

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 | 9 |
| 3.1. Informes de evaluación..... | 9 |
| 3.2. Normativa y documentación de referencia | 9 |
| 3.3. Resumen de la evaluación..... | 11 |
| 3.3.1. Evaluación del área IMES..... | 11 |
| 3.3.2. Evaluación del área INNU | 20 |
| 3.3.3. Evaluación del área INSI..... | 24 |
| 3.3.4. Conclusiones de la evaluación | 27 |
| 3.4. Deficiencias de evaluación | 28 |
| 3.5. Discrepancias frente a lo solicitado | 28 |
| 4. CONCLUSIONES Y ACCIONES..... | 28 |
| 4.1. Aceptación de lo solicitado | 29 |
| 4.2. Requerimientos del CSN | 29 |
| 4.3. Compromisos del titular..... | 29 |
| 4.4. Recomendaciones | 29 |
| ANEXO I | 30 |

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LA SOLICITUD SA-A2-19/02 REV. 0 DE AUTORIZACIÓN DE MODIFICACIÓN DE LAS CURVAS P-T Y PUNTOS DE TARADO DEL COMS PARA LA OPERACIÓN A LARGO PLAZO DE CN ASCÓ II, Y DE APROBACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE CAMBIO AL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO ASOCIADAS

Se emite la revisión 1 de esta PDT para incorporar los detalles de la deficiencia de evaluación recogida en el apartado 3.4.

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Solicitante: Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II A.I.E. (ANAV).

1.2. Asunto

Solicitud de autorización SA-A2-19/02 Rev. 0 de modificación de las curvas Presión-Temperatura y puntos de tarado del sistema de mitigación de sobrepresiones en frío (COMS) para la operación a largo plazo de CN Ascó II, y de aprobación de las propuestas de cambio al Estudio de Seguridad (ES) y a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) asociadas.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 7 de noviembre de 2019, se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), con nº de registro de entrada [45147](#), procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio para la Transición Ecológica, la carta CN-ASC/AM/191106 con la petición de informe preceptivo sobre la solicitud SA-A2-19/02 Rev. 0, adjuntando el correspondiente dossier que incluye:

- Informe DST 2019-164 rev. 0: Informe soporte para la solicitud de autorización de modificación de las curvas P-T y sistemas de mitigación de sobrepresiones en frío para la operación a largo plazo.
- Propuesta de cambio PC-A2/321 a ETF rev. 1: Actualización de las curvas de calentamiento y enfriamiento Presión-Temperatura (P-T) del sistema del refrigerante del reactor (RCS) y del COMS de CN Ascó II para la Operación a Largo Plazo. Esta propuesta de cambio incluye:
 1. Informe técnico justificativo ITJ-PC-A2/321, rev. 1 "Actualización de las curvas de calentamiento y enfriamiento Presión – Temperatura (P-T) del RCS y del COMS de CN Ascó 1 para la Operación a Largo Plazo", ANAV, 22/03/2019.
 2. Informe AS2-18-15, Rev. 0 "Curvas límite de operación Presión – Temperatura a 54 EFPY. CN Ascó 2", Tecnatom, 02/05/2018.
 3. WENX-94-39 "ASCÓ UNIT 2 Setpoint Analysis for the Cold Overpressure Mitigation System (COMS)", Rev. 5, November 2018.
 4. WENX-09-04 "Ascó Units 1 and 2 Low Temperature Overpressure Protection (LTOP) by the RHRS Relief Valves", Rev. 2, September 2018.

- Propuesta de cambio PC-2/A176 al ES rev. 0: Adaptación de las curvas Presión-Temperatura y COMS para la Operación a Largo Plazo.

La Propuesta de Cambio a las ETF PC-A2/321 rev. 0 fue remitida inicialmente como parte del paquete de documentación requerido tres años antes de la expiración de la autorización de explotación (carta de referencia CN-ASC/AM/180927B, nº de registro de entrada en el CSN 14253, 24/09/2018). La rev. 1 de la PC-A2/321 ahora presentada anula y sustituye a la anteriormente mencionada revisión 0 y, además, tiene la particularidad de que el titular solicita disponer de la aprobación por parte de la Administración antes de la recarga 27 de CN Ascó II, prevista en abril de 2022.

Con fecha 16 de junio de 2020, nº de registro de entrada [43416](#) (carta CN-ASC/AM/200616), se recibieron en el CSN, procedentes de la DGPEM del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), varias páginas de la PC-A2/321 rev. 1 a las ETF y de la PC-2/A176 rev. 0 al ES de CN Ascó II modificadas como consecuencia de la evaluación realizada por el CSN, que sustituyen y anulan a las remitidas con el escrito de la DGPEM de noviembre 2019.

Adicionalmente, mediante la carta de referencia ANA/DST-L-CSN-4200 de 15 de junio de 2020, nº de registro de entrada [43357](#), el titular de CN Ascó envió el informe soporte de estos cambios, AS2-18-15 "Curvas Límite de Operación Presión - Temperatura a 50 EFPY CN Ascó 2" revisión 1, Tecnatom, 11/05/2020.

Con fecha 17 de mayo de 2021, nº de registro de entrada [44871](#) (carta CN-ASC/AM/210517), se recibieron en el CSN, procedentes de la DGPEM del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), las páginas B.3/4.4-13 de la PC-2/321 revisión 1 a las ETF y la 5.2-79 de la PC-2/A176, revisión 0, al ES de CN Ascó II, en respuesta a la carta del CSN de referencia CSN/C/DSN/AS0/20/26, de fecha 26/06/2020, en relación con las irregularidades detectadas en los dosieres de fabricación de grandes piezas forjadas en Le Creusot, que sustituyen y anulan a las remitidas con el escrito de la DGPEM de noviembre 2019.

Mediante la carta de referencia ANA/DST-L-CSN-4348 de 5 de febrero de 2021, nº de registro de entrada [40808](#), el titular ya había enviado el informe soporte de estos cambios, DST-2021-001 que adjunta el informe de Tecnatom AS2-20-52 rev. 0 "Estudio de la Exención del Requisito del Apéndice G del 10 CFR 50 Relativo a la RT_{NDT} de la Zona de Cierre de la Vasija" y la revisión 2 del informe AS2-18-15, como documento soporte de la exención al cumplimiento del citado apéndice G, que formaliza dicha cuestión sobre la solicitud SA-A2-19/02.

1.4. Documentos de licencia afectados

- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de CN Ascó II.
- Estudio de Seguridad de CN Ascó II.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1. Antecedentes

Durante la operación de los reactores nucleares es preciso respetar los límites de presión y temperatura para garantizar que las vasijas de los mismos se mantienen en todo momento

en condiciones suficientemente alejadas de aquellas que pudieran comprometer la tenacidad de dichos componentes. Estos límites se implementan en la práctica mediante las denominadas curvas (límites) P-T, recogidas en las ETF, y se establecen para evitar una posible rotura frágil de la vasija, determinando el límite permitido en las diferentes condiciones normales de operación del reactor (calentamientos, enfriamientos, prueba hidrostática, y operación con núcleo crítico).

Las curvas de presión y temperatura de las ETF dividen el plano P-T en una región permitida y en otra prohibida de manera 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 las condiciones que potencialmente podrían poner el material en un rango de comportamiento frágil.

Cuando el sistema de refrigerante del reactor se encuentra funcionando a su temperatura nominal de operación o próxima a ésta, la protección ante sobrepresiones está basada en la actuación de las válvulas de seguridad del presionador. Estas válvulas tienen un *setpoint* de apertura de 175 kg/cm².

El sistema de mitigación de sobrepresiones en frío (COMS) es una protección complementaria a las válvulas de alivio del sistema de evaluación de calor residual (RHR) para mitigar la condición de sobrepresiones en frío del primario y evitar que se alcancen situaciones en las que pueda producirse la fractura no dúctil de la vasija del reactor. El sistema COMS utiliza las válvulas de alivio del presionador con un *setpoint* de apertura de 164,25 kg/cm², inferior al ajustado para la operación en condiciones nominales.

