

INDICE

1. IDENTIFICACIÓN.....	3
1.1 Solicitante.....	3
1.2 Asunto.....	3
1.3 Documentos aportados por el solicitante.....	3
1.4 Documentos Oficiales de Explotación.....	4
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Breve descripción del contenedor ENUN 32P.....	4
2.2 Antecedentes de la solicitud.....	6
3. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA	9
3.1 Descripción y motivo de la solicitud.....	9
4. EVALUACION.....	15
4.1. Informes de Evaluación.....	15
4.2. Normativa.....	17
4.3. Resumen de la evaluación.....	17
4.3.1. Evaluación del Término Fuente.....	18
4.3.2. Evaluación de los aspectos mecánicos-estructurales.....	19
4.3.3. Evaluación de los aspectos térmicos y de confinamiento.....	22
4.3.4. Evaluación del Análisis de Criticidad.....	25
4.3.5. Evaluación del Impacto Radiológico Operacional.....	27
4.3.6. Evaluación de la Protección Radiológica Ambiental.....	28
4.3.7. Evaluación de los aspectos de Garantía de Calidad.....	30
4.4. Condiciones de uso del contenedor.....	31
4.5. Deficiencias de evaluación:.....	32
4.6. Discrepancias respecto de lo solicitado:.....	32
5. CONCLUSIONES Y ACCIONES	32
5.1 Aceptación de lo Solicitado:.....	33
5.2 Requerimientos del CSN:.....	33
5.3 Compromisos del titular:.....	33
6. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS	33
7. REFERENCIAS.....	34
APÉNDICE 1.....	37
DOCUMENTACION SOPORTE PRESENTADA CON LAS SOLICITUDES DE MODIFICACION DEL DISEÑO DE CONTENEDOR ENUN 32P, CORESPONDIENTES A LAS REVISIONES 3 y 4 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD.....	37
ANEXO I.-Propuesta de informe favorable de la solicitud de modificación de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P y Propuesta de Límites y Condiciones de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica asociados.....	40

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO SOBRE LA SOLICITUD DE ENSA DE MODIFICACION DE LA APROBACION DEL DISEÑO DEL CONTENEDOR ENUN 32P PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE GASTADO EN BASE A LA REVISION 4 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y LA REVISION 9 DEL PLAN DE CALIDAD

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante

Equipos Nucleares, S.A (ENSA), empresa del grupo SEPI, (Titular de la aprobación del diseño del contenedor)

1.2 Asunto

Solicitud de modificación de la aprobación de diseño del contenedor ENUN 32 P para almacenamiento de combustible gastado presentada por ENSA con la Rev. 4 del Estudio de Seguridad y remitida por la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD), mediante escrito con entrada en el CSN el 1 de marzo de 2018 y registro 2980 [1].

Dicha solicitud, sustituye a la solicitud anteriormente presentada por ENSA con la Rev. 3 del Estudio de Seguridad, remitida por la DGPEM con entrada en el CSN el 28 de noviembre de 2016 y registro 18458 [2]

1.3 Documentos aportados por el solicitante

- *“Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32P”*, Ref. 9231–A, Rev. 3, Noviembre 2016 [3], remitido con la solicitud de 28 de noviembre de 2016 [2].
- *“Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32P”*, Ref. 9231–A, Rev. 4 de febrero de 2018 [4] remitido con la solicitud de marzo de 2018 [1].
- *“Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado”*, Ref. 9231QP001, Rev. 9 – Marzo 2015 [5], remitido tanto con la solicitud de noviembre de 2016 como con la solicitud de marzo de 2018

Con las respectivas solicitudes, el solicitante ha aportado los Informes de Cálculo y Planos de Licencia, además de los documentos soporte denominados *“Requerimientos de Trabajo (RDT)”*, que han sido modificados con respecto a la revisiones aportadas con la Rev. 2 del Estudio de Seguridad [6], que sirvió de base a la aprobación del diseño del contenedor [7], cuyas revisiones y títulos se incluyen en las tablas del Apéndice 1 del presente informe.

1.4 Documentos Oficiales de Explotación

Los documentos oficiales de explotación son los siguientes:

- Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento del combustible gastado, Ref. 9231-A en su revisión 4, de ENSA de febrero de 2018 [4], que en su Capítulo 13 “Límites y controles de Operación” incluye las Especificaciones Técnicas a las que debe supeditarse el uso del contenedor.
- El Plan de Calidad para el diseño, licenciamiento, fabricación y pruebas de contenedores. Ref. 9231QP001 en su Revisión 9 de ENSA [5].

2. ANTECEDENTES

2.1 Breve descripción del contenedor ENUN 32P

El contenedor ENUN 32P, de doble propósito, está diseñado para de almacenamiento en seco y transporte de hasta 32 elementos combustibles gastados PWR, tipos KWU 16x16 y Westinghouse (W) 17x17, de centrales nucleares españolas (Almaraz, Trillo, Ascó y Vandellós II), cuyo uso está previsto actualmente en Almaraz y en Trillo.

El contenedor consiste en un vaso o cuerpo metálico cilíndrico con un sistema de doble tapa, rodeado de un blindaje neutrónico, que alberga el bastidor en su interior, el cual acoge los elementos de combustible gastados en una atmósfera interior inertizada con Helio.

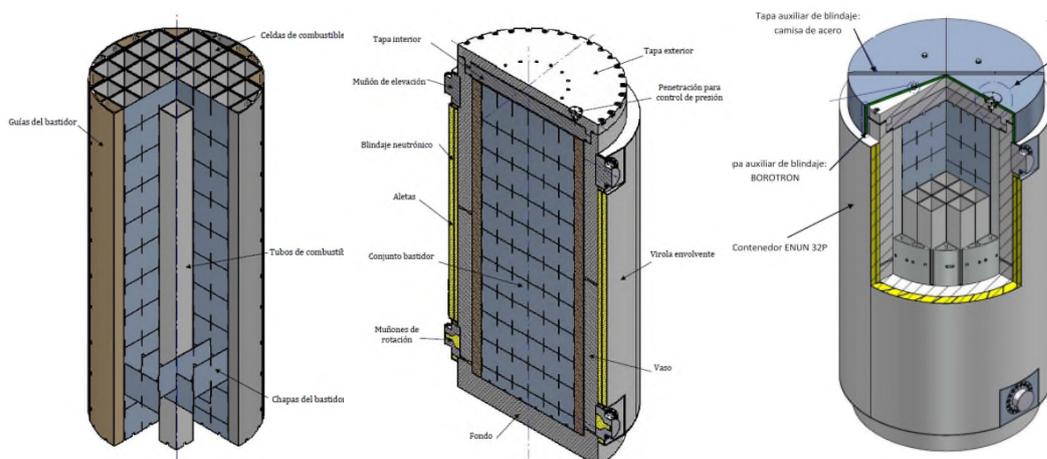


Figura 1.- Componentes del contenedor ENUN 32P (con el tubo MMC del bastidor y la tapa auxiliar de blindaje de uso opcional de las revisiones 3 y 4 del Estudio de Seguridad).

Se trata de un sistema pasivo, diseñado para que, tanto en operación normal como en sucesos anormales y de accidente postulados, mantenga las funciones de seguridad: *integridad estructural*, *confinamiento* (y con él, la no dispersión de material radiactivo), *capacidad de disipación de calor* (y con ello la integridad del combustible), *capacidad de blindaje* (y con ella, el mantenimiento de las dosis a los trabajadores y al público por debajo de los límites aplicables), así como la *subcriticidad* y *recuperabilidad* de los elementos combustibles durante la vida de diseño de 50 años, según se indica en el Estudio de Seguridad.

El contenedor está diseñado para poder ubicarse a la intemperie sobre las losas de hormigón de una instalación de almacenamiento temporal individualizado (ATI) en posición vertical, según se muestra en la Figura 2 siguiente:

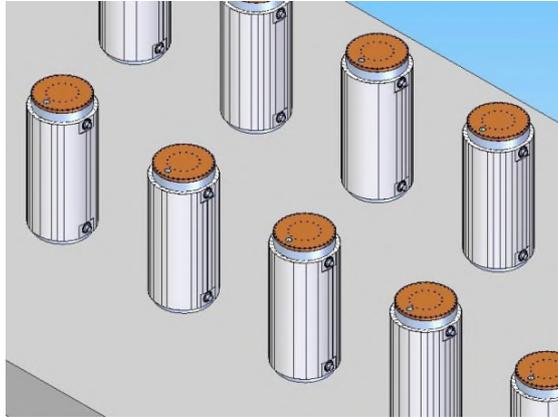


Figura 2.-Esquema de una matriz genérica de contenedores ENUN 32P en la losa de un ATI

Además, para dotar al diseño una mayor flexibilidad, el ES considera **tres estrategias de carga**, según se describe a continuación y se representan en la Figura 3:

- Carga uniforme: con una potencia térmica máxima, para todas y cada una de las 32 posiciones de 1,1 kW, por lo que el límite para el contenedor es de 35,2 kW.
- Carga regionalizada: con dos regiones de almacenamiento: región 2 o interior con 12 posiciones con una potencia térmica máxima de 1,35 kW, y región 1 o exterior, con las 20 posiciones periféricas con potencia térmica máxima de 1,0 kW. De esta forma, la potencia térmica máxima por contenedor es 36,2 kW.
- Carga con aditamentos: con las cuatro posiciones centrales ocupadas por componentes asociados al núcleo o aditamentos (NFH, “Non-Fuel Hardware”), como barras de control, fuentes primarias y secundarias, y venenos consumibles, con una actividad total limitada a $7,4 \times 10^{15}$ Bq, alojados en celdas de acero inoxidable (sin superar el peso de diseño del contenedor) y el resto de las 28 posiciones ocupas por elementos con un límite de potencia térmica de 1,1 kW. La potencia térmica del conjunto se limita al valor de carga uniforme (35,2 kW).

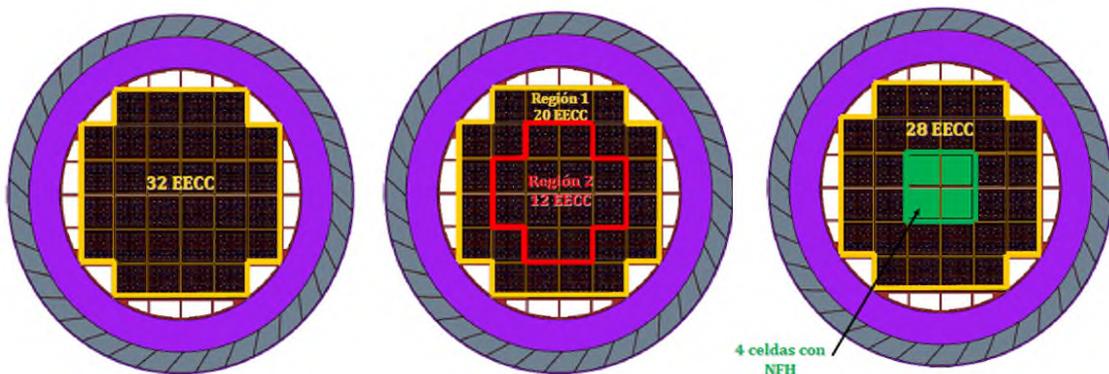


Figura 3.- Esquemas de carga uniforme, regionalizada y uniforme con cuatro celdas para aditamentos del combustible (NFH “Non-Fuel Hardware”)

2.2 Antecedentes de la solicitud

El diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado fue aprobado por Resolución de DGPEM, de 22 de septiembre de 2015 [7], previo informe favorable del CSN acordado en la reunión del Pleno del día 4 de septiembre de 2015, escrito de referencia CSN/C/P/MINETUR/15/02 [8]. La evaluación llevada a cabo en el CSN se encuentra detallada en el correspondiente Informe de la Propuesta de Dictamen Técnico (PDT) de referencia CSN/PDT/ARAA_CONT/ENUN/1507/01 [9].

Tanto la solicitud de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado presentada en su día por ENSA [10], como la correspondiente aprobación del diseño antes referida, se realizaron conforme a lo establecido en el artículo 80 del vigente Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR) y en la Instrucción del CSN IS-20 sobre requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado [11].

Dicha aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento de combustible gastado se realizó en base a la Revisión. 2 del correspondiente Estudio de Seguridad [6] y a la Revisión 8 del Plan de Calidad [12], y tiene un periodo de validez de 20 años a partir de la fecha de la Resolución [6], según se especifica en la misma de acuerdo con lo establecido en la Instrucción del CSN IS 20 [11].

Esta aprobación de almacenamiento está limitada a combustible gastado PWR tipos W 17x17 y KWU 16x16, no dañado de centrales nucleares españolas, hasta un quemado de 65.000 MWd/TmU, que cumplan los criterios de diseño y las especificaciones contenidos en los Capítulos 2 “Principales Criterios de Diseño” y 13 “Límites y Controles de Operación” del Estudio de Seguridad.

De acuerdo con lo especificado en los Límites y Condiciones sobre la Seguridad Nuclear y Protección Radiológica asociados dicha aprobación [7] e incluidos en el Anexo a la misma (Condiciones 2.1 y 6):

- Las revisiones del Estudio de Seguridad que afecten a las bases de diseño del contenedor o a los límites y controles de operación, requerirán aprobación de la DGPEM previo informe favorable del CSN (Condición 2.1).
- Otras modificaciones de diseño estarán sujetas a lo especificado en el punto 6 de estos límites y condiciones, que remite a al artículo SEXTO de la IS-20.

Dicho artículo establece que las modificaciones de diseño, de pruebas, métodos de evaluación, y de las condiciones de la aprobación o del uso del contenedor deberán ser previamente evaluadas por el Titular, para determinar si se dan algunas de las circunstancias especificadas en dicho apartado, en cuyo caso se deberá solicitar la correspondiente autorización de modificación de la Aprobación de diseño.

