

ÍNDICE

1. IDENTIFICACIÓN	3
1.1. Solicitante	3
1.2. Asunto	3
1.3. Documentos aportados por el solicitante	3
1.4. Documentos de licencia afectados.....	4
2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Razones de la solicitud	6
2.3. Descripción de la solicitud.....	7
3. EVALUACIÓN	8
3.1. Informes de evaluación	8
3.2. Normativa y documentación de referencia	9
3.3. Resumen de la evaluación	9
3.3.1. Evaluación del área ICON	10
3.3.2. Evaluación del área IMES.....	14
3.3.3. Conclusiones de la evaluación.....	20
3.4. Deficiencias de evaluación.....	20
3.5. Incumplimientos de evaluación	20
3.6. Discrepancias frente a lo solicitado.....	20
4. CONCLUSIONES Y ACCIONES	21
4.1. Aceptación de lo solicitado.....	21
4.2. Requerimientos del CSN.....	21
4.3. Otras actuaciones adicionales	21
4.4. Compromisos del titular.....	21
4.5. Recomendaciones.....	21
ANEXO I.....	22
ANEXO II	24

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

SOLICITUD AUTORIZACIÓN DE LA MODIFICACIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LAS CURVAS P-T DERIVADAS DE LA OPERACIÓN A LARGO PLAZO Y DE APROBACIÓN DE LAS PROPUESTAS ASOCIADAS DE CAMBIO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO MEJORADAS Y AL ESTUDIO FINAL DE SEGURIDAD DE LA CENTRAL NUCLEAR COFRENTES

MOTIVO DE LA REVISIÓN

Se emite la revisión 1 de esta propuesta de dictamen técnico para corregir ciertos errores formales identificados.

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Iberdrola Generación Nuclear S.A.U., titular de la central nuclear Cofrentes (en adelante, CN Cofrentes).

1.2. Asunto

Solicitud de autorización SA-23/01 Rev. 1 de modificación para la actualización de las curvas Presión-Temperatura derivadas de la operación a largo plazo de CN Cofrentes, y de aprobación de las propuestas de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas (ETFM) asociadas y al Estudio Final de Seguridad (EFS) asociadas.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 22 de junio de 2023, se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), con n° de registro de entrada [50363](#), procedente del Miterd la petición de informe preceptivo sobre la solicitud de autorización de modificación SA-23/01 Rev. 0, para la actualización de las curvas P-T derivadas de la operación a largo plazo (OLP) de la central nuclear Cofrentes y de aprobación de las propuestas de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento asociadas y al Estudio Final de Seguridad.

Como consecuencia del proceso de evaluación por parte del CSN, con fecha 30 de julio de 2024, se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear, con n° de registro de entrada [33719](#), procedente del Miterd la petición de informe preceptivo sobre la revisión 1 de la solicitud SA-23/01, que sustituye y anula la revisión 0.

La documentación presentada por el titular, en esta revisión 1 de la solicitud, incluye un documento que contiene una descripción de la solicitud, los antecedentes que justifican la necesidad de incluir la modificación propuestas, aspectos relevantes de seguridad, pruebas, así como el impacto en la documentación de la solicitud. Además, la solicitud se acompaña de los siguientes anexos:

- ANEXO 1 Curvas P-T envolventes, 46.47 EFPY (Curva A, B y C)
- ANEXO 2 Identificación de cambios propuestos al Estudio Final de Seguridad.

- ANEXO 3 Propuesta de cambio (PC 01/23 rev. 1) a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas (ETFM, DOE 01) revisión 49, Modificación de los límites de presión y temperatura del sistema de refrigerante del reactor, recogidos en la CLO 3.4.11, correspondientes a la Operación a Largo Plazo.
- ANEXO 4 Documentación Soporte.
 - Anexo 4.1. B13-5B109 (IBDCNC001R006), Central Nuclear de Cofrentes. Fluence Methodology Report. TransWare Enterprises Inc. Revisión 0.
 - Anexo 4.2. B13-5B089 (IBDCNC001R004), Central Nuclear de Cofrentes Reactor Pressure Vessel Fluence Evaluation - End of Cycle 23. TransWare Enterprises Inc. Revisión 0.
 - Anexo 4.3. B90-5D849 (2023002NIT3), AEFTs de Irradiación de la C.N. Cofrentes. Reducción de los valores de energía en el Upper Shelf (USE) de los materiales del Beltline. Inesco Ingenieros. Revisión 0.
 - Anexo 4.4. B90-5D809 (2023002NIT1), AEFTs de Irradiación de la C.N. Cofrentes. Determinación de la temperatura de referencia ajustada (ART) de los materiales del Beltline. Inesco Ingenieros. Revisión 0.
 - Anexo 4.5. B90-5D839 (2023002NIT2), AEFTs de Irradiación de la C.N. Cofrentes. Curvas Límite Presión-Temperatura (35.73, 46.47 y 53.92 EFPYs). Inesco Ingenieros. Revisión 0.

1.4. Documentos de licencia afectados

- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas de CN Cofrentes.
- Estudio Final de Seguridad de CN Cofrentes.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1. Antecedentes

Las curvas P-T marcan los valores límite admisibles de presión y temperatura en cualquier condición de operación normal de la vasija, de manera que se garantice que no se produzca el fallo frágil de la misma. Con la irradiación neutrónica, acumulativa durante el paso del tiempo, el acero ferrítico que forma la beltline (que es como se denomina a la zona de irradiación más severa) de la vasija se fragiliza, reduciéndose su tenacidad, y, en consecuencia, la presión admisible para una temperatura dada (nota: por el contrario, aumentan la dureza y el límite elástico). Por este motivo los límites P-T van variando con el tiempo, debiendo ser actualizados a medida que se acumula fluencia (en concreto, cada vez que se cumpla en términos de fluencia la vigencia de las curvas que estén licenciadas en cada momento). Estas curvas límite dividen el plano P-T en una región permitida y en otra prohibida, tal que, si las condiciones de presión y temperatura en la vasija se mantienen en la región permitida, se estará en todo momento suficientemente lejos de condiciones que potencialmente podrían poner el material en un rango de comportamiento frágil.

La disminución de la tenacidad a la fractura producida por la irradiación neutrónica del material se traduce, como consecuencias más importantes, en un aumento de la temperatura de transición

dúctil – frágil, así como en una disminución de la energía correspondiente al escalón superior de la curva energía – temperatura obtenida de los ensayos de impacto en probetas Charpy. Por tanto, el efecto de la disminución de la tenacidad repercute en la evolución de dos parámetros: la temperatura de referencia “RT_{NDT}” (temperatura de referencia ajustada, ART), y la energía del escalón superior Charpy (USE). Estos dos parámetros (y los dos análisis de envejecimiento en función del tiempo (AEFT) asociados a ellos) repercuten en la pérdida de margen estructural de la vasija, debiendo prevenirse la posibilidad de que ésta pueda fallar de manera frágil, mediante el ajuste de los límites de presión –temperatura (curvas P-T), como se comentó al inicio del presente apartado.

Las curvas P-T se obtienen a partir de la RT_{NDT}, por tanto, a priori las curvas P-T son susceptibles de ser recalculadas cada vez que se modifican las condiciones de fluencia neutrónica de la vasija, se obtenga nueva información a partir de cápsulas de vigilancia que se extraigan o de los programas de monitorización o cálculo de la fluencia de la vasija, cambie la metodología de cálculo de las propias curvas, o se alcance el periodo de validez de las curvas licenciadas.