Durante la operación del reactor, el material ferrítico de la vasija sufre cambios que provocan que los límites P-T vayan evolucionando con el tiempo. La irradiación neutrónica ocasiona una serie de cambios en la estructura cristalina del acero al carbono, lo que a su vez causa ciertas variaciones en las propiedades estructurales del mismo, englobadas todas ellas de manera general bajo el concepto de “fragilización”. Este fenómeno se manifiesta en forma de:

- Disminución de la tenacidad del material (tenacidad a la fractura).
- Aumento de la temperatura de transición de comportamiento dúctil-frágil.
- Aumento de la dureza y del límite elástico.

La modificación de estas características del material hace que aumente su sensibilidad a los defectos, hasta tal punto que, si no se tuviera en cuenta el fenómeno, podría producirse en el componente un fallo estructural de naturaleza frágil.

El seguimiento del fenómeno de fragilización en la vasija durante su vida útil, incluyendo aquí tanto la vida de diseño original como la operación a largo plazo (OLP), es necesario para garantizar que en todo momento se mantiene a la vasija suficientemente lejos de las condiciones en las que pudiera darse tal fallo de naturaleza frágil. Para ello se establece una serie de requisitos, relacionados por una parte con la USE (*Upper Shelf Energy*, nivel máximo de energía del ensayo Charpy) y con la RT_{NDT} (temperatura de referencia de ductilidad nula ajustada, que equivale a la temperatura de referencia de transición dúctil-frágil), y por otra con las condiciones límite presión-temperatura (curvas P-T) dentro de las que se permite que funcione la vasija.

De acuerdo con lo establecido en los apéndices G “*Fracture Toughness Requirements*” y H “*Reactor Vessel Material Surveillance Program Requirements*” del 10 CFR 50, el control y seguimiento de la fragilización en la vasija han estado tradicionalmente limitados a la zona de la “*beltline*”, entendiéndola como la zona que rodea directamente la altura efectiva del núcleo activo, incluyendo áreas adyacentes que pudieran sufrir irradiación neutrónica de importancia.

En el año 2014, en el RIS 2014-11 “*Information on licensing applications for fracture toughness requirements for ferritic reactor coolant pressure boundary components*”, la NRC, bajo la filosofía de operar los reactores más allá de su vida de diseño original, indicó que es preciso entender la definición de *beltline* en un sentido más amplio, abarcando todas las regiones ferríticas de la vasija que superen una determinada fluencia umbral (10^{17} n/cm², E > 1 MeV). Surge de esta manera el concepto de “*beltline extendida*”, que abarca las zonas a tener en cuenta de manera adicional a las áreas de la “*beltline* tradicional”.

Las curvas P-T se obtienen a partir de la RT_{NDT} y, por tanto, deben 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, cambie la metodología de cálculo de las propias curvas o se alcance el periodo de validez de las curvas licenciadas.

Hay que indicar que el pleno del CSN ya informó favorablemente sobre la solicitud de autorización de la modificación de los límites P-T del primario CN Almaraz, unidades I y II para la Operación a Largo Plazo con unas hipótesis y metodología de cálculo prácticamente idénticas a las utilizadas por CN Ascó II (carta de referencia CSN/C/P/MITECO/AL0/19/07 del 30/09/2019, nº de registro de salida 10873). Asimismo, en su reunión de 29 de abril de 2020, el pleno también acordó informar favorablemente la solicitud de autorización SA-A1-19/02 rev. 0 de la modificación de los límites P-T del primario de CN Ascó I para la Operación a Largo Plazo, con unas hipótesis y metodología de cálculo de nuevo idénticas a las utilizadas ahora por CN Ascó II (carta de referencia [CSN/C/P/MITERD/AS1/20/02](#) del 04/05/2020, nº de registro de salida 2110).

2.2. Razones de la solicitud

La validez de las curvas vigentes en las ETF de CN Ascó II se limita al ciclo posterior a la recarga 27 prevista en abril de 2022, por lo que ANAV solicita disponer, como muy tarde, de la aprobación de la SA-A2-19/02 Rev. 0 (ETF, ES y puntos de tarado del COMS) por parte de la Administración para el arranque de la planta tras la citada parada para recarga.

Adicionalmente, con vistas a la operación a largo plazo, CN Ascó II debe establecer los análisis asociados a la fragilización de la vasija no solo para el nuevo periodo de funcionamiento, sino también para las nuevas áreas de interés de la vasija, según se indica en el apartado 2.1 Antecedentes.

Por ello, el titular ha elaborado sus nuevas curvas P-T, para una vida de 50 EFPY (*effective fuel power years*, años efectivos a plena potencia), teniendo en cuenta la *beltline extendida*.

Las curvas P-T recogidas en la actualidad en las ETF de CN Ascó II están limitadas a una fluencia de $4,44 \cdot 10^{19}$ n/cm² (E > 1 MeV) que se estima que se alcanzará a los 32 EFPY (equivalente a 40 años de vida de operación). La fluencia que se va alcanzando con la operación de la planta se

calcula mediante los resultados del programa de dosimetría externa de la vasija (EVND, *Ex-Vessel Neutron Dosimetry*).

Las nuevas curvas P-T que presenta CN Ascó para la unidad II en su solicitud están calculadas para una fluencia pico de $6,51 \cdot 10^{19}$ n/cm² basada en los programas EVND (en concreto en el tercer set), que el titular estima que se alcanzará después de los 50 EFPY.

Además de este importante cambio en el valor de la fluencia, concurren también otras dos circunstancias que hacen que se requiera una solicitud de autorización de modificación de diseño por parte del titular:

1. Cambio de la base de diseño de las curvas en la zona de la *beltline tradicional* por la modificación del valor de la tenacidad de referencia del material, pasando de K_{Ia} (tenacidad a la fractura en la detención de grieta) a K_{Ic} (tenacidad a la fractura estática).
2. Utilización de una nueva metodología al incluir la *beltline extendida* con dos zonas no tenidas en cuenta en las curvas actualmente recogidas en las ETF: zona de la virola superior y zona de las toberas.

2.3. Descripción de la solicitud

La solicitud SA-A2-19/02 Rev. 0 presentada por ANAV (carta de ref. CN-ASC/AM/191106) incluye la propuesta de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento PC-A2/321 rev. 1, que anula y sustituye a la revisión 0 remitida en 2018 como parte del paquete de documentación requerido tres años antes de la expiración de la autorización de explotación).

Con fecha 16 de junio de 2020, se recibieron en el CSN, procedentes de la DGPEM las siguientes páginas modificadas:

- Hojas 3/4.4.32, 3/4.4.33, B.3/4.4-8, B.3/4.4-9, B.3/4.4-9a, B.3/4.4-9b y B.3/4.4-9c de la PC-2/321, revisión 1, a las ETF de CN Ascó II.
- Hojas 5.2-47, 5.2-57, 5.2-79, Tablas 5.2-21, 5.2-22 y Figuras 5.2-7 y 5.2-8 de la PC-2/A176 al Estudio de Seguridad de CN Ascó II.

Posteriormente, con fecha 17 de mayo de 2021, (carta CN-ASC/AM/210517), se recibieron en el CSN, procedentes de la DGPEM, las páginas B.3/4.4-13 de la PC-2/321 revisión 1 a las ETF y la 5.2-79 de la PC-2/A176, revisión 0, al ES de CN Ascó II.