Además, dicha aprobación está sujeta, según la Condición 8 de dichos Límites y Condiciones, a la realización de las pruebas de fabricación y de las pruebas pre-operacionales contenidas en el Estudio de Seguridad, y a la conformidad de sus resultados con los criterios de aceptación especificados en dicho documento, que deben ser comunicados al Consejo de Seguridad Nuclear previamente a la carga del primer contenedor, siendo de representación oficial las pruebas de fugas y térmica.

Adicionalmente se señala que, como resultado del proceso de evaluación realizado para el dictamen favorable del CSN sobre la aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento [7], recogido en la PDT antes referida [8], se envió a ENSA una carta de Ref. CSN/C/DSN/ENUN/15/01 [13], solicitando que en la próxima revisión del Estudio de Seguridad se actualizara la información relativa a las características del combustible a cargar y se realizara una justificación sobre la validez del ajuste lineal de las curvas de carga frente a un ajuste escalonado.

Posteriormente a la aprobación del diseño del contenedor antes referida [7], ENSA ha incorporado una serie de modificaciones de diseño en el Estudio de Seguridad, que afectan a las bases de diseño y a los límites y controles de operación (Capítulos 2 y 13), además de nuevas metodologías y cálculos, que de acuerdo con el condicionado de dicha probación, y lo dispuesto en la Instrucción de CSN IS-20, está sujeta a la aprobación de la DGPEM previo informe favorable del CSN.

Con fecha 28 de noviembre y registro 18458 [2], se recibió en el CSN un oficio de la DGPEM remitiendo el escrito de ENSA con la solicitud de autorización de la modificación de la aprobación de diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento en base a la Revisión 3 del Estudio de Seguridad [3], para su informe, que además incluía la revisión 9 del Plan de Calidad [5], junto con documentos soportes revisados.

El 24 de febrero de 2017 tuvo lugar una reunión técnica en el CSN (Acta CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1702/01 [14]) en la que el solicitante presentó las modificaciones introducidas en la revisión 3 del Estudio de Seguridad (ES), y el estado de finalización de los diferentes Capítulos, y en la que por parte del CSN se señalaron dos temas no incluidos: el análisis del efecto del capuchón en la protección radiológica operacional y el análisis térmico en el traslado del contenedor en posición horizontal.

Las principales modificaciones introducidas en la Revisión 3 del Estudio de Seguridad respecto a la Revisión 2 [6], que sirvió de base para la aprobación del diseño del contenedor, son las siguientes:

- Actualización de las características y parámetros de los combustibles base de diseño KWU 16x16 y W 17x17 a cargar en el contenedor.
- Inclusión de una tapa auxiliar de blindaje “capuchón” de uso opcional en las instalaciones de almacenamiento donde se utilice el contenedor.
- Modificación de la sección interior de los tubos MMC (Metal Matrix Composite) del bastidor (que contiene el veneno neutrónico para el control de la subcriticidad).
- Inclusión de un análisis térmico específico del transitorio de carga del contenedor para combustible gastado W 17x17 y modificación de las condiciones ambientales de contorno para el combustible KWU 16x16.
- Inclusión del manejo y traslado del contenedor en posición horizontal.
- Nuevo enfoque del análisis del combustible en las caídas vertical y horizontal.
- Modificación de aspectos asociados a los cálculos de tenacidad a la fractura del recinto de confinamiento del contenedor (vaso y tapa interior).
- Reducción de la sección de las juntas de sellado de la tapas interior y exterior.

Adicionalmente, la Rev.3 del Estudio de Seguridad incluía otras modificaciones menores que a juicio del solicitante no requerían aprobación.

Según se acordó en la reunión antes referida [14], con fecha 9 de marzo de 2017 y registro 3615, se recibió en el CSN un escrito de ENSA [15] por el que se remitían nuevamente los Capítulos 3, 6, 7, 8, 10 y 14 de la Rev. 3 del Estudio de Seguridad con los cambios marcados.

El 30 de mayo de 2017, tuvo lugar la entrada en el CSN de un escrito de ENSA con registro 8445 [16], por el que remitía nuevamente los Capítulos 1, 2, 4, 5, 9 y 13, de la revisión 3 del Estudio de Seguridad, con cambios adicionales introducidos a petición de ENRESA (como cliente y responsable de facilitar los contenedores a las centrales nucleares) y de los futuros usuarios del contenedor (CN Almaraz y CN Trillo), además de los cambios señalados por el CSN en la reunión de febrero de 2017, antes indicados.

Durante el proceso de evaluación de la revisión 3 del Estudio de Seguridad sugirieron numerosas cuestiones, transmitidas a ENSA mediante peticiones de información adicional (PIA), que han requerido la revisión de todos los Capítulos de dicho ES, lo que ha motivado la emisión de la nueva revisión 4 del mismo.

Por último, mediante escrito de fecha 12 de febrero de 2018 de registro 1875 [17], ENSA ha comunicado otras 3 modificaciones de diseño relativas a los siguientes temas:

- Aumento del par de apriete de las tapas de las penetraciones de venteo, drenaje y control de presión
- Limitación del valor de la potencia térmica máxima para el combustible W 17x17 en carga regionalizada en caso de colocación de la tapa auxiliar de blindaje en el ATI.
- Revestimiento superficial anticorrosión de la cavidad interior del contenedor.

El conjunto de todas estas modificaciones, junto con los cambios derivados de la evaluación de la revisión 3 del Estudio de Seguridad por el CSN, han sido incorporados en la Revisión 4 del Estudio de Seguridad [4], que acompaña a la solicitud de modificación de la aprobación del diseño del contenedor presentada por ENSA y remitida por la DGPEM [1], objeto de este informe de Propuesta de Dictamen Técnico.

3. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

3.1 Descripción y motivo de la solicitud

La solicitud de autorización de modificación de la Aprobación de diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado presentada [1], se realiza en base a la revisión 4 del “*Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado*” Ref. 9231-A [4], que se acompaña de la revisión 9 del “*Plan de calidad para el Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado*” Ref.9231QP001 [5].

Dicha revisión del Estudio de Seguridad incorpora todas las modificaciones incluidas en la revisión 3 de dicho estudio, además de las comunicadas posteriormente por el solicitante, referidas en el apartado anterior, que afectan a los criterios de diseño y a los límites y controles de operación, además de incluir nuevos análisis, metodologías y cálculos, que de acuerdo con lo establecido en el condición 2 de la aprobación del contenedor y en la Instrucción del CSN IS-20 requieren aprobación por la DGPEM, previo informe favorable del CSN.

Estas modificaciones, que se detallan en la Tabla 1 siguiente, afectan prácticamente a la totalidad de los Capítulos del Estudio de Seguridad, planos de licencia, documentos de cálculo y documentos soporte según se muestra en dicha tabla.

Contenido del Estudio de Seguridad

La revisión 4 del Estudio de Seguridad, como las anteriores, está estructurada de acuerdo con lo especificado en el punto 4.1 de la Instrucción del CSN IS-20, en los 14 capítulos que a continuación se listan.

- CAPITULO 1.- DESCRIPCION GENERAL
- CAPITULO 2.- PRINCIPALES CRITEROS DE DISEÑO
- CAPITULO 3.- EVALUACION ESTRUCTURAL
- CAPITULO 4.- EVALUACION TERMICA
- CAPITULO 5.- EVALUACION DE BLINDAJE
- CAPITULO 6.- EVALUACION DE CRITICIDAD
- CAPITULO 7.- CONFINAMIENTO
- CAPITULO 8.-EVALUACION DE MATERIALES
- CAPITULO 9.- PROCEDIMIENTOS DE OPERACION
- CAPITULO 10.- CRITERIOS DE ACEPTACION Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
- CAPITULO 11.- PROTECCION RADIOLOGICA
- CAPITULO 12.- ANALISIS DE ACCIDENTES
- CAPITULO 13.-LIMITES Y CONTROLES DE OPERACION
- CAPITULO 14.-GARANTIA DE CALIDAD

Tabla 1.-Descripción de las modificaciones incluidas en la revisión 4 del Estudio de Seguridad (ES)

Descripción de las modificaciones	Capítulos del ES afectados
<p>Actualización de las características y parámetros de los combustibles base de diseño KWU16x16 y W17x17,</p> <p>Los cambios introducidos Incluyen los solicitado en la carta CSN/C/DSNENUN/15/019, además de otros, como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación del rango de quemado y rango de enriquecimiento mínimo inicial, y asociación específica de entre de cada enriquecimiento mínimo con su grado de quemado máximo. - Justificación del ajuste lineal de la curva de carga “tiempo de enfriamiento-quemado. - Disminución del enriquecimiento inicial máximo del elemento combustible (de 5% a 4,75%) debido a la variación de la sección de los tubos MMC. - Modificación de las curvas de carga, con el enriquecimiento inicial máximo debido a la variación de la sección de los tubos MMC. Y su impacto en la criticidad 	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.1 “Descripción general” - Cap. 2 "Principales criterios de diseño" - Cap. 5 “Evaluación del blindaje” - Cap. 6 “Evaluación de Criticidad” - Cap. 13 “Límites y controles de operación” <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <p>ENSA-001-RPT-003 Rev.0 “<i>Additional Enrichment and Burnup Combinations to Validate Loading Curve</i>”.</p>
<p>Inclusión de una tapa auxiliar de blindaje (“capuchón”), de uso opcional</p> <p>Se trata de una tapa con forma de caperuza que se coloca encima de la tapa superior del contenedor empernada a la misma, cuando este se encuentra en posición vertical en el ATI. Está formada por una camisa de acero al carbono, que actúa como blindaje adicional frente a la radiación gamma, y alberga en su interior un blindaje neutrónico (BOROTROM UH050) Su incorporación permite reducir las dosis en el límite de la zona controlada del ATI para cumplir con los criterios de la normativa.</p> <p>Esta modificación implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una variación de la distribución de temperaturas en el contenedor, con impacto en las dilataciones diferenciales entre sus componentes, en la presión interna máxima y en el cálculo de la tasa de fugas máxima a través de la barrera de confinamiento, y por tanto del <u>comportamiento térmico</u>. - La limitación del valor de la potencia térmica del combustible W 17x17 para la carga regionalizada con uso del capucho en el ATI. - La modificación del peso y del centro de gravedad del contenedor que afecta al análisis de su <u>comportamiento estructural</u> en condiciones normales y de accidentes - Nuevas operaciones de colocación y retirada de la tapa y cálculo de las correspondientes dosis operacionales adicionales, que afectan a la <u>protección radiológica</u> 	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.3 “Evaluación estructural” - Cap.4 "Evaluación térmica" - Cap.9“Procedimientos de operación” - Cap.11 "Protección Radiológica" - Cap.12 "Análisis de accidentes" <p><u>La modificación se refleja también en</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.1 "Descripción general" (Planos de diseño 9231.00A0 y 9231.00D0) - Cap.2 "Principales criterios de diseño" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 9231RDT001 Rev.4 y Rev. 5. “<i>Propiedades térmicas y mecánicas material contenedor</i>” - 9231.RDT049 rev.1 “<i>Análisis del efecto de un capuchón en el contenedor ENUN 32P</i>” - 9231RDT063. Rev. 0 “<i>Reconciliación de la desviación en la conductividad térmica del blindaje neutrónico de las tapas auxiliares de blindaje</i>” - ENSA-001-CALC-008. Rev 4.”<i>Operational and Array Dose Evaluations of the ENSA-ENUN Cask in Storage</i>”
<p>Modificación de la sección de los tubos de MMC del bastidor (que contienen el veneno neutrónico para control de la criticidad) para los dos combustibles bases de diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para el combustible W 17x17: se aumenta la sección interior de los tubos (de 217,40 a 220,3mm), y se reduce el espesor de las chapas (de 15,8 a 14mm) para facilitar su carga (ya que sufren una mayor deformación durante su irradiación), y - Para el combustible KWU 16x16: se modifica la tolerancia de fabricación que aplica a la sección interior de los tubos (de 233,00 a 233,75mm), resultando una sección ligeramente superior. <p>Dichos cambios implican:</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap. 4 "Evaluación térmica" - Cap.6 "Evaluación de criticidad" - Cap.7 "Confinamiento" - Cap.12 "Análisis de accidentes" <p><u>La modificación se refleja también en</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap. 1 "Descripción general" (y Planos de diseño) - Cap. 2 "Principales criterios de diseño" - Cap. 8 "Evaluación de materiales" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p>