Los valores límite de presión y temperatura se fijan por el apéndice G de 10 CFR 50, que a su vez remite a la metodología de cálculo del apéndice G de ASME XI. Se contemplan tres diferentes escenarios de cálculo: prueba de presión y prueba de fugas (curva A), operación normal con el núcleo no crítico (curva B), y operación normal con el núcleo crítico (curva C). Cada uno de estos escenarios debe tener en cuenta todas las ubicaciones de la vasija, incluyendo zonas próximas a discontinuidades geométricas (toberas, brida, penetraciones) donde haya que respetar estados tensionales específicos. Las condiciones limitantes serán aquellas que envuelvan los límites de presión y temperatura de todas y cada una de las localizaciones estudiadas. Las ubicaciones fuera de la beltline (como beltline en este contexto se entiende la zona de la vasija sometida a una fluencia neutrónica superior a 1E+17 n/cm² con energía superior a 1 MeV) se asume que no están sometidas al fenómeno de fragilización por irradiación.

Cabe mencionar que el Pleno del CSN ya informó favorablemente sobre las solicitudes de autorización de la modificación de los límites P-T del primario para la operación a largo plazo de la central nuclear Almaraz, unidades I y II, en el año 2019 (escrito de resolución de ref.: CSN/C/P/MITECO/ALO/19/07, Nº Exp.: [ALO/SOLIC/2018/177](#)) y de la central nuclear Ascó en los años 2019 y 2021 (escrito de resolución CSN/C/P/MITERD/AS1/20/02, Nº Exp.: [AS1/SOLIC/2019/77](#) para la unidad I; escrito de resolución CSN/C/P/MITERD/AS2/21/03, Nº Exp.: [AS2/SOLIC/2019/87](#) para la unidad II). No obstante, la metodología de cálculo utilizada por CN Cofrentes, aunque le aplica la misma normativa, es algo diferente, ya que se basa en lo recogido en un documento de General Electric (BWROG-TP-11-22 Rev. 1) aplicable a reactores de tecnología BWR.

Tal y como se ha mencionado en el apartado 1.3 Documentos aportados por el solicitante, CN Cofrentes presentó el 22 de junio de 2023 la solicitud de autorización SA-23/01 Rev. 0 para la actualización de las curvas P-T derivadas de la operación a largo plazo de la central y de aprobación de las propuestas de cambio a las ETFM y EFS asociadas.

Durante la evaluación realizada de la misma por parte del CSN surgieron ciertas cuestiones que requirieron una reunión con el titular ([CSN/ART/CNCOF-IMES-SCN/COF/2407/02](#)). En dicha reunión, llevada a cabo los días 5 y 9 de julio de 2024, se trataron los siguientes aspectos:

- Cuestión relacionada con el salto de temperaturas entre el fluido de la vasija y el frente de grieta.
- Cuestión relacionada con la consideración de la incertidumbre en las curvas P-T.
- Cuestión relacionada con la posibilidad de operar el reactor en condición de vacío.

En la reunión se acordó la necesidad de que CN Cofrentes presentará una nueva revisión de su solicitud, donde se contemplasen cambios relativos a:

- La incorporación de las incertidumbres de la instrumentación de presión y temperatura directamente en las curvas P-T presentadas en las ETFM. Se vería afectada tanto la gráfica de las curvas y los valores tabulados, como el texto de algún requisito de vigilancia (RV) y de las Bases.
- La inclusión de la mención a la posibilidad de operar el reactor en condición de vacío mediante un párrafo o comentario en las Bases de las ETFM.

En virtud de lo anterior, en julio de 2024 se recibió en el CSN la revisión 1 de la citada solicitud SA-23/01, la cual es el objeto de la presente propuesta de dictamen técnico.

2.2. Razones de la solicitud

Las curvas P-T vigentes en la actualidad en CN Cofrentes, desarrolladas (año 2000) por General Electric con motivo del aumento de potencia al 110 % de la potencia térmica original, fueron generadas para una fluencia neutrónica correspondiente a una edad nominal de 34 EFPY (*effective fuel power years*, años efectivos a plena potencia de la vasija), siendo este tiempo, en un principio, equivalente a unos 40 años de operación. Se encuentran recogidas, desde septiembre de 2002, en la condición limitativa para la operación (CLO) 3.4.11 de las ETFM, y en el ES. El periodo de operación a largo plazo de CN Cofrentes comienza el 15/10/2024 (según acuerdo del Pleno del CSN, el comienzo de la OLP se obtiene sumando la vida de diseño original a la fecha del primer acoplamiento a la red eléctrica, que en el caso de CN Cofrentes fue el 14/10/1984), siendo por tanto esa fecha la de caducidad de las curvas P-T vigentes y la de necesidad de que las nuevas curvas presentadas en esta ocasión se encuentren convenientemente aprobadas.

Mediante la orden TED/308/2021, de 17 de marzo de 2021, se concedió la renovación de la autorización de explotación (AE) de la central nuclear Cofrentes, con una validez hasta el 30 de noviembre de 2030, que será la fecha de cese definitivo de explotación.

Asociado a esta autorización, el CSN estableció, en el punto 7 de la instrucción CSN/ITC/SG/COF/21/05 asociada a la AE, el requisito al titular de presentar la solicitud de modificación de diseño, si procedía, o la propuesta de cambio a las ETFM para incluir las nuevas curvas, correspondiente a las curvas de calentamiento y enfriamiento presión-temperatura del sistema de refrigerante del reactor (curvas P/T) aplicables a la OLP con suficiente antelación respecto a la finalización del periodo de vigencia de las curvas P/T actuales. El titular ha presentado la solicitud de autorización SA-23/01 al objeto de dar cumplimiento a dicho requisito.

2.3. Descripción de la solicitud

La solicitud SA-23/01 Rev. 1 presentada por CN Cofrentes incluye la propuesta de cambio PC-01/23 Rev. 1 a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas, relativa a la modificación de los límites de presión y temperatura del sistema refrigerante del reactor correspondientes a la operación a largo plazo; así como propuestas de modificaciones al ES, al Manual de Requisitos de Operación (MRO) y a las Bases de las ETFM, si bien estos últimos no requieren aprobación por parte del CSN, al objeto de adaptar su redacción en coherencia con la modificación para la actualización de las curvas P/T.

Los cambios de ETFM propuestos tienen por objeto:

- La actualización de las curvas límite, y tablas de valores, de presión-temperatura (curvas P/T) correspondientes a la operación a largo plazo, recogidas en la CLO 3.4.11: “Límites de presión y temperatura del sistema de refrigeración del reactor”.
- Modificar las Bases de las ETFM para actualizar las referencias utilizadas en el cambio.

En concreto, los cambios propuestos a la ETFm 3/4.11 "Límites de presión y temperatura del sistema refrigerante del reactor" contemplan lo siguiente:

- Página 3.4.11-3: se modifican los valores de temperatura de las Notas asociadas a los RV 3.4.11.6 y 3.4.11.7, para incluir las incertidumbres asociadas a los lazos de vigilancia.
- Página 3.4.11-6: se actualiza la Tabla 3.4.11-1 con los nuevos valores de presión-temperatura correspondientes a la operación a largo plazo, incluyéndose las incertidumbres asociadas a los lazos de vigilancia.
- Página 3.4.11-7: se actualiza la Figura 3.4.11-1 (curva P/T) con las nuevas curvas correspondientes a la operación a largo plazo.

