PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE DE APROBACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE CAMBIO PME–1/2–16/01, REVISIÓN 2, DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO, DE CN ALMARAZ UNIDADES I y II RELATIVAS AL MOVIMIENTO DE CARGAS POR ENCIMA DE LA PISCINA DE COMBUSTIBLE

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Solicitante: Centrales Nucleares Almaraz-Trillo AIE (CNAT).

1.2. Asunto

Solicitud de aprobación de las propuestas de modificación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) PME-1/2-16/01, revisión 2, “Movimiento de cargas por encima de la piscina de combustible”.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 4 de octubre de 2017, número de registro 44341, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (Minetad), se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) la petición de informe sobre solicitud de aprobación de la propuesta PME–1/2–16/01, revisión 2, “Movimiento de cargas por encima de la piscina de combustible” de modificación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) de CN Almaraz unidades I y II. Esta propuesta sustituye y anula a la propuesta PME-1/2-16/01, revisión 1 remitida por la DGPEM al CSN con fecha 10 de abril de 2017.

Con dicha solicitud se adjunta la siguiente documentación:

- PME-1/2-16/01, Rev.2 “Movimiento de cargas por encima de la piscina de combustible”.
- Informe de cálculo (3CD8AR03 Rev.0) “Análisis de impacto sobre rack” (3CD8AR03).
- Revaluación de la grúa de manipulación de combustible gastado en la piscina de combustible gastado. Edificio de combustible. CN Almaraz 1 y 2 (01-FM-1310 Ed.1).
- Evaluación de seguridad de la herramienta pendular larga para CN Almaraz. ENUSA. (3CD8ES901, Rev.1).
- Estudio de ingeniería (ITEC-1903, Rev.0) de cargas pesadas sobre el combustible almacenado en la piscina de CN Almaraz. Septiembre de 2015.

1.4. Documentos de licencia afectados

Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de las dos unidades de CN Almaraz:

- Especificación 3/4.9.7.1. Movimiento de cargas por encima de la piscina de combustible.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LAS PROPUESTAS

2.1. Antecedentes

En la piscina de combustible gastado de CN Almaraz existe un espacio situado debajo del voladizo de hormigón existente en la piscina de combustible irradiado (en adelante espacio bajo balconcillo) que se encuentra parcialmente ocupado por elementos de combustible (EC). Dichos elementos fueron almacenados en esa zona durante el "reracking" realizado en 1991, mediante la "herramienta pendular larga antigua", actualmente en desuso, que supera el peso límite para el movimiento de cargas sobre la piscina de las ETF vigentes (990kg).

Las cuatro primeras filas del espacio bajo balconcillo son accesibles mediante la denominada "herramienta pendular corta" que ya ha sido utilizada en la central en operaciones de manejo de combustible y cumple con el límite de carga actual de la ETF de 990 kg; no obstante, para acceder a las últimas filas, se necesita emplear una herramienta específica denominada "herramienta pendular larga". El límite que establece la ETF 3.9.7.1 tiene por objeto impedir que cargas superiores a 990 Kg sobrevuelen los elementos de combustible almacenados en la piscina, peso al que contribuye la herramienta y el propio elemento de combustible que vaya a ser transportado. Actualmente el peso aproximado de un elemento combustible se aproxima a esa cantidad, por lo que la contribución del peso de la herramienta pendular larga, más pesada que la corta, provocaría la superación del límite de 990 Kg establecido de la ETF vigente.

Tras la reunión mantenida con CNAT el 24 de enero de 2017 (CSN/ART/CNALM/AL0/1701/01) los representantes de CNAT incidieron en la importancia del uso de la nueva herramienta pendular larga para acceder a las últimas filas bajo el voladizo de hormigón existente en la PCG y lograr el objetivo de operación (espacio disponible para alojar dos núcleos completos) en la piscina de la unidad I. Asimismo el uso de la herramienta pendular larga les permitiría acceder al combustible almacenado en ese espacio para la inspección del mismo, no accesible con la herramienta pendular corta, tanto en la unidad I cómo en la unidad II.