Previamente, en febrero de 2021, el titular había enviado al CSN las hojas modificadas que se indican en el párrafo anterior y los documentos AS2-18-15, Rev. 2 “Curvas límite de operación Presión -Temperatura a 50 EFPY. CN Ascó 2”, y AS2-20-52. Rev. 0 “Estudio para la exención del requisito del apéndice G del 10 CFR 50 relativo a la RT_{NDT} de la zona de cierre de la vasija”, con objeto de añadir a la solicitud SA-A2-19/02 la exención del requisito del apéndice G del 10 CFR 50 relativo a la RT_{NDT} de zona de cierre de la vasija (brida).

Los cambios de ETF propuestos en la PC-A2/321 rev. 1 tiene por objeto:

- La actualización de la Condición Límite de Operación (CLO) 3.4.9.1, mediante la que se propone establecer una tasa única de enfriamiento de la unidad, pasando a ser independiente a la temperatura del refrigerante del reactor.

- La actualización de la acción de la CLO 3.4.9.1 para aclarar la condición de presión operativa objetivo que es necesario alcanzar (compatible con el RHR disponible).
- La actualización de las curvas P-T de calentamiento y enfriamiento, teniendo en cuenta las conclusiones de la resolución del Análisis de Envejecimiento en Función del Tiempo (AEFT) de fragilización neutrónica en CN Ascó II incluyendo la notificación de la NRC RIS 2014-11 "Information on Licensing Applications for Fracture Toughness Requirements for Ferritic Reactor Coolant Pressure Boundary Components".
- La reevaluación de la temperatura a la que debe estar disponible el sistema de mitigación de sobrepresiones en frío y la actualización de los puntos de consigna de apertura de las válvulas de alivio del presionador (PCV-444A y PCV-445) en modo COMS, todo ello para la operación a largo plazo.

Concretamente, los cambios son los siguientes:

ETF 3/4.4.9.1 "Límites Presión/Temperatura"

- Condición límite de operación (CLO): se sustituye la información indicada en la CLO en cuanto al ritmo de calentamiento, en forma de tabla, por una redacción similar a la del NUREG-0452, Rev. 3, documento de referencia para las ETF de CN Ascó, lo que implica únicamente un cambio formal de la CLO actual (se mantiene el ritmo máximo de calentamiento a 33,3 °C/h en todo el rango de temperaturas).
- Condición límite de operación (CLO): se sustituye la información indicada en la CLO en cuanto al ritmo de enfriamiento, en forma de tabla y con diferentes ritmos de enfriamiento, por una redacción similar a la del NUREG-0452, Rev. 3, estableciendo un valor único de tasa de enfriamiento a 55,5 °C/h.
- Acción: se elimina la presión objetivo de 35,15 kg/cm² por unas condiciones en que se tenga disponible el RHR, de forma que esté operable el sistema LTOP (Low Temperature Overpressure Protection).
- Figura 3.4-2 CN Ascó II. Curvas de calentamiento (<32 EFPY, kg/cm²-°C): se actualiza y pasa a denominarse "CN Ascó II. Curva de calentamiento (<50 EFPY, kg/cm²-°C). Con errores de instrumentación".
- Figura 3.4-3 CN Ascó II. Curvas de enfriamiento (< 32 EFPY, kg/cm²-°C): se actualiza y pasa a denominarse "CN Ascó II. Curva de enfriamiento (< 50 EFPY, kg/cm²-°C). Con errores de instrumentación".

Base ETF 3/4.4.9.1 "Límites Presión/Temperatura"

Se actualizan de acuerdo con proceso de determinación de las nuevas curvas P-T y la revisión de los Análisis de envejecimiento en función del tiempo (AEFT).

Base ETF 3/4.4.9.3 "Sistema de Protección Contra Sobrepresiones"

Se actualiza para documentar los análisis de revisión de los límites de actuación de los sistemas de protección de sobrepresiones en frío. Concretamente:

- Sigue siendo válida la temperatura a la que debe estar operable el sistema de protección de sobrepresiones en frío, de acuerdo con las nuevas condiciones de la vasija durante la Operación a Largo Plazo (50 EFPY).
- Se establecen los nuevos valores de actuación del COMS.

La solicitud SA-A2-19/02 Rev. 0 presentada por ANAV incluye la propuesta de cambio al Estudio de Seguridad PC-2/A176 rev. 0. Los cambios propuestos en la misma son:

Capítulo 1.6. Material incorporado por referencia

Se añade la referencia a los informes WENX-09-04 "Ascó Units 1 and 2 Low Temperature Overpressure Protection (LTOP) by the RHRS Relief Valves", Revision 2; WENX-94-39 "ASCÓ UNIT 2 Setpoint Analysis for the Cold Overpressure Mitigation System (COMS)", Rev. 5, November 2018; y AS2-18-15 "Curvas Límite de Operación Presión - Temperatura a 50 EFPY CN Ascó 2" revisión 2, Tecnomat.

Capítulo 5.2.4 "Resistencia a la fractura (resiliencia)"

Se modifican tanto el texto como las siguientes tablas y figuras:

- Figura 5.2- 7 Límites de calentamiento del RCS para un periodo < 32 EFPY a plena carga.
- Figura 5.2- 8 Límites de enfriamiento del RCS para un periodo < 32 EFPY a plena carga.
- Tabla 5.2-20 "Tenacidad a la fractura de la vasija del reactor".
- Tabla 5.2-21 "Valores RT_{NDT} a 1/4T y 3/4T para el material más limitativo".
- Tabla 5.2-22 "Puntos de consigna de las válvulas de alivio del presionador".

3. EVALUACIÓN

3.1. Informes de evaluación

[CSN/IEV/IMES/AS2/2105/1128](#): "Informe de Evaluación de la Solicitud de Autorización de Modificación de los límites P-T de la Central Nuclear Ascó, Unidad II, para 50 EFPY, con exención del requisito del apéndice G del 10 CFR 50 relativo a la RT_{NDT} de la brida de la vasija, así como de aprobación de las propuestas de cambio de las ETF y del ES asociadas".

[CSN/IEV/INNU/AS2/2105/1121](#): "Solicitud de Autorización de la Modificación de las curvas P-T del primario de la Central Nuclear ASCÓ, Unidad II. Evaluación de la Fluencia Neutrónica".

[CSN/IEV/INSI/AS2/2105/1124](#): "CN Ascó 2. Solicitud de autorización de la modificación de los límites P-T del primario. Evaluación de los sistemas de protección contra sobrepresiones en frío".

3.2. Normativa y documentación de referencia

La evaluación de los cambios propuestos por el titular se ha realizado teniendo en cuenta la siguiente normativa y documentación de referencia:

- Instrucción del Consejo IS-21, de 28 de enero de 2009, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.