En cuanto al Estudio Final de Seguridad, la solicitud SA-01/23 Rev. 1 incluye la propuesta de cambio al mismo PC-2/A176 Rev. 0, que en resumen contempla lo siguiente:

- Secciones 5.3.1 “Materiales de la vasija del reactor” y 5.3.2 “Límites de Temperatura y Presión”:
 - Se modifican el texto para incluir como referencia, cuando se alude a cálculos, el Apéndice G de la sección XI, del código ASME de la edición de 2109. Hasta ahora se hacía referencia a la edición de 1995. También se eliminan las referencias a los Code cases (N640 y N588) utilizados en los análisis anteriores, pero no en los actuales.
 - Se introduce dos nuevas secciones (5.3.1.6.11 y 5.3.1.6.12) relativas a la tercera cápsula extraída durante la 23ª parada de recarga, que ha sido objeto de ensayos mecánicos de acuerdo con la norma ASTM E185-82 y sobre la que se documentan los resultados de los ensayos.
- Se modifican los valores de la tabla 5.3-1 “Tabla Presión- Temperatura del reactor”, incluyéndose los valores obtenidos la operación a largo plazo.
- Se incluyen dos nuevas tablas:

- Tabla 5.3.4 “Resultados de cápsulas de vigilancia, desplazamientos de temperaturas de transición de energía del Upper Shelf (USE)”.
 - Tabla 5.3.5 “Proyecciones de ART y USE para 46,47 EFPY”.
- Se actualiza la figura 5.3-4 “Temperatura mínima del metal de la vasija del reactor” con los valores obtenidos para la operación a largo plazo.

En cuanto a la Base ETFM 3/4.11 "Límites de presión y temperatura del sistema refrigerante del reactor", los cambios contemplan:

- **Página B3.4.11-2:**

Se incluyen en el apartado "Antecedentes" dos párrafos para recoger la base de las posibles condiciones de operación a vacío de la vasija y especificar que todos los valores recogidos en la CLO 3.4.11 incluyen márgenes conservadores debidos a las incertidumbres en las medidas de temperatura y presión.

Se elimina el párrafo 3 que referencia a los Code Case N-588 y N-640, al quedar estos recogidos en la edición del código ASME utilizada para la determinación de las curvas P-T para la OLP y, por tanto, no ser una referencia adicional.

Además, se elimina la mención a la “Referencia 7” en el párrafo 5, por estar recogida la metodología en el apartado “Antecedentes” de la Base B3.4.11.
 - **Página B3.4.11-9:** se modifica la referencia 3 para incluir la edición de 1982 de la norma ASTM E185, ya que los ensayos realizados sobre la tercera probeta extraída fueron realizados de acuerdo con dicha edición, la cual está incorporada por referencia en el apéndice H del 10 CFR 50. Se anula la referencia 7, por no estar vigente y quedar sustituida por las referencias 1 y 2. Se anulan las referencias 9 y 10 correspondientes a los Code Case N-588 y N-640.
- Si bien en la descripción de los cambios se indica la citada modificación a la referencia 3 para añadir la edición de 1982 de la norma ASTM E185, en las hojas propuestas incluidas en la solicitud no se ha incorporado dicho cambio. En la anterior revisión 0 de la solicitud sí que se contemplaba en las hojas propuestas el cambio para la inclusión de la citada edición del documento en la propuesta de cambio.

En relación con el Manual de Requisitos de Operación, los cambios planteados afectan a la redacción del Anexo 4. Tabla 1. Correlación de valores de ETFM/IS-32.

3. EVALUACIÓN

3.1. Informes de evaluación

[CSN/IEV/ICON/COF/2406/1429](#): “Solicitud de Autorización de la Modificación para la Actualización de las Curvas P-T Derivadas de la OLP de CN Cofrentes. Evaluación del Cálculo de la Fluencia Neutrónica”.

[CSN/IEV/IMES/COF/2407/1432](#): “Evaluación de la solicitud de autorización de la modificación para la actualización de las curvas P-T derivadas de la operación a largo plazo de la CN Cofrentes, así como de los cambios a las ETFM y al EFS asociados: Aspectos alcance del área IMES”.

3.2. Normativa y documentación de referencia

La evaluación de la solicitud presentada por el titular se ha realizado teniendo en cuenta la siguiente normativa y documentación de referencia:

- Instrucción IS-27, revisión 1, de 14 de junio de 2017, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares.
- Instrucción IS-21, de 28 de enero de 2009. del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.
- 10 CFR Part 50 Apéndice G, “Fracture Toughness Requirements”.
- 10 CFR Part 50 Apéndice H, “Reactor Vessel Material Surveillance Program Requirements”.
- ASME BPVC, section XI, nonmandatory appendix G "Fracture toughness criteria for protection against failure", 2019 edition.
- Guía Reguladora RG 1.99 rev. 2, "Radiation Embrittlement of Reactor Vessel Materials", USNRC, mayo de 1988.

La siguiente documentación no contiene requisitos de obligado cumplimiento, pero se relaciona dado que ha sido utilizada como referencia y contiene desarrollos que afectan a la solicitud presentada:

- NUREG 0800, Standard Review Plan 5.3.2, rev. 2 "Pressure - Temperature Limits, Upper Shelf Energy, and Pressurized Thermal Shock", USNRC, marzo de 2007.
- RIS 2014-11, “Information on licensing applications for fracture toughness requirements for ferritic reactor coolant pressure boundary components”, USNRC, 2014.
- 10 CFR 50, part 50.61 "Fracture toughness requirements for protection against pressurized thermal shock events".
- ASME BPVC, section XI, nonmandatory appendix G "Fracture toughness criteria for protection against failure", 2007 edition with 2008 addenda.
- ASME BPVC, section XI, nonmandatory appendix G "Fracture toughness criteria for protection against failure", 2013 edition.
- ASME, Code Case N-640, “Alternative Reference Fracture Toughness for Development of P-T Limit Curves”, 1996.
- Regulatory Guide 1.190 “Calculational and Dosimetry Methods for Determining pressure Vessel Neutron Fluence”, USNRC, marzo 2001.
- RIS 2014-11 “Information on Licensing Applications for Fracture Toughness Requirements for Ferritic Reactor coolant Pressure Boundary Components”.
- NUREG/CR-7286 “Reactor Pressure Vessel Fluence Evaluation Methodology for Extended Beltline Locations”.

3.3. Resumen de la evaluación

La evaluación de la solicitud de modificación de los límites P-T del primario y de aprobación de las propuestas de cambio de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas y del Estudio Final de Seguridad de CN Cofrentes ha sido realizada por las áreas especialistas del CSN de ingeniería del combustible nuclear (ICON) y de ingeniería mecánica y estructural (IMES), dentro del ámbito de sus competencias.

3.3.1. Evaluación del área ICON

El área ICON ha recogido en el informe de referencia CSN/IEV/ICON/COF/2406/1429 la evaluación de los documentos presentados por el titular relacionados con la fluencia neutrónica, mediante la verificación del cumplimiento con los requisitos establecidos en la normativa aplicable. Así mismo, ha evaluado los cambios presentados al Estudio Final de Seguridad y a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas en relación con la fluencia neutrónica.