<ul style="list-style-type: none"> - El aumento de las temperatura máximas del contenedor y del volumen interior , con la modificación la presión interna - La evaluación de las dilataciones térmicas en el bastidor. - La reconsideración del <u>análisis de criticidad, confinamiento</u> y de <u>accidentes</u> (fuego, manejo, vuelco y fugas). 	<ul style="list-style-type: none"> - 9231RDT012 Rev.3 <i>“Calculo de la presión interna en la cavidad del contenedor (almacenamiento)”</i>. - 9231RDT044 rev.0 <i>“Reconciliación de análisis por modificación del tubo de MMC para combustible W17x17”</i>. - 9231RDT050 rev.0 <i>“Reconciliación de análisis por modificación del tubo de MMC para combustible KWU 16x16”</i>.
<p>Nuevo análisis del transitorio térmico de carga con combustible W17x17 y modificación de las condiciones ambientales de contorno para el combustible KWU 16x16</p> <p>La inclusión del análisis térmico del transitorio específico para las operaciones drenaje y secado de la carga del combustible W17x17, se realiza a fin de obtener unas limitaciones y condiciones de carga propias, más realistas y menos restrictivas (ya que la Rev. 2 solo incluía el análisis para combustible KWU, más conservador).</p> <p>La modificación de las condiciones ambientales de contorno consiste en la consideración de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un rango de temperaturas del agua de la piscina de 20 ° C a 50° C y 30°C a 46°C para los combustibles W 17x17 y KWU 16x16, respectivamente. - Una temperatura máxima de la sala de las operaciones de drenaje y secado de 50°C para ambos combustible base de diseño frente a los 35°C considerados en la Rev. 2 del ES. <p>Del análisis ha resultado una modificación de los tiempos disponibles para dichas operaciones, que afecta a los Límites y Controles de Operación, y ha dado lugar a nuevas Condiciones Limite de Operación (CLO) en el Capítulo 13 del ES</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.4 "Evaluación térmica" - Cap.9 "Procedimientos de operación" - Cap.13 "Límites y controles de operación" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 9231RDT045 Rev.0 <i>“Evaluación térmica de las operaciones de carga-drenaje-secado combustible W17X17”</i> - 9231RDT046 Rev.1 <i>“Análisis de sensibilidad de las operaciones de carga-drenaje-secado a la temperatura ambiente”</i>.
<p>Inclusión del manejo y traslado del contenedor en posición horizontal</p> <p>Se añade esta posibilidad de traslado del contenedor dentro de la instalación hasta el ATI, sin limitadores de impacto en una cuna de traslado (adicional a la considerada en la Rev. 2 del ES aprobada de traslado en posición vertical).</p> <p>Esta modificación implica la realización de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un nuevo análisis térmico adicional del traslado en esta posición horizontal, y - Un nuevo análisis del accidente de caída horizontal (lateral) del que se deriva una limitación de la altura de la superficie del contenedor al suelo de 85 cm. 	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap. 4 “Análisis térmico” - Cap.12 "Análisis de accidentes" - Cap.13 "Límites y controles de operación" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - INF 1111, P-635 Rev.2 <i>“Caída Horizontal en Condiciones de Almacenamiento”</i> - 9321 RDT062 Rev 0 <i>“Determinación de la distribución de temperaturas en el contenedor ENUN 32P en posición horizontal”</i>
<p>Nueva metodología del análisis del combustible en las caídas vertical y horizontal</p> <p>Aunque el combustible no forma parte del contenedor, es necesario comprobar que no sufrirá daño en las condiciones de accidentes de caída del contenedor</p> <p>La nueva metodología incorpora el análisis dinámico del combustible en las caídas vertical, y horizontal, de acuerdo la Rev. 1 de la ISG-12, considerando la masa de las pastillas de los combustibles bases de diseño y aplicando un modelo de elementos finitos, según fue requerido por el CSN en su carta de referencia CSN/C/DSN/ENUN/17/01 [37]</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.12 "Análisis de accidentes" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 9321 RDT051 Rev.3 <i>“Análisis de los efectos dinámicos en los combustibles base de diseño (almacenamiento)”</i>.

<p>Modificación de aspectos asociados a la tenacidad a la fractura del recinto de confinamiento (vaso y tapa del contenedor):</p> <p>Se modifican la temperatura mínima de funcionamiento de contenedor de almacenamiento LST ("Lowest Service Temperature") de -40°C a -37 °C, el valor de la temperatura de referencia de transición dúctil-nula (RTNDT) que se establece en -85°C para los materiales forjados, lo que se realiza para cumplir con los criterios más restrictivos de las subsecciones NB y WC de del código ASME para almacenamiento y su coherencia con lo aplicado al contenedor ENUN 24P de transporte.</p> <p>Esta modificación implica una re-evaluación <u>del análisis estructural</u>, en concreto del modo de <u>fallo por fractura frágil</u>.</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.2 Principales criterios de diseño - Cap.3 "Evaluación Estructural" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 9231.RDT019 Rev.6 "<i>Fallo por fractura frágil</i>".
<p>Cambio de sección de las juntas metálicas de las tapas interior y exterior del contenedor.</p> <p>Se reduce la sección de las juntas metálicas de las tapas de sellado interior y exterior, de 10 a 8 mm, y con ello también la sección de las cajas mecanizadas que las alojan, con el objetivo de aumentar la zona de asiento de cada tapa con la su correspondiente brida del vaso.</p> <p>Esta modificación implica una reducción de las temperaturas máximas admisible de dichas juntas, respecto a los valores recomendados por el fabricante (referidos en el Cap. 2 del ES), lo que incide sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La verificación del sistema de cierre del contenedor. - La evaluación térmica y la reconsideración de los análisis de confinamiento del contenedor con la actualización de las tasas de fugas. 	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap.2 "Principales criterios de diseño" - Cap.3 "Evaluación estructural" - Cap.4 "Análisis térmico" - Cap.7 "Confinamiento" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 9231.RDT009 Rev.3 "<i>Evaluación estructural de los pernos del sistema de cierre de tapa interior y exterior</i>" - 9231.RDT056 Rev.0 "<i>Reconciliación cálculos térmicos y de confinamiento por cambio en sección juntas metálicas</i>"
<p>Aumento del par de apriete de los pernos de las tapas de las penetraciones</p> <p>Se ha aumentado en un 25% el valor del par de apriete de los pernos de las tapas de las penetraciones de drenaje y venteo de la tapa interior del contenedor, así como de la tapa de penetraciones para el control de presión de la tapa exterior, con el objeto de poder utilizar en próximas revisiones del Estudio de Seguridad el criterio de cero fugas ("<i>leak-tight</i>") para el confinamiento del contenedor.</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <p>Cap.3. "Evaluación Estructural"</p> <p>Cap.9 "Procedimientos de operación"</p> <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <p>9321RDT009 Rev. 4 "<i>Evaluación estructural de los pernos del sistema de cierre (tapa interior, exterior y tapas de las penetraciones) en las condiciones de almacenamiento y transporte</i>"</p>
<p>Limitación del valor de la potencia térmica del combustible W 17x17 en carga regionalizada con uso de capuchón</p> <p>Esta limitación se introduce para garantizar que el material de blindaje neutrónico de la periferia del contenedor (NS-4-FR) permanezca por debajo de su temperatura máxima admisible y se deriva de la <u>NO Conformidad</u> comunicada por ENSA sobre los valores de conductividad térmica real del material de blindaje neutrónico (BOROTRON) de la tapa auxiliar que son inferiores a los utilizados en el ES.</p> <p>Afecta a los Límites y controles de operación del contenedor</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <p>Cap. 13 "Límites y controles de operación"</p> <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <p>9132 RDT63 Rev. 4 "<i>Reconciliación de la desviación en la conductividad térmica del blindaje neutrónico de las tapas auxiliares de blindaje</i>".</p>
<p>Revestimiento superficial anticorrosión de la cavidad del contenedor.</p> <p>Se incluye en la Rev. 4 del Estudio de Seguridad la necesidad de realizar un revestimiento superficial anticorrosión de la cavidad interior del contenedor (fondo y virola y superficie interior de la tapa interior), mediante una proyección térmica de aluminio al 99,5% de pureza.</p> <p>Dicho revestimiento se realiza para evitar la corrosión del acero de baja aleación del que están fabricados dichos componentes del contenedor, supone una reducción del huelgo bastidor-vaso del contenedor y la consideración de las propiedades térmicas del material empleado.</p>	<p><u>Principales capítulos afectados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cap. 1"introducción" - Cap.8 "Evaluación de materiales" - Cap.10 "Criterios de aceptación y Programa de Mantenimiento" <p><u>Documentación soporte asociada:</u></p> <p>9231RDT66 Rev. 0. "<i>Análisis de la influencia del aluminizado de la superficie interior del contenedor sobre las dilataciones térmica diferenciales</i>"</p>

3.2 Contenidos propuestos del contenedor

Las características de los dos tipos de combustible bases de diseño a ser cargados en el contenedor, descritas en los Capítulos 2 “Principales Criterios de Diseño” y 13 “Limites y Controles de Operación” de la Rev. 4 del Estudio de Seguridad, son los que a continuación se muestran en la Tabla 2 (que se corresponden con las tablas 13.2.2 y el conjunto de las tablas 2.1.1.y 2.1.2)

Tabla 2. Características de los contenidos propuestos para cargar en el contenedor ENUN 32P

Características	Combustible KWU 16X16-20	Combustible Westinghouse 17x17
Clase de combustible nuclear [13-4]	UO ₂	UO ₂ ó UO ₂ + Gd ₂ O ₃
Tipo de combustible [13-4]	Tipo 16x16, con 236 barras combustibles y 20 tubos guía	Tipo 17x17, con 264 barras combustibles, 24 tubos guía y 1 tubo de instrumentación
Material de la vaina [13-4]	Zircaloy-4 / DUPLEX ⁶	Zircaloy-4 / ZIRLO™
Potencia térmica total de diseño (kW) ⁷	36.2 ó 35.2 ⁸ - Carga regionalizada 35.2 - Carga uniforme < 35.2 - Carga uniforme + NFH	
Condición del combustible	Elemento Combustible "NO DAÑADO", según [13-2]	
Cantidad de elementos combustibles por contenedor	32 elementos	
Carga componentes asociados al núcleo o aditamentos (NFH, 'Non-Fuel Hardware')	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de 'carga uniforme' • Máximo 4 estuches con aditamentos en las posiciones centrales del bastidor, con una actividad máxima de todo el conjunto de 7.4E+15 Bq (200000 Ci), conservando el centro de masas del conjunto • Máximo 28 elementos combustibles, alrededor. • La carga de los estuches con aditamentos en el contenedor no puede superar el peso máximo autorizado del contenedor. 	

⁶ Desde el punto de vista nuclear, puede considerarse como Zircaloy-4.

⁷ Tal cual se indica en el Capítulo 2 de este ES.

⁸ En caso de cargar combustible W17x17, con carga regionalizada y siendo necesaria la colocación de la tapa auxiliar de blindaje por características del ATI, se limita la potencia térmica máxima a un valor de 35.36 kW. La distribución regionalizada se limitará a 12EECC x 1.28 kW + 20 EECC x 1.0 kW) para así garantizar que el material del blindaje neutrónico de la zona de la envolvente (NS-4-FR) permanezca por debajo de su temperatura máxima admisible, 170 °C.

Los parámetros envolventes de los dos combustibles bases de diseño utilizados en los cálculos radiológicos del contenedor son los que se muestran en la Tabla 3 siguiente (que se corresponden con las tablas 2.1.7 y 13.2.1 de la Rev.4 del Estudio de Seguridad). Todos los elementos a cargar deben tener unos parámetros que estén dentro de los rangos indicados en dicha tabla siguiente.

Tabla 3.-Parametros envolventes de los dos combustibles Bases de Diseño.

Parámetro	Valores							
Grado de Quemado Máximo GWd/MtU / Enriquecimiento Mínimo Inicial (% U-235)	15/1.90	30/1.90	40/2.81	45/3.26	50/3.71	55/4.16	60/4.62	65/4.90
Enriquecimiento Máximo Inicial (% U-235)	4.75 ²							
Combustible KWU 16X16-20								
Rango del tiempo de enfriamiento en piscina (mínimo)	Estrategia de carga/ región bastidor	15000 MWd/MtU			65000 MWd/MtU			
	Uniforme (1.1 kW ³)	4 años			16.5 años			
	Regionalizada/Región 1 (1.0 kW ³)	4.4 años			21.5 años			
	Regionalizada/Región 2 (1.35 kW ³)	3 años			10 años			
	NFH ⁴ + 28 EECC (1.1 kW ³)	4.1 años			18 años			
Combustible W 17x17								
Rango del tiempo de enfriamiento en piscina (mínimo)	Estrategia de carga/ región bastidor	15000 MWd/MtU			65000 MWd/MtU			
	Uniforme (1.1 kW ³)	3.7 años			16.5 años			
	Regionalizada/Región 1 (1.0 kW ³)	3.9 años			21.5 años			
	Regionalizada/Región 2 (1.35 kW ³)	3 años			9.7 años			
	NFH ² + 28 EECC (1.1 kW ³)	3.7 años			22.5 años			
Potencia térmica total de diseño, para el contenedor ENUN 32P (kW)								
Carga uniforme	35.2 kW (32 EECC x 1.1 kW)							
Carga regionalizada	36.2 kW (12 EECC x 1.35 kW + 20 EECC x 1.0 kW) 35.2 ⁵ kW (12 EECC x 1.28 kW + 20 EECC x 1.0 kW)							
Carga uniforme + NFH	< 35.2 kW (28 EECC x 1.1 kW+ 4 NFH)							

² Ver evaluación de criticidad en el Capítulo 6.

³ Potencia térmica máxima por elemento combustible, para esta estrategia de carga y región del bastidor.

⁴ Siglas de Non-Fuel Hardware. Para el contenedor ENUN 32P, se corresponde con las 4 posiciones centrales del bastidor ocupadas por componentes asociados al núcleo o aditamentos, con una actividad máxima en su conjunto de 7.4E+15 Bq (200000 Ci). Alrededor se sitúan 28 elementos combustibles, cuyos parámetros se encuentren dentro de los rangos indicados en tabla.

⁵ En caso de cargar combustible W17x17, con carga regionalizada y siendo necesaria la colocación de la tapa auxiliar de blindaje por características del ATI, se limita la potencia térmica máxima a un valor de 35.36 kW. La distribución regionalizada se limitará a 12EECC x 1.28 kW + 20 EECC x 1.0 kW) para así garantizar que el material del blindaje neutrónico de la zona de la envolvente (NS-4-FR) permanezca por debajo de su temperatura máxima admisible, 170 °C.

Además, los parámetros de los elementos combustibles a cargar en el contenedor han de estar dentro de los esquemas de carga definidos por la terna de grado de quemado máximo y mínimo, tiempo de enfriamiento y enriquecimiento inicial, y de las correspondientes curvas de carga (grado de quemado/tiempo de enfriamiento) establecidas para cada tipo de combustible y estrategia de carga (uniforme, regionalizada y uniforme con aditamentos), que se incluyen en las correspondientes figuras de los Capítulos 2 y 13 de la Rev. 4 del Estudio de Seguridad.

4. EVALUACION

La evaluación ha sido llevada a cabo por las Áreas especialistas de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear (DSN) y de la Dirección Técnica de Protección Radiológica (DPR) siguientes: Área de Ingeniería Mecánica y Estructural (IMES), Área de Ingeniería del Núcleo (INNU), Área de Protección Radiológica de los Trabajadores (APRT), Área de Evaluación de Impacto Radiológico (AEIR) y Área de Gestión de Calidad (GACA).

Se han emitido un total de 10 informes y notas técnicas de evaluación de las revisiones 3 y 4 del Estudio de Seguridad presentadas, además de una nota interior y un informe de evaluación de la Rev.9 del Plan de Calidad, cuyas referencias y títulos se incluyen a continuación en el apartado 4.1 de esta PDT, además de en el apartado de Referencias.