- Instrucción del Consejo IS-22, de 15 de noviembre de 2017, sobre requisitos de seguridad para la gestión del envejecimiento y la operación a largo plazo de centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-32, de 16 de noviembre de 2011, sobre especificaciones técnicas de funcionamiento de centrales nucleares.
- Instrucción del Consejo IS-37, de 21 de enero de 2015, sobre análisis de accidentes base de diseño en centrales nucleares.
- 10 CFR Part 50 Apéndice G, “Fracture Toughness Requirements”.
- 10 CFR Part 50 Apéndice H, “Reactor Vessel Material Surveillance Program Requirements”.
- 10 CFR 50, part 50.61 "Fracture toughness requirements for protection against pressurized thermal shock events".
- RIS 2014-11, “Information on licensing applications for fracture toughness requirements for ferritic reactor coolant pressure boundary components”. US NRC, 2014.
- ASME BPVC, section XI, *non mandatory* appendix G "Fracture toughness criteria for protection against failure", 2007 edition with 2008 addenda.
- ASME BPVC, section XI, *non mandatory* appendix G "Fracture toughness criteria for protection against failure", 2013 edition.
- Guía Reguladora RG 1.190, “Calculational and Dosimetry Methods for Determining Pressure Vessel Neutron Fluence”. USNRC, marzo de 2001.
- Guía Reguladora RG 1.99 rev. 2, "Radiation Embrittlement of Reactor Vessel Materials", USNRC, mayo de 1988.
- USNRC NUREG 0800 rev. 2, Standard Review Plan, 5.3.2 "Pressure - Temperature Limits, Upper Shelf Energy, and Pressurized Thermal Shock", marzo de 2007.
- USNRC Rule 10 CFR 54 “Requirements for Renewal of Operating Licenses for NPP”.
- USNRC NUREG-1800, revision 2, “Standard Review Plan for Review of License Renewal Applications for NPP”, December 2010.
- USNRC NUREG-1801, revisión 2 “Generic Aging Lessons Learned”, December 2010.
- NEI 95-10, revision 6, “Industry Guidelines for Implementing Requirements of 10CFR54-License Renewal Rule”, June 2005.
- WCAP-15315 rev. 1 “Reactor Vessel Closure Head/Vessel Flange Requirements Evaluation for Operating PWR and BWR Plants”. Westinghouse, mayo 2002.
- WCAP-14040-A rev. 4, “Methodology used to develop Cold Over-pressure Mitigating System Setpoints and RCS Heatup and Cooldown Limit Curves”, Westinghouse, mayo de 2004.

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 y del Estudio Seguridad de CN Ascó II, ha sido realizada por las áreas especialistas del CSN de ingeniería mecánica y estructural (IMES) e ingeniería del núcleo (INNU), dentro del ámbito de sus competencias.

El área de ingeniería de sistemas (INSI), complementariamente a la evaluación efectuada por las dos áreas mencionadas, ha evaluado la documentación enviada por ANAV relacionada específicamente con la modificación de los puntos de tarado del sistema de sobrepresión en frío.

3.3.1. Evaluación del área IMES

Dentro del alcance del informe [CSN/IEV/IMES/AS2/2105/1128](#), 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, y la valoración de la exención del requisito del apéndice G del 10 CFR 50 relativo a la RT_{NDT} de zona de la brida de la vasija.

No forma parte del alcance de la evaluación el análisis de la USE (*Upper Shelf Energy*, nivel máximo de energía del ensayo Charpy), de la ART (*Adjusted Reference Temperature*, temperatura de referencia ajustada) y del PTS (*Pressurized Thermal Shock*, choque térmico a presión). Los resultados para estos parámetros en OLP corresponden a diversos Análisis de envejecimiento en función del tiempo (AEFT) que forman parte del Plan integrado de evaluación y gestión del envejecimiento (PIEGE). Los AEFT en cuestión se evalúan favorablemente en:

[CSN/NET/IMES/AS0/2002/649](#): “PIEGE de CN Ascó: Evaluación de los AEFT relacionados con la fragilización neutrónica de la vasija (capítulo 4.2 del PIEGE)”.

[CSN/IEV/IMES/AS0/2002/1015](#): “PIEGE CN Ascó: Revisión AEFT capítulos 4.2 (fragilización neutrónica), 4.5 (tendones del sistema de pretensado de la contención), 4.6 (fatiga en la contención) y 4.7 (AEFT específicos)”.

Metodología de cálculo de las curvas P-T

Las curvas límite P-T presentadas por ANAV para CN Ascó II para 50 EFPY (OLP), en comparación con las curvas actualmente vigentes en las ETF (que son para 32 EFPY), presentan los siguientes cambios:

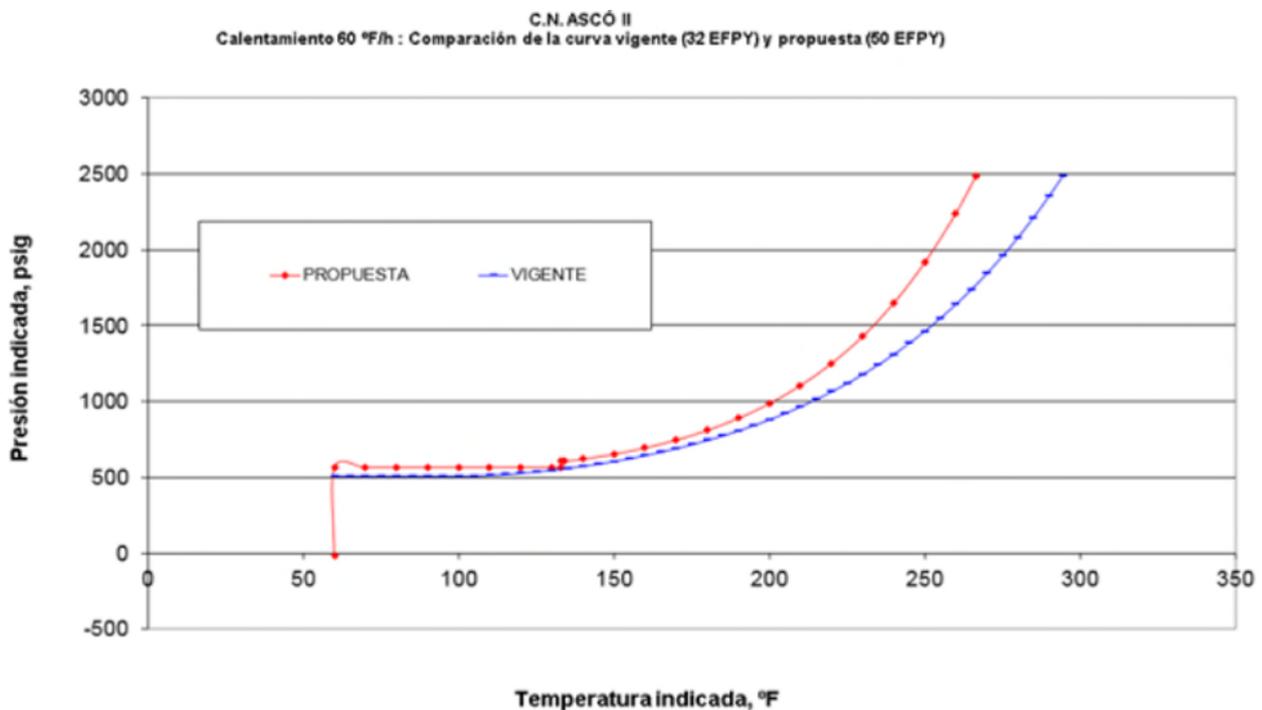
- Aumento del valor de la fluencia neutrónica que se toma como dato de partida en los análisis, como consecuencia del aumento de los años efectivos a plena potencia que se consideran: $6,51 \times 10^{19}$ n/cm² para 50 años frente a $4,44 \times 10^{19}$ n/cm² actuales para 32 años.
- Cambio en la base de diseño de las curvas en la zona de la *beltline* tradicional, empleando, como tenacidad a la fractura de referencia del material, K_{Ic} (tenacidad a la fractura estática) en lugar de K_{Ia} (tenacidad a la fractura en la detención de grieta).
- Nueva metodología para el análisis de la zona de cambio de sección de la virola superior, como consecuencia de la consideración de la *beltline* extendida.

