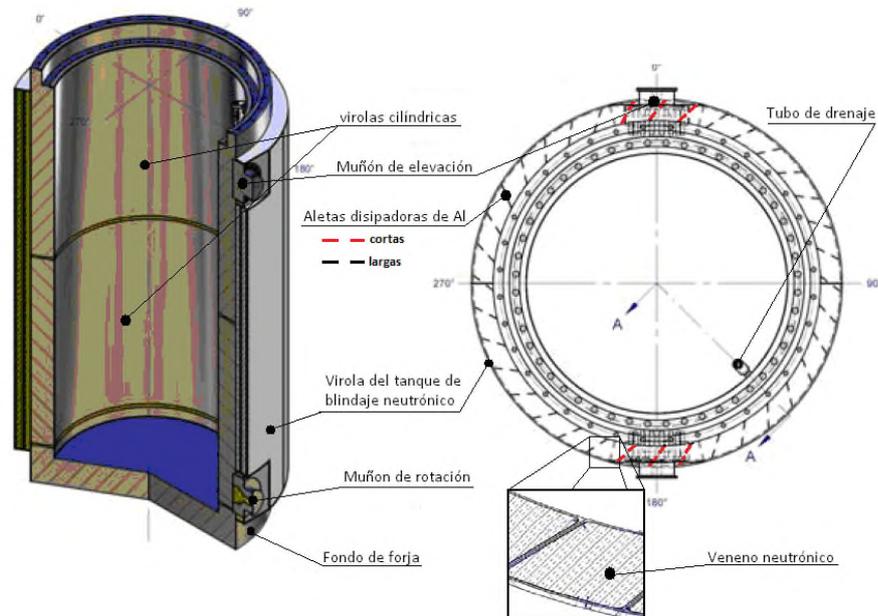
### **5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DISEÑO DEL CONTENEDOR.**

A continuación, se enumeran las principales modificaciones de diseño en los componentes del contenedor.

#### **a) Cambios en el cuerpo o vaso**

El contenedor ENUN 32P es un cilindro formado principalmente por dos virolas cilíndricas (superior e inferior), que constituyen la virola interior, y un fondo soldados

entre sí para formar el cuerpo o vaso del contenedor. El fondo lo constituye una pieza de forja circular que va soldada a la virola inferior. Situadas radialmente sobre las virolas cilíndricas se sitúan las aletas de aluminio disipadoras de calor y, entre ellas, el material de blindaje neutrónico. Como superficie más exterior, la virola envolvente del tanque de blindaje neutrónico (ver figura 5.1)



**Figura 5-1** Figura esquemática del cuerpo del contenedor ENUN-32P

En esta revisión del diseño, se ha añadido un revestimiento superficial anticorrosión sobre las superficies interiores del cuerpo del contenedor (fondo y virolas), y sobre toda la superficie interior de la tapa interior del sistema de cierre (ver a continuación). El revestimiento se aplica mediante una proyección térmica metálica de aluminio al 99.5% de pureza.

### **b) Cambios en el 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.

La **tapa interior**, sus pernos de cierre y el anillo tórico interior de la junta metálica doble de sellado son los componentes principales del sistema de contención del contenedor ENUN 32P.

La tapa interior dispone de 2 penetraciones idénticas embebidas, que sirven para las operaciones de venteo y drenaje. La hermeticidad de las penetraciones mencionadas queda asegurada mediante el empleo de sendas juntas metálicas dobles de estanqueidad y de las correspondientes tapas de las penetraciones, que tienen un

espesor de 30 mm y están fabricadas del mismo material que la tapa interior y que también van empernadas (ver detalle en figura 5-2).

En la presente revisión, se lleva a cabo un cambio en la métrica de los pernos de las tapas de las penetraciones de venteo y drenaje.

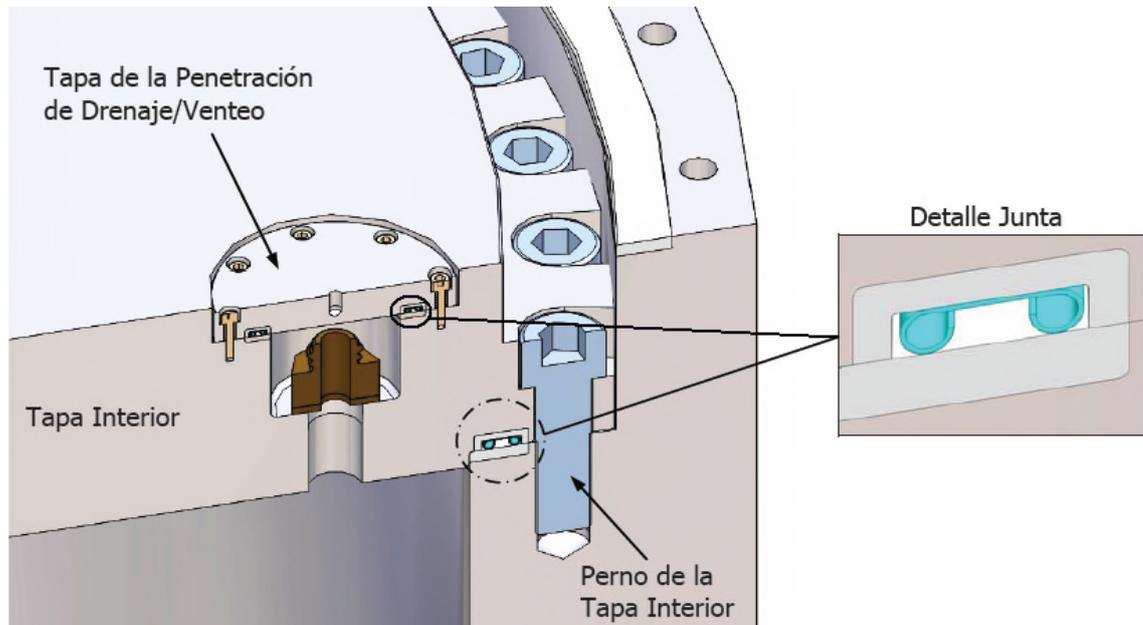


Figura 5-2 Detalle del cierre de la tapa interior del ENUN-32P

La **tapa exterior**, los pernos que la fijan y su junta metálica forman parte de una segunda barrera estanca del contenedor, barrera redundante, cuya misión principal es proteger el sistema de contención contra impactos de todo tipo (ver figura 5-3).

Una penetración atraviesa esta tapa y conecta la superficie exterior de la tapa con el espacio entre tapas (figura 5-3). Dicha penetración tiene dos orificios. Uno se corresponde con el transductor de presión, que permitirá medir la presión entre tapas para detectar posibles anomalías en el funcionamiento del contenedor durante el almacenamiento. No tiene ningún uso durante el transporte, con lo que se desmonta y en su lugar se rosca un tapón provisto de un anillo metálico. El otro será una válvula de conexión rápida que permitirá dar la presión requerida al espacio entre tapas.

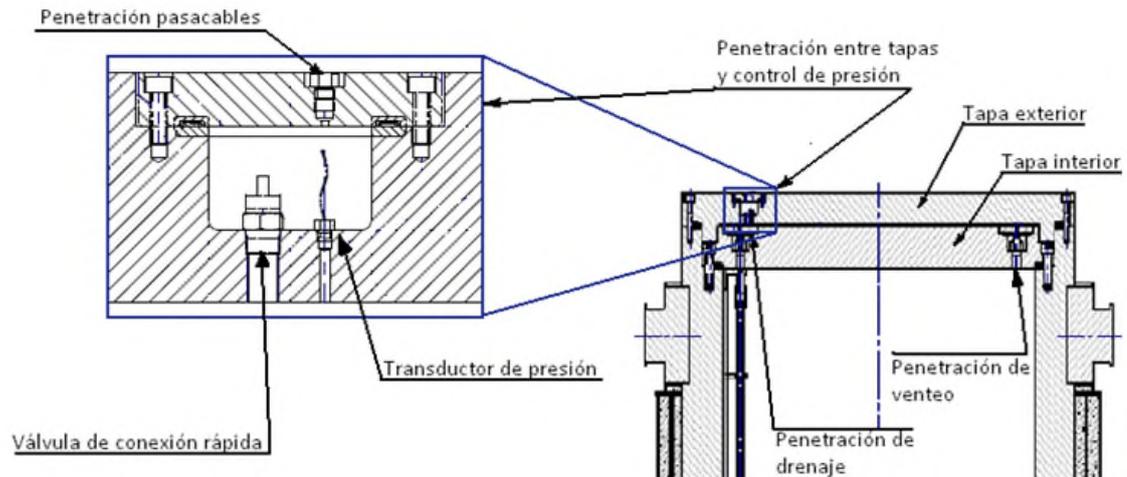


Figura 5-3 Tapa exterior. Detalle de la penetración de medida de presión entre tapas

En la presente revisión del diseño se modifica el valor del par de apriete de los pernos de las tapas de las penetraciones de drenaje y venteo de la tapa interior, así como de los pernos de la tapa de la penetración de control de presión de la tapa exterior.