Evaluación de la fluencia neutrónica

CN Cofrentes ha realizado el cálculo de la fluencia acumulada de neutrones rápidos (para energías superiores a 1 Me) en las zonas de interés de la vasija (Beltline tradicional y Beltline extendida) para los tiempos de operación de 40 años (equivalente a 35.73 EFPY), 50 años (equivalente a 46.47 EFPY) y 60 años (equivalente a 53.92 EFPY). Estos cálculos se documentan en los informes soporte:

- B13- 5B089 (IBD-CNC-001-R-004), “Central Nuclear de Cofrentes Reactor Pressure Vessel Fluency Evaluation –End of Cycle 23”.
- B13-5B109 (IBD-CNC-001-R-006), “Central Nuclear de Cofrentes. Fuente Metodología Reporte”.

Estos documentos contienen el cálculo de la fluencia neutrónica y la determinación de los valores máximos obtenidos en distintas localizaciones de la vasija.

La denominada Beltline tradicional se refiere a la zona de la pared de la vasija que rodea a la altura efectiva del núcleo activo. En CN Cofrentes esta Beltline tradicional está formada por los anillos 3, 4 y 5, junto con las soldaduras axiales de los mismos y las soldaduras circunferenciales 5 y 6.

Según el documento americano RIS 2014-11, hay zonas no incluidas en la Beltline tradicional que, debido al alargamiento de la vida de operación de las centrales más allá de 40 años, pueden alcanzar y superar el valor umbral de $1E+17$ n/cm² ($E > 1$ Me) de fluencia proyectada. Estas zonas, adyacentes a las primeras forman lo que se denomina Beltline extendida y deben de formar parte del estudio de la fluencia en la vasija del reactor, como pueden ser en el caso de CN Cofrentes, y para las fechas del cálculo, las toberas N2, N3, N7 y N13.

La solicitud de CN Cofrentes se realiza de forma específica para 46.47 EFPY. La proyección a 53.92 EFPY tiene la finalidad de establecer la Beltline extendida de forma conservadora, y en previsión de un posible alargamiento de vida, como aquella en la que se alcanza una fluencia neutrónica de $1E+17$ n/cm² a los 60 años de operación.

La metodología de determinación de la fluencia neutrónica en la vasija se basa en cálculos analíticos y en medidas, siguiendo las directrices establecidas en la RG 1.190 “Calculational and

Dosimetry Methods for Determining Pressure Vessel Neutron Fluence”. Esta metodología tiene carácter best-estimate, más realista que conservadora o envolvente.

Por este y otros motivos, como puede ser la dificultad asociada a estos cálculos, el resultado obtenido en el cálculo analítico debe ser contrastado y validado con determinaciones reales del flujo neutrónico acumulado (fluencia neutrónica). A este fin, la central debe disponer de un programa de vigilancia de la vasija con cápsulas, que contienen hilos dosimétricos de distintos materiales y probetas para ensayos de impacto Charpy. La determinación de la fluencia neutrónica a partir de estos programas de vigilancia sirve para validar el cálculo analítico, estimar posibles errores sistemáticos y determinar las incertidumbres de los cálculos. Esto se realiza mediante la comparación entre resultados de cálculos de la fluencia neutrónica en las ubicaciones de las cápsulas y para el tiempo de retirada de las mismas del núcleo del reactor y los obtenidos a partir de las medidas de la activación de los materiales de estos hilos dosimétricos.

De esta forma, la predicción de la fluencia a tiempos futuros se realiza mediante cálculos, mientras que las medidas para la determinación real de la fluencia sirven para cualificar la metodología empleada, y comprende los siguientes pasos:

- 1) Determinación de los datos de entrada geométricos y materiales del núcleo junto con las características de la operación del reactor (inputs).
- 2) Cálculo del flujo neutrónico, estimación de la propagación de éste desde el núcleo hasta las partes de la vasija implicadas para la determinación de la fluencia neutrónica en las zonas de interés.
- 3) Cualificación del procedimiento de cálculo y estimación de incertidumbres.

Todos estos pasos son los que han sido evaluados por ICON, tal y como se resume en los siguientes subapartados.

I. Determinación de los parámetros del núcleo para el cálculo de la fluencia neutrónica

La RG 1.190 establece que el modelo de cálculo (geometría del problema, materiales, etc.) debe corresponderse con datos específicos de la planta, bien documentados y verificados. Solo en caso de no disponer de algún dato concreto podrán usarse valores nominales o valores generales de diseño, siempre que en el cálculo de la incertidumbre analítica de la fluencia se tengan en cuenta de forma conservadora las incertidumbres asociadas a los mismos.

Para cumplir con estos requisitos, CN Cofrentes utiliza datos específicos de la central as-built en relación con la geometría y dimensiones de las distintas regiones del reactor y la composición de los materiales presentes. Igualmente emplea datos reales de las historias de operación del reactor (como son los niveles y distribuciones de potencia, las fracciones de huecos/densidad del moderador) y cantidades y diseños de elementos combustibles irradiados a lo largo de todos los ciclos de operación del reactor, analizando qué diseños de elemento combustible predominan en la periferia del núcleo.

El siguiente paso es obtener la fuente neutrónica para una serie de denominados puntos de estado (state-points) determinados por unas características definidas de operación del reactor que se asumen representativos de la operación de la central en un momento dado. Cada ciclo se

representa por un determinado número de state-point, que dependerá de la variabilidad de la operación de dicho ciclo. CN Cofrentes ha proporcionado a la empresa TransWare Enterprises todos los datos de operación de la central desde el inicio de la misma hasta el ciclo 23, fecha de realización de los cálculos de la fluencia neutrónica para su comparación con las medidas dosimétricas, para la realización de estos cálculos de la fluencia neutrónica. El número total de state-points considerado es de 420 a lo largo de la vida de operación del reactor, con un promedio de unos 18 state-points por ciclo. Para cada uno de estos puntos de estado se obtienen los productos de fisión y el campo neutrónico, los cuales van a ser parte de los datos de entrada al código de transporte para el cálculo de la fluencia neutrónica.

Para modelar la operación futura de la planta, más allá del ciclo 23, se suponen las características propias de un ciclo de equilibrio a la potencia actualmente licenciada, tomando como ciclo de equilibrio este ciclo 23. CN Cofrentes considera que el ciclo 23 será envolvente de los futuros ciclos de la central puesto que se espera que los ciclos más cercanos al fin de la operación sean más cortos y contengan un menor número de elementos combustibles frescos.

El área ICON considera adecuado el establecimiento realizado por CN Cofrentes de los datos de entrada al cálculo y el tratamiento de estos datos, así como el establecimiento de los state-points y la determinación de los tipos de combustibles periféricos dominantes, cumpliendo con lo exigido en la normativa.

En el caso de que CN Cofrentes considere en el futuro introducir cambios con respecto a las hipótesis de partida actuales, deberá valorar su impacto en el cálculo de la fluencia neutrónica predicho y, de estimarse necesario, actualizar el mismo para las condiciones reales de operación.