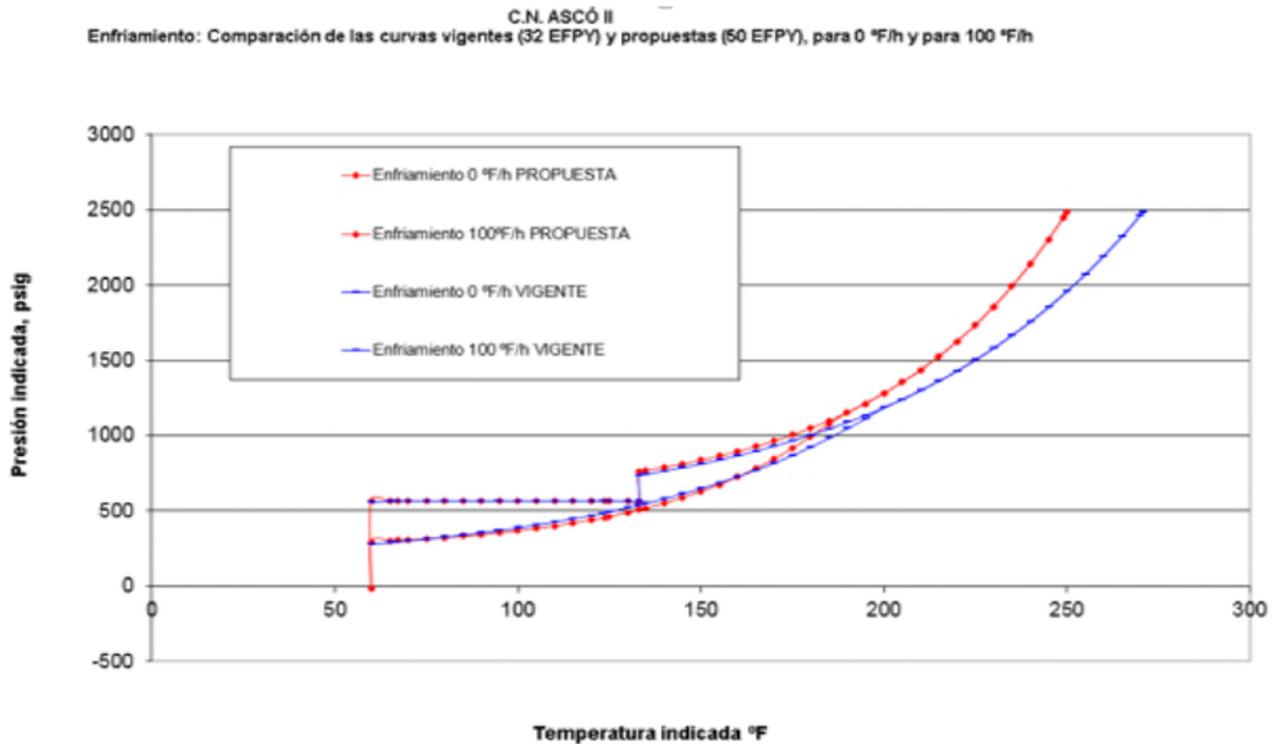
- Nueva metodología para el análisis de las discontinuidades estructurales en la zona de las toberas, también como consecuencia de la consideración de la *beltline* extendida

Para poder realizar una valoración global del cambio ahora propuesto por ANAV, IMES ha graficado conjuntamente las curvas de calentamiento a 60 °F/h y enfriamiento a 0 y 100 °F/h actualmente vigentes (para 32 EFPY) con las propuestas para unidad II de CNA (para 50 EFPY). Las dos figuras siguientes recogen esta comparación.

Se observan los efectos de las diferentes contribuciones, que son de diferente alcance en cada caso. Las gráficas muestran que la curva de calentamiento propuesta es menos limitante que la vigente (predominio del efecto del cambio de tenacidad de referencia sobre el aumento de la fluencia). En cuanto a las curvas de enfriamiento, la curva estacionaria de 0 °F/h propuesta es menos limitante que la vigente en todo el rango de temperaturas, mientras que la curva propuesta correspondiente a la tasa de 100 °F/h es menos limitante solo para temperaturas superiores a unos 163 °F.

En relación con la metodología de cálculo, el área IMES ha comprobado que los análisis y los cálculos de las curvas presentadas se han realizado de acuerdo con el apéndice G de ASME XI. Además, el titular ha tenido en cuenta lo establecido en el RIS 2014-11 para la *beltline* extendida. Por tanto, el área concluye que las diferentes metodologías empleadas por el titular para las distintas zonas de análisis (*beltline* tradicional, virola superior y toberas) se consideran aceptables.





Evaluación de los análisis presentados para la *beltline* tradicional

En este apartado el área IMES utiliza como datos de partida la fluencia en la superficie interior de la pared de la vasija y la temperatura de referencia ajustada (ART) para la envolvente tradicional para 50 EFPY. Las curvas P-T correspondientes a la envolvente tradicional las calcula Tecnatom siguiendo la metodología del apéndice G de ASME XI mediante el código “CurvaPT” versión 1.0.0, que ha sido validado por el CSN.

Este proceso anterior ha sido evaluado por el área IMES mediante cálculos alternativos de las curvas P-T presentadas por los titulares para la *beltline* tradicional, desde el año 2009 y ha constatado su validez. En este caso, el área IMES ha comprobado que la metodología y las hipótesis empleadas por Tecnatom para el análisis de la *beltline* tradicional son idénticas a las que ya utilizó Tecnatom para CN Almaraz y CN Ascó I, incluida la versión del código “CurvaPT” utilizada. Por tanto, el área concluye que los análisis presentados por ANAV para la obtención de las curvas P-T en la zona de la *beltline* tradicional, para la unidad II de CN Ascó, son aceptables.

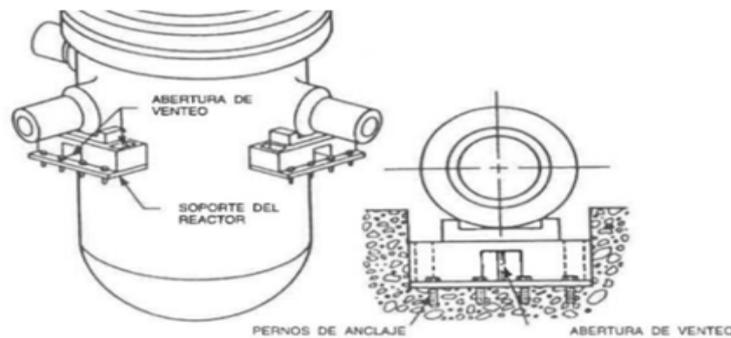
Evaluación de los análisis presentados para la virola superior

La zona de la virola superior no había sido considerada con anterioridad para la obtención de los límites P-T. Esta zona presenta un cambio de espesor a media altura que constituye una discontinuidad debida a la unión entre la parte superior (sección 1), de espesor 10 in, y la parte inferior (sección 2), de espesor 7,875 in (ambos espesores sin *cladding*) y donde se produce una concentración de tensiones. La metodología a seguir en la zona de la virola superior es similar, en líneas generales, a la metodología seguida para la *beltline* tradicional y solamente es necesario introducir una contribución al factor de intensidad de tensiones debido a la flexión σ_b (=bending).

Para tener en cuenta el efecto de las tensiones de flexión en la discontinuidad, Tecnatom emplea un modelo de elementos finitos en ANSYS idéntico al utilizado para CN Almaraz y para CN Ascó I, con el que se obtienen las tensiones tanto térmicas como las debidas a la presión. El área IMES ha comprobado que la metodología, las hipótesis y los datos geométricos de partida utilizados por Tecnatom para el análisis de la virola superior son idénticas a las utilizadas con anterioridad y ya aceptadas por IMES. Por tanto, el área concluye que los análisis presentados por ANAV para la obtención de las curvas P-T en la zona de la virola superior para CN Ascó II son aceptables.

Evaluación de los análisis presentados para las toberas

La vasija de la unidad II de CN Ascó, al igual que las de las dos unidades de CN Almaraz y la de CN Ascó I, dispone en su parte superior de tres toberas de entrada en los azimuts 95 °, 215 ° y 335 ° y tres toberas de salida en los azimuts de 25 °, 145 ° y 265 °. Estas seis toberas se encuentran en la zona de la virola superior por encima de la discontinuidad analizada en el apartado anterior y, a través de ellas, la vasija queda apoyada sobre unos soportes que transmiten la carga al hormigón del blindaje primario.