En el apartado 4.2 se recoge la normativa aplicada y en el apartado 4.3 se resume la evaluación de los diferentes aspectos considerados por las diferentes áreas.

Como resultado de las evaluaciones de la Revisión 3 del Estudio de Seguridad [3] se han enviado dos escritos de Peticiones de Información Adicional (PIA) siguientes:

Peticiones de Información Adicional (PIA)

- PIA 1.-Con Ref. CSN/PIA/ARAA/ENUN32P/1710/01, remitida mediante carta. CSN/C/DSN/ENUN32P/17/01, con número de registro 7380 de 05-10-2017 [18].
- PIA 2.-Con Ref. CSN/PIA/ARAA/ENUN32P/1711/02, remitida mediante carta CSN/C/DSN/ENUN32P/17/02 con registro 8307 de 13-11-2017 [19].

Estas peticiones han sido contestadas en su totalidad por el solicitante, mediante los escritos que se referencian a continuación:

- Respuesta a la PIA 1.-Escrito de ENSA con fecha de entrada 30-10-2017 y registro 15736 [20].
- Respuesta a la PIA 2: Escrito de ENSA con fecha de entrada 28-11-2017 y registro 16943 [21].

Con dichas respuestas el solicitante ha remitido nuevas versiones de prácticamente todos los capítulos de revisión 3 del ES para incluir las cuestiones solicitadas.

Reuniones con el solicitante:

- Reunión de 24 de febrero de 2017, para la presentación de las modificaciones introducidas en la Rev. 3 del Estudio de Seguridad (Acta de Ref. CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1702/01 [14]).
- Reunión de 14 de febrero de 2018 para la presentación de las respuestas de ENSA sobre los últimos cambios y cuestiones surgidas en la evaluación (Acta CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1802/01 [22]).

4.1. Informes de Evaluación

Los informes y notas técnicas de evaluación realizados se referencian en la Tabla 4 siguiente, junto con las modificaciones y los capítulos del Estudio de Seguridad considerados en cada uno de ellos. Los documentos soportes utilizados se recogen en los correspondientes resúmenes del apartado 4.3 de este informe.

Tabla 4.- Informes y Notas de Evaluación sobre las revisiones 3 y 4 del Estudio de Seguridad, y su correspondencia con las modificaciones y capítulos analizados

Informes de evaluación realizado	Modificaciones y Capítulos del Estudio de Seguridad ES)
Termino fuente CSN/IEV/INNU/ENUN/1707/08 [23] CSN/NET/INNU/ENUN/1803/07 [24]	<u>Modificaciones</u> Actualización de las características y parámetros de los combustibles base de diseño KWU16x16 y W17x17 <u>Capítulos</u> 1: “Introducción”, 2 “Principales criterios de Diseño”, 5 “Evaluación del Blindaje” y 13 “Límites y Controles de Operación “
Aspectos mecánicos estructurales CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1803/06 [25]	<u>Modificaciones</u> -Inclusión de la tapa de blindaje de uso opcional (capuchón) -Modificación de los tubos de MMC del bastidor -Inclusión del análisis de la caída horizontal del contenedor -Nuevo análisis del combustible en las caídas vertical y horizontal -Nuevo análisis de la tenacidad a la fractura de las forjas del recinto de confinamiento. -Reducción de la sección de las juntas metálicas dobles de las tapas interior y exterior. -Aumento del par de apriete de los pernos de las tapas de las penetraciones. <u>Capítulos</u> 3 “Evaluación Estructural” y 12 “Análisis de accidentes”
Aspectos térmicos y de confinamiento CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1803/07 [26]	<u>Modificaciones</u> -Inclusión de tapa auxiliar de blindaje de uso opcional (capuchón) en la fase de almacenamiento del contenedor. -Aumento de la sección interior de los tubos de MMC del bastidor para el combustible 17x17 y para el combustible KWU 16x16 -Inclusión de un análisis específico del transitorio de carga del contenedor con combustible W17x17 y modificación de las condiciones de contorno para el combustible KWU16x16. -Posibilidad de manejo del contenedor en posición horizontal. -Reducción de la sección de las juntas de sellado de la tapa interior. -Limitación del valor de la potencia térmica del combustible W 17x17 en carga regionalizada con uso de capuchón <u>Capítulos:</u> 4 “Evaluación Térmica” ,7 “Confinamiento”, 9 “Procedimientos de Operación”,12 “Análisis de Accidentes” y 13 “Limites y Controles de Operación”
Evaluación del análisis de criticidad CSN/IEV/INNU/ENUN/1802/10 [27]	<u>Modificaciones</u> El cambio de la sección de los tubos de MMC utilizados para cada uno de los combustibles base de diseño KWU 16x16 y W 17x17. <u>Capitulo:</u> 6 “Evaluación de Criticidad”
Protección radiológica operacional CSN/NET/APRT/ENUN/1710/05 [28] CSN/IEV/APRT/ENUN/1712/09 [29] CSN/NET/APRT/ENUN/1803/06 [30]	<u>Modificaciones:</u> Inclusión de la tapa adicional de blindaje <u>Capítulos:</u> 5 “Evaluación de Blindaje”, 9 “Procedimientos de Operación”, y 11 “Protección Radiológica”
Protección radiológica del publico CSN/IEV/AEIR/ENUN/1706/07 [31] CSN/IEV/AEIR/ENUN/1803/11 [32]	<u>Modificaciones</u> <u>Capítulos:</u> 7 “Confinamiento” y 11 “Protección Radiológica”

Informes de evaluación sobre la evaluación del Plan de Calidad:

NOT SCJ/14/02 [33] y CSN/IEV/GACA/TRA/1609/9 [34]

4.2. Normativa

En la evaluación se ha tenido en cuenta la normativa española aplicable como normativa básica, junto con la normativa específica de Estados Unidos (por ser la más completa sobre licenciamiento y evaluación de contenedores de almacenamiento de combustible gastado), todas como normativa de referencia, según se refieren a continuación. Adicionalmente en las evaluaciones se han tenido en cuenta las normas y códigos técnicos aplicables que se refieren en cada caso.

Normativa básica:

- Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR). Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre (RINR).
- Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI). Real Decreto 783/2001, de 6 de julio. (RPSRI)
- Instrucción del Consejo IS-20, de 28 de enero de 2009, por la que se establecen los requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado.
- Instrucción del Consejo IS-29, de 13 de octubre de 2010, sobre instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad.

Normativa de referencia: Estados Unidos (EE.UU)

- NRC 10 CFR Part 72.- *“Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste”*.
- US NRC -*“Standard Review Plan for Dry Cask Storage Systems”* NUREG-1536, Rev 1.
- Las Guías Interinas de la NRC *“Interim Staff Guidance”*, ISG, que desarrollan en detalle los temas cubiertos por el NUREG 1536 y otros documentos NUREG y normas y códigos específicos (ASME, ANSI etc) que se citan en el resumen de cada evaluación, cuando procede.

Además de los procedimientos internos de calidad y archivo del CSN, en particular el procedimiento PG.IV 08.

4.3. Resumen de la evaluación

La evaluación realizada ha cubierto el Estudio de Seguridad en sus revisiones 3 y 4 (con la documentación soporte aportada con cada una) y el Plan de Calidad en su revisión 9 (esta última realizada con anterioridad con motivo de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 24P para transporte).

A continuación se expone un resumen de las evaluaciones realizadas por las áreas especialistas del CSN, que recogen las modificaciones del Estudio de Seguridad revisadas, las comprobaciones y cálculos independientes realizados en cada una, siguiendo el orden en que los temas aparecen en dicho estudio y se muestran en la Tabla 4 anterior.

4.3.1. Evaluación del Término Fuente

La evaluación de las modificaciones relativas a la definición del término fuente radiológico y térmico de los combustible base de diseño a cargar en el contenedor ENUN 32P, incluidas en la Rev.3 y posteriormente en la Rev.4 del ES, se encuentra recogida en el informe CSN/IEV/INNU/ENUN/1707/08 [23], y en la nota técnica CSN/NET/INNU/ENUN/1803/07 [24], respectivamente.

La normativa utilizada ha sido la Instrucción del CSN IS-20, y la normativa de referencia americana 10CFR72, el NUREG-1536, de la que se derivan los siguientes criterios de aceptación aplicados, según los cuales se debe:

- Incluir en el ES una descripción de los elementos combustibles a almacenar, definiendo sobre estos uno o varios combustibles base de diseño envolventes.
- Especificar el enriquecimiento mínimo envolvente para la población de los elementos combustibles a almacenar, ya que maximiza la intensidad neutrónica, que debe formar parte de los límites del combustible a cargar en el contenedor.
- Las condiciones de análisis han de ser tales que se maximicen las intensidades gamma y neutrónica, la composición isotópica y la carga térmica.

La evaluación ha tenido en cuenta los aspectos de la Rev. 2 del ES ya evaluados sobre el término fuente radiológico del combustible, así como los puntos identificados en la misma para posteriores revisiones del ES, que fueron transmitidos a ENSA mediante carta de referencia CSN/C//DSN/ENUN/15/01 [35], por la que se requería:

- Reflejar las combinaciones de grado de quemado-enriquecimiento mínimo y tiempo de enfriamiento.
- Incluir una tabla con las características de los elementos base de diseño para el combustible KWU 16x16 y otra para el combustible W 17x17, separando en dos la tabla inicial, y
- Realizar una justificación sobre la validez del ajuste lineal de las curvas de carga.

El área evaluadora ha revisado las modificaciones efectuadas en los capítulos 1 "Introducción" "2 "Principales Criterios de Diseño" y 5 "Evaluación de Blindaje" y 13 "Límites y Controles de Operación" para verificar la incorporación de dichos aspectos.

La evaluación de la revisión 3 del Estudio de Seguridad [23] concluyó que se había recogido adecuadamente a lo solicitado, y requirió que:

- La información sobre las características de ambos combustibles (como la densidad de la pastilla de uranio, los materiales de combustible, vaina, rejillas, temperatura de la vaina, etc.) que se había eliminado de las tablas 2.1.1 y 2.1.2, fuera restablecida, según había sido solicitado en la PIA 1 [18].

La evaluación de la Rev.4 del Estudio de Seguridad, concluye que la misma recoge de manera adecuada todo lo solicitado respecto a las características de los combustibles base de diseño.

Adicionalmente, el área evaluadora señala algunas erratas editoriales a subsanar en la próxima revisión del ES respecto a las tablas del Capítulo 2, que no afectan a los resultados de la evaluación.

4.3.2. Evaluación de los aspectos mecánicos-estructurales

La evaluación del impacto en el comportamiento mecánico estructural del contenedor de las modificaciones de diseño introducidas en la Rev. 3 y en la Rev. 4 del ES se encuentra recogida en el informe CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1803/06 [25]. Las modificaciones consideradas en dicha evaluación han sido las siguientes:

- Inclusión de la tapa de blindaje de uso opcional (capuchón)
- Modificación de los tubos de MMC del bastidor
- Inclusión del análisis de la caída horizontal del contenedor
- Nuevo análisis del combustible en las caídas vertical y horizontal
- Nuevo análisis de la tenacidad a la fractura de las forjas del recinto de confinamiento.
- Reducción de la sección de las juntas metálicas de las tapas interior y exterior.
- Aumento del par de apriete de los pernos de las tapas de las penetraciones

El área evaluadora ha revisado los cambios incorporados en los Capítulos 3 “Evaluación Estructural” y 12 “Análisis de Accidentes” de la Rev. 3 y la Rev. 4 del ES. Además, ha analizado los documentos soporte de cada uno de los aspectos evaluados, que se especifican a continuación en los respectivos resúmenes.

La normativa y los criterios de aceptación son los considerados en la evaluación de la Rev. 2 del ES (CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1), y como normativa específica la siguiente NRC ISG-12 Rev.1 “*Buckling of Irradiated Fuel under End Drop Conditions*”.

Durante la evaluación surgieron cuestiones, que fueron transmitidas al solicitante en las PIAs 1 [18] y 2 [19], y respondidas por el mismo [20] y [21]. Otras cuestiones adicionales posteriores fueron resueltas por el mismo, según se recoge en el Acta de la reunión técnica CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1802/01 [22].

A continuación, se incluye un resumen de los aspectos revisados.

Tapa auxiliar de blindaje opcional (capuchón)

La evaluación ha revisado los documentos soporte 9231RDT049 “*Análisis del efecto de una tapa de blindaje auxiliar en el contenedor ENUN32P*” y 9231RDT017 “*Análisis de accidentes en la modalidad de almacenamiento del contenedor ENUN32P*”, cuyos resultados se incorporan en el Capítulo 12 del ES, y ha comprobado lo siguiente:

- Los accidentes analizados (Vuelco del contenedor, Inundación, Vientos de tornado, proyectiles transportados por el viento de tornado y Análisis sísmico), engloban suficientemente los sucesos base de diseño del contenedor.
- Los resultados del análisis de dichos accidentes con el peso añadido de la tapa colocada sobre el contenedor, difieren ligeramente respecto los valores de los parámetros obtenidos anteriormente sin la tapa.
- Dichos resultados son independientes de la consideración de una masa mínima (más conservadora) para el contenedor cargado con aditamentos, según consta en la Nota de reunión Técnica antes referida [22].

A la vista de lo anterior, el área evaluadora concluye que el uso opcional de la tapa de blindaje es aceptable.

Modificación de los tubos de MMC (Metal Matrix Composite) del bastidor

Dicha modificación se encuentra descrita en los documentos soporte 9231RDT044 Rev. 0. "*Reconciliación de análisis por modificación del tubo de MMC para combustible W 17x17*" y 9231RDT050 Rev.1 "*Reconciliación de análisis por modificación del tubo de MMC para combustible KWU 16x16*", y en el Capítulo 12 (apartado 12.2.3 2 del ES). El área evaluadora ha comprobado que:

- El análisis del impacto de esta modificación en la caída oblicua del contenedor, mediante el código de ANSYS, se ha llevado a cabo para el caso de carga del combustible KWU16x16 envolvente (al ser más pesado y su tubo MMC más débil).
- Los resultados de dicho análisis muestran que las tensiones en el bastidor son inferiores a las que resultaban antes de efectuar dicha modificación.