II. Metodología de cálculo de la fluencia neutrónica

La RG 1.190 establece que se debe realizar un cálculo de transporte neutrónico, desde el núcleo hasta la zona de interés, utilizando un programa de transporte de ordenadas discretas o un método de Monte-Carlo. La guía detalla la forma aceptable de realizar el cálculo de transporte neutrónico, cubriendo desde las representaciones espaciales del núcleo hasta la estimación de la incertidumbre asociada. La guía establece como requisito que o bien el código a utilizar esté aceptado por la Nuclear Regulatory Commission (NRC) o bien se demuestre de forma explícita su validez.

En el estudio de CN Cofrentes, la estimación de la fluencia neutrónica se realiza mediante la metodología denominada RAMA (Radiation Analysis Modeling Application), desarrollada por TransWare Enterprises bajo supervisión de EPRI y del BWRVIP (BWR Vessel and Internal Project). El código de transporte RAMA usa un método de transporte determinista en tres dimensiones para calcular la distribución del flujo neutrónico en el reactor.

Esta metodología RAMA ha sido validada para este tipo de determinaciones de acuerdo a la RG 1.190, y dispone de aprobación genérica de la NRC para su uso en la determinación de la fluencia neutrónica en la zona beltline de las vasijas de reactores de agua ligera y de aprobación condicional para su uso en los internos de la vasija, fuera de la beltline tradicional.

La aprobación de la metodología RAMA en la beltline extendida está supeditada al uso de conservadurismos en caso de no poder validar los resultados con medidas dosimétricas en la zona,

como es el caso de CN Cofrentes, que no dispone de cápsulas de vigilancia fuera de la pared interna de la vasija. Por este motivo, en el cálculo de la fluencia en la beltline extendida se han tenido en cuenta ciertos conservadurismos.

El área ICON estima que la metodología RAMA utilizada por CN Cofrentes para la estimación de la fluencia neutrónica se considera aceptable, dado que su uso está validado y aprobado por la NRC para la realización de cálculos de fluencia y ha sido sometida a diversos procesos de validación.

En cuanto a las librerías de secciones eficaces utilizadas en el cálculo de la fluencia neutrónica (BUGLE-96 y VITAMIN-B6), se expone que han sido desarrolladas por ORNL a partir de la librería ENDF/B-VI y están aceptadas por la guía reguladora RG 1.190. ICON lo considera aceptable.

III. Cualificación de la metodología de medida de la fluencia neutrónica

La guía reguladora RG 1.190 establece que debe cualificarse la metodología de cálculo y determinarse la incertidumbre asociada. El método de cualificación comprende tres partes:

- a) Análisis de la incertidumbre analítica,
- b) Comparación con medidas reales y con valores de referencia (benchmarks),
- c) Estimación de la incertidumbre de la fluencia calculada.

El área ICON ha analizado las actividades realizadas por CN Cofrentes en relación con cada una de estas tres partes concluyendo que:

- La metodología utilizada por CN Cofrentes para cualificar la metodología cumple con lo establecido en la guía reguladora RG 1.190.
- La determinación de la incertidumbre analítica y el valor obtenido se consideran aceptables.
- La comparación con medidas y con valores de referencia de otras centrales y en simuladores se considera igualmente aceptable.
- La incertidumbre combinada de la fluencia, la cual se obtiene como una combinación de los tres factores ya mencionados (incertidumbre analítica, análisis de incertidumbre basado en comparaciones con valores de medidas experimentales, y valores de referencia obtenidos de simuladores) es de 8.13%, inferior al 20% establecido en la RG1.190, por lo que no se requiere la corrección de los valores obtenidos de la fluencia.

Evaluación de los cambios propuestos a los documentos oficiales de explotación (DOE)

Los cambios en los DOE en relación con la fluencia neutrónica se limitan a actualizar el valor de la misma, recogiendo el valor máximo medido de la fluencia neutrónica de $5.23E+18$ n/cm² en la página 5.3-14 del apartado 5.3.1.6.11 “Tercera cápsula” del Estudio Final de Seguridad. Este valor se ha añadido a la Tabla 5.3-4, que contiene los valores de los resultados de fluencia de los materiales de base y soldadura de las tres cápsulas de vigilancia.

La solicitud no contempla propuesta de cambios a las ETFM relacionados con la fluencia neutrónica de la vasija.

El área ICON considera que estos cambios en el Estudio Final de Seguridad son aceptables.

3.3.2. Evaluación del área IMES

Dentro del alcance del informe CSN/IEV/IMES/COF/2407/1432, el área IMES ha documentado la evaluación de la metodología de análisis de la obtención de los límites presión-temperatura, del cálculo de las curvas P-T, así como los cambios que el titular propone a las ETFM y al EFS.

También forman parte del alcance de la evaluación los análisis de envejecimiento en función del tiempo (AEFT) de la USE (*Upper Shelf Energy*, nivel máximo de energía del ensayo Charpy), y de la ART (*Adjusted Reference Temperature*, temperatura de referencia ajustada). Estos dos AEFT aportan datos de entrada para el cálculo de las curvas P-T.

Evaluación de la metodología de cálculo de las curvas P-T

Par el cálculo de las curvas P-T propuestas, CN Cofrentes ha considerado la información de las tres cápsulas de vigilancia extraídas de la vasija:

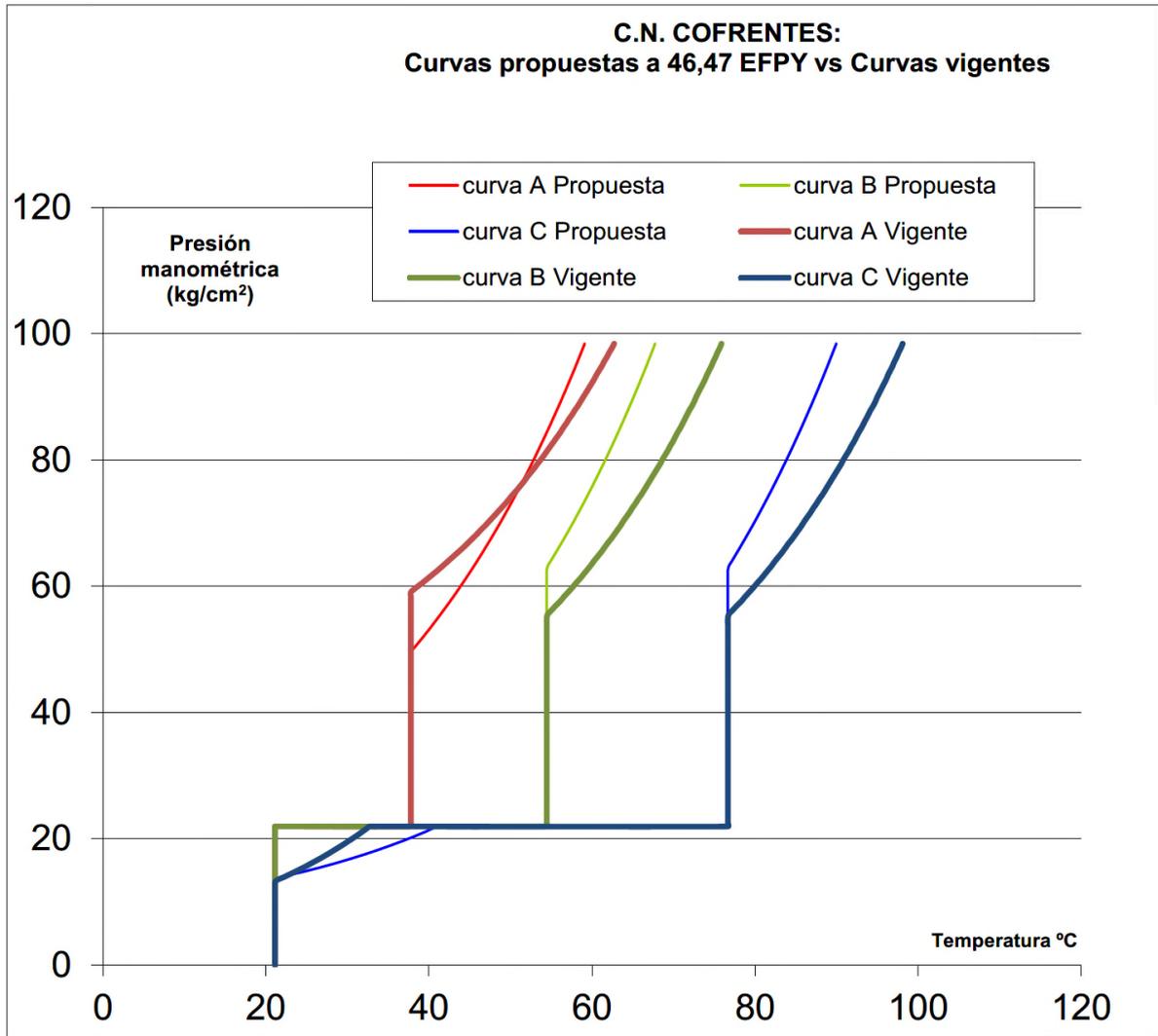
- Cápsula 1, extraída en 1991, en la recarga 6ª con 5,71 EFPY
- Cápsula 1R, extraída en 2002, en la recarga 13ª con 13,68 EFPY
- Cápsula 3, extraída en 2021, en la recarga 23ª con 32,48 EFPY