De acuerdo con el apéndice G de ASME XI artículo G-2223 “Toughness requirements for nozzles”, las contribuciones de importancia para este análisis son:

- La presión interna de la vasija.
- Las cargas mecánicas provenientes de los apoyos de la vasija y de las acciones de las tuberías unidas a las toberas.
- Las cargas derivadas del gradiente térmico.

Para tener en cuenta estas contribuciones, Tecnatom ha desarrollado modelos de elementos finitos análogos a los que empleó para los análisis de CN Almaraz y CN Ascó I, y con los que se obtienen las diferentes tensiones que aparecen en las toberas de entrada y salida (las geometrías y cargas de las tres toberas de cada tipo son idénticas entre sí). El área IMES ha comprobado además que la metodología y las hipótesis empleadas por Tecnatom para el análisis de las toberas son idénticas a las ya evaluadas anteriormente. Por tanto, el área concluye que los análisis presentados por ANAV para la obtención de las curvas P-T en la zona de las toberas para CN Ascó II son aceptables.

Evaluación de las curvas P-T presentadas

Las curvas P-T elaboradas por Tecnatom para cada una de las 3 zonas anteriores (*beltline* tradicional, virola superior, toberas) se componen punto a punto, tomando para cada temperatura la más limitante de las tres, es decir, la que presenta un menor valor de la

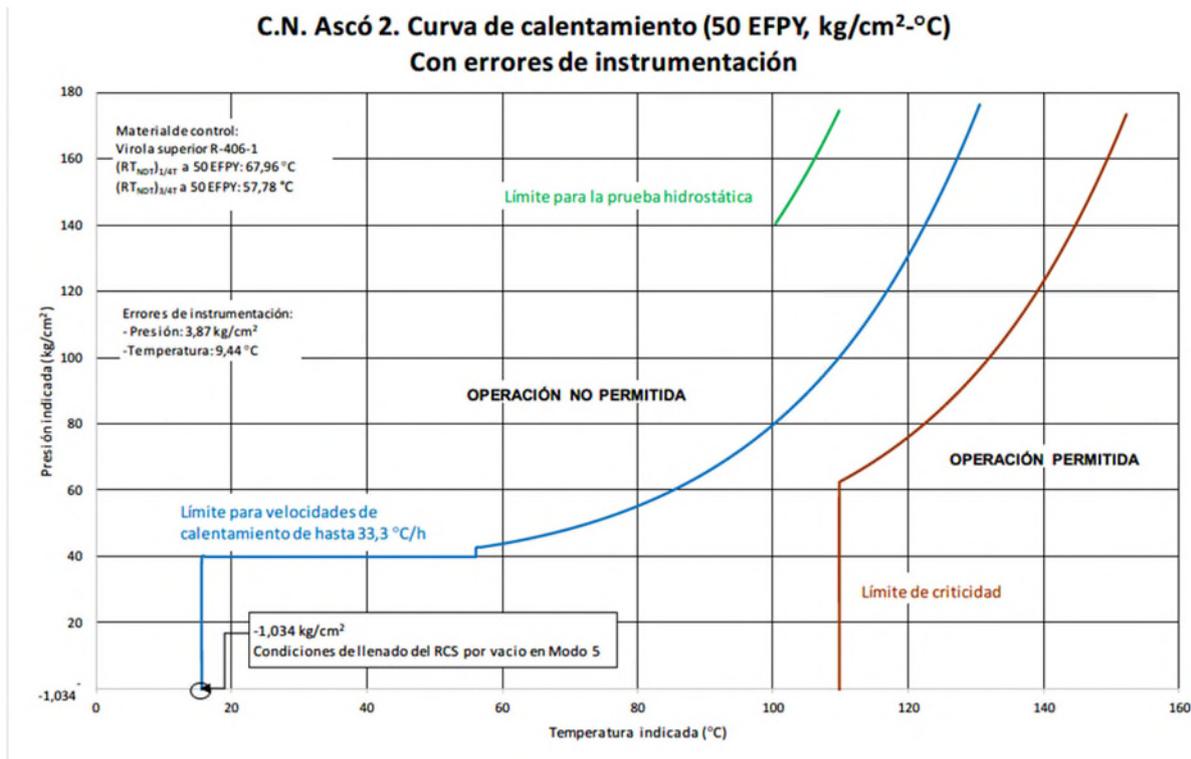
presión. En el caso de la virola superior, previamente se ha llevado a cabo una composición entre las dos secciones analizadas, de manera similar al caso de las toberas, donde se componen las curvas de la tobera de entrada con la de la tobera de salida.

Este proceso se realiza para cada una de las diferentes velocidades de enfriamiento (0 °F/h, 20 °F/h, 60 °F/h y 100 °F/h) y de calentamiento (60 °F/h).

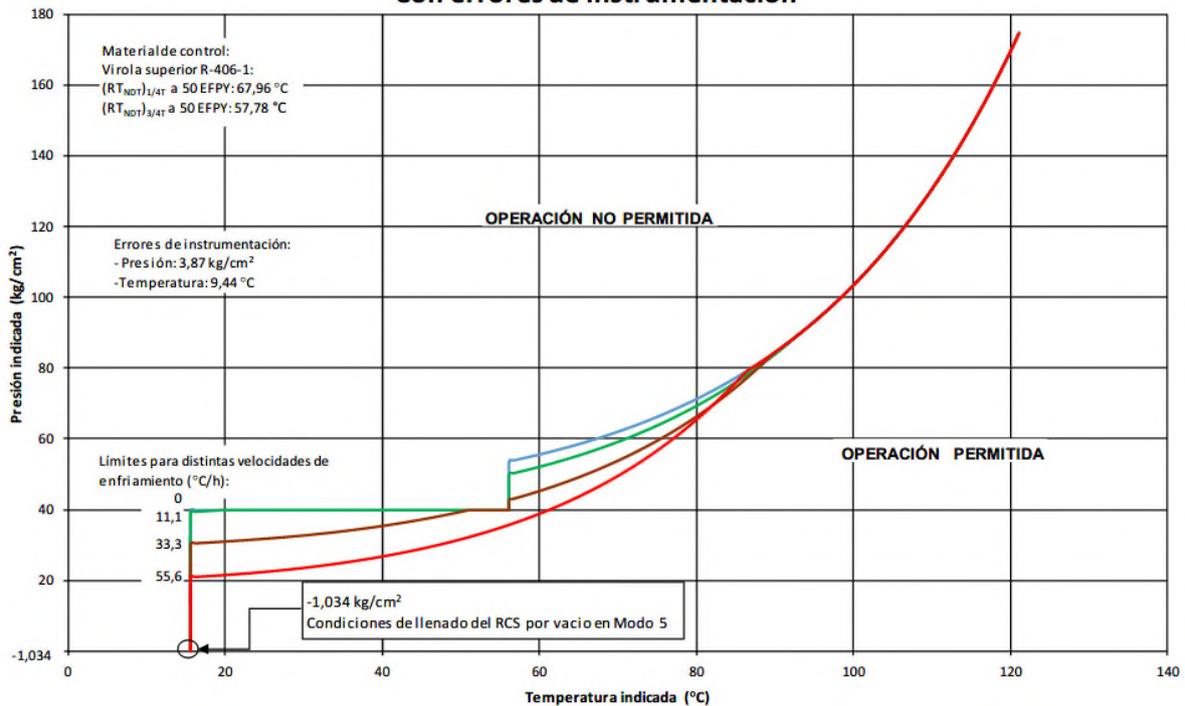
Además, a las curvas anteriores se les añade una corrección para tener en cuenta los posibles errores de instrumentación, 17 °F (9,44 °C) y 55 psig (3,87 kg/cm²). Estos errores de instrumentación coinciden con los tenidos en cuenta en el desarrollo de los límites P-T actualmente recogidos en las ETF.