El área evaluadora considera que la modificación de los tubos MMC del bastidor, no produce un efecto negativo, considerándola aceptable.

Manejo del contenedor en posición horizontal: Análisis de la caída horizontal

La posibilidad de manejo del contenedor en posición horizontal (sin limitadores de impacto sobre una cuna de traslado hasta el ATI) ha sido validado mediante un análisis de accidente de caída horizontal desde una altura de 85 cm, incluido en el nuevo apartado Cap. 12 del ES (12.2.3.2.1.7) "*Impacto Lateral*", soportado por el documento INF 1111 P 635- Rev. 2 "*Caída horizontal en condiciones de almacenamiento*".

Los resultados de dicho análisis indican, entre otros aspectos, los siguiente:

- La deformación del bastidor en dos celdas contiguas al plano central y cercanas a la zona de impacto, aunque superaría la holgura del elemento combustible, no imposibilitaría su extracción.
- Las deformaciones plásticas del cuerpo del contenedor son moderadas y aceptables dada la ductilidad de los materiales, y que los pernos de la tapa exterior e interior cumplen los límites de tensión admisible.

El área evaluadora concluye que, de acuerdo con los resultados obtenidos, el análisis de la caída lateral es correcto, y se considera satisfactorio.

Nuevo análisis del combustible en las caídas vertical y horizontal

Este análisis de combustible se encuentra descrito en el Capítulo 12 de la Rev. 4 del ES, soportado por los documentos 9231RDT051 Rev.3 "*Análisis de los efectos dinámicos en los combustibles base de diseño*" y en la Nota técnica 9231ATN16 Rev. 00, "*Influencia de las grandes deformaciones en el análisis de caída lateral del elemento combustible*", aportada por ENSA, según lo acordado en la reunión de 14 de febrero de 2018 [22].

La evaluación ha comprobado que:

- El análisis para la caída vertical ha sido modificado teniendo en cuenta la Rev. 1 de la ISG-12, según lo requerido por el CSN en su escrito de Ref. CSN/C/DSN/ENUN717/01 [37] y ha incluido el peso de las pastillas de combustible y de la vaina en el modelo dinámico de elementos finitos aplicado, según consta en el Acta de Reunión Técnica [22].
- El modelo utilizado en la caída horizontal permite comprobar que el límite tensional de la vaina no se supera, al utilizar los valores de la masa de las pastillas

de UO2 y de la temperatura y presión interna de la vaina, requeridos por el CSN según se justifica en el Acta de reunión antes referida.

- La actualización de la masa del combustible W17x17 tipo MAEF STD ha sido considerada en los dos análisis mencionados [22].

El área evaluadora concluye que, a la vista de los resultados obtenidos, los modelos utilizados son aceptables y el combustible soportaría adecuadamente las solicitaciones esperadas de las caídas vertical y horizontal analizadas.

Aspectos asociados a la tenacidad a la fractura

El tratamiento de estos aspectos asociados al recinto de confinamiento del contenedor (vaso y tapa interior), recogidos en el Capítulo 3 del ES y en el documento soporte 9231RDT019 Rev. 4 y 6 "*Fallo por fractura frágil en la modalidad de almacenamiento*", ha sido revisado, de acuerdo con lo requerido en las PIA 1 [18] y 2 [19] y los resultados de la reunión sobre la justificación del comportamiento del material de las forjas frente a la fractura frágil en la modalidad de transporte CSN/ART/TFCN/TRA/1802/01 [38].

La evaluación ha revisado el nuevo enfoque incluido en la Rev. 4 del ES, considerándolo aceptable, al comprobar que:

- La temperatura mínima de servicio (LST) del contenedor, postulaba inicialmente, ha sido modificada de -40°C a -37°C y el valor más elevado de temperatura de transición dúctil-frágil para las forjas ferríticas del referido recinto de contención del contenedor ha pasado de -80°C a -85°C.
- Los márgenes entre ambas temperaturas a cumplir por dichas forjas se han establecido de acuerdo con el apéndice R del código ASME.
- Para los demás componentes, el enfoque utilizado, resulta adecuado.

Atendiendo a lo anterior, el área evaluadora concluye que los aspectos asociados a la tenacidad en la fractura incluidos en la Rev. 4 del ES se consideran aceptables.

Reducción de sección de juntas metálicas de las tapas interior y exterior

Esta modificación incluida para aumentar la zona de asiento de cada tapa con la correspondiente brida del vaso se encuentra representada en los planos del Capítulo 1 de las revisiones 3 y 4 del ES, y afecta a los Capítulos 3 "Evaluación estructural" 4 "Evaluación térmica" y 7 "Confinamiento".

Las cuestiones surgidas durante la evaluación han sido aclaradas por Titular, que indicó que el motivo de dicha modificación fue evitar el riesgo de indentación debido a un tamaño excesivo en el diseño inicial de las cajeras.

A la vista de lo anterior, el área evaluadora considera aceptable este cambio de diseño.

Aumento del par de apriete de pernos de tapas de penetraciones

Esta modificación afecta a los Capítulos 3 y 9 de la Rev. 4 del ES y se analiza en los documentos soporte 9231RDT009 Rev. 3 y 4 "*Evaluación estructural de los pernos del sistema de cierre de tapa interior y exterior*". Dicho aumento se realiza para facilitar el cumplimiento del criterio de estanqueidad de cero fugas ("*leak-tight*") en la pruebas de fugas en un futuro.

Las cuestiones surgidas en la evaluación han sido aclaradas por ENSA indicando que:

- Las tapas no han sido consideradas en los análisis por elementos finitos de accidentes, por lo que el pretensado de los pernos no tiene efecto en los resultados de dicho análisis.
- Ha sido analizado el accidente de punzamiento sobre la tapa de penetración de control de presión y el efecto de la acción de las juntas metálicas sobre las tapas, del que resulta un efecto despreciable.

Según lo anterior, el área evaluadora concluye que esta modificación introducida en la Rev. 4 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P resulta aceptable atendiendo a los razonamientos mecánicos estructurales.

Como conclusión general: De los resultados de las evaluaciones de los diferentes aspectos considerados por el área evaluadora, se deduce que todas las modificaciones introducidas en la Rev. 4 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento resultan aceptable desde el punto de vista mecánico-estructural.

4.3.3. Evaluación de los aspectos térmicos y de confinamiento

La evaluación del impacto de las modificaciones introducidas en la Rev. 3 y Rev.4 del Estudio de Seguridad (ES) sobre los aspectos térmicos y de confinamiento del contenedor se encuentran recogidos en el informe CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1803/07 [26]. Las modificaciones consideradas en esta evaluación han sido las siguientes:

- Inclusión de tapa auxiliar de blindaje de uso opcional (capuchón) en la fase de almacenamiento del contenedor.
- Aumento de la sección interior de los tubos de MMC del bastidor para el combustible 17x17 y para el combustible KWU 16x16
- Inclusión de un análisis específico del transitorio de carga del contenedor con combustible W17x17 y modificación de las condiciones de contorno para el combustible KWU16x16.
- Posibilidad de manejo del contenedor en posición horizontal.
- Reducción de la sección de las juntas de sellado de la tapa interior.

La evaluación ha revisado los Capítulos del ES siguientes: 4 "Evaluación Térmica", 7 "Confinamiento", 9 "Procedimientos de Operación", 12 "Análisis de Accidentes" y 13 "Límites y Controles de Operación", así como los correspondientes documentos soporte, presentados con la Rev. 3 y la Rev. 4 del ES, que se especifican en los respectivos resúmenes incluidos a continuación en el presente informe.

La normativa y criterios de aceptación aplicados son los contenidos en la Instrucción del Consejo IS-20, en la normativa de referencia americana 10CFR72 y NUREG-1536, y en la norma ANSI-N14.5 "*Leakage Test of Packages for Shipment*".

Durante la evaluación surgieron una serie de cuestiones que fueron transmitidas al solicitante mediante la PIA 1 [18] y contestadas por el mismo en su respuesta [20].

A continuación, se detalla la evaluación de las modificaciones revisadas:

Tapa auxiliar de blindaje opcional (capuchón):

A raíz de las cuestiones sobre las propiedades térmicas del material del blindaje de la tapa (Borotron UH050), transmitidas en la PIA 1, ENSA informó que había emitido una

No Conformidad (NC) debido a que la conductividad térmica real del mismo es menor que el valor utilizado en el ES.

Esta NC ha llevado a una limitación de la potencia térmica máxima para la carga regionalizada de combustible W17x17 con uso de tapa auxiliar de blindaje, a fin de no alcanzar el límite térmico del blindaje neutrónico dispuesto en la virola del contenedor, que se ha incluido en las tablas de contenido autorizado de los Capítulos 2 y 13 del ES.

La evaluación ha realizado las siguientes comprobaciones que son aceptables:

- Las propiedades térmicas de los materiales de acero de la tapa auxiliar de blindaje, se han tomado del correspondiente código ASME.
- El modelo térmico del análisis del efecto del “capuchón” sobre la distribución de temperaturas ha sido actualizado, y las temperaturas resultantes son inferiores a los límites establecidos, tanto en condiciones normales como de accidente;
- Las presiones internas resultantes de dichas temperaturas siguen siendo inferiores a la presión de diseño del contenedor, y las tasas de fugas se han recalculado tanto en condiciones anormales como de accidente.
- Las temperaturas consideradas en el análisis de las dilataciones diferenciales térmicas son envolventes de las nuevas en condiciones normales y de accidente.

Sección Tubos MMC (Metal Matrix Composite) del bastidor

La evaluación ha revisado los documentos soporte 9231RDT044 Rev.0 “*Reconciliación de análisis por modificación del tubo de MMC para combustible W 17x17*” y 9231RDT50 Rev.1 “*Reconciliación de análisis por modificación del tubo de MMC para combustible KWU 16x16*”, y ha verificado que la modificación de los tubos MMC:

- En el caso del combustible KWU16x16 no supone un incremento de las temperaturas máximas del combustible y de los componentes importantes para la seguridad del contenedor respecto a los que figuran en la Rev.2 del ES, y
- Para el combustible W17x17, las temperaturas máximas están cubiertas por las análisis de carga del combustible KWU 16x16.
- Las dilataciones diferenciales entre los componentes del contenedor en condiciones normales y de accidente, de lo que resulta una interferencia entre tubo-chapa bastidor, que ha sido analizada en la evaluación mecánico- estructural posterior.

Sobre la base de lo indicado, la evaluación considera que la modificación de los tubos de MMC propuesta es aceptable.

Análisis del transitorio de la carga del contenedor con combustible W 17x17 y modificación de las condiciones de contorno para el combustible KWU:

El análisis contenido en Capítulo 4 de la Rev. 4 del Estudio de Seguridad (ES), y analizado en los documentos 9231RDT045 Rev. 1 “*Evaluación térmica de las operaciones de carga-drenaje-secado del contenedor ENUN 32P cargado con combustible W 17x17*” y 9231RDT046 Rev. 2 “*Análisis de sensibilidad de las operaciones de carga-drenaje-secado a la temperatura ambiente*”.

La evaluación ha comprobado que

- El análisis térmico para la carga de combustible W17x17 sigue la metodología empleada para el KWU16x16, resultando nuevas limitaciones de tiempo para el

secado de la cavidad interna del contenedor, trasladadas a los Capítulos 9 y 13 en la Condición Límite de Operación –CLO- 3.2.1.

- El rango de temperatura admisible del agua de la piscina utilizado en el transitorio del combustible W 17x17 difiere del usado para el KWU 16x16 (20°C a 50°C y 30°C a 46°C respectivamente) y que ambos han sido especificados en la nueva CLO 3.1.1.
- El valor de la temperatura ambiente máxima en la sala utilizada en el análisis del combustible W 17x17 (50°C), se ha aplicado al análisis del combustible KWU, verificándose que los límites de tiempo no se modifican respecto a los definidos en la Rev. 2 del ES, y se ha recogido en el Capítulo 9 y en una nueva CLO (3.2.2) del Capítulo 13.
- Los tiempos límites de drenaje para ambos combustibles se han incluido en una nueva CLO 3.1.2, de acuerdo con lo solicitado en la PIA 1.
- El transitorio de secado para la carga uniforme y regionalizada de combustible KWU 16x16 se ha recalculado con potencias térmicas inferiores a las de diseño, y los tiempos límite resultantes se han incluido en los Capítulos 9 y 13 del ES (CLO 3.2.1).

Sobre la base de lo expuesto, el área evaluadora concluye que las limitaciones de los tiempos de ebullición y tiempos de secado derivados de los análisis realizados, así como las propuestas de redacción de las especificaciones técnicas del contenedor en el capítulo 13 de la Rev. 4 del ES son aceptables.

Manejo del contenedor en posición horizontal

El análisis térmico correspondiente al manejo del contenedor cargado en posición horizontal (sin limitadores de impacto sobre una cuna de transporte) no había sido incluido en la Rev. 3 del Estudio de Seguridad (ES) inicialmente presentada, según se puso de manifiesto en la reunión de febrero de 2017 [14].

Dicho análisis incluido en el apartado 13.4.4 de la Rev. 4 del (ES) y analizado en el documento soporte 9321RDT062 Rev. 0 "*Evaluación térmica del contenedor en posición horizontal*" ha sido realizado para el caso más limitante (carga regionalizada del combustible KWU 16x16 con la potencia térmica de diseño).

En su revisión la evaluación ha comprobado que:

- El modelo térmico utilizado, similar al del análisis en posición vertical, utiliza la metodología aplicada a la modalidad de transporte (CSN/IEV/IMES/TRA/1510/87 [39]) para la modelización del huelgo bastidor-virola.
- El análisis estacionario concluye que las temperaturas máximas resultantes para los componentes importantes para la seguridad no superan los límites térmicos y no hay limitación de tiempo para la permanencia del contenedor en dicha posición.