Como consecuencia de todo ello, en julio de 2016 y abril de 2017 se presentaron, respectivamente, las revisiones 0 y 1 de la PME-1/2-16/01, que permite modificar la ETF 3.9.7.1 mediante la justificación de cálculos y análisis. Como consecuencia del proceso de evaluación de dichas propuestas llevado a cabo en el CSN, el titular optó por modificar la PME-1/2-16/01, editando la revisión 2, y presentó ante el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y Agenda Digital (Minetad) una nueva solicitud que anula y sustituye a la anterior. Como ya se ha indicado, esta nueva solicitud fue remitida al CSN el 4 de octubre de 2017, mediante carta ref. CN-ALM/AM/171004 del Minetad, nº de registro 44341.

2.2. Razones de la solicitud

Las propuestas PME-1/2-16/01, revisión 2, de modificación de las ETF de CN Almaraz unidades I y II, tienen por objeto la modificación del límite de carga que se puede mover sobre la piscina

de combustible irradiado, para permitir el acceso a los racks situados debajo del voladizo de hormigón (balconcillo) existente en la piscina de combustible gastado, y disponer de espacio para alojar dos núcleos completos en la piscina de la unidad I. Asimismo el uso de la herramienta pendular larga permitirá acceder al combustible almacenado en ese espacio para la inspección del mismo, no accesible con la herramienta pendular corta, tanto en la unidad I cómo en la unidad II. El cambio propuesto se justifica mediante la verificación del cumplimiento con las hipótesis y criterios de aceptación de los análisis de accidentes afectados.

2.3. Descripción de la solicitud

La modificación propuesta por CNAT en la PME-1/2-16/01 revisión 2, consiste en incluir una nota, tanto en la Condición Límite de Operación (CLO) 3.9.4.1 como en las Exigencias de Vigilancia (EV) 4.9.7.1.a), por la que modifica el valor límite de la carga que se permite mover por encima de los elementos de combustible (EC), en la piscina de almacenamiento de combustible irradiado, que pasa de 990 Kg a 1500 kg, únicamente para acceder a los bastidores situados bajo el voladizo de hormigón (balconcillo) existente en dicha piscina, mediante el uso de herramientas pendulares. Para el resto de maniobras se mantiene el límite actual de la ETF 3/4.9.7.1 en 990 kg.

La nota incluida dice literalmente:

“Para acceder, con herramientas pendulares, a los racks situados debajo del voladizo de hormigón existente en la piscina de combustible gastado, se establece un límite de 1500Kg”

3. EVALUACIÓN

3.1. Referencia y título de los informes de evaluación:

- CSN/IEV/IMES/AL0/1710/1081: “Informe de Evaluación de la propuesta de cambio PME-1/2-16/01, revisión 2, a la Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de la unidades I y II de la Central Nuclear de Almaraz”.
- CSN/IEV/INNU/AL0/1706/1057: “Evaluación de seguridad en criticidad de la PME-1/2-16/01, revisión 1, de la central nuclear Almaraz, unidades I y II. Movimiento de cargas pesadas por encima de la piscina de combustible gastado”.

3.2. Normativa aplicable y documentación de referencia

En las evaluaciones del CSN se han tenido en cuenta los requisitos y criterios de aceptación contenidos en la siguiente normativa y documentación de referencia:

- “Instrucción IS-21, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares”, instrucción de 28 de enero de 2009 del Consejo de Seguridad Nuclear.
- “Instrucción IS-27, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares”, instrucción de 14 de junio de 2017 del Consejo de Seguridad Nuclear. (Criterio 71 “Prevención de la criticidad durante el almacenamiento y manejo del combustible “)

- RG 1.195 “Methods and Assumptions for Evaluating Radiological consequences of Design Basis Accidents at Light water Nuclear Power Reactors” US NRC May 2003.
- ANSI/ANS 57.2 – 1983 “Design requirements for the Light Water Reactor fuel storage facilities at Nuclear Power Plants”.
- NUREG-0612 “Control of Heavy Loads at Nuclear Power Plants”.
- NUREG-0452, Rev.5 Draft "Standard Technical Specifications for Westinghouse Plants".
- NUREG-1431, Rev.4 Abril 2012, "Standard Technical Specifications for Westinghouse Plants".