Mientras que para la elaboración de las curvas P-T vigentes solo se pudo considerar la información de una única cápsula, la cápsula 1, esta mayor información actual ha permitido un cálculo más fino de los parámetros que controlan la temperatura de referencia ajustada (ART), que es como se denomina la RT_{NDT} actualizada, de manera que se obtiene una ART máxima, para el material más limitante de la zona de la beltline, que resulta inferior que la que se obtuvo durante el desarrollo de las curvas vigentes.

Otra diferencia frente a la metodología aplicada para las curvas vigentes es el hecho de que en esta ocasión se ha considerado la tobera de instrumentación N13, situada en medio de la beltline, y que aloja la instrumentación de medida del nivel de agua (tobera WLI, “*water level instrument nozzle*”). Esta tobera no se había considerado en el desarrollo de las curvas vigentes. Sin embargo, la consideración de esta nueva tobera no tiene efecto en el hecho de que las curvas propuestas sean, en la parte alta, menos conservadoras que las vigentes, como se indica más adelante.

Para la obtención de las curvas P-T se contemplan 3 diferentes escenarios de cálculo: prueba hidrostática y de fugas en servicio (Curva A); operación normal-núcleo no crítico (Curva B), correspondiente al calentamiento por cualquier medio no nuclear, al enfriamiento después de la parada nuclear y para las pruebas físicas a baja potencia; y operación normal-núcleo crítico (Curva C), correspondiente a las operaciones, excepto las pruebas físicas a baja potencia, que se lleven a cabo con el núcleo crítico.

En la siguiente figura se pueden ver las nuevas curvas P-T propuestas presentadas por CN Cofrentes conjuntamente con las curvas vigentes (no incluye las incertidumbres por instrumentación):



Se observa que las curvas propuestas (en trazo fino, mientras que las curvas vigentes han sido dibujadas en trazo más grueso) son algo menos conservadoras que las vigentes, habida cuenta de que cuanto más abajo y a la derecha se está en el plano P-T (temperaturas más altas y presiones más bajas), más lejos se estará de la posibilidad de que se produzca un fallo frágil de la vasija. Esta circunstancia (curvas propuestas menos limitantes que las actuales) se da en la zona de presiones altas en las tres curvas A, B y C, mientras que en el resto de zonas las curvas vigentes y las propuestas son coincidentes (en el caso de las curvas A y B), o ligeramente más conservadoras (esto solo en la zona baja de las curvas C, o en la zona intermedia - alta de las curvas A) las propuestas. Las zonas de coincidencia entre curvas vigentes y propuestas (partes de trazo vertical u horizontal) se dan porque esa parte viene gobernada, en ambas, por los límites del apéndice G del 10 CFR 50.

En la evaluación realizada por IMES se ha llevado a cabo una comparación de las bases metodológicas entre las curvas vigentes en la actualidad en CN Cofrentes y las curvas propuestas, en la que se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Las curvas propuestas emplean como tenacidad de referencia del material la tenacidad a la fractura estática, lo que está de acuerdo con el apéndice G de ASME XI y no supone cambios metodológicos respecto a las curvas vigentes.
- En cuanto a los factores de intensidad de tensión aplicables para las soldaduras axiales y circunferenciales, se han considerado los recogidos en el apéndice G de ASME XI actual, y que coinciden con los empleados para la elaboración de las curvas vigentes.
- Como ya se ha comentado previamente, en las curvas propuestas se incorpora la tobera N13 en la beltline, siguiendo una metodología específica de detalle. En concreto, se sigue la guía BWROG-TP-11-023-A Rev 0 “*Linear Elastic Fracture Mechanics Evaluation of General Electric Boiling Water Reactor Water Level Instrument Nozzles for Pressure-Temperature Curve Evaluations*” del grupo de propietarios de centrales BWR (BWROG), que ha sido considerada aceptable por la NRC. El motivo por el que no se consideró esta tobera en las curvas vigentes parece ser que fue que el estado del arte del momento no contemplaba un análisis detallado de la misma (hasta 2011 no se desarrolló el BWROG-TP-11-023-A Rev. 0).
- Para la obtención de la ART a partir de la fluencia, CN Cofrentes se apoya, tal como ya se hiciera en las curvas vigentes, en la RG 1.99 Rev. 2 “*Radiation embrittlement of reactor vessel materials*”, que es base de licencia de la central. La información obtenida de las tres cápsulas, en las nuevas curvas, se procesa según la citada guía reguladora, lo cual es igualmente aceptable.
- El cálculo de las nuevas curvas sigue la metodología desarrollada en la guía BWROG-TP-11-22 Rev. 1 “*Pressure- Temperature limits report methodology for Boiling Water Reactors*”. Dado que esta guía ha sido considerada aceptable por la NRC, por ser coherente con la normativa aplicable, el área IMES la considera también aceptable.

Como conclusión, el área IMES considera que la metodología empleada en las curvas propuestas es equivalente a la empleada para las curvas vigentes (el único cambio es la introducción de una metodología de detalle para la tobera N13 (*WLI nozzle*), el cual se considera aceptable) y es compatible con la normativa aplicable, considerándose, por lo tanto, aceptable..