### c) Cambios en el bastidor de combustible: tubos de combustible

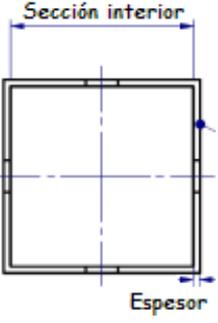
El bastidor es el componente más cercano al contenido que aloja el contenedor (combustible gastado). Su misión es múltiple ya que da soporte y mantiene la geometría de los elementos combustibles cargados, les proporciona protección estructural, participa en la disipación del calor residual y participa en el control de la reactividad, mediante la utilización de venenos neutrónicos.

El bastidor de combustible está compuesto de los siguientes componentes (ver figura 5-4): chapas del bastidor, tubos combustibles, soporte inferior y guías del bastidor.

Las modificaciones presentadas afectan a los **tubos de combustible**. Éstos son tubos de sección cuadrada, que se instalan dentro de las celdas de combustible, en los que se incluye el absorbente neutrónico que contribuye al mantenimiento en estado subcrítico del contenido de la cavidad interna. Este absorbente neutrónico es un material compuesto (MMC: *Metal Matrix Composite*) por una matriz metálica de aluminio y carburo de boro disuelto en dicha matriz ( $Al+B_4C$ ) y producido mediante técnica de sinterizado.

Tras la irradiación de los elementos combustibles en el reactor, éstos pueden sufrir leves deformaciones (torsiones y pandeos en su longitud) que pueden dificultar el proceso de carga de los mismos en el contenedor. Se ha modificado la sección interior de los tubos de combustible (aumento de la holgura interna) y ligeramente su espesor, en el caso

de los tubos para los combustibles W17x17, para facilitar la carga del combustible gastado. Las modificaciones entre la revisión del ES vigente (rev.4) y la presentada en esta solicitud (rev.6), se pueden identificar en la siguiente tabla:

	Parámetro	Estudio de Seguridad	Tipo de combustible	
			KWU 16 x 16-20	Westinghouse 17 x 17
Sección interior (mm)	Rev. 4		233.00-234.50	217.40-218.90
	Rev 6		233.75-235.75	220.3-222
Espesor (mm)	Rev 4		8	15.8
	Rev 6		8	14

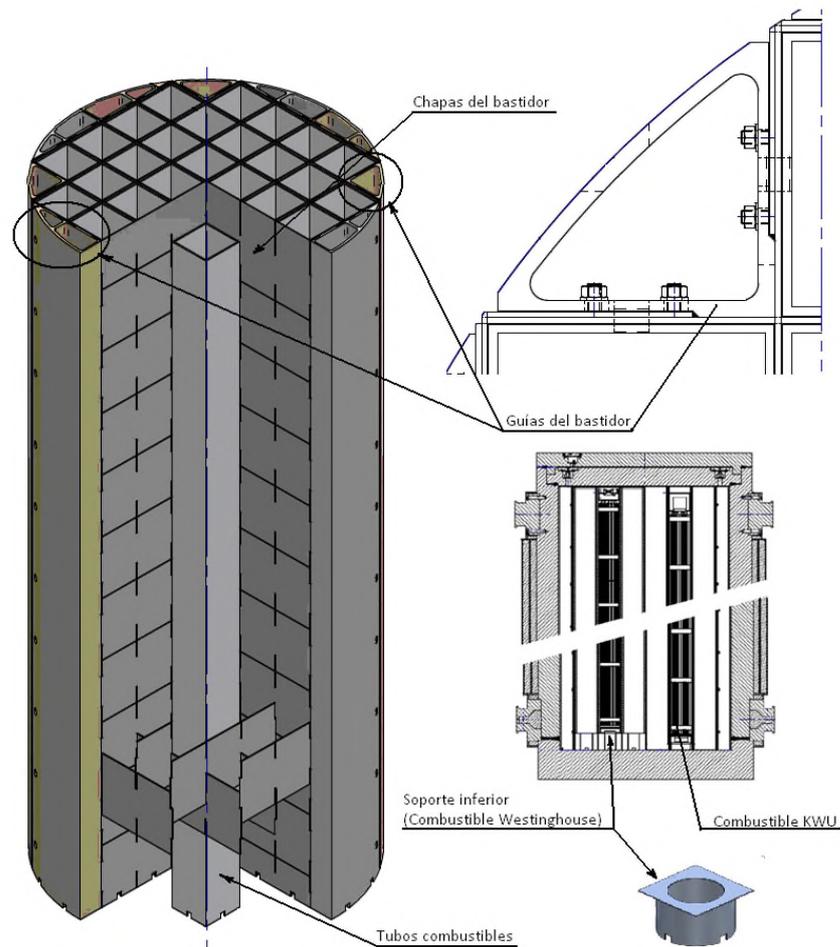


Figura 5-4: Componentes del bastidor de combustible del contenedor ENUN-32P

### **5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS SOBRE EL CONTENIDO DEL BULTO**

El contenedor ENUN 32P ha sido diseñado para almacenar un máximo de 32 elementos combustibles del tipo PWR, irradiados en las centrales nucleares españolas, de los siguientes diseños:

- Siemens KWU 16x16-20, de los tipos: FOCUS y HTP;
- Westinghouse 17x17, de los tipos: STD, OFA, AEF, AEF+IFM, MAEF+IFM+PG, MAEF+IFM+PG STANDARDIZED y MAEF-2007.

El máximo límite de quemado para todos estos contenidos, establecido en el certificado de aprobación de diseño vigente, es de 45000 Mwd/MTU.

La revisión del diseño del bulto propone nuevos límites de quemado promedio máximo para el combustible de diseño KWU 16 x 16–20 de la Central Nuclear de Trillo, en función del tipo de vaina, que son superiores a los 45000 Mwd/MTU, es decir “combustible gastado de alto quemado” con los siguientes límites:

- Vaina DUPLEX ELSO.8b, con quemados inferiores a 52500 MWd/MTU
- Vaina DUPLEX D4, con quemados inferiores a 58000 MWd/MTU

Las características de los combustibles base de diseño están incluidas en las Tablas 6.2.1 y 6.2.2 del ES del bulto y los parámetros envolventes de los dos combustibles base de diseño están reflejados en su tabla 1.2.3 [6].

### **5.4. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA DE CONTENCIÓN**

De acuerdo con la definición de “sistema de contención”<sup>1</sup> de la reglamentación de transporte, este sistema estará constituido por los componentes del contenedor destinados a aislar los materiales radiactivos del exterior en la modalidad de transporte.

En esta solicitud, se han modificado los límites de la barrera de la contención para hacerlos coincidir con los límites establecidos en el Estudio de Seguridad del contenedor para almacenamiento. De acuerdo con lo definido en el ES del bulto, los nuevos límites son los siguientes:

- Vaso (virola interior y fondo).

---

<sup>1</sup> Por sistema de contención se entenderá el conjunto de componentes del embalaje, especificados por el autor del diseño, que están destinados a contener los materiales radiactivos durante el transporte (SSR-6 Ed.2012, párrafo 213)

- 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.

### **5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL SISTEMA DE CONFINAMIENTO**

De acuerdo con la definición de “sistema de confinamiento”<sup>2</sup> de la reglamentación de transporte, en este bulto el sistema de confinamiento está formado por el combustible almacenado, el diseño del bastidor y los absorbentes neutrónicos utilizados (tubos de combustible de MMC).

En esta solicitud, se ha modificado el diseño de los tubos de combustible de MMC, para facilitar la carga de elementos combustibles en su interior, tal y como se ha descrito anteriormente.

## **6. EVALUACION**

### **6.1 ALCANCE**

El objetivo de esta evaluación es determinar si el diseño del bulto, de acuerdo con la información suministrada por el solicitante, demuestra adecuadamente el cumplimiento con cada uno de los requisitos de los reglamentos modales de transporte de mercancías peligrosas, es decir, el ADR [7], en su edición de 2017 para el transporte por carretera, el RID [8], en su edición del 2017, para el transporte por ferrocarril y la edición 2016 del código IMDG [9] para el transporte por vía marítima.

Todos estos reglamentos modales se basan en la edición del 2012 del Reglamento para el transporte seguro de material radiactivo de la OIEA, de referencia SSR-6 [10]. En el apartado 6.2 se analiza el cumplimiento de este bulto con los requisitos reglamentarios.

Las modificaciones propuestas en la solicitud afectan a todos los capítulos del ES del bulto, por lo que a lo largo del presente apartado de este informe se evaluarán los aspectos del análisis de blindaje (apartado 6.4), del análisis térmico (apartado 6.5), del análisis

---

<sup>2</sup> Por sistema de confinamiento se entenderá el conjunto de sustancias fisionables y componentes del embalaje especificados por el autor del diseño y aprobados por la autoridad competente al objeto de mantener la seguridad con respecto a la criticidad (SSR-6 Ed.2012, párrafo 209)

estructural (apartado 6.6), del análisis de la contención (apartado 6.7), del análisis de la criticidad (apartado 6.8) y de la garantía de calidad asociada al transporte (apartado 6.9). La modificación en los parámetros del contenido licenciado (mayor grado de quemado) ha implicado, asimismo, la evaluación del término fuente (apartado 6.3) y del comportamiento estructural del combustible KWU de alto quemado (apartado 6.8).

Así mismo se han analizado las modificaciones efectuadas en el ES sobre los capítulos que recogen las instrucciones de uso y de mantenimiento (apartado 6.10).

Por último, se incluye en el apartado 6.11 un análisis de la propuesta de condicionado para la revisión del certificado de aprobación del diseño de bulto, que indica las diferencias con el condicionado vigente.