Por tanto, la evaluación considera aceptable el manejo del contenedor en posición horizontal desde el punto de vista de comportamiento térmico.

Reducción de la sección de las juntas de sellado de la tapa interior

Esta modificación está reflejada en el plano 9231.10D2 Rev. 4 "*Conjunto Tapa Interior*" y 9231.00D0 Rev. 3 "*Conjunto General, Cuerpo + Bastidor*" incluidos en el Capítulo 1 de la Rev. 4 del Estudio de Seguridad (ES), afecta a los Capítulos 2 "Principales criterios de diseño", 3 "Evaluación estructural", 4 "Análisis térmico", 7 "Confinamiento" y se encuentra desarrollada en los documentos soporte 9231.RDT009 Rev.3 "*Evaluación*

estructural de los pernos del sistema de cierre de tapa interior y exterior” 9231.RDT056 Rev.0 “Reconciliación cálculos térmicos y de confinamiento por cambio en sección juntas metálicas”.

En su revisión, la evaluación ha comprobado que:

- El análisis del sistema de cierre de la tapa interior se ha actualizado garantiza la compresión de la junta asociada en condiciones normales y en condiciones de accidente en el escenario envolvente de caída de 9m de la modalidad de transporte.
- Las temperaturas máximas alcanzadas en la junta de la tapa interior, no supera el límite aplicable en condiciones normales y de accidente, y en el caso accidente de enterramiento bajo escombros, dicha junta no resulta componente crítico.
- El cálculo de las tasas de fugas ha sido actualizado, de acuerdo con lo requerido en la PIA 1 [18].

Por tanto, el área evaluadora considera aceptables los cambios introducidos en los Capítulos indicados del ES al derivados de la modificación de la sección de la cajera de las juntas de estanqueidad de la tapa interior.

Revestimiento superficial anticorrosión de la cavidad interna del contenedor

Esta modificación, comunicada por ENSA mediante escrito con registro 1875 de 12-02-2018 [17], que se refiere en los Capítulos 1, 8 y 10 y en la Evaluación de Seguridad 9231ES024 Rev. 1 “*Revestimiento superficial anticorrosión*”, según la IS-20 apdo. SEXTO (análogo a 10 CFR 72.48)”, aportado con dicho escrito, ha quedado fuera del alcance informe de evaluación antes referido [26].

El área evaluadora ha indicado que, si bien la introducción del revestimiento superficial anticorrosión supone una reducción del huelgo bastidor-vaso del contenedor, la consideración de las propiedades térmicas del material empleado (proyección térmica del aluminio) permite seguir garantizando la existencia de dicho huelgo tanto en condiciones normales de almacenamiento como en condiciones hipotéticas de accidente. Por ello, en la Evaluación de Seguridad ENSA referida responde negativamente las cuestiones planteadas en las instrucciones de seguridad del CSN citadas, concluyendo por tanto que la implementación de la modificación no requiere de autorización previa.

Como conclusión general: De los resultados de cada uno de los aspectos evaluados antes expuestos, en lo que se refiere a los aspectos térmicos de confinamiento y límites y controles de operación, se deduce que las modificaciones introducidos en la Rev. 4 del ES resultan aceptables.

4.3.4. Evaluación del Análisis de Criticidad

La evaluación de las modificaciones introducidas en el Capítulo 6 “*Evaluación de Criticidad*” de las revisiones 3 y 4 del Estudio de Seguridad (ES) del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado, se encuentra contenida en el informe de referencia CSN/IEV/INNU/ENUN32P/1802/10 [27].

Las modificaciones con impacto en los análisis de criticidad consideradas en esta evaluación han sido las relativas al cambio de la sección de los tubos de MMC utilizados para cada uno de los combustibles base de diseño KWU 16x16 y W 17x17.

Además del Capítulo 6, el área evaluadora ha tenido en cuenta el documento de cálculo ENSA-001-CALC-005 *"Burn-up Credit Criticality Evaluation of the ENUSA-ENUN Storage/Transport Cask Design"*, en sus revisiones 6 y 7.

La normativa básica utilizada ha sido la Instrucción del CSN IS-20, usándose como normativa de referencia el 10CFR72, NUREG-1536, además de la normas específicas ISG-8 Rev.3 *"Burnup Credit in the Criticality Safety Analyses of PWR Spent Fuel in Transportation and Storage Casks"*, NUREG/CR-7108 *"An Approach for validating Actinide and Fision Product Burnup Credit Criticality Analyses-Isotopic Composition Prediction"* y NUREG/CR-7109 *"An Approach for Validating Actinide and Fision Product Burnup Credit Criticality Analyses-Criticality (K_{eff}) Predictions"*, de la que se derivan los siguientes criterios de aceptación:

- El factor de multiplicación neutrónica (k_{eff}), incluidos todos los sesgos e incertidumbres, no deberá superar 0,95, con una probabilidad del 95% y un nivel de confianza del 95%, en ninguna condición creíble normal, anormal o de accidente.
- En cualquier condición (normal, anormal o de accidente), deberán producirse al menos dos sucesos independientes, improbables y concurrentes para que pueda producirse una condición de criticidad (principio de doble contingencia).
- Cuando sea posible, la seguridad frente a criticidad del diseño se establecerá sobre la base de una geometría favorable, materiales absorbentes de neutrones (venenos) fijados de modo permanente, o mediante combinación de ambos.
- La seguridad frente a criticidad no debe dar crédito a venenos neutrónicos consumibles en el combustible, ni a más del 75% del absorbente neutrónico fijo.

Durante la evaluación de la Rev. 3 del ES se puso de manifiesto que la modificación del tubo MMC del combustible W17x17 no afecta al análisis de criticidad al estar cubierta por el análisis realizado para el combustible KWU16x16 (envolvente).

Sin embargo, el impacto de la modificación de los tubos de la MMC para el combustible KWU16x 16 en la evaluación de criticidad no había sido incluido en la Rev. 3 del ES inicialmente presentada, siendo requerido en la PIA 1 [18], hecho que ha sido considerado como un hallazgo de evaluación. En relación con la dicha PIA, el solicitante remitió su Evaluación de Seguridad de la modificación, documento 9231ES003 Rev. 00 *"Modificación tubos MMC"*, que no resultó aceptable.

Otras cuestiones surgidas sobre la metodología de evaluación usada fueron remitidas mediante la PIA 2 [19]. Con las respuestas a dichas PIAs [20] y [21], el solicitante ha remitido sucesivas modificaciones del Capítulo 6 y del documento de cálculo ENSA-001-CALC-005, que ha resultado en una revisión completa de los mismos, finalmente recogidas en la Rev. 4 del ES y en la Rev. 7 de dicho documento de cálculo.

El área evaluadora ha revisado la Rev. 4 del ES y comprobado lo siguiente:

- El modelo usado en el análisis de criticidad aplica conservadoramente la geometría de las nuevas dimensiones de los tubos de MMC para el combustible KWU 16x16.
- La metodología utilizada para determinar las curvas de carga ha sido actualizada, con los márgenes de seguridad adicionales inherentes a la misma, demuestra la subcriticidad en todas las configuraciones analizadas requeridas por la normativa.

- Las curvas de carga resultantes para ambos combustibles base de diseño son ligeramente más restrictivas para esta modificación, limitando el inventario que puede cargarse, lo que afecta, entre otros aspectos, al enriquecimiento máximo inicial aceptable de dichos combustibles que se reduce de 5% a 4,75%.

A la vista de lo anterior, el área evaluadora concluye que los nuevos análisis de criticidad contenidos en la Rev. 4 del ES demuestran la subcriticidad del almacenamiento en seco de los combustibles base de diseño.

Al margen de lo anterior, el área evaluadora considera que para futuros análisis de criticidad, el solicitante deberá desarrollar y enviar al CSN una revisión de metodología, que deberá ser enviada al CSN con antelación, según los compromisos adquiridos que constan en Acta de Reunión de CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1802/01 [22]

4.3.5. Evaluación del Impacto Radiológico Operacional

La evaluación de los cambios en aspectos del impacto radiológico operacional debidos a las modificaciones introducidas en la Rev.3 del Estudio de Seguridad (ES) se encuentra recogida en los informes CSN/NET/APRT/ENUN/1710/05 [28] y CSN/IEV/APRT/ENUN/1712/09 [29] y en la nota técnica CSN/NET/APRT/ENUN/1803/06 [30], de revisión de la Rev.4 del ES.

La evaluación se ha centrado en la revisión de los Capítulos 5 “Evaluación del Blindaje”, 9 “Procedimientos de Operación” y 11 “Protección Radiológica” del ES, en lo referente al impacto radiológico operacional, siendo el uso opcional de una tapa auxiliar de blindaje la modificación considerada con impacto en este ámbito.

La normativa utilizada ha sido los reglamentos RINR y RPSRI, y las Instrucciones del CSN IS-20 e IS-29, de la que se derivan los siguientes criterios de aceptación que indican que se deberá:

- Aplicar criterios ALARA y consideraciones prácticas de ingeniería a las tasas de dosis en la superficie del contenedor de almacenamiento, e
- Incluir las tasas de dosis tanto en superficie como a un metro de distancia del contenedor de almacenamiento, aunque la regulación no limite sus valores.

La evaluación ha revisado los capítulos del ES antes indicados, en particular las estimaciones de dosis en el emplazamiento, debidas a las operaciones de la carga y de ubicación del contenedor en el ATI con la tapa adicional descritas, que ha comparado con estimaciones independientes realizadas por el Área evaluadora.

Durante el proceso de evaluación se detectaron deficiencias de información, en parte recogidas en la NET [28], que fueron requeridas en las PIAS 1 y 2, [18] y [19] respetivamente, respecto a los siguientes aspectos:

- La inclusión de la descripción de las operaciones de colocación y retirada de la tapa auxiliar de blindaje en el Capítulo 9 y las respectivas dosis en el Capítulo 11 de ES.
- La cuantificación del efecto de la tapa de blindaje sobre la exposición en el límite de la zona controlada.

Todas las cuestiones fueron respondidas por el solicitante en sus escritos [20] y [21] con la remisión de versiones adicionales de los capítulos requeridos y del documento

soporte ENSA-001-CALC-007, “Operational and Array Dose Evaluations of ENSA-ENUN Cask in Storage”, Rev. 3 y Rev. 4.

El Informe de evaluación [29] concluyó indicando que la última actualización de la Rev3 del ES remitida con la respuesta a la PIA2 [21] había completado los capítulos indicados con lo requerido.

En la revisión de la Rev. 4 del ES realizada por el Área evaluadora, pone de manifiesto que se ha comprobado lo siguiente:

- El Capítulo 5 ha incluido puntos adicionales intermedios de grado de quemado y enriquecimiento inicial del combustible, considerando correcta la calidad de los cálculos efectuado.
- El Capítulo 9 ha incluido las operaciones de descarga del combustible de acuerdo con lo requerido en la PIA 2.
- El Capítulo 11 ha incluido las dosis recibidas en las operaciones de colocación y retirada de la tapa auxiliar de blindaje, así como las dosis anuales efectivas en el límite del área controlada debida a una matriz genérica de contenedores, de acuerdo con lo requerido, que han sido verificadas por el Área evaluadora.

De acuerdo con lo anterior, el área evaluadora concluye, que, los cambios introducidos en la Rev. 4 del ES, asociados a la solicitud de modificación de la aprobación del contenedor para almacenamiento de combustible gastado, son adecuados bajo el punto de vista de la protección radiológica operacional.

4.3.6. Evaluación de la Protección Radiológica Ambiental

La evaluación de los aspectos relativos al impacto radiológico al público de las Rev. 3 y Rev.4 del Estudio de Seguridad (ES) del contenedor ENUN32P para almacenamiento, se encuentra contenida en los informes de referencias CSN/IEV/AEIR/ENUN/1706/07 [31] y CSN/IEV/AEIR/ENUN/1803/11 [32], respectivamente.

La evaluación se ha centrado en el impacto por emisión al medio ambiente de efluentes radiactivos gaseosos, considerando los nuevos valores de fugas y de dosis contenidos en los Capítulos 7 “Confinamiento” y 11 “Protección Radiológica” del ES.

La normativa básica considerada ha sido el RINR, el RPSRI, las Instrucciones del CSN IS-20, IS-29, además de la normativa de referencia de la NRC USNRC 10CFR72, NUREG-1536, e ISG-4 (*Interin Staff Guidande-5*) “*Confinement Evaluation*” Rev. 1, de la que se derivan los siguientes criterios de aceptación:

- El límite de dosis efectiva al público de 1 mSv en un año oficial, y las dosis equivalentes en cristalino de 15 mSv y en piel de 50 mSv (Art 13 del RPSRI).
- Los niveles de actividad para emisión de efluentes radiactivos al medio ambiente deberán de ser lo más bajos razonablemente posible (Art 52 del RPSRI).
- El blindaje y confinamiento debe proporcionar protección suficiente para cumplir con los criterios y requisitos de protección radiológica (Punto 3.3.1. de la IS-20).
- El diseño y operación de la instalación en condiciones normales deben proporcionar un nivel aceptable de protección radiológica, asegurando que las dosis recibidas por los trabajadores y el público se mantiene por debajo de los límites establecidos (Punto3.6.1 de la IS-29).

- El diseño de la instalación de almacenamiento debe definir y limitar un área controlada, cuyo perímetro debe estar al menos a 100m de distancia del combustible gastado o residuo de alta actividad (Puntos 3.6.2. y 3.6.3 de la IS 29).
- La dosis efectiva anual al público más allá de la zona controlada durante la operación normal y anormal, no excederá 250 μSv , y en caso de cualquier accidente base de diseño no excederá de 50 mSv, y unas dosis equivalentes en piel de 500 mSv y en cristalino de 150 mSv (puntos 3.6.4, 3.6.5 y 3.6.6 de la IS 29).