Evaluación del AEFT de la USE

El área IMES también ha evaluado el análisis del AEFT de la USE (*upper shelf energy*, nivel máximo de energía del ensayo Charpy), ya que, aunque este AEFT ya fue evaluado favorablemente por IMES en el año 2020 (informe de referencia [CSN/IEV/IMES/COF/2010/1282](https://www.csn.es/Sede20/verificarcsv/formulario?csv=76737-4D054-58255-21353)), CN Cofrentes presenta un nuevo documento de apoyo que abarca este AEFT, actualizando la información evaluada anteriormente. Este documento de apoyo es el documento de Inesco B90-5D849 “AEFTs de irradiación de la C.N. Cofrentes: Reducción de los valores de energía en el upper shelf (USE) de los materiales del beltline”.

En un material ferrítico, el escalón superior de la energía de rotura de los ensayos Charpy, la USE (*upper shelf energy*) sufre una disminución a medida que se va irradiando. En el documento de Inesco se determinan los valores de USE remanente que presentan los diferentes componentes que forman parte de la beltline (siguiendo la definición de beltline como componentes de la vasija con fluencia acumulada mayor a $1E+17$ n/cm², $E > 1$ MeV), durante la OLP, es decir, después de 46,47 EFPY.

La metodología de cálculo de la USE se establece en la RG 1.99 rev. 2, que es la que sigue este AEFT. Se emplea como datos de entrada los datos de la fluencia neutrónica. La fluencia considerada en el documento de Inesco, en vez de, tal y como permite el apéndice G de 10 CFR 50, emplear la fluencia a $\frac{1}{4}$ del espesor de la pared de la vasija, ha sido la más conservadora (mayor) en cada una de las ubicaciones $\frac{1}{4}$ T y $\frac{3}{4}$ T. En aplicación de la RG 1.99 rev. 2, para obtener el porcentaje de decremento de la USE inicial (antes de irradiar), aparte de la fluencia acumulada se necesita conocer el porcentaje en peso de cobre (Cu) de cada componente. Por otra parte, lógicamente, se precisa la USE inicial.

Para la obtención del porcentaje de decremento de la USE, Inesco ha empleado la posición reguladora 2.2 (existencia de datos de vigilancia) de la RG 1.99 rev. 2 para el material base y el material de soldadura. Se dispone de información de tres cápsulas de vigilancia (las cápsulas 1 y 1R, de las que ya se disponía al preparar el AEFT de la USE para el PIEGE, más la cápsula 3, que ha sido extraída recientemente), las cuales suministran información sobre la fragilización del material base y de soldadura.

Para la obtención del porcentaje de decremento de la USE para los materiales de las toberas, por el contrario, Inesco ha empleado la posición reguladora 1.2 (inexistencia de datos de vigilancia) de la citada RG 1.99. Este procedimiento es conservador dado que asume un comportamiento que da el porcentaje de decremento en función de la fluencia y el contenido en Cu a partir de unas curvas exponenciales genéricas (por otra parte, es el único aplicable, dado que no se dispone de datos de las cápsulas para estos materiales).

Como conclusión de la evaluación del área IMES sobre este punto se tiene lo siguiente:

- Se han revisado los razonamientos expuestos en el documento elaborado por Inesco y se consideran aceptables. La metodología empleada para obtener los valores de USE a 46,47 EFPY cumple la normativa aplicable y se considera aceptable.
- Como resultado de los análisis, CN Cofrentes indica para el material más limitante, que resulta ser la forja de la tobera N2, una USE final de 71,6 ft-lb, que es superior al valor requerido (50 ft-lb). Por tanto, la resolución de este AEFT se considera aceptable.

Evaluación del AEFT de la ART

El área IMES ha evaluado el análisis del AEFT de la ART (adjusted reference temperature, temperatura de referencia ajustada), ya que, aunque este AEFT ya fue evaluado favorablemente por IMES en el año 2020 (informe de referencia CSN/IEV/IMES/COF/2010/1282), CN Cofrentes presenta un nuevo documento de apoyo que abarca este AEFT, actualizando la información evaluada anteriormente. Este documento de apoyo es el documento de Inesco B90-5D809 "AEFTs de irradiación de la C.N. Cofrentes: Determinación de la temperatura de referencia ajustada (ART) de los materiales del beltline".

En los materiales ferríticos, la fluencia, además de una disminución en la USE, produce un aumento de la temperatura de referencia de transición dúctil – frágil (RT_{NDT} , *nil ductility transition reference temperature*). La ART incorpora el resultado de la irradiación neutrónica a la RT_{NDT} , tal que en la práctica puede considerarse como la RT_{NDT} actualizada con el efecto de la fluencia. Este AEFT determina la ART para todos los materiales de la beltline afectados por la OLP. La importancia de

la determinación de la ART deriva en que este parámetro es dato de entrada directo para la determinación de los límites presión – temperatura (curvas P-T).

Este AEFT de la ART sigue la metodología contemplada en la ya mencionada revisión 2 de la RG 1.99, lo que se considera correcto. Según esta metodología, en los componentes para los que no se dispone de datos de vigilancia específicos, se aplica la posición reguladora 1.1 de la guía reguladora, y como datos de entrada para el cálculo de la ART son necesarias, aparte de la fluencia de cada componente, la RT_{NDT} inicial, y la composición química en cobre (Cu) y níquel (Ni) de cada uno. Para los componentes de la beltline cuyos materiales están representados en las cápsulas de vigilancia del programa de vigilancia de la vasija (esto es, el material base y el material de soldadura), existe una posición reguladora específica en la guía reguladora (la posición 2.1), por la que se tiene en cuenta la información extraída de las de los ensayos de tres cápsulas de vigilancia introducidas inicialmente (la cápsula 1, la cápsula 1R y la cápsula 3). De acuerdo a la guía reguladora, en el caso de existencia de datos de vigilancia, de ser mayor la ART obtenida mediante el empleo de la posición 2.1 que de la posición 1.1, ha de utilizarse el resultado de la posición 2.1, mientras que si la ART de la posición 2.1 es menor que la de la posición 1.1, puede utilizarse cualquiera de los dos resultados.

Como conclusión a la evaluación del AEFT de la ART se tiene lo siguiente:

- El área IMES ha revisado el documento de cálculo de Inesco y lo considera aceptable, tanto en relación con las consideraciones en él expuestas como en cuanto a la metodología empleada.
- La ART obtenida para la beltline es menor que la que se utilizó para el cálculo de las curvas P-T vigentes (esto se debe a que se dispone de datos fiables de las cápsulas de vigilancia), lo cual explica que las curvas propuestas sean, parcialmente, menos conservadoras que las vigentes, lo cual IMES considera aceptable.
- La resolución del AEFT de la ART se considera aceptable, y, en concreto, los valores de ART obtenidos para 46,47 EFPY como datos de entrada para el cálculo de las curvas P-T se consideran aceptables.
- Este AEFT sustituye al evaluado anteriormente por IMES en el contexto del PIEGE.

Evaluación de las curvas P-T propuestas

El área IMES ha examinado el documento de cálculo de Inesco B90-5D839 “AEFTs de irradiación de la C.N. Cofrentes: Curvas límite presión – temperatura (35.73, 46.47 y 53.92 EFPYs)”, donde se recogen con detalle las hipótesis y la metodología utilizada para la obtención de las nuevas curvas P-T de CN Cofrentes, así como los resultados obtenidos.