## **6.2 REQUISITOS REGLAMENTARIOS**

La solicitud de revisión del certificado presentada hace referencia a las ediciones vigentes de los reglamentos modales (2017 para carretera y ferrocarril, y 2016 para transporte marítimo). Estos reglamentos recogen los requisitos incluidos en la edición de 2012 del Reglamento de transporte del OIEA, SSR-6 [10].

El ES indica que, además de la normativa nacional, se cumplen los requisitos de la normativa de Estados Unidos de América: sección 71 del Código de Regulaciones Federales (10 CFR 71) que, salvo en puntos concretos, que en su caso se indicarían, se corresponde con los requisitos aplicables en España. En definitiva, ENSA ha utilizado en algunos apartados del ES del bulto la normativa americana para dar cumplimiento con los requisitos nacionales.

En la propuesta de dictamen técnico de referencia [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#), en base a la que el CSN informó favorablemente la revisión vigente del certificado de aprobación del bulto de transporte ENUN 32P, se incluyó un resumen de los requisitos que, de acuerdo con la reglamentación de transporte, debe cumplir un diseño de bulto tipo B(U)F, indicando cómo se cumplieron en el caso particular del diseño ENUN 32P (tomando como referencia los requisitos del Reglamento SSR-6, edición 2012 del OIEA [10] y considerando que se trasladan plenamente a los reglamentos modales internacionales aplicables en España).

Salvo en las cuestiones específicamente relacionadas con las modificaciones propuestas, que se analizarán de manera particular a continuación, el análisis de cumplimiento de requisitos recogido en la citada PDT permanece totalmente válido.

Se señala, asimismo, que el ES del bulto incluye en el capítulo 1 la Tabla 1.0.1 “Referencias Cruzadas de Cumplimiento de los Requisitos Reguladores” que relaciona, para cada capítulo, los apartados de las principales normativas aplicables a los que se hace referencia

a lo largo de todo el ES (Guía de Seguridad 6.4 del CSN, ADR, SSR-6, 10 CFR 71, NUREG-1617, y Guía Reguladora 7.9 de la USNRC).

### **6.3 EVALUACIÓN DEL TÉRMINO FUENTE**

Considerando las modificaciones propuestas sobre sus contenidos, la evaluación del término fuente radiológico del bulto de transporte ha sido documentada mediante la nota de evaluación técnica de referencia [CSN/NET/INNU/TRA/1805/60](#).

La evaluación se ha llevado a cabo sobre la revisión 5 del capítulo 5 del ES presentada en la solicitud inicial y sobre el borrador de la revisión 6 del capítulo 1 del ES presentada posteriormente, que tenía en cuenta los comentarios que el CSN realizó sobre los análisis de término fuente. La evaluación realizada concluye que los cambios propuestos son aceptables.

Si bien, se ha utilizado como normativa base aplicable el Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA en su edición del 2009, no existen cambios destacables en los requisitos establecidos en la edición 2012, por lo que las conclusiones de la evaluación siguen siendo válidas.

Durante la evaluación del borrador de la revisión 6 del capítulo 1 se identificó que en la tabla 1.2.6 del ES no se incluía el valor de la temperatura promedio de la vaina del combustible Westinghouse 17 x 17<sup>3</sup>. Esta temperatura se utiliza como condición de entrada en el código SCALE para obtener el término fuente y, si bien no es un parámetro relevante para el mismo, se considera que el ES debe indicar explícitamente el valor de la temperatura de la vaina en la citada tabla para ese combustible o bien incluir una aclaración a pie de tabla que indique que en el cálculo del término fuente para el combustible Westinghouse 17 x 17 se ha utilizado el valor promedio de la temperatura de vaina del combustible KWU.

Con posterioridad a la evaluación, ENSA ha enviado la revisión 6 del Estudio de Seguridad. Se ha verificado que el alcance de la evaluación del término fuente recogido en el Informe [CSN/NET/INNU/TRA/1805/60](#) sigue siendo válido y que ENSA ha modificado la tabla 1.2.6 añadiendo una aclaración a pie de tabla.

Como conclusión, la evaluación del término fuente incluida en la revisión 6 del ES del bulto de transporte ENUN 32P se considera aceptable.

---

<sup>3</sup> En las conclusiones del informe de evaluación se indica que éste error se encuentra en la tabla 2.1.2. Se ha verificado que es una errata, tal y como se refleja correctamente en el cuerpo del informe, en donde se referencia correctamente tabla 1.2.6 citada en esta PDT.

#### **6.4 EVALUACIÓN DEL BLINDAJE**

En el capítulo 5 del ES presentado en la solicitud inicial (revisión 5) se recogía el análisis del blindaje del contenedor ENUN 32P. Las modificaciones introducidas en ese capítulo 5 del ES del bulto con motivo de esta solicitud son las siguientes:

- Aclaraciones en el texto de las secciones 5.0 y 5.2.
- Modificaciones en el texto de las tablas 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3.
- En la sección 5.4.1 se referencia el análisis realizado para comprobar la validez de la aproximación de interpolación lineal entre dos puntos de las curvas de carga para determinar otras combinaciones de Quemado - Tiempo de enfriamiento que cumplen los criterios que establece la normativa.

La evaluación llevada a cabo en el CSN de la documentación adjunta a la solicitud de revisión del certificado se encuentra recogida en la nota de evaluación técnica de referencia [CSN/NET/APRT/TRA/1805/59](#).

Las modificaciones del texto presentadas en la nueva revisión del ES no afectan a las tasas de dosis máximas que se reportaron en la anterior revisión del ES del bulto, por lo que los resultados de la evaluación del blindaje en condiciones rutinarias, normales y de accidente, que se incluyeron en el informe de evaluación de referencia [CSN/IEV/APRT/TRA/1410/73](#), sobre el que se basó la propuesta de dictamen técnico de [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#) siguen siendo válidas.

En definitiva, desde el punto de vista de la protección radiológica operacional se considera adecuada la revisión 5 del ES del diseño del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P.

Con posterioridad a la evaluación, ENSA ha enviado la revisión 6 del Estudio de Seguridad, que no ha sido modificada respecto a la rev.5 en los análisis de blindaje, con lo que se ha verificado que la conclusión de la evaluación del blindaje sigue siendo válida.

#### **6.5 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS TÉRMICOS**

En el capítulo 3 del ES del bulto se recoge la evaluación térmica presentada por ENSA como soporte a la solicitud. La evaluación llevada a cabo en el CSN de la documentación adjunta a la solicitud de revisión del certificado se encuentra recogida en el informe [CSN/IEV/IMES/TRA/1805/111](#).

Las modificaciones que afectan a los análisis térmicos y los resultados de su correspondiente evaluación se recogen a continuación:

- **Modificación de los tubos de MMC del bastidor.**

El cambio en la sección interior de los tubos de MMC supone una modificación de las propiedades térmicas equivalentes de las celdas de combustible gastado dentro del bastidor, así como una modificación directa del modelo térmico por modificación de las características geométricas del propio tubo de MMC.

La evaluación concluye que ENSA ha justificado adecuadamente que esta modificación no supone un incremento de las temperaturas máximas en el combustible y en los componentes del contenedor clasificados como importantes para la seguridad, respecto de los valores obtenidos en la revisión vigente del ES del bulto para transporte, por lo que el impacto de esta modificación sobre el comportamiento térmico del contenedor se considera aceptable.

- **Modificación de las condiciones de contorno del análisis térmico de la carga del contenedor.**

Con objeto de flexibilizar las condiciones en que se realiza la carga de contenedores, se extienden los rangos permisibles de temperatura ambiental y temperatura del agua de la piscina. Además, se añaden las conclusiones de los análisis para el combustible gastado de diseño Westinghouse (en la revisión anterior se incluían únicamente los resultados para el combustible gastado de diseño KWU, por ser envolventes) y así establecer para la carga de este combustible límites específicos de operación en el capítulo 7 del ES (instrucciones de uso).

La evaluación concluye que el análisis del transitorio de carga de los combustibles gastados de los diseños KWU y Westinghouse es idéntico al que se introdujo en el apartado 4.3.7 de la revisión 4 del ES de Almacenamiento, y las conclusiones alcanzadas durante su evaluación son, por tanto, trasladables a las modificaciones propuestas para la revisión del ES de Transporte. Por tanto, las modificaciones propuestas se consideran aceptables.

Como consecuencia de los resultados de estos nuevos análisis, en la nueva revisión del capítulo 7, "Procedimientos de Operación", se han actualizado los apartados correspondientes para recoger los tiempos límite de ebullición y tiempos límite de secado.

La evaluación se ha hecho sobre la revisión 5 del Estudio de Seguridad de Transporte. Con posterioridad, ENSA ha remitido la revisión 6 definitiva. No han existido cambios en lo referente al análisis térmico, por lo que siguen siendo válidas las conclusiones de dicho informe.

## 6.6 EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS ESTRUCTURALES

En el capítulo 2 del ES del bulto se recoge la evaluación estructural presentada por ENSA como soporte a la solicitud. La evaluación llevada a cabo en el CSN de la documentación adjunta a la solicitud de revisión del certificado de aprobación del diseño del bulto se encuentra recogida en el informe [CSN/IEV/IMES/TRA/1805/112](#).