3.3. Resumen de la evaluación

La evaluación de la solicitud de autorización de la PME-1/2-16/01 ha sido realizada por las siguientes áreas especialistas del CSN, dentro del ámbito de sus competencias de acuerdo con la normativa y criterios de aceptación mencionados anteriormente:

3.3.1 Evaluación del área de Ingeniería del Núcleo (INNU)

En el informe de referencia CSN/IEV/INNU/AL0/1706/1057 el área INNU ha evaluado la seguridad frente a la criticidad de la PME-1/2-16/01, revisión 1. Para ello se ha revisado el análisis justificativo presentado con la solicitud “Estudio de ingeniería de cargas pesadas sobre el combustible almacenado en la piscina de CN Almaraz” (ITEC-1903, Rev.0) de septiembre de 2015. Dicho análisis se adjunta, igualmente, a la solicitud de la modificación de la PME-1/2-16/01, revisión 2, por lo que las conclusiones del informe de evaluación del área INNU no se ven modificadas.

El documento ITEC-1903, Rev.0 analiza el impacto en la seguridad derivado del aumento del peso máximo admisible hasta 1561 kg (valor envolvente del propuesto en la ETF), tanto desde el punto de vista mecánico, como de seguridad frente a criticidad. El análisis de criticidad presentado por Almaraz contempla el siguiente escenario: “Un elemento combustible que contiene una barra de control insertada, es manejado bajo agua con la herramienta de manejo. Dicho elemento cae vertical junto con la herramienta e impacta con otro elemento alojado en una celda del rack de la piscina de combustible gastado sin producir rotura de ninguna de las barras del elemento alojado en el rack”. Sin embargo, se asume que puede haber deformaciones que modifiquen el paso entre barras nominal (center-to-center pitch) del elemento almacenado. El objeto del análisis de criticidad presentado en el ITEC-1903 es encontrar el escenario más reactivo de las combinaciones posibles entre la variación del *pitch* nominal de barras y el número de barras del elemento que cae, que podría alojarse en los espacios libres del bastidor con el elemento almacenado.

La evaluación del CSN ha verificado que las hipótesis usadas para el cálculo de criticidad son conservadoras, dado que todas ellas conducen a una mayor constante de multiplicación efectiva: se ha usado mayor espacio disponible que el real para acumulación de material fisionable, menor concentración de absorbente neutrónico del exigido en ETF y elemento con la máxima reactividad admisible en ETF.

Además, los cálculos presentados se han realizado con la secuencia CSAS5 del código de cálculo SCALE 6.1, herramienta considerada aceptable por el área INNU para su utilización en los procesos de evaluación de análisis de criticidad. La evaluación analiza que en todos los casos presentados en el análisis se puede asegurar que la caída de un elemento combustible sobre otro almacenado en una celda del rack no compromete la subcriticidad del sistema, siempre y cuando la celda del rack no resulte dañada, cuestión que el titular soporta mediante argumentos mecánicos, para pesos de hasta 1561 kg, y cuya valoración está dentro del alcance del área IMES.

De la evaluación se concluye que el análisis de criticidad presentado por CN Almaraz, bajo hipótesis conservadoras y mediante una metodología aceptada por el CSN, demuestra que cualquier configuración en la que el elemento almacenado en la celda del rack de la piscina de combustible gastado no quede dañado por la caída vertical de otro elemento sobre él, es subcrítica.

Por tanto, la propuesta PME-1/2-16/00 Rev. 2 de modificación de las Especificaciones de Funcionamiento se considera aceptable desde el punto de vista de la seguridad frente a criticidad.