La evaluación ha revisado las modificaciones contenidas en los capítulos del ES antes señalados y ha realizado una estimación, mediante un cálculo independiente de las dosis debidas a las posibles fugas del contenedor en condiciones anormales de operación y de accidente, y su comparación con los criterios de aceptación.

De la revisión de la de la Rev.3 de ES, surgieron cuestiones sobre el valor de la actividad de varios isótopos en la tabla 7.3.3 del ES en la carga regionalizada del combustible KWU 16x16, y sobre la necesidad de incluir el efecto de la tapa auxiliar de blindaje en la figura 11.4.6 de *“Resultados de Tasas de Dosis (mSv/h) en función de la Distancia”*, que fueron transmitidas al solicitante mediante la PIA-1.

- Para las condiciones normales de operación la evaluación consideró desde el inicio aceptable la hipótesis de no existencia de fugas para condiciones normales de operación utilizada en el ES, justificada en el ES, no resultando necesario la realización del cálculo de dosis.
- Para las condiciones anormales la evaluación pone de manifiesto que, aunque el cálculo de la dosis efectiva debería haber tenido en cuenta la ingestión como vía de exposición, debido a su consideración requiere datos específicos del emplazamiento, admitiéndose la utilización únicamente de la inmersión y la inhalación para el licenciamiento del contenedor.

El área evaluadora ha realizado cálculos independientes, tanto en relación con la Rev.3 como de la Rev.4 del ES, en cuanto a:

- Las tasas de fugas para condiciones anormales y de accidente, utilizando las ecuaciones descritas en el NUREG/CR-6487 *“Containment Analysis for Type B Packages Used to Transport Various Contents”*, y considerando el valor de la máxima tasa de fugas admisible definida en el ES como criterio de aceptación para la prueba de estanqueidad.
- Las dosis en función de la distancia al contenedor y del tipo de combustible cargado en el mismo, tanto en condiciones anormales como de accidente, utilizando los valores de las tasas de fugas calculados anteriormente, y los factores de conversión a dosis del RPSRI y del FGR-13 *“Federal Guidance Report 13 Cancer Risk Coefficients for Environmental Exposure to Radionuclides”*.

Los resultados de los cálculos independientes de las dosis debidas a posibles fugas del contenedor, en condiciones anormales y de accidente han sido comparados con los valores recogidos en el ES, así como con los criterios de aceptación, comprobándose que las diferencias entre ambas no son significativas, y están por debajo de los límites indicados en la Instrucción del CSN IS-29.

En consecuencia, el área evaluadora en relación con la Rev.4 del ES concluye que el diseño del sistema ENUN 32P desde el punto de vista de impacto radiológico al público es adecuado, siempre y cuando las áreas responsables de la evaluación del término fuente, del blindaje y de la estanqueidad del contenedor consideren adecuados los modelos y resultados recogidos en el ES para todas las condiciones previstas.

Por último, el área evaluadora considera que, independientemente de la aprobación de diseño del sistema ENUN 32P, cuando el contenedor se utilice en una instalación de almacenamiento concreta, deberán tenerse en cuenta las características específicas del emplazamiento y considerarse la dosis por ingestión, junto con todas las contribuciones a la dosis en el límite del área controlada para asegurar el cumplimiento de los criterios de aceptación.

4.3.7. Evaluación de los aspectos de Garantía de Calidad

El *“Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado”*, Ref. 9231QP001, Rev. 9 – Marzo 2015 [5], remitido con la solicitud objeto de esta PDT, es común para todos los contenedores de los que ENSA es Titular, y aplica a las modalidades de almacenamiento y de transporte de dicho contenedor.

La Instrucción del CSN IS-20 en sus puntos 3.1.12 y apartado CUARTO, requiere que:

- *3.1.12.-Las actividades de diseño, fabricación, pruebas y uso del contenedor se realizarán de acuerdo a un sistema de calidad que cumpla los requisitos establecidos en la reglamentación aplicable en el ámbito nuclear nacional de garantía de calidad y del ámbito nuclear internacional.*
- *QUARTO.- La solicitud de Aprobación de diseño deberá ir acompañada de los siguientes documentos: El Estudio de Seguridad y el Programa de Garantía de Calidad con el contenido general que a continuación se indica...*

La aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado [7], se realizó en base a la revisión 2 del Estudio de Seguridad y a la revisión 8 del *Plan de Calidad para el Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado*.

La evaluación de la Rev.9 de dicho Plan de Calidad [5] se encuentra contenida en el Informe CSN/IEV/GACA/TRA/1609/93 [34], realizado para el contenedor de transporte ENUN24P, según la Nota Interior SCJ/16/02 [33]. En dicha evaluación se revisaron los cambios introducidos con respecto a la Rev.8 del Plan de Calidad, (evaluada en el CSN/NET/GACA/ENUN52B/1404/06 [39]), y todas las modificaciones fueron consideradas aceptables.

Por otra parte, la Rev. 4 de Estudio de Seguridad (ES) para almacenamiento contiene el Capítulo 14 “Garantía de Calidad” relativo al “Programa de Calidad (PGC)”, que hace referencia a la Rev. 9 del Plan de Calidad e incluye modificaciones respecto al mismo Capítulo de la Rev. 2 del ES anteriormente aprobada, según ha comprobado el área ARAA, como las siguientes:

- Especifica que ENSA es el responsable de asegurar el cumplimiento de todos los requisitos aplicables al diseño, así como a la fabricación, inspección, prueba y ensayo de los contenedores ENUN 32P.

- Indica que el PGC establece las medidas para que las características del diseño sean controladas, inspeccionadas y/o ensayadas de la misma manera que se establecen los criterios de aceptación.
- Refiere un Procedimiento Específico de Listas Q para la clasificación de los ítems relacionados con la seguridad.
- Refiere las medidas para el control de documentos y sus revisiones e indica que los registros de garantía de calidad, con la información de diseño, fabricación y pruebas, se archivan de forma electrónica y se almacenan de forma permanente en dos servidores localizados en edificios separados con realización de back up diario.

En base a todo lo anterior, se concluye que la Rev. 9 del Plan de Calidad ha sido considerada aceptable anteriormente y que el Capítulo 14 sobre Garantía de Calidad de la Rev. 4 del Estudio de Seguridad objeto de esta PDT ha incluido mejoras derivadas de dicho Plan y de la experiencia operativa, por lo que resulta igualmente aceptable.

4.4. Condiciones de uso del contenedor

La Condición 8 de los Límites y Condiciones de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento [7], antes referida, establece que dicha aprobación:

“está sujeta a la realización de las pruebas de fabricación y de las pruebas pre-operacionales contenidas en el Estudio de Seguridad, y a la conformidad de sus resultados con los criterios de aceptación especificados en dicho documento, que deben ser comunicados al Consejo de Seguridad Nuclear previamente a la carga del primer contenedor, siendo de representación oficial las siguientes pruebas: prueba de fugas y prueba térmica”.

Las pruebas de fabricación de fugas y térmica, realizadas en la fábrica de ENSA en Santander, han sido presenciadas por el CSN, Actas de Inspección CSN/AIN/ENUN32P/17/01 y CSN/AIN/ENUN32P/17/02, respectivamente, que transcurrieron sin que fueran puesto de manifiesto hallazgos.

Las pruebas pre-operacionales o “pruebas en frío” del contenedor (realizadas con un “dummy” en su interior en el emplazamiento de uno de los usuarios), han sido inspeccionadas por el CSN, Actas de Inspección CSN/AIN/ALO/18/1133 y CSN/AIN/AL1/18/135, la primera de ellas para presenciar parte de las maniobras del contenedor (volteo y traslado del mismo al ATI) y la segunda para presenciar las pruebas de drenaje-secado y llenado con Helio de la cavidad del contenedor y la prueba de fugas. Dichas Inspecciones han transcurrido sin que hayan sido puestos de manifiesto hallazgos en las partes de las pruebas presenciadas.

Queda pendiente la remisión por ENSA al CSN de los certificados de conformidad de dichas pruebas, tanto de las pruebas fabricación como de las pruebas pre-operacionales, una vez que se finalicen las actuaciones para comprobar la eficacia del revestimiento superficial anticorrosión de la cavidad interior del contenedor en condiciones de inmersión en las piscinas de combustible gastado.

4.5. Deficiencias de evaluación:**SÍ:**

Se han identificado como tales en los informes de evaluación relativos a la Rev. 3 del Estudio de Seguridad (ES) del contenedor ENUN 32P para almacenamiento, habiéndose requerido al solicitante su subsanación mediante las correspondientes solicitudes de Información adicional, que ha dado lugar a modificaciones relevantes de dicho estudio y la emisión de una nueva revisión 4 del Estudio de Seguridad y de la correspondiente documentación soporte, que incorpora las últimas modificaciones comunicadas por el solicitante.

4.6. Discrepancias respecto de lo solicitado:**NO****5. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

De acuerdo con las conclusiones de las evaluaciones realizadas por las áreas especialistas del CSN de la documentación presentada por ENSA con la solicitud de modificación de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado:

- La Rev. 4 del *Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado ENUN 32P (Ref 9231-A)*, y los documentos soporte
- La Rev. 9 del *Plan de Calidad para el Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado, (Ref 9321QP001)*.

Resulta que las modificaciones de diseño incluidas en ambos los documentos de licencia son aceptables, lo que conlleva la modificación de la aprobación inicial del contenedor con la revisión de la Condición 2 de los Límites Condiciones de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, para sustituir las revisiones del Estudio de Seguridad y del Plan de Calidad que figuran en la misma por las revisiones 4 y 9 de dichos documentos de licencia.

Lo que está de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción IS-20, que en su punto SEXTO sobre las modificaciones de diseño que requieren aprobación, establece que:

“se deberá solicitar la correspondiente autorización de la modificación de la Aprobación de diseño”.

En consecuencia, se propone informar favorablemente la solicitud de modificación de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado PWR en instalaciones de almacenamiento, de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción IS-20, siempre que se cumplan los límites y condiciones que se proponen, incluidos en el Anexo I.

5.1 Aceptación de lo Solicitado:

SÍ

5.2 Requerimientos del CSN:

SÍ

Se proponen los límites y condiciones que se incluyen en el Anexo I, asociados al Dictamen sobre la modificación de la aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado PWR en instalaciones de almacenamiento autorizadas.

Dichos límites modifican la Condición 2 de la aprobación de diseño del contenedor para almacenamiento de combustible gastado, concedida por Resolución de la DGPEM de 22 de septiembre de 2015, para referir las nuevas revisiones del Estudio de Seguridad y del Plan de Calidad.

El resto de las condiciones de dichos límites se mantienen, incluida la Condición 8 sobre el uso del contenedor, que sujeta la carga del primer contenedor a la realización y aceptación de las pruebas de fabricación y de las pruebas pre-operacionales, cuyos resultados deben ser previamente comunicados al CSN.

En cuanto al periodo de validez de la licencia de 20 años a contar desde la fecha de concesión de la aprobación del diseño, de acuerdo con la Instrucción IS 20, se mantiene y se incluye en el cuerpo de la carta del propio dictamen.

5.3 Compromisos del titular:

NO

6. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS

Para la realización del presente informe se han seguido los procedimientos PG.IV.01 "Informes preceptivos del CSN a la Administración en relación con las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible" Rev. 2 de 30 de Noviembre de 2011, y el desarrollo del proceso de evaluación se ha realizado en base al procedimiento PG.IV.08 "Evaluación de instalaciones nucleares e instalaciones del ciclo del combustible", Rev. 2 de 2 de septiembre de 2014, de aplicación.

7. REFERENCIAS

- [1] Solicitud de modificación de la aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento ENUN32P, en base a la revisión 4 del correspondiente Estudio de Seguridad, con registro 2980 de 1 de marzo de 2018.
- [2] Solicitud de modificación de la aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento ENUN32P, en base a la revisión 4 del correspondiente Estudio de Seguridad. Registro de entrada 18458 de 28 de noviembre de 2016.
- [3] Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado, 9231-A, Rev.3. Registro entrada 18458, de Noviembre de 2016
- [4] Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado, 9231-A, Rev.4, de 23 de febrero de 2018, con registro 2980, de 1 de marzo de 2014.
- [5] Plan de Calidad para el Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado, Ref. 9231QP001, Rev. 9 de marzo de 2015, con registro 2980 de 1 de Marzo de 2018.
- [6] Estudio de Seguridad del Contenedor de Almacenamiento de Combustible Gastado, 9231-A, Rev.2 (Registro entrada 12269 de 16 de julio de 2015).
- [7] Resolución de Dirección General de Política Energética y Minas, de 22 de septiembre de 2015, por la que se aprueba el diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado PWR en instalaciones de almacenamiento. (Registro entrada 43354, de 22-09-2015).
- [8] CSN/C/P/MINETUR/15/02.-Informe favorable del CSN acordado en la reunión del Pleno de 4 de septiembre de 2015, con fecha de salida 07-09-2015, registro 6829.
- [9] CSN/PDT/ARAA_CONT/ENUN/1507/01.- Propuesta de Dictamen Técnico sobre la solicitud de ENSA de aprobación del diseño del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado en instalaciones de almacenamiento autorizadas, de 21-07-2015.
- [10] Escrito de MINETUR.-Solicitud de aprobación del diseño del contenedor para almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P, con registro de entrada 12269 de 16-07-2015.
- [11] Instrucción IS-20, sobre requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado.
- [12] Plan de Calidad para Diseño, Licenciamiento, Fabricación y Ensayos de un Contenedor para Almacenamiento y Transporte de Combustible Gastado, Ref. 9231QP001, Rev. 8 – Julio 2013.
- [13] CSN/C/DSN/ENUN/15/01.-Estudio de Seguridad del contenedor ENU 32P para almacenamiento: solicitud de modificaciones, con registro de salida 6840 de 08-09-2015.
- [14] CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1702/01. –“Acta de Reunión Técnica de 24 de febrero de 2017 sobre las modificaciones incorporadas en la Rev.3 del Estudio de Seguridad del Contenedor ENUN 32P para almacenamiento”, remitida por carta de Ref. CSN/C/DSN/ENUN/17/02 con registro 1615 de 02-03-2017.