Las modificaciones que afectan a los análisis estructurales y los resultados de su evaluación se presentan a continuación:

- **Modificación de los tubos de MMC del bastidor.**

Desde el punto de vista estructural, esta cuestión está tratada independientemente para el combustible Westinghouse 17 x 17 y el combustible KWU 16 x 16 – 20. Se han comprobado los análisis presentados para el caso de combustible KWU (al ser más pesado y su tubo de MMC más débil), analizando el caso de caída oblicua (en temperatura máxima) mediante el código ANSYS, debido a que esta caída se considera representativa de la interacción entre los elementos combustibles, los tubos de MMC y el bastidor.

Tras la evaluación realizada, se considera que la modificación de los tubos de MMC no produce un efecto negativo, considerándose aceptable.

- **Aprobación del bulto como tipo B(M) en lugar de como tipo B(U). Aspectos asociados a la tenacidad a la fractura.**

La temperatura ambiental mínima de operación del diseño del bulto ENUN 32P, según la revisión vigente de su certificado de aprobación, es de -40°C, lo que es acorde con lo requerido por la normativa de transporte para un bulto tipo B(U).

Sin embargo, para que ese límite pueda cumplirse, se requiere que los criterios de aceptación para el material utilizado en los componentes de la barrera de la contención, dado el espesor del mismo en el diseño del ENUN 32P, tuviera que cumplir unas temperaturas de transición dúctil-frágil ( $RT_{NDT}$ ) muy bajas.

Fondo	$\leq - 107,45^{\circ}\text{C}$
Virola interior	$\leq - 105,05^{\circ}\text{C}$
Tapa interior	$\leq - 104,00^{\circ}\text{C}$

Estos valores deberían ser certificados por el suministrador de las forjas, pero se ha comprobado que los suministradores de estos materiales no pueden certificar valores tan bajos de  $RT_{NDT}$ . Por tanto, se confirma que la temperatura mínima de operación de

- 40°C, requerida por la reglamentación de transporte, no puede garantizarse en este diseño de bulto.

Esta ha sido la razón por la que en la solicitud de revisión del certificado, basada en la revisión 5 del ES, se elevara la temperatura mínima de operación a -20 °C, sobre la base de la temperatura de transición dúctil-frágil mínima que se ha podido certificar por los suministradores de las forjas.

Por otra parte, durante la evaluación del CSN, se detectó que los criterios de aceptación para las temperaturas de transición dúctil-frágil establecidos en la revisión 5 del ES (documentación soporte de la solicitud inicial) eran diferentes a los empleados en la revisión del ES aprobado para la modalidad de almacenamiento del contenedor: -95°C frente a -85°C. Ante esta discrepancia, se solicitó a ENSA que los valores a utilizar fueran los más restrictivos, es decir los de almacenamiento, lo que dio lugar a un nuevo aumento de la temperatura mínima de operación hasta -17,5 °C.

El aumento de la temperatura mínima de operación por encima de los -40°C requeridos para un bulto tipo B(U) por la normativa de transporte, solo es factible, de acuerdo con esa misma normativa (apartado 6.4.9 del ADR-2017, equivalente al párrafo 667 del SSR-6, ed. 2012), si el bulto es reclasificado como B(M)<sup>4</sup>, en vez de la clasificación de B(U) que establece el certificado de aprobación de diseño vigente.

En el capítulo 2 del borrador de la revisión 6 del ES presentado por ENSA [2] ya se incluyen las correcciones derivadas del proceso de evaluación, estableciéndose como nueva temperatura mínima de operación -17,5°C, por lo que se considera aceptable el planteamiento finalmente adoptado por ENSA para el cálculo de la misma, pero teniendo en cuenta que el bulto pasa a ser reclasificado como B(M), lo que se especifica en las condiciones nº1, 3, 9 que se propone establecer en certificado de aprobación, y con la limitación de la temperatura mínima de operación impuesta en la condición 17<sup>a</sup>.

Se ha verificado, así mismo, que para el resto de los componentes (los que no son las forjas ferríticas del recinto de contención) el enfoque de ENSA es aceptable y acorde con la normativa aplicable.

En definitiva, sobre la base de los análisis presentados, se considera aceptable la reclasificación del bulto desde B(U) a B(M), así como la temperatura de operación mínima propuesta, con lo que la marca de identificación de la aprobación del diseño pasaría de E/141/B(U)F-96 a E/141/B(M)F-96.

---

<sup>4</sup> Un bulto B(M) requiere la aprobación multilateral, es decir de todos los países por los que se transporte. Esta clasificación indica que algún requisito de la normativa de transporte exigible a un bulto B(U) no se cumple y, por tanto, en la aprobación multilateral, los países por los que se transporta tienen que valorarlo. En este caso específico considerando sus parámetros particulares de temperaturas ambientales.

- **Modificación del contenido permitido. Consideración de la capa de óxido en el combustible de alto quemado.**

En el combustible de alto quemado (superior a 45000 MWd/MTU) el espesor de las paredes de la vaina puede haber disminuido debido a la formación de óxidos o de hidruros de zirconio. La normativa de referencia utilizada requiere que esto debe estar considerado en la evaluación estructural de la vaina para combustibles de alto quemado.

Sin embargo, durante la evaluación se detectó que en los análisis estructurales del combustible, presentados en la revisión 5 del ES (documentación soporte de la solicitud), no se había considerado la disminución de espesor debida a la acumulación de óxido.

La consideración de una capa de óxido en los análisis tensionales del combustible de alto quemado afectaba a los análisis del combustible KWU en los ensayos de caída que simulan las condiciones de accidente en transporte: orientación en vertical y horizontal desde 9 metros de altura. Esto ha motivado que ENSA tuviera que modificar los análisis de caída del bulto para el combustible de alto quemado modelo KWU.

Los nuevos cálculos se han llevado a cabo con un modelo de elementos finitos para el transitorio de la caída vertical (empleando un análisis dinámico, que elimina conservadurismos frente al cuasi-estático) que no se correspondía con el modelo utilizado en el análisis estructural de la documentación soporte del certificado de aprobación vigente de este bulto de transporte (en la que se empleó un análisis cuasi-estático). El nuevo modelo, que también utiliza el código ANSYS, es idéntico al ya empleado para los análisis de caída para la modalidad de almacenamiento de este mismo contenedor.

El motivo en el cambio de modelo se explica porque, aunque las tensiones obtenidas con el análisis cuasi-estático, sin considerar la reducción del espesor de la vaina por la capa de óxido, se encontraban dentro de los valores admisibles, estaban muy cercanas a los límites de aceptación. Al tener en cuenta la reducción del espesor de la vaina en dicho modelo, en alguno de los casos analizados hubiera supuesto una superación (de poca importancia relativa) de los límites de aceptación.

Esa circunstancia, unida a que la cuasiestaticidad es una hipótesis muy conservadora, lleva a la conclusión de que, por criterio ingenieril no cuantitativo y sin entrar en la valoración del modelo dinámico del transitorio, se considera que la pérdida de la integridad de las vainas ante las sollicitaciones supuestas es altamente improbable.

Durante el proceso de evaluación, se encontraron diversos errores en los datos de entrada y resultados que soportan la presente solicitud de revisión de la aprobación del bulto de transporte, así como en los documentos soporte de la aprobación como contenedor de almacenamiento, ya aprobada. Estos errores, en relación con la solicitud

relacionada con el transporte, han dado lugar a la corrección del modelo que soporta el análisis de caída del combustible.

Considerando la detección de esos errores en el proceso de evaluación, se considera conveniente que ENSA lleve a cabo un análisis de validación detallada del modelo dinámico del transitorio de la caída vertical en ANSYS. No obstante, teniendo en cuenta los márgenes existentes para concluir que la pérdida de la integridad de las vainas ante las solicitaciones supuestas es altamente improbable, se considera que este análisis se puede llevar a cabo para el siguiente proceso de licenciamiento del contenedor, bien sea la siguiente solicitud de revisión de la aprobación de diseño del bulto de transporte o bien la del contenedor de almacenamiento.

La validación podrá llevarse a cabo implementando un modelo similar en otro código de cálculo, mediante contraste con resultados experimentales, calculando un caso cuyo resultado se conozca de alguna referencia de fiabilidad contrastada, o una combinación de las anteriores.

Por otra parte, durante el proceso de evaluación de los cálculos de caída con el nuevo modelo se verificó que éste considera el huelgo entre vaina y cabezal (utilizando un valor descrito por la literatura existente al respecto), pero no se pudo discriminar a priori si el valor utilizado para el huelgo entre vaina y cabezal conducía a los resultados tensionales más conservadores.

Por ello, se considera conveniente que ENSA lleve a cabo un análisis de sensibilidad exhaustivo que estudie el efecto de variar la magnitud del huelgo, de manera que se incluya en los cálculos el valor del huelgo que dé lugar a resultados tensionales en vaina más conservadores. No obstante, considerando los márgenes existentes en las conclusiones de la evaluación, al igual que la validación del modelo, este análisis de sensibilidad se podría llevar a cabo para el siguiente proceso de licenciamiento del contenedor, bien sea la siguiente solicitud de revisión de la aprobación de diseño del bulto de transporte o bien la del contenedor de almacenamiento.