3.3.2 Evaluación del área de Ingeniería mecánica y estructural (IMES)

En el informe de referencia CSN/IEV/IMES/AL0/1710/1081 el área IMES ha evaluado los aspectos mecánicos y estructurales que pueden afectar a los análisis de accidentes del ES y la clasificación sísmica de la grúa de manipulación de combustible, como consecuencia de la propuesta de modificación de la ETF 3/4.9.7.1. Estos aspectos han sido identificados por CNAT en la Evaluación de Seguridad adjunta a la PME-1/2-16/01, rev.2 (en adelante PME), que incluye referencias a los estudios y análisis realizados para concluir que el cambio propuesto no afecta a los resultados de los análisis de accidentes.

Estos aspectos son los siguientes:

a) Número de barras rotas en el accidente de manejo del elemento combustible en el edificio de combustible.

Este accidente se analiza en el punto 15.4.5. del Estudio Final de Seguridad (ES) de CN Almaraz, tanto en el edificio de combustible como en la contención, considerando, de forma conservadora, que se rompen todas las varillas del elemento combustible (EC) más irradiado. En punto 15.4.5.1.1del ES, se justifica que dicha hipótesis es conservadora. El número de barras rotas se determina mediante criterios energéticos.

El valor límite de carga propuesto en las PME es de 1500 kg, un 51% superior al actual valor de 990 kg de la ETF, por lo que es necesario verificar que el número de barras rotas que se consideran en el análisis del accidente de manejo de combustible en el edificio de combustible sigue siendo envolvente para las condiciones específicas consideradas adicionalmente en la PME.

Adjunto a la PME-1/2-16/01, rev.1, CNAT presentó el informe de ENUSA "Evaluación del accidente de manejo con la herramienta pendular larga en la CN Almaraz" de ref. INF-TD-008993, donde se hace una estimación, siguiendo el método utilizado en el ES, del número de barras rotas en el accidente de manejo de un EC en la piscina de combustible gastado, considerando conservadoramente una carga de 1745 Kg para el acceso a los bastidores situados bajo balconcillo. Teniendo en cuanta las especificidades del diseño del herramienta pendular, y del conjunto herramienta pendular-EC, la energía cinética obtenida para el accidente en la piscina de combustible con la nueva herramienta pendular larga es unas tres veces inferior a la obtenida para el accidente actualmente considerado en el ES, por lo que el número de barras rotas potencialmente en este accidente sigue estando envuelto por el considerado actualmente en el ES, basado en criterios energéticos.

Se considera que el análisis presentado en el INF-TD-008993 es adecuado para demostrar que el número de barras rotas que se utiliza en los análisis de accidente de caída de EC en el edificio de combustible del ES sigue siendo envolvente para la nueva carga específica considerada en la PME de 1500kg, correspondiente al EC mas la herramienta pendular larga, y no es necesario entrar en la evaluación de cálculos basados en otro tipo de metodología, como los presentados en el documento de ENUSA, ITEC-1903 Rev.0, "Estudio de ingeniería de cargas pesadas sobre el combustible almacenado en la piscina de CN Almaraz" de septiembre de 2015, que se adjunta como justificación a la PME en todas sus revisiones.

b) Verificación del posible daño, en el accidente de manejo del elemento de combustible, en estructuras que pueden afectar a la criticidad y refrigerabilidad de la piscina de combustible gastado.

<u>Bastidores de almacenamiento de combustible irradiado</u>

El accidente de caída de un elemento de combustible sobre los bastidores fue analizado por SIEMENS-KWU para el reracking realizado en 1991 en las piscinas de almacenamiento de combustible de CN Almaraz I y II.