Para la obtención de las curvas P-T se han considerado tres zonas de la vasija: la zona superior de la vasija, zona inferior de la vasija, y la zona de la beltline. Las curvas definitivas se construyen tomando, punto a punto, los valores envolventes de las tres zonas. Las curvas P-T que se obtienen como resultado en el documento de cálculo de Inesco para la curva B (núcleo no crítico) determinan que la zona de la beltline es, en todos los casos, más limitante que las zonas superior e inferior de la vasija.

El área IMES, con objeto de llevar a cabo una comprobación parcial sobre las curvas ofrecidas por Inesco, ha obtenido, empleando el método del “cálculo alternativo realizado por el CSN”, contemplado en el Anexo III del procedimiento de evaluación del CSN PG.IV.08 rev. 3, las curvas “lejos de discontinuidades”, tanto para enfriamiento a 100 °C/h con grieta interior como para calentamiento con grieta exterior, también a 100 °C/h. Las curvas calculadas por IMES presentan una gran coincidencia con las ofrecidas por Inesco, lo que refuerza la confianza en la aceptabilidad de la propuesta del titular.

Las curvas obtenidas según el documento de Inesco no incluyen las incertidumbres de la instrumentación de medida de presión y de temperatura. En un primer lugar, CN Cofrentes no las había tenido en cuenta de manera directa en las curvas, siendo este uno de los aspectos cuestionados por el área IMES, como se desprende del acta de la previamente citada reunión mantenida con el titular los días 5 y 9 de julio de 2024 (CSN/ART/CNCOF-IMES-SCN/COF/2407/02). En efecto, en la revisión 0 de la solicitud 23/01, las curvas de Inesco habían sido trasladadas directamente a la propuesta de cambio de ETFM. En la mencionada reunión se produjo un intercambio de posiciones entre IMES y CN Cofrentes con el resultado de que, en la revisión 1 de su solicitud, CN Cofrentes incorpora las incertidumbres de la instrumentación de presión (0,677 kg/cm²) y temperatura (2,4 °C) tanto en las tablas como en la gráfica de la propuesta de cambio de las ETFM. Conviene destacar que, tal como CN Cofrentes justificó en la reunión, las curvas del EFS no incorporan las incertidumbres mencionadas. Además, en el anexo 3 de la rev. 1 de la solicitud, CN Cofrentes recoge cambios al MRO, documento que en la revisión 0 de la solicitud no se recogía, pues no sufría cambios. Finalmente, también el texto de las bases de las ETFM ha sido adaptado adecuadamente para recoger el tratamiento de las incertidumbres.

Por otra parte, en relación con el otro aspecto cuestionado por IMES en la reunión con el titular, sobre la consideración de la posibilidad de operar el reactor a presión de vacío (inferior a la atmosférica), CN Cofrentes ha añadido al texto de las bases de las ETFM un comentario al respecto.

El área IMES ha comprobado que los dos aspectos cuestionados por el área y tratados en la reunión, incertidumbres y operación a presión de vacío, han sido incluidos en la revisión 1 de la solicitud, en consonancia con lo acordado con CN Cofrentes, lo cual se considera aceptable.

Como conclusión a la evaluación realizada de las curvas P-T propuestas se tiene que el área IMES, teniendo en cuenta todo lo recogido en el presente apartado, considera aceptables las curvas P-T propuestas por CN Cofrentes para 46,47 EFPY.

Evaluación de los cambios en los documentos oficiales de explotación

La solicitud 23/01 revisión 1 conlleva las correspondientes propuestas de cambio en los siguientes documentos oficiales de explotación (DOE) y documentos asociados:

- Estudio Final de Seguridad
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas
- Bases de las ETFM
- Manual de Requisitos de Operación

Las propuestas de cambio a estos DOE y documentación complementaria se recogen en los anexos del documento de solicitud: en el anexo 2 se recoge la propuesta de cambio al EFS, y en el anexo 3 las propuestas de cambio a las ETFM, a las Bases de las ETFM y al MRO.

El área IMES ha examinado las propuestas de cambio a los documentos oficiales de explotación en la solicitud del titular, encontrándolas coherentes con las consideraciones establecidas y valoradas favorablemente en su informe de evaluación, así como compatibles con los acuerdos alcanzados con CN Cofrentes en la reunión de los días 5 y 9 de julio (CSN/ART/CNCOF-IMES-SCN/COF/2407/02). Por tanto, estos cambios propuestos se consideran aceptables.

3.3.3. Conclusiones de la evaluación

La evaluación realizada por las áreas especialistas IMES e ICON ha permitido verificar que:

- La metodología utilizada para la determinación de la fluencia de neutrones rápidos para su uso en la actualización de las curvas P-T de la vasija del reactor de CN Cofrentes cumple con los requisitos exigidos en la normativa aplicable, siendo por tanto aceptable.
- En el caso de producirse en el futuro cambios con respecto a las hipótesis de partida consideradas en la solicitud de autorización para la determinación de la fluencia de neutrones, como nuevas condiciones de operación, nuevos diseños de elementos combustibles o nuevas estrategias de carga, que puedan afectar a los valores de la fluencia neutrónica, deberá valorarse su impacto en el cálculo de la fluencia neutrónica predicha y, de estimarse necesario, actualizar el mismo para las condiciones reales de operación.
- La metodología de análisis de la obtención de los límites presión-temperatura y en el cálculo de las curvas P-T empleada por CN Cofrentes cumple con los requisitos exigidos en la normativa aplicable, siendo por tanto aceptable.

Por ello, de acuerdo con las evaluaciones realizadas, se propone informar favorablemente la solicitud SA-23/01 rev. 1 de autorización de la modificación para la actualización de las curvas P-T derivadas de la operación a largo plazo de la central nuclear Cofrentes y de aprobación de las propuestas de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas y al Estudio Final de Seguridad.

Teniendo en cuenta que la validez de las curvas P-T actualmente vigentes en las ETFM de CN Cofrentes expira el 14 de octubre de 2024, la entrada en vigor de los cambios a las ETFM y EFS deberá ser efectiva antes del 15 de octubre de 2024, fecha en la que CN Cofrentes inicia su operación a largo plazo.

3.4. Deficiencias de evaluación

No.

3.5. Incumplimientos de evaluación

No.

3.6. Discrepancias frente a lo solicitado

No.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Se propone informar favorablemente la solicitud SA-23/01 Rev. 1 de autorización de la modificación de las curvas P-T para la operación a largo plazo de la central, y de aprobación de la propuesta PC-01/23 rev.1, de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas, y de la propuesta PC-2/A176 Rev. 0, de cambio al Estudio Final de Seguridad, asociadas a la modificación, de la central nuclear Cofrentes.

La entrada en vigor de los cambios a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas y al Estudio Final de Seguridad deberá ser efectiva antes del 15 de octubre de 2024, fecha en la que la central nuclear Cofrentes inicia su operación a largo plazo.

4.1. Aceptación de lo solicitado

Sí.

4.2. Requerimientos del CSN

No.

4.3. Otras actuaciones adicionales

Sí, las que se recogen en la carta CSN/DSN/COF/24/21 incluida en el Anexo II.

4.4. Compromisos del titular

No.

4.5. Recomendaciones

No.

ANEXO I

ESCRITO AL MINISTERIO CSN/C/P/MITERD/COF/24/04

ANEXO II

Escrito de la DSN al titular: CSN/C/DSN/COF/24/21