En definitiva, como conclusión final sobre los aspectos asociados a la consideración de la capa de óxido en los cálculos, y a la modificación en los modelos utilizados en el borrador de la revisión 6 del ES, se considera que los resultados obtenidos para los valores tensionales de vaina con el nuevo modelo son significativamente inferiores a los límites admisibles. Adicionalmente, se considera conveniente que para el siguiente licenciamiento del contenedor (relacionado con su función de transporte o de almacenamiento), ENSA lleve a cabo:

- Una validación del modelo de elementos finitos usado.
- Un análisis de sensibilidad sobre la consideración del huelgo vaina-cabezal.

Se propone que estos dos aspectos sean requeridos a ENSA mediante un escrito de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DSN) (ver propuesta en anexo II de la presente PDT).

- **Corrección de las masas de los elementos combustibles usadas en las evaluaciones estructurales.**

En comparación con lo indicado en el ES soporte de la aprobación de diseño en vigor, la revisión del ES presentada en apoyo de esta solicitud de revisión incrementa ligeramente la masa de los elementos combustibles. Esto afecta principalmente a los análisis del combustible en caída y a los análisis del bulto donde interviene su masa.

Se ha verificado que los análisis por elementos finitos llevados a cabo por ENSA en los análisis del combustible en caída ya utilizan directamente esta masa corregida, por lo que se considera aceptable.

Así mismo, se considera que en los análisis del bulto donde interviene su masa han utilizado un valor que es mayor que el que se obtiene con este ligero aumento en las masas de los elementos combustibles, con lo que no se ven afectados.

Además de las modificaciones expresamente señaladas en este apartado, se han analizado otras que ya han sido evaluadas en la última revisión de la aprobación de diseño del contenedor en la modalidad de almacenamiento. Tras realizar el análisis correspondiente, se concluye que, o bien no son aplicables a la modalidad de transporte, o bien se han tratado correctamente en la revisión objeto de esta solicitud.

La evaluación se ha hecho sobre la revisión 5 y el borrador 6 del capítulo 2 del Estudio de Seguridad de Transporte. Con posterioridad, ENSA ha remitido la revisión 6 definitiva. No han existido cambios en lo referente al análisis estructural, por lo que siguen siendo válidas las conclusiones de dicho informe.

### **6.7 EVALUACIÓN DE LA CONTENCIÓN**

En el capítulo 2 del ES se muestra que todos los componentes de la barrera del sistema de contención se mantienen dentro de los límites de tensiones permitidos durante todas las condiciones de transporte: rutinarias, normales y de accidente.

En el capítulo 3 del ES se muestra que la presión y la temperatura obtenidos durante esas condiciones de transporte no superan los valores de diseño.

En el capítulo 4 del ES se recoge la evaluación la contención presentada por ENSA como soporte a la solicitud.

La evaluación llevada a cabo en el CSN de las modificaciones propuestas en la solicitud objeto de esta PDT se han evaluado mediante el informe [CSN/IEV/IMES/TRA/1805/111](#).

Las modificaciones que afectan a los análisis de la contención y los resultados de su evaluación son los siguientes:

- **Modificación de los tubos de MMC del bastidor.**

El cambio en la sección interior de los tubos de MMC supone una reducción del volumen libre de la cavidad del contenedor, con un impacto directo sobre el cálculo de la tasa de fugas del contenedor (capítulo 4).

Los cambios se evaluaron ya para la modalidad de almacenamiento, resultando aceptables. En resumen, la evaluación concluyó que:

- Pese a la ligera reducción en la conductividad térmica equivalente debido al incremento de la sección interior, la reducción del huelgo tubo MMC-chapa del bastidor tiene como consecuencia una reducción general de la distribución de temperaturas y, por lo tanto, los cálculos térmicos son más conservadores, lo que se considera aceptable.
- La interferencia entre el tubo y la chapa del bastidor, originada por el incremento de la sección interior del tubo, es aceptable en condiciones normales y accidentales de transporte.

- **Redefinición de los límites de la barrera de la contención.**

Existe una modificación en los límites definidos para la barrera de la contención (sistema de contención), desplazándose desde los anillos exteriores de la tapa interior y de las tapas de las penetraciones, a los anillos interiores de las mismas. De esta manera, se armoniza la definición de la barrera de contención con la utilizada en la modalidad de almacenamiento del contenedor. Esta redefinición hace que las juntas de los tapones de las penetraciones entre anillos deje de formar parte de la barrera de la contención (Ver apartado 5.4 de esta PDT).

La modificación no tiene ningún impacto sobre el comportamiento de la barrera de la contención del contenedor, dado que ambos anillos (exterior e interior) en cada junta han sido diseñados con los mismos requisitos. En consecuencia, se modifican los límites de la barrera que se exponen en el capítulo 4 del ES y se modifican los requisitos de prueba que se incluyen en el capítulo 7 (procedimientos de operación), pasando a

requerir el cumplimiento de los límites de fugas únicamente a los anillos interiores de las mencionadas juntas.

Los cambios que se proponen a los capítulos 4 y 7 de la revisión 5 del ES en relación con esta modificación se consideran aceptables.

- **Reducción de la sección de las juntas de sellado de la tapa interior.**

Se propone reducir las dimensiones de la cajera que aloja las juntas metálicas de estanqueidad de las tapas interior y exterior del contenedor. Esta modificación altera las características geométricas de las juntas de las citadas tapas y las temperaturas de diseño, lo cual tiene un impacto en la verificación del sistema de cierre de la tapa interior.

Dado que las juntas de estanqueidad de la tapa exterior no forman parte de la barrera de contención del contenedor, el alcance de la evaluación ha considerado solo la modificación relativa a las juntas de la tapa interior, cuyos anillos interiores sí forman parte de dicha barrera de contención.

Este cambio es análogo al ya implementado en la revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN32P para almacenamiento, y supone una modificación en la temperatura máxima admisible en las juntas. La evaluación ha comprobado que, pese a la reducción del límite, la temperatura máxima alcanzada en la junta de la tapa interior sigue permaneciendo por debajo de éste, tanto en condiciones normales como en condiciones hipotéticas de accidente.

Así mismo, se ha actualizado el sistema de cierre de la tapa interior. El análisis que se realiza en el Estudio de Seguridad para almacenamiento respecto del sistema de cierre emplea casos de carga envolventes para las modalidades de almacenamiento y transporte, por lo que las conclusiones del informe [CSN/IEV/ENUN32P/1803/07](#) "Informe de evaluación de la revisión 4 del Estudio de Seguridad de almacenamiento del contenedor ENUN 32P: aspectos térmicos, confinamiento y otros en el alcance del área de ingeniería mecánica y estructural" son válidos. Se considera por tanto demostrado que el pretensado de los pernos de la tapa interior es suficiente para garantizar la compresión óptima de su junta metálica.

**Modificación del criterio de aceptación de la tasa de fugas para combustible gastado con quemados superiores a 45000 MWd/MTU.**

La normativa de transporte establece unos valores de pérdida acumulada de contenido radiactivo. Para el cálculo de dicha pérdida, se lleva a cabo una prueba de hermeticidad sobre el bulto cuyo criterio de aceptación tiene en cuenta el término fuente de partículas, gases de fisión y productos de corrosión del combustible gastado. Los datos utilizados para combustible con quemados inferiores o iguales a 45000 MWd/MTU, que

proviene de una serie de ensayos con combustibles con quemados bajos, no se pueden utilizar para combustible de alto quemado.

Ante la imposibilidad de disponer de datos experimentales que permitan el ajuste de los parámetros utilizados para determinar el criterio de aceptación para combustible de alto quemado, la norma ANSI N14.5 establece un criterio de fugas mucho más estricto, denominado "leak tight", limitando la fuga en cada uno de los elementos que conforman la barrera de contención del bulto a  $1E-7$  std  $cm^3/s$ , lo que se considera aceptable.

Esta modificación se considera aceptable por el área evaluadora; sin embargo, el informe [CSN/IEV/IMES/TRA/1805/111](#) hace notar que, al margen del presente proceso de licenciamiento aplicable al uso del contenedor en su modalidad de transporte, el requisito "leak tight" no se encuentra recogido en el Estudio de Seguridad para almacenamiento. Esta diferencia en los criterios de aceptación podría dar lugar a situaciones en las que se podría llevar a cabo la carga de un contenedor con unos criterios distintos a los exigidos en el ES de transporte.

Por esta razón, se propone modificar la condición 8ª del certificado de aprobación en vigor, de manera que se requiera que el manual de operación que desarrolle el capítulo del ES sobre instrucciones de operación recoja el criterio "leak tight" para la prueba de fugas a realizar en la carga de combustible de alto quemado.

- **Nueva definición del camino de fuga.**

En la revisión 4 del ES de almacenamiento se comprobó que en el cálculo de la tasa de fugas se había considerado como longitud del camino de fuga la anchura total de las dimensiones que alberga la junta de la tapa interior. En dicha evaluación se concluyó que ENSA debía actualizar los análisis para considerar como camino de fuga la parte atribuible a cada anillo de la junta, por lo que se empleó la semianchura de la cajera como longitud de fuga. Adicionalmente, se concluyó que, de entre las juntas de la tapa interior y las tapas de las penetraciones de venteo y drenaje, se debía seleccionar la dimensión de la cajera de aquella junta que condujera a los resultados más restrictivos. Esta modificación en el ES de transporte se deriva de aplicar el mismo requisito que el exigido para el ES de almacenamiento, considerándose aceptable.