Dado que en la PME-1/2-16/01, el límite de carga propuesto para el caso de utilizar herramientas pendulares para el manejo de EC situados, o que se van a situar bajo balconcillo, es de 1500 kg, superior al considerado en el análisis de los bastidores de almacenamiento, es necesario reanalizar el posible efecto de la caída de esta carga sobre los mismos. Adjunto a la PME, CNAT presenta el cálculo de ENSA "Análisis de impacto sobre rack" de ref. 3CD8AR03, donde se analiza el impacto potencial en los racks para la caída de una masa de 1500kg y 1745kg, tanto sobre la parte superior del rack como sobre la placa base de una celda vacía. En el caso más limitante, correspondiente a la caída sobre la placa base (que pudiera producir daños en el hormigón de la piscina), la justificación que se esgrime es que al tratarse de una herramienta pendular, el centro de gravedad del conjunto herramienta-EC se encuentra desplazado de la vertical del punto de impacto, y dada la configuración del conjunto, se generara una aceleración angular que disminuirá la masa real que contribuye al impacto sobre la placa base. Según los cálculos realizados, la masa de la herramienta que contribuye al impacto axial sobre la placa base es de un 27%. La evaluación considera aceptables los cálculos presentados. Por lo tanto, se considera que los resultados de los cálculos, que figuran resumidos en el

punto *9.1.2.3.2. Análisis sísmico y Estructural* del EFS, son razonablemente envolventes para el caso de la carga específica de 1500kg considerada en la PME-1/2-16/01 para el conjunto EC y herramienta de tipo pendular.

Liner

En la Evaluación de Seguridad de la PME -1/2-16/01 se indica que se han hecho cálculos específicos sobre los esfuerzos que podrían trasmitirse al liner en caso de producirse un impacto de la herramienta pendular larga sobre el liner en el supuesto de un sismo SSE, resultando que dichos esfuerzos están muy por debajo de los que producirían la rotura del liner o del hormigón que lo respalda, lo cual se considera aceptable.

c) Verificación de la clasificación sísmica IIa de la grúa de manipulación de combustible de las piscinas de almacenamiento de combustible gastado.

La grúa de manipulación de combustible de la piscina de almacenamiento de combustible gastado de Almaraz I y II (en adelante, Grúa Pórtico) está clasificada cómo categoría sísmica IIa o estructuralmente sísmica, de acuerdo al punto 3.2.1.6 del EFS. Por lo tanto, debe mantener su integridad estructural en caso de sismo de parada segura (SSE), para evitar una potencial caída de la estructura sobre los elementos de combustible.

La grúa pórtico se diseñó inicialmente para una carga de 1250Kg. Posteriormente, para el reracking realizado en 1991, se reanalizó la capacidad de la grúa para un aumento de la carga hasta 1500 kg. El reanálisis fue realizado por EEAA en el documento "Revaluación de la grúa de manipulación de combustible gastado en la piscina de combustible" Edición 1, de ref. 01-FM-1310, que se adjunta como justificación en la PME-1/2-16/01. Este análisis fue evaluado por el área IMES en el Informe de Evaluación de ref. CSN/IEV/ICIES/ALO/PED/9108/239 del 01/08/1991. En dicho informe se concluía que, la capacidad estructural de la grúa pórtico se consideraba aceptable para una carga de 1500kg con ciertas restricciones. La ETF 3/4.9.7.1 en vigor a la fecha del presente IEV, limita la carga sobre la piscina de combustible a 990kg y consecuentemente la carga que puede manejar la grúa pórtico. Por lo tanto, el valor de la carga de diseño de la grúa pórtico que figura actualmente en el ES de 1500kg, no se alcanzará en ningún momento en la práctica. Sin embargo, la PME-1/2-16/01 permite el manejo de una carga de hasta 1500kg sobre la piscina de combustible cuando se utilicen herramientas pendulares por lo que se considera que debería quedar justificada una carga de diseño para la grúa pórtico de, al menos 1500kg, sin ningún tipo de restricción.

De hecho, CN Almaraz presentó, como documentación de apoyo a la PME-1/2-16/01 rev.0, la edición 2 del documento 01-FM-1310, que es una revisión del cálculo presentado en 1991, y en el que se justifica la capacidad estructural de la grúa pórtico para cargas de hasta 1650 kg. El análisis realizado en la ed.2 de 2016, respecto a la edición 1, considera más casos de carga y dos métodos diferentes para obtener las tensiones en la estructura a partir de las respuestas modales. También se ha actualizado la modelización de la grúa para incluir los elementos añadidos, modificados o cambiados en la misma. Por otro lado, se utiliza una versión actualizada del programa de cálculo, ANSYS 16.0, con mayores capacidades de modelización y cálculo frente a la versión del mismo programa, ANSYS PC-LINEAR versión 4.4, utilizado en la Ed.1.