- [15] Escrito de ENSA, Ref. 003-17.-"Solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor para Almacenamiento de Combustible Gastado, ENUN32P". Registro de entrada 3615 de 09-03-2017.
- [16] Escrito de ENSA Ref. 018-17.-"Solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor para Almacenamiento de Combustible Gastado, ENUN32P". Registro de entrada 8442 de 30-05-2017.
- [17] Escrito de ENSA Ref.003-18.-"Revisión 3 del ES. Almacenamiento del ENUN 32P" Solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor para Almacenamiento de Combustible Gastado, ENUN32P".Registro de entrada 1875 de 12-02-2018.
- [18] CSN/PIA/ARAA/ENUN32P/1710/01.- "Petición de Información Adicional sobre la solicitud de aprobación relativa a la revisión 3 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado", remitida con escrito CSN/C/DSN/ENUN32P/1701, registro 7380 de 05-10-2017.
- [19] CSN/PIA/ARAA/ENUN32P/1711/02, "Petición de Información Adicional sobre la solicitud de aprobación relativa a la revisión 3 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado", remitida con escrito CSN/DSN/ENUN32P/17/02, registro 8327 de 13-11-2017.
- [20] Escrito de ENSA N/Ref. 027-17.- "Resolución a la Petición de Información Adicional (PIA-7 del conjunto), requeridas por el CSN, en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P para Almacenamiento de Combustible gastado". Registro de entrada 7380 de 05-10-2017.
- [21] Escrito de ENSA Ref. 029-17.-"Resolución a la Petición de Información Adicional (PIA-7 del conjunto), requeridas por el CSN, en relación a la solicitud de Aprobación de Diseño del Contenedor ENUN 32P para Almacenamiento de Combustible gastado", registro de entrada 16943 de 20-11-2017.
- [22] CSN/ART/ARAA_CONT/ENUN32P/1802/01.-Acta de Reunión Técnica sobre temas pendientes de la evaluación de la Rev. 3 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento (del 14 de febrero de 2018), remitida mediante escrito de CSN/C/DSN/ENUN32P/18/01, registro de salida 1820 de 20-02-2018.
- [23] CSN/IEV/INNU/ENUN32P/1706/08.-"Evaluación de la revisión 3 del Estudio de Seguridad del contenedor de almacenamiento ENUN 32P. Cierre de la evaluación del término fuente".
- [24] CSN/NET/INNU/ENUN/1803/07.-"Evaluación de la revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor de almacenamiento ENUN 32P. Cierre de la evaluación de término fuente".
- [25] CSN/IEV/IMES/ENUN32P/1803/06.-"Informe de evaluación de los cambios introducidos en la revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P de ENSA en lo relativo a los aspectos mecánico-estructurales".
- [26] CSN/NET/IMES/ENUN/1803/07.-"Informe de evaluación de la revisión 4 del Estudio de Seguridad de Almacenamiento del contenedor ENUN 32P: aspectos térmicos, de confinamiento y otros en el alcance del Área de Ingeniería Mecánica y Estructural".

- [27] CSN/IEV/INNU/ENUN/1802/10.-“Evaluación de los análisis de criticidad que soportan la solicitud de aprobación de la revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado”.
- [28] CSN/NET/APRT/ENUN/1710/05.-“Evaluación de la calidad de la documentación correspondiente a las modificaciones incorporadas a la revisión 3 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento, en lo referente al capítulo 11 Protección Radiológica”.
- [29] CSN/IEV/APRT/ENUN/1712/09.-“Evaluación de los cambios introducidos en la revisión 3 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento en lo referente a la protección radiológica operacional”.
- [30] CSN/NET/APRT/ENUN/1803/06.-“Evaluación de los cambios introducidos en la revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento en lo referente a la protección radiológica operacional”.
- [31] CSN/IEV/AEIR/ENUN/1706/07.-“Evaluación de la revisión 3 del estudio de Seguridad del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Aspectos relacionados con la evaluación del impacto radiológico ambiental”.
- [32] CSN/IEV/AEIR/ENUN/1803/11.-“Evaluación de la revisión 4 del Estudio de Seguridad del contenedor de almacenamiento de combustible gastado ENUN 32P. Aspectos relacionados con la evaluación del impacto radiológico ambiental”
- [33] NOTA INTERNA SCJ/14/02.-“Cierre de las deficiencias identificadas en la inspección a ENSA sobre aplicación del Plan de calidad a la actividades y documentos del proyecto ENUN 52B” (Acta de Inspección CSN/AIN/ENUN52B/13/01).
- [34] 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”.
- [35] CSN/C/DSN/ENUN/15/01.-Estudio de Seguridad del contenedor ENUN 32P para almacenamiento de combustible gastado: Solicitud de modificaciones. Registro de salida 6840 de 08-09-2015.
- [36] CSN/C/DSN/ENUN/17/01.-Aplicación de la revisión 1 de la Guía Reguladora ISG-12 de la NRC a los análisis estructurales de los Estudios de Seguridad de los contenedores para almacenamiento y/o transporte de combustible gastado, con registro 3764 de fecha 12-05-2017.
- [37] 9231ES003 Rev. 00 “Modificación Tubos MMC” Evaluación de Seguridad según IS-20, apdo. SEXTO análogo a 10CFR 72.48. ENSA 26-10-2016..
- [38] CSN/ART/TCFN/TRA/1802/01.-Acta de reunión sobre la justificación del comportamiento del material de las forjas frente a la fractura frágil en la modalidad de transporte, remitida mediante escrito CSN/CDSN/TRA/18/03.
- [39] CSN/NET/GACA/ENUN52B/1404/06.-“Evaluación de la revisión 8 del Plan de calidad para Diseño, licenciamiento, fabricación y ensayo de un contenedor para almacenamiento y transporte de combustible gastado”.

APÉNDICE 1

DOCUMENTACION SOPORTE PRESENTADA CON LAS SOLICITUDES DE MODIFICACION DEL DISEÑO DE CONTENEDOR ENUN 32P, CORRESPONDIENTES A LAS REVISIONES 3 y 4 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD.

TABLA 1 PLANOS DE LICENCIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD REVISADOS

REFERENCIA	TITULO	ES Rev.3 Nov. 2016	ES Rev.4 Febr. 2018
9231.00A0	DISPOSICIÓN DE ALMACENAMIENTO	0	1
9231.00D0	CONJUNTO GENERAL, CUERPO + BASTIDOR	3	3
9231.10D1	CUERPO DEL CONTENEDOR	2	3
9231.10D2	CONJUNTO TAPA INTERIOR	3	4
9231.10D3	CONJUNTO TAPA EXTERIOR	3	4
9231.20D0	BASTIDOR	3	3
9231.20D1	CELDA o ESTUCHE PARA ADITAMENTOS	2	2
9231.SKT001	CENTRO DE GRAVEDAD Y MOMENTOS DE INERCIA (COMBUSTIBLE KWU 16X16)	5	5
9231.SKT002	CENTRO DE GRAVEDAD Y MOMENTOS DE INERCIA (COMBUSTIBLE W 17X17)	5	5
9231.SKT007	VOLÚMENES GEOMETRICOS DE DIVERSOS COMPONENTES DEL CONTENEDOR	2	2
9231.SKT008	CENTRO DE GRAVEDAD Y MOMENTOS DE INERCIA – DISPOSICION EN ALMACENAMIENTO KWU 16X16	0	1
9231.SKT009	CENTRO DE GRAVEDAD Y MOMENTOS DE INERCIA - .DISPOSICION EN ALMACENAMIENTO W 17X17	0	1

TABLA 2 ESPECIFICACIONES

REFERENCIA	TÍTULO DEL DOCUMENTO	Rev.3 ES Nov 2016	Rev. 4 ES Feb 2018
9231-GS5-02-03	Technical Specification for PWR Fuel Assembly	Rev. 3	Rev.4
CO-12-054	Basic Information on the Operation of CNT1 Fuel	0	
ITEC-001737	ENUN 32P. Information Required for PIA 2 Resolution	0	
INF-TD-006235	Presión de Llenado, Volumen del Plenum de las B/C y Volumen Desalojado por los C/C MAEF (con y sin IFMS)	0	

TABLA 3 DOCUMENTOS DE PROVEEDOR: ENUSA, ENERCOM Y PRINCIPIA

ENUSA		Rev.3 ES Nov 2016	Rev. 4 ES Feb 2018
INF-TD-008628 rev.0	Datos de entrada para la modelización del combustible 17x17 MAEF en modelos de contenedor ENUN	-	Rev.0

ENERCOM	TITULO DEL DOCUMENTO	Rev.3 ES Nov 2016	Rev. 4 ES Feb 2018
ENSA-001-CALC-002	Source Terms Evaluations for the ENSA-ENUN Cask	Rev.4	
ENSA-001-CALC-005	Burnup-Credit Criticality Evaluation of the ENSA-ENUN Storage/Transportation Cask Design	Rev.5	Rev.7
ENSA-001-CALC-007	Shielding Evaluations of the ENSA-ENUN Cask for Storage (KWU 16x16)	Rev.3	
ENSA-001-CALC-008	Operational and Array Dose Evaluations of the ENSA-ENUN Cask in Storage	Rev.3	Rev.4
ENSA-001-CALC-010	Confinement Evaluation for the ENUN 32P Cask	Rev.5	
ENSA-001-CALC-011	Shielding Evaluations of the ENSA-ENUN Cask for Storage (W 17x17)	Rev.0	
ENSA-003-RPT-001	Selection of Parameters Related to the Criticality Safety Analysis of ENUN 32P Cask	Rev.0	
ENSA-001-RPT-003	Additional Enrichment and Burnup Combinations to Validate Loading Curve	Rev.0	

PRINCIPIA	TITULO DEL DOCUMENTO	Rev.3 ES Nov 2016	Rev. 4 ES Feb 2018
P635-INF-1111	Contenedor para Almacenamiento y Transporte. Condiciones de Almacenamiento	Rev.2	
111 P-565	Caida Horizontal en Condiciones de Almacenamiento	Rev.2	Rev. 3

TABLA 4 REVISIONES DE LOS “REQUERIMIENTOS DE TRABAJO” (RDT) DE LAS SOLICITUDES RELATIVAS A LAS REVISIONES 3 Y 4 DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

REFERENCIA	TITULO	ES Rev.3	ES Rev.4
		Nov-16	Feb 2018
9231.RDT001	PROPIEDADES TÉRMICAS Y MECÁNICAS MATERIAL CONTENEDOR	Rev. 4	Rev. 5
9231.RDT009	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS PERNOS DEL SISTEMA DE CIERRE DE TAPA INTERIOR Y EXTERIOR	Rev. 3	Rev. 4
9231.RDT012	CALCULO DE LA PRESIÓN INTERNA EN LA CAVIDAD DEL CONTENEDOR (ALMACENAMIENTO)	Rev. 3	Rev. 3
9231.RDT016	TENSIONES ADMISIBLES DE LOS MATERIALES DEL CONTENEDOR ENUN 32P PARA LAS MODALIDADES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	Rev.2	Rev. 3
9231.RDT017	ANÁLISIS DE ACCIDENTES EN LA MODALIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL CONTENEDOR ENUN 32P	Rev.2	Rev. 4
9231.RDT019	FALLO POR FRACTURA FRÁGIL	Rev. 4	Rev. 6
9231.RDT029	PREPARACIÓN DE LAS LISTAS “Q” PARA ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DEL CONTENEDOR ENUN 32P	Rev.1	Rev.2
9231.RDT036	ANÁLISIS DE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL CONTENEDOR ENUN 32P DEBIDOS A UN TERREMOTO	Rev. 1	Rev.2
9231.RDT44	RECONCILIACION DE ANALISIS POR MODIFICACION DEL TUBO DE MMC PARA COMBUSTIBLE W17X17	Rev. 0	Rev.0
9231.RDT045	EVALUACIÓN TÉRMICA DE LAS OPERACIONES DE CARGA-DRENAJE-SECADO DEL CONTENEDOR ENUN 32P CARGADO CON COMBUSTIBLE W17X17	Rev. 0	Rev.1
9231.RDT046	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LAS OPERACIONES DE CARGA-DRENAJE-SECADO A LA TEMPERATURA AMBIENTE	Rev.1	Rev.2
9231.RDT049	ANÁLISIS DEL EFECTO DE UN CAPUCHÓN EN EL CONTENEDOR ENUN 32P	Rev.0	Rev.1
9231.RDT050	RECONCILIACIÓN DE ANÁLISIS POR MODIFICACIÓN DEL TUBO DE MMC PARA COMBUSTIBLE KWU 16X16	Rev.0	Rev.1
9231.RDT051	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DINÁMICOS EN LOS COMBUSTIBLES BASE DE DISEÑO (ALMACENAMIENTO)	0	Rev.3
9231.RDT053	RECONCILIACIÓN CÁLCULOS DE CONTENCIÓN POR CAMBIO EN SECCIÓN JUNTAS METÁLICAS	-	Rev.0
9231.RDT056	RECONCILIACIÓN CÁLCULOS TÉRMICOS Y DE CONFINAMIENTO POR CAMBIO EN SECCIÓN JUNTAS METÁLICAS	-	Rev. 0
9231.RDT062	EVALUACIÓN TÉRMICA DEL CONTENEDOR EN POSICIÓN HORIZONTAL	-	Rev.0
9231.RDT063	RECONCILIACIÓN DE LA DESVIACIÓN EN LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLINDAJE NEUTRÓNICO DE LAS TAPAS AUXILIARES DE BLINDAJE	-	Rev.0
9231.RDT064	RECONCILIACIÓN DE MASAS ENTRE DOCUMENTOS DEL CONTENEDOR ENUN 32P	-	Rev.0
9231.RDT066	ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL ALUMINIZADO DE LA SUPERFICIE INTERIOR DEL CONTENEDOR SOBRE LAS DILATACIONES TÉRMICAS DIFERENCIALES	-	Rev.0
9231ATN16	“Influencia de las grandes deformaciones en el análisis de caída lateral del elemento combustible		