En consecuencia, la evaluación concluye que el diseño del sistema de contención, incluida en la revisión 5 del ES del bulto de transporte ENUN 32P presentada en la solicitud inicial, es consistente con los requisitos reglamentarios, por lo que se considera que proporciona una garantía razonable respecto a la contención del material radiactivo almacenado bajo todas las condiciones previstas en el ES del bulto.

Con posterioridad, ENSA ha remitido la revisión 6 del Estudio de Seguridad de Transporte. No han existido cambios en lo referente al análisis de la contención, por lo que siguen siendo válidas las conclusiones del presente informe.

## **6.8 EVALUACIÓN DE LA CRITICIDAD Y AUMENTO DEL QUEMADO DEL COMBUSTIBLE KWU**

### ***Evaluación de Criticidad***

En el capítulo 6 del ES se recoge el análisis de criticidad presentado por ENSA como soporte a la solicitud. La evaluación llevada a cabo en el CSN se encuentra recogida en el informe [CSN/IEV/INNU/TRA/1805/113](#).

Se han evaluado las modificaciones introducidas en el capítulo 6 del borrador de la revisión 6 del ES, como consecuencia de las modificaciones de diseño realizadas en el contenedor, considerándose que la única modificación de diseño dentro del alcance de esa evaluación se corresponde con la modificación de las dimensiones de los tubos de absorbente neutrónico MMC del combustible KWU 16 x 16-20, que se usa conservadoramente también para el combustible Westinghouse 17 x 17.

Como resultado de los nuevos análisis de criticidad se modifican las curvas de carga vigentes en el capítulo 6 del ES-T para ambos tipos de combustible, limitando el inventario que puede cargarse.

La evaluación concluye que el análisis de criticidad presentado permite demostrar la subcriticidad del transporte del combustible base de diseño PWR, KWU 16 x 16-20 y Westinghouse 17 x 17 en todos los casos requeridos por la normativa.

Con posterioridad a la evaluación, Ensa ha enviado la revisión 6 del Estudio de Seguridad. Se ha verificado que la conclusión de la evaluación de criticidad, recogida en el Informe CSN/IEV/INNU/TRA/1805/113, sigue siendo válida.

### ***Aumento del quemado del combustible KWU***

La revisión 5 del ES (presentada como soporte a la solicitud) establece nuevos límites de quemado promedio máximo para el combustible de diseño KWU 16 x 16-20 de la Central Nuclear de Trillo, en función del tipo de vaina, que son superiores a la limitación impuesta en el certificado de aprobación vigente, de 45000 Mwd/MTU.

Este cambio es posible porque se demuestra que el estado de corrosión de los modelos de vainas del combustible para el combustible irradiado en la C. N. Trillo, para quemados

superiores a 45000 MWd/MTU, no presenta una absorción de hidrógeno tal que comprometa las propiedades de ductilidad que tiene el material de vaina.

En el apartado 1.2.2.7.6 del ES del bulto se establecen los nuevos límites de grado de quemado del combustible KWU en función del tipo de vaina. Así mismo, en el apartado 2.8.2.4 se establece la justificación de la ductilidad de la vaina en elementos combustibles con alto grado de quemado.

La evaluación llevada a cabo en el CSN se desarrolla en el informe [CSN/IEV/INNU/TRA/1806/115](#), que recoge la evaluación sobre dos aspectos relacionados con el combustible de diseño KWU 16 x 16 – 20 de la CN Trillo:

1. Límites de grado de quemado del combustible gastado en función del tipo de vaina.
2. Justificación de la ductilidad de la vaina en elementos combustibles con alto grado de quemado.
3. Valor de la capa óxido utilizado para la reducción de espesor de vaina considerado en los análisis estructurales.

La justificación de los dos primeros puntos se ha basado en informe de la Central Nuclear de Trillo: *CN Trillo CO-18 008. C.N. Trillo. Base técnica para justificar el transporte en seco de combustible gastado con quemado superior a 45000 MWd/tU. Febrero 2018.*

Tras la evaluación del citado informe se han alcanzado una serie de conclusiones que son exclusivamente válidas para combustible de CN Trillo, y no son aplicables a combustible de diseño KWU 16x16-20 genérico. Aunque el informe de evaluación [CSN/IEV/INNU/TRA/1806/115](#) indica que los valores límite de quemado que se consideran aceptables deben ser inferiores a 52500 MWd/MTU (vainas Duplex ELS0.8b) y 58000 MWd/MTU (vainas DUPLEX D4), también concluye que la redacción del borrador de la revisión 6 del ES del bulto de transporte se considera aceptable. Dado que el ES aceptado indica que los valores límite pueden ser inferiores o iguales a los valores mencionados, se propone establecer así esos valores límite en el condicionado del certificado de aprobación. Por otra parte, se ha confirmado con el área evaluadora que esta conclusión es correcta.

Por tanto, las conclusiones son las siguientes:

- Se considera adecuado el valor propuesto de 540 ppm de concentración de hidrógeno para no considerar pérdida de ductilidad en la vaina.
- Los valores límite de quemado que se consideran aceptables son:
  - a) Vaina DUPLEX ELS0.8b quemados inferiores o iguales a 52500 MWd/MTU.
  - b) Vaina DUPLEX D4 quemados inferiores o iguales a 58000 MWd/MTU.

En relación con el tercer aspecto evaluado: valor de la capa óxido utilizado para reducir el espesor de vaina en los análisis estructurales, tras la evaluación realizada, se concluye que el valor del espesor de óxido de vaina (60µm) utilizado para reducir el espesor de vaina en los cálculos estructurales se considera adecuado.

Como resultado de la evaluación, ENSA tuvo que modificar el ES, remitiendo un borrador de la revisión 6 de los citados apartados. Se consideran aceptables los cambios realizados.

La evaluación se ha hecho sobre la revisión 5 y el borrador 6 del Estudio de Seguridad de Transporte. Con posterioridad, ENSA ha remitido la revisión 6 definitiva. No han existido cambios en lo referente al alcance evaluado en el informe CSN/IEV/INNU/TRA/1806/115, por lo que siguen siendo válidas las conclusiones de dicho informe.

### **6.9 EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD DENTRO DEL SISTEMA DE GESTIÓN**

ENSA dispone de un Plan de Garantía de Calidad (PGC) para el diseño, licenciamiento, fabricación y ensayos de un contenedor para almacenamiento y transporte de combustible gastado, de referencia 9231QP001 [11], que aplica a los contenedores fabricados por ENSA, entre ellos el ENUN 32P.

Con motivo de la aprobación del diseño del bulto ENUN 32P, los aspectos de garantía de calidad fueron evaluados en el CSN mediante el informe de evaluación [CSN/IEV/GACA/TRA/1502/79](#) *“Evaluación de los aspectos competencia del área de Garantía de calidad de la solicitud de aprobación del certificado de bulto de transporte modelo ENUN 32P”*, que analizaba los aspectos de garantía de calidad asociados a la revisión 8 del citado PGC.

En la presente solicitud se ha presentado la revisión 9 del PGC. Esta revisión ya fue evaluada por el CSN dentro del licenciamiento del contenedor de ENSA modelo ENUN 24P, mediante el informe [CSN/IEV/GACA/TRA/1609/93](#), y fue considerado aceptable. Asimismo, estas conclusiones fueron tenidas en cuenta en la evaluación de la solicitud de ENSA de modificación de la aprobación del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado, dentro del informe de evaluación [CSN/PDT/ARAA/CONT/ENUN32P/1804/01](#).

Con motivo de esta revisión del certificado de aprobación del diseño del bulto de transporte, se sigue considerando aceptable la revisión 9 del Plan de Garantía de Calidad (PGC) de ENSA.

Se considera necesario mantener la redacción de la condición 10ª de la aprobación vigente, para requerir que para el uso, mantenimiento y operaciones de transporte del bulto ENUN 32P deberá elaborarse un programa de garantía de calidad aplicado a esas actividades.

## **6.10 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**

### **6.10.1 Instrucciones de uso**

Las operaciones generales de uso del sistema ENUN 32P se encuentran detalladas en el capítulo 7 del ES del bulto.

Además del análisis recogido en esta misma PDT, sigue siendo válida la evaluación llevada a cabo en el informe de referencia [CSN/IEV/IMES/TRA/1510/87](#), utilizado para la aprobación inicial del bulto de transporte.

Se sigue, por tanto, manteniendo la conclusión de la PDT [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#) en la que se basó el informe favorable del CSN para la aprobación del diseño de bulto de transporte ENUN 32P, en relación con las operaciones con la cuna de transporte. En dicha conclusión se indicaba que las operaciones descritas en el ES no contemplan el diseño específico de la cuna de transporte, que no es parte del diseño del bulto que se aprueba. La evaluación de la cuna, y de los accesorios de izado y manejo, así como el procedimiento de estiba del bulto en la cuna de transporte, se evaluará dentro del proceso de autorización de la expedición que se exigía en la condición 15ª de la aprobación vigente y que se propone que se mantenga.

Por lo tanto, se considera que las instrucciones de uso que se describen en el ES resultan una base adecuada sobre la que deberán desarrollarse procedimientos detallados que tendrán en cuenta las características y equipamiento de la instalación en la que van a ser ejecutados, así como sus procedimientos operacionales e instrucciones de control de calidad (lo que se propone como condición 8ª de la revisión de la aprobación).