Por último, se solicitó a CN Almaraz mediante correo electrónico de 11/11/2016 un reanálisis del caso que en 1991 se consideró más desfavorable (en el que se superaban en caso de SSE en un 5.5% las tensiones admisibles en la viga soporte del carril). Según la respuesta de CN Almaraz (correo electrónico de fecha 16/12/2016) de acuerdo al análisis realizado, las tensiones no superan los límites admisibles ni en el caso de carga suspendida de 1500 Kg ni en el de 1650 Kg. Así mismo, en el mencionado correo se solicitó confirmación de que se había realizado la necesaria modificación de pernos y tuercas en las uniones de los pilares del pórtico con las vigas de los cabezales y del dintel con los pilares del pórtico de acuerdo a las conclusiones del informe de IMES de referencia CSN/IEV/ICIES/ALO/PED/9108/239, confirmando CN Almaraz que efectivamente se había llevado a cabo la sustitución de las mismas.

Sobre la base de lo expuesto, se considera que los análisis presentados por CN Almaraz en el informe de EEAA ref. 01-FM-1310 Ed.2, demuestran razonablemente que la grúa pórtico de la piscina de combustible irradiado puede manejar una carga de 1500 kg manteniendo su integridad estructural tanto en operación normal como en caso de SSE, y por lo tanto sigue cumpliendo con los requisitos de clasificación sísmica IIa.

Por tanto, de las evaluaciones del CSN en relación con los aspectos de seguridad frente a la criticidad, así como estructurales y mecánicos de la PME, se concluye que:

- El análisis de criticidad presentado por CNAT, bajo hipótesis conservadoras y mediante una metodología aprobada por el CSN, demuestra que cualquier configuración, en la que el elemento almacenado en la celda del rack de la piscina de combustible gastado no quede dañado por la caída vertical de otro elemento sobre él, es subcrítica.
- El número de barras rotas que se utiliza en los análisis de accidente de caída de EC en el edificio de combustible del EFS sigue siendo envolvente para el límite de carga especificado en la PME-1/2-16/01 rev.2, para el caso de acceder con herramientas pendulares a los bastidores situados bajo balconcillo.
- Se considera justificado que, tanto la potencial caída del conjunto (herramienta pendular-elemento de combustible) sobre los bastidores de almacenamiento de elementos de combustible, con el límite de 1500 kg especificado en la PME -1/2-16/01 como el potencial impacto de la herramienta pendular larga sobre el liner, en caso de SSE, no producirán daños superiores a los previamente analizados en el EFS que puedan afectar a la criticidad y refrigerabilidad de la piscina de combustible irradiado.
- La grúa pórtico de la piscina de combustible irradiado puede manejar una carga de 1500 kg manteniendo su integridad estructural tanto en operación normal como en caso de SSE, y por lo tanto sigue cumpliendo con los requisitos de clasificación sísmica IIa.

Por todo ello, se consideran aceptables, la propuestas de modificación de Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) de las unidades I y II de la Central Nuclear Almaraz, PME-1/2-16/01 revisión 2, que afecta a la ETF 3/4.9.7.1 “Movimiento de cargas por encima de la piscina de combustible”.

3.4. Deficiencias de evaluación: No

3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado: No

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

De acuerdo con las evaluaciones realizadas, se propone informar favorablemente la solicitud de CNAT de aprobación de las propuestas de modificación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento PME-1/2-16/01 revisión 2, que afecta a la ETF 3/4.9.7.1 “Movimiento de cargas por encima de la piscina de combustible”.

4.1. Aceptación de lo solicitado: Sí

4.2. Requerimientos del CSN: No

4.3. Recomendaciones del CSN: No

4.4. Compromisos del Titular: No