Las curvas así obtenidas para cada una de las diferentes velocidades de enfriamiento y de calentamiento se han tratado de nuevo para tener en cuenta las condiciones impuestas en el Apéndice G del 10 CFR 50 y la operación en condiciones de presión subatmosférica, tanto para núcleos crítico y no crítico, como para la prueba a hidrostática.

A continuación se han incluido las curvas finales presentadas por ANAV para su inclusión en las ETF de CN Ascó II:



**C.N. ASCÓ 2. Curvas de enfriamiento (50 EFPY, kg/cm²-°C)
 Con errores de instrumentación**



El área IMES considera que todo el proceso seguido para el análisis y la obtención de las curvas P-T es acorde con la normativa aplicable y coherente con los análisis ya efectuados por Tecnomat en relación con CN Almaraz y CN Ascó I. También ha comprobado que la metodología y las hipótesis empleadas por Tecnomat para la composición de las curvas P-T finales son coherentes con los análisis ya evaluados anteriormente. Por tanto, el área IMES el área concluye que las curvas P-T para 50 EFPY presentadas por ANAV para CN Ascó II son aceptables.

Comprobación del plazo de validez de las curvas

La solicitud de autorización SA-A2-19/02 Rev. 0, recibida en noviembre de 2019, contemplaba que los nuevos límites P-T tenían una validez de 54 EFPY. Esta solicitud fue actualizada en junio de 2020, pasando el plazo de validez a 50 EFPY. Las curvas presentadas no sufrieron modificación alguna, estando afectado, solamente, el plazo de validez mencionado.

El motivo de dicha actualización era que la fluencia pico de partida empleada en los análisis ($6,51 \times 10^{19}$ n/cm²), basada en el segundo set de los programas EVND (dosimetría ex-vessel), y que se estimaba que no se alcanzaría antes de los 54 EFPY, resultó no ser conservadora a la vista de los resultados del tercer set de los programas EVND. Atendiendo a los resultados de este tercer set, la fluencia empleada para el desarrollo de las curvas se alcanzaría antes de llegar a los 54 EFPY.

En ese momento, se encontraban en evaluación simultánea en el CSN las solicitudes relativas a los límites P-T de ambas unidades de CN Ascó, en ambos casos para 54 EFPY. Los límites P-T desarrollados para unidad I estaban basados en una fluencia obtenida a partir del tercer set de su programa EVND, por lo que la evaluación siguió su curso y el Pleno del CSN, en su reunión

de 29 de abril de 2020, informó favorablemente la solicitud de autorización SA-A1-19/02 rev. 0 de la modificación de los límites P-T del primario de CN Ascó I para la OLP.

Para la unidad II, tras analizar la situación para determinar cómo introducir la información del tercer set en la solicitud, ANAV decidió mantener las curvas propuestas (misma fluencia de partida), pero reduciendo el periodo de validez a 50 EFPY.

La evaluación de la adecuación de la fluencia pico $6,51 \times 10^{19}$ n/cm² tomada como partida de los cálculos de las curvas P-T para 50 EFPY corresponde al área INNU y se recoge más adelante en esta propuesta de dictamen. Dentro de la evaluación del área IMES, se considera aceptable el periodo de 50 EFPY propuesto por ANAV.

Evaluación de la exención del requisito de la brida del apéndice G del 10 CFR 50

Como ya se ha expuesto anteriormente, en junio de 2020 el CSN emitió la carta [CSN/C/DSN/AS0/20/26](#) en relación con las irregularidades detectadas en los dosieres de fabricación de grandes piezas forjadas en Le Creusot, que afectaban a la tapa de la vasija de CN Ascó II.

A raíz de la anterior comunicación, el titular de CN Ascó abrió la condición anómala de no conformidad CA A2-20/24 por incumplimiento del código ASME III en lo relativo a los requisitos para la determinación de la temperatura de referencia de transición dúctil a frágil (RT_{NDT}) de la forja de la tapa de la vasija de CN Ascó II debiéndose, por tanto, reevaluar los análisis relacionados con los límites de operación presión-temperatura (P-T) del sistema de refrigerante del reactor, así como los límites de operación del sistema de mitigación de sobrepresiones en frío (COMS) de CN Ascó II.

Fruto de esta reevaluación, y en lo que se refiere a la afectación al dossier SA-A2-19/02, el titular envió el informe DST 2021-001, que adjunta el documento de Tecnatom AS2-20-52 rev. 0 "Estudio de la Exención del Requisito del Apéndice G del 10 CFR 50 Relativo a la RT_{NDT} de la Zona de Cierre de la Vasija", que concluye que no es necesario considerar el requisito de la temperatura mínima de la zona de cierre de la vasija en los análisis realizados hasta ese momento.

El requisito de la zona de la brida establecido en el apéndice G del 10 CFR 50 consiste en que la presión de operación de la vasija está limitada a 621,25 psig (el 20 % de la prueba hidrostática preservicio) mientras que el refrigerante no supere una temperatura de RT_{NDT} + 120 °F (sin considerar los errores de instrumentación), donde RT_{NDT} es la temperatura de transición más alta de la zona de la brida (en la unidad II de CN Ascó. Esta RT_{NDT} corresponde a la zona de brida de la tapa, que hasta la apertura de la condición anómala se asumía que tomaba un valor de - 4 °F). Este requisito, que produce un escalón (*notch*) en las curvas P-T, puede ser sustituido, de acuerdo al propio apéndice G, por una temperatura más baja si se puede justificar que los márgenes de seguridad en la zona de control son equivalentes a aquellos requeridos para la región central de la vasija cuando ésta es la más limitante.

El titular enfoca su análisis (informe de Tecnatom AS2-20-52 rev. 0) a demostrar que los márgenes de seguridad en cuanto a tenacidad a la fractura en la zona de la brida son equivalentes (o superiores) a los márgenes de seguridad que se deducen de considerar la región central de la vasija, incluyendo la *beltline* extendida. En concreto, busca demostrar que la temperatura mínima requerida de RT_{NDT} + 120 °F no es necesaria para asegurar la integridad

de la zona de cierre de la vasija, pudiendo eliminarse el escalón de las curvas de calentamiento y de enfriamiento en los límites P-T.

El área IMES en su evaluación, y en relación con la exención del requisito de la brida, concluye que los análisis incluidos en el informe de Tecnatom AS2-20-52 rev. 0, cuyas hipótesis, metodología y resultados han sido revisados detalladamente, se consideran aceptables y compatibles con lo establecido en el WCAP-15315 rev. 1; justifican que los márgenes de seguridad frente a la fractura frágil de la zona de cierre de la vasija, considerando conservadoramente una $RT_{NDT} = 60$ °F de la zona de cierre, son mayores que los de la envolvente tradicional + extendida de la vasija, por lo que se cumple lo indicado en el propio apéndice G del 10 CFR 50; y no son necesarias las temperaturas mínimas allí requeridas para la zona de cierre de la vasija, ni, por tanto, para la operación segura de la tapa de la vasija de la unidad II de CN Ascó.

Por todo ello, los límites P-T desarrollados en el informe de Tecnatom AS2-18-15 rev. 2, que consideran una RT_{NDT} en la zona de la vasija de - 4 °F, son suficientemente conservadores, por lo que dichos límites P-T continúan siendo válidos.

Como consecuencia, el área IMES considera que se cumplen las circunstancias necesarias para el cierre de la condición de no conformidad vigente en CN Ascó II desde el establecimiento de la condición anómala CA A2-20/24.