### **6.10.2 Instrucciones de mantenimiento y criterios de aceptación.**

Los criterios de aceptación y el programa de mantenimiento del bulto ENUN 32P se encuentran detallados en el capítulo 8 del ES. Este capítulo describe los exámenes, inspecciones y ensayos a realizar sobre el contenedor antes del primer transporte, para garantizar que, una vez fabricado, cumple con los planos de licencia aplicables y con los demás requisitos del ES.

Además del análisis recogido en esta misma PDT, sigue siendo válida la evaluación llevada a cabo en la PDT de referencia [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#), que sirvió como base para la aprobación inicial del contenedor.

Las modificaciones de la presente solicitud que afectan las instrucciones de mantenimiento y los criterios de aceptación están relacionadas con:

### **Criterios de aceptación. Materiales**

Se han modificado los criterios de aceptación de los materiales que forman parte de los componentes relacionados con la contención. En concreto, se ha cambiado el requisito de temperatura de transición dúctil-frágil de los citados materiales, aumentando dicha temperatura (Ver apartado 6.6. de esta PDT).

Con los criterios de aceptación requeridos por la normativa de referencia, el ASME III, este aumento ha originado que el contenedor no esté diseñado para operar dentro de los límites establecidos en la normativa de transporte, que se establecen entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $+38^{\circ}\text{C}$ . El ES pasa a establecer, por tanto, una temperatura mínima de operación del bulto de  $-17,5^{\circ}\text{C}$ .

Como ya se indicaba en apartado 6.6. de esta PDT, la normativa de transporte permite que se pueda llevar a cabo el transporte en el interior de un determinado país cuando el bulto no se ajuste al requisito de temperatura ambiental citado, pero especifica que el contenedor debe disponer de aprobación por parte de las autoridades competentes de los países por los que se transporte. En la práctica, este requisito implica clasificar el bulto como de tipo B(M).

En definitiva, se reclasifica el bulto de B(U) a B(M), con lo que la marca de identificación de la aprobación del diseño pasa de E/141/B(U)F-96 a E/141/B(M)F-96.

Sobre la base de los análisis presentados en el ES y las consideraciones ya argumentadas en el apartado 6.6, se considera aceptable dicha reclasificación, así como la temperatura de operación mínima propuesta.

### **Criterios de aceptación. Pruebas**

Pruebas de estanqueidad. En el apartado 8.1.5 del ES se hace referencia a las pruebas de estanqueidad a realizar sobre las juntas y soldaduras de la barrera de contención, las cuales cumplirán con los requisitos de la norma ANSI N14.5. El límite de fuga aplicado se ha modificado para los casos en los que se carguen elementos con quemados superiores a 45000 MWd/MTU, lo que ya se ha discutido en el apartado 6.7 de esta PDT.

Como conclusión final de la evaluación de este apartado, se considera que los criterios de aceptación y el programa de mantenimiento se han establecido empleando códigos y normas aceptados por el NUREG-1617, lo que proporciona una garantía razonable del comportamiento del contenedor según diseño.

Se considera que los criterios de aceptación y el programa de mantenimiento que se describen en el ES resultan una base adecuada sobre la que se desarrollarán

procedimientos detallados que tendrán en cuenta las características y equipamiento de la instalación en la que van a ser ejecutados, así como sus procedimientos operacionales e instrucciones de control de calidad.

### 6.11. PROPUESTA DE CONDICIONADO DEL CERTIFICADO DE APROBACIÓN

En la siguiente tabla se describen las condiciones que se proponen en este informe para el certificado de aprobación del bulto. Estas condiciones se derivan de las evaluaciones llevadas a cabo, y de las que, con carácter general, se definen en el procedimiento PT.IV.28. Se señalarán las modificaciones introducidas respecto al condicionado de la vigente aprobación del diseño del bulto ENUN 32P.

Condiciones propuestas	Motivo/Comentarios
<p><b>Condición 1ª:</b> Se aprueba el modelo 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) y por la reglamentación española de transporte aplicable para este tipo de bultos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento PT.IV.28.</li> <li>• Cambio respecto al certificado vigente. El bulto se reclasifica como B(M)F (Ver apartados 6.6. y 6.10 de esta PDT).</li> </ul>
<p><b>Nota al pie 1:</b> Requisitos de seguridad Nº SSR-6, Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Edición 2012, publicada por el OIEA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Nota al pie 2</b> Real Decreto 97/2014 de 14 de febrero que regula 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>

Condiciones propuestas	Motivo/Comentarios
<p>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.</p>	
<p><b>Condición 2ª</b></p> <p>El modelo de bulto objeto de esta aprobación es el denominado ENUN 32P previsto para el transporte de combustible gastado, que se corresponde con el documento <i>“Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P”</i>, de referencia 9231-T, Rev. 6, de fecha junio de 2018, presentado por la empresa Equipos Nucleares, S.A. (ENSA).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Cambia la referencia del Estudio de Seguridad del bulto de transporte.</li> </ul>
<p><b>Condición 3ª</b></p> <p>Se le asigna a la presente aprobación la identificación E/141/B(M)F-96, revisión 1, con validez hasta el 31 de mayo de 2021, siempre que no se produzcan modificaciones técnicas o administrativas con anterioridad a esta fecha. Esta aprobación sustituye y deja sin efecto el certificado de fecha 19 de octubre de 2016. 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 <i>“Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte”</i>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Cambio de la marca de identificación de la aprobación al reclasificar el tipo de bulto a B(M)F (Ver apartados 6.6. y 6.10 de esta PDT).</li> <li>• La fecha de validez no está requerida por la normativa. Tanto nacional como internacionalmente se viene dando una validez de unos cinco años al certificado para tener en cuenta posibles cambios normativos. La edición del Reglamento de transporte del OIEA (recientemente publicada) incluirá requisitos específicos sobre transporte de bultos tras un largo periodo de almacenamiento, lo que puede afectar a los contenedores de doble propósito destinados al almacenamiento y transporte de combustible gastado, como el caso del ENUN-32P. Los requisitos de esa edición</li> </ul>

Condiciones propuestas	Motivo/Comentarios
	<p>del Reglamento del OIEA pasarán a la reglamentación internacional modal de aplicación en España (ADR, RID; Código IMDG) en sus ediciones de 2021. En consecuencia se considera conveniente no modificar la fecha de caducidad de la aprobación vigente y mantenerla el 31 de mayo de 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se anula el certificado anterior.</li> </ul>
<p><b>Condición 4ª</b> Descripción del embalaje: ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Se modifica principalmente la definición del sistema de contención.</li> </ul>
<p><b>Condición 5ª</b> Contenido permitido ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Se modifica principalmente el contenido, con la incorporación de combustible del tipo KWU con quemados superiores a 45000 MWd/MTU.</li> </ul>
<p><b>Condición 6ª</b> El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) es cero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 7ª</b> El expedidor del bulto deberá disponer de este certificado y de toda la documentación necesaria para la correcta utilización del bulto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 8ª</b> El expedidor del bulto deberá seguir las instrucciones de utilización especificadas en el capítulo 7 del documento <i>“Estudio de seguridad del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P”</i>, de referencia 9231-T, así como en los manuales de operación y mantenimiento que se desarrollen para su aplicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Se introduce un requisito relacionado con los manuales de operación, de manera que se utilice el criterio leak tight para almacenamiento. Ver razones en apartado 6.7 del presente informe.</li> </ul>

Condiciones propuestas	Motivo/Comentarios
<p>Para la carga de combustible de alto grado de quemado (superior a 45000 MWd/MTU), en los manuales de operación se debe especificar como criterio de aceptación de las pruebas de fugas de la barrera de contención, el criterio “leak tight” establecido por la norma ANSI N 14.5.</p>	
<p><b>Condición 9ª</b> Los bultos deberán llevar grabado en su exterior de forma indeleble su marca de identificación E/141/B(M)F-96 y el número de serie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Se cambia el tipo del bulto, pasando a ser de B(U) a B(M)</li> </ul>
<p><b>Condición 10ª</b> La garantía de calidad de los aspectos relacionados con el diseño, fabricación y pruebas del bulto ENUN 32P deberá adecuarse al “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.</p> <p>Para el uso, mantenimiento y operaciones de transporte del bulto ENUN 32P deberá elaborarse un programa de garantía de calidad aplicado a esas actividades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 11ª</b> Equipos Nucleares, S.A. informará al Consejo de Seguridad Nuclear del número de serie de cada embalaje fabricado según el diseño aprobado en este certificado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 12ª</b> Cualquier modificación sobre el diseño del bulto o que afecte a lo establecido en las presentes condiciones deberá seguir el procedimiento descrito en la Instrucción IS-35 del Consejo de Seguridad Nuclear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 13ª</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> </ul>

Condiciones propuestas	Motivo/Comentarios
<p>Para el transporte de los bultos ENUN 32P 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 14<sup>a</sup></b> 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 15<sup>a</sup></b> 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 <i>“Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte”</i>. La solicitud deberá ser presentada al menos con seis meses de antelación a la fecha prevista del transporte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 16<sup>a</sup></b> El transporte de estos bultos a través del territorio español se deberá realizar en la modalidad de uso exclusivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PT.IV.28.</li> <li>• Sin cambios respecto al certificado vigente</li> </ul>
<p><b>Condición 17<sup>a</sup></b> El bulto ENUN 32P está diseñado para un temperatura ambiente mayor o igual a -17,5 °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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueva condición derivada de la inclusión de una temperatura mínima de operación de -17,5 °C en el Estudio de Seguridad. Este hecho ha dado lugar a la reclasificación del bulto como B(M).</li> </ul>

Condiciones propuestas	Motivo/Comentarios
requisito de la temperatura ambiental mínima en operación de -40°C, tal y como establece la reglamentación citada en la condición 1ª de esta aprobación para un bulto B(U)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se incluye explicación de la limitación, como información complementaria que pueda ser de utilidad a las demás autoridades competentes, tal y como se requiere en el párrafo 838 o) del SSR-6 y en los reglamentos modales (p.e. apartado 6.4.23.17 o) del ADR)</li> </ul>

Se ha eliminado la siguiente condición del certificado de aprobación vigente (condición 11ª):

“En el caso de que el embalaje correspondiente al bulto ENUN 32P se fabrique por una empresa instalada en España, deberán cumplirse los requisitos establecidos en la Instrucción de Seguridad IS-39, de 10 de junio de 2015, del CSN “en relación con el control y seguimiento de la fabricación de embalajes para el transporte de material radiactivo”.

Si bien el procedimiento PT.IV.28 establece una condición relacionada con el control de la fabricación de los bultos, que desde la publicación en 2015 de la IS-39 se redacta remitiendo al cumplimiento de esa instrucción del CSN, para este caso particular, en el que el solicitante de la aprobación del bulto es el propio fabricante español, no se ve necesario condicionar al cumplimiento de esta normativa que ya es de obligado cumplimiento. La condición sí se incluyó en la revisión 0 del certificado de aprobación del bulto (año 2016) porque la IS-39 se acababa de publicar y establecía una disposición transitoria.

Para otros diseños de bultos, en los que el solicitante de la aprobación (a veces extranjero) y el fabricante son diferentes, sí se estima necesario seguir las directrices del PT.IV.28. No obstante, este punto será analizado en la próxima revisión del procedimiento.

## 7. CONCLUSIONES

Considerando las conclusiones de las áreas técnicas del CSN en las evaluaciones llevadas a cabo se estima que, desde el punto de vista de la seguridad y protección radiológica, puede informarse favorablemente la solicitud de aprobación del modelo de bulto ENUN 32P, de conformidad con los límites y condiciones establecidos en el Anexo 1 y descritos en el apartado 6.11 del presente informe.

Durante la evaluación se han detectado los siguientes aspectos que no afectan a la conclusión final alcanzada, pero sobre los que se considera conveniente que ENSA adopte acciones: En relación con el modelo dinámico del transitorio de caída vertical (modelo de elementos finitos utilizado en las modalidades de transporte y almacenamiento) se debería:

- Validar el modelo, lo que podrá llevarse a cabo implementando un modelo similar en otro código de cálculo, mediante contraste con resultados experimentales, calculando un caso cuyo resultado se conozca de alguna referencia de fiabilidad contrastada, o una combinación de las anteriores.
- Realizar un análisis de sensibilidad sobre la consideración del huelgo vaina-cabezal, donde se estudie el efecto de variar la magnitud del huelgo.

Se considera que estas acciones deberían llevarse a cabo en un plazo de 6 meses o, si ocurriera antes, con motivo del siguiente proceso de licenciamiento del contenedor, bien sea la solicitud de revisión de la aprobación de diseño como bulto de transporte o bien como contenedor de almacenamiento (En el anexo II se incluye una propuesta de escrito de la DSN en el que recoge ese requerimiento).

Por último, se señala que durante el proceso de evaluación se detectaron una serie de deficiencias que se han cargado en la base de datos de deficiencias de evaluación y que serán comunicadas al titular.

## 8. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS

Para la realización del presente informe se han seguido los procedimientos PG.IV.02 “Informes preceptivos del CSN a la administración (II.RR.)”, dentro del Manual de procedimientos de gestión, y PT.IV 28 “Procedimiento de evaluación para la aprobación y convalidación de bultos de transporte”, dentro del Manual de procedimientos técnicos.

## 9. RELACIÓN DE INFORMES

- [CSN/IEV/IMES/TRA/1805/111](#) “Informe de Evaluación de la revisión 5 del Estudio de Seguridad de Transporte del contenedor ENUN32P: aspectos térmicos, contención y otros en el alcance del Área de Ingeniería Mecánica y Estructural.”, (18/05/2018)
- [CSN/NET/APRT/TRA/1805/59](#) “Análisis de los aspectos de protección radiológica operacional de la solicitud de aprobación de la revisión 5

del diseño del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P”, (16/05/2018)

- [CSN/NET/INNU/TRA/1805/60](#) “Evaluación del término fuente del capítulo 5 de la revisión 5 y del borrador del capítulo 1 de la revisión 6 del Estudio de Seguridad del contenedor de transporte ENUN 32P” (07/06/2018)
- [CSN/IEV/IMES/TRA/1805/112](#) “Informe de evaluación de los cambios introducidos en las revisiones 5 y borrador de revisión 6 del Estudio de Seguridad del bulto de transporte de combustible gastado ENUN 32P, de ENSA, en lo relativo a los aspectos mecánico-estructurales” (27/06/2018)
- [CSN/IEV/INNU/TRA/1805/113](#) “Informe de evaluación de los análisis de criticidad que soportan la solicitud de aprobación del borrador de la revisión 6 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para transporte de combustible gastado” (13/06/2018)
- [CSN/IEV/INNU/TRA/1806/115](#) “Evaluación del borrador de la revisión 6 del Estudio de Seguridad de Transporte del contenedor ENUN 32P. Aumento de quemado para combustible de diseño KWU 16\*16-20” (05/06/2018)

Relación de informes no relacionados directamente con el proceso de licenciamiento y referenciados en este informe:

- [CSN/IEV/GACA/TRA/1609/93](#) “Evaluación desde el punto de vista de garantía de calidad de la solicitud de apreciación favorable del diseño del contenedor para transporte de combustible gastado ENUN 24P” (28/09/2016)
- [CSN/PDT/ARAA/CONT/ENUN32P/1804/01](#) “Propuesta de dictamen técnico sobre la solicitud de ENSA de modificación de la aprobación del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado en base a la revisión 4 del estudio de seguridad y la revisión 9 del plan de calidad” (19/4/2018)
- [CSN/IEV/APRT/TRA/1410/73](#) “Evaluación de las tasas de dosis en el bulto de transporte ENUN 32P para combustible gastado” (8/10/2014)
- [CSN/IEV/ENUN32P/1803/07](#) “Informe de evaluación de la revisión 4 del Estudio de Seguridad de Almacenamiento del contenedor ENUN 32P: aspectos térmicos, confinamiento y otros en el alcance del área de ingeniería mecánica y estructural” (6/3/2018)

- [CSN/IEV/IMES/TRA/1510/87](#) “Informe de Evaluación de la solicitud de aprobación del diseño del contenedor de transporte de combustible gastado ENUN 32P de ENSA: Aspectos térmicos, contención y otros en el alcance del Área de Ingeniería Mecánica y Estructural” (29/3/2016)
- [CSN/TFCN/II/APR.2/E-0141/16](#) “Propuesta de dictamen técnico para la aprobación del modelo de bulto de transporte ENUN 32P” (28/09/16)

## 10. REFERENCIAS

- 1 MINETUR; “Solicitud de aprobación de diseño del contenedor para transporte de combustible Gastado” (incluye Revisión 5 del Estudio de Seguridad del Bulto ENUN-32P), de referencia CON-32P/SG/180425; 25 de abril de 2018, (registro de entrada [41991](#))
- [2] ENSA; “Solicitud de aprobación de la revisión 5 del Estudio de Seguridad de Transporte del contenedor ENUN 32P – Respuestas a cuestiones técnicas planteadas por el CSN”, de referencia 018/18; 30 de mayo de 2018 (registro de entrada [42539](#))
- [3] MINETUR; “Solicitud de aprobación de diseño del contenedor para transporte de combustible Gastado” (incluye Revisión 6 del Estudio de Seguridad del Bulto ENUN-32P); 9 de julio de 2018, (nº de registro [43151](#))
- [4] Minetur; “[Resolución por la que se aprueba el contenedor de doble propósito ENUN 32P como modelo de bulto de transporte tipo B\(U\)F](#)” del 19 de octubre de 2016
- [5] MINETUR; “[Resolución por la que se modifica la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado PWR en instalaciones de almacenamiento](#)”; 1 de junio de 2018 (referencia de entrada 42584)
- [6] ENSA; “Estudio de Seguridad del Contenedor de Transporte de Combustible Gastado, ENUN 32P, de junio de 2018, con referencia 9231-T, Rev. 6
- 7 UNECE; *Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera* (ADR) edición 2017, publicado en el [BOE de 5 abril 2017](#)
- 8 COTIF; “*Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril*” (RID), Edición 2015, publicado en el [BOE de 9 de junio de 2017](#)
- 9 IMO; “*Código internacional de mercancías peligrosas*” (IMDG), edición 2016
- 10 OIEA; [Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos, de referencia SSR-6, Edición 2012](#)
- 11 ENSA; “Plan de Garantía de Calidad (PGC) para el diseño, licenciamiento, fabricación y ensayos de un contenedor para almacenamiento y transporte de combustible gastado”, 9231QP001