Evaluación del cumplimiento con la IS-21

La necesidad o no de requerir autorización para este cambio de ETF se deriva de la respuesta a los ocho puntos planteados en el apartado 3.1.1 de la IS-21, de tal forma que la respuesta positiva a uno o varios de estos ocho puntos implica la necesidad de solicitar autorización y efectuar un análisis de seguridad. El titular ha respondido negativamente a las preguntas 1 a 7, y afirmativamente a la 8:

- *7. Se exceden o alteran los límites base de diseño de las barreras de los productos de fisión que se describen en el Estudio de Seguridad.*
- *8. Se modifican los métodos de evaluación descritos en el Estudio de Seguridad, que han sido utilizados para establecer las bases de diseño o realizar los análisis de seguridad.*

La evaluación del área IMES se centra en la respuesta del titular a la pregunta 7 al no estar de acuerdo con la misma, tal y como se expone a continuación.

Las curvas P-T reflejan los límites de operación obtenidos a partir de las curvas de referencia de resistencia a la fractura, que el área IMES sí considera límites base de diseño.

En la propuesta de la modificación para OLP de CN Ascó II, se ha sustituido la curva de referencia de resistencia a la fractura K_{Ia} (resistencia a la fractura en modo I a la detención de grieta), utilizada en las versiones previas, por la K_{Ic} (resistencia a la fractura en modo I estática). La utilización de K_{Ic} está contemplada y permitida en el WCAP-1404-A, Rev. 4 y en el apéndice G de ASME XI, por lo que el área IMES no cuestiona su uso, pero sí considera que el mismo supone una variación en los límites base de diseño respecto a las curvas actualmente vigentes.

Además, dicho cambio disminuye el conservadurismo del límite considerado hasta la actualidad al ser K_{lc} mayor que K_{Ia} , lo que provoca un ligero desplazamiento de las curvas P-T hacia la izquierda (lado menos seguro) y a la variación de la temperatura de referencia ajustada debida al alargamiento de vida. Todo ello supone una reducción (admisible según concluye la evaluación) en los márgenes de seguridad implícitos, que podría incluso llevar a plantear la segunda de las cuestiones del apartado 3.1.1 de la IS-21:

- *2. Aumenta la probabilidad de ocurrencia de mal funcionamiento de alguna estructura, sistema o componente importante para la seguridad, previamente analizada en el Estudio de Seguridad.*

La clave estaría en la cuantificación de esta probabilidad, es decir, cómo de grande ha de ser este aumento de probabilidad para que sea necesario considerarlo, y esta cuestión no está recogida en la pregunta 2 de la IS-21. El área IMES considera que el aumento no sería significativo y que es aceptable, por lo que se trata de un cuestionamiento formal más que de fondo técnico.

Como ya ocurrió con la evaluación de las curvas P-T para la unidad I de CN Ascó, el área IMES considera que el titular de CN Ascó I no ha contestado correctamente a la pregunta 7 del apartado 3.1.1 de la IS-21, lo que constituye una deficiencia de evaluación, de acuerdo con procedimiento del CSN PG.IV.08 rev. 2. En relación con la evaluación llevada a cabo para la unidad I de CN Ascó, ya se dio de alta en la base de datos prevista al efecto en el CSN (base de datos de deficiencias de evaluación), una entrada que recoge circunstancias análogas a las expuestas (ID de la deficiencia: ASC2020001). Esta entrada ha sido modificada por el área IMES para incluir en su alcance también la unidad II, y será comunicada al titular para su análisis.

Evaluación de los cambios en los documentos oficiales de explotación

En relación con las propuestas de cambio PC-A2/321 rev. 1 a ETF y PC-2/A176 rev. 0 al ES incluidas en la solicitud, como consecuencia de la evaluación del CSN, el 16 de junio de 2020, se recibieron en el CSN, procedentes de la DGPEM las siguientes páginas modificadas:

- Hojas 3/4.4.32, 3/4.4.33, B.3/4.4-8, B.3/4.4-9, B.3/4.4-9a, B.3/4.4-9b y B.3/4.4-9c de la PC-2/321, revisión 1, a las ETF de CN Ascó II.
- Hojas 5.2-47, 5.2-57, 5.2-79, Tablas 5.2-21, 5.2.-22 y Figuras 5.2-7 y 5.2-8 de la PC-2/A176, revisión 0, al Estudio de Seguridad de CN Ascó II.

Adicionalmente, con fecha 17 de mayo de 2021, se recibieron en el CSN, procedentes de la DGPEM, las siguientes páginas modificadas como consecuencia de la evaluación realizada:

- Hoja B.3/4.4-13 de la PC-2/321, revisión 1, a las ETF de CN Ascó II, que sustituye y anula a la enviada con el escrito de la DGPEM de noviembre de 2019.
- Hoja 5.2-79 de la PC-2/A176, revisión 0, al ES de CN Ascó II, que sustituye y anula a la enviada con el escrito de la DGPEM de junio de 2020.

En relación con la PC-A2/321 rev. 1, el área IMES considera aceptables los siguientes cambios propuestos por el titular:

- (i) CLO de la ETF 3/4.4.9.1 "Límites Presión/Temperatura".

- (ii) Actualización de las curvas P-T (Figuras 3.4-2 y 3.4-3) que coinciden con las figuras correspondientes del informe soporte de Tecnatom AS2-18-15, Rev. 2 evaluadas por IMES.
- (iii) Base de la ETF 3/4.4.9 "Límites Presión/Temperatura" y Tabla B.3/4.4.1 "Resistencia a la fractura de la vasija del reactor".

Respecto a la PC-2/A176 rev. 0 al ES, el área IMES considera aceptables los cambios propuestos por el titular en relación con el apartado 5.2.4 "Resistencia a la fractura (resiliencia)" en el que se actualizan todos aquellos apartados, tablas y figuras relativas a la introducción de los nuevos límites de presión-temperatura, haciéndolos coherentes con los cambios propuestos en las ETF.

3.3.2. Evaluación del área INNU

El área INNU ha recogido en el informe de referencia [CSN/IEV/INNU/AS2/2105/1121](http://www.csn.es/IEV/INNU/AS2/2105/1121) 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 de Seguridad y a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento en relación con la fluencia neutrónica.

Evaluación de la fluencia neutrónica

CN Ascó II ha documentado el cálculo de la fluencia acumulada de neutrones rápidos en la vasija (neutrones con energías superiores a 1 MeV) para el establecimiento de las curvas P-T para 50 EFPY (equivalente a tiempo de operación de 60 años), en los siguientes informes:

- WCAP-18382-NP "Evaluation of Ascó Unit 2 Ex Vessel Neutron Dosimetry SET 2S-3", rev. 0, julio 2018.
- AS2-18-15 Curvas Límite de Operación Presión/Temperatura a 50 EFPY CN ASCÓ 2, rev. 1, mayo 2020.

Como ya se ha indicado en el apartado 3.3.1 de la presente propuesta de dictamen, la solicitud SA-A2-19/02 hubo de ser revisada para tener en cuenta el tercer set de dosimetría de la vasija. Los resultados y el consiguiente cálculo de la fluencia neutrónica se documentan en el informe WCAP-18382-NP. En este último cálculo, la fluencia neutrónica que se obtiene para 54 EFPY es superior a la obtenida en el WCAP-17856-NP, que fue utilizado como referencia en la solicitud inicialmente presentada para 54 EFPY y elaborado con anterioridad a la retirada del tercer set.

Por esta razón, el titular envió en junio de 2020 las hojas modificadas de las ETF y el ES, optando por mantener el valor de la fluencia neutrónica utilizado en los cálculos de las curvas P-T de la solicitud, y compensar el aumento en la misma detectado en el tercer set limitando a 50 EFPY la validez de las curvas; todo ello tras calcular que, para este tiempo de irradiación, el valor de la fluencia neutrónica que se obtendría utilizando los resultados de este último WCAP-18382-NP es inferior al obtenido en el anterior WCAP-17856-NP.

Por tanto, la evaluación de INNU se realiza sobre la información recogida en este último documento WCAP-18382-NP, por ser más reciente y dar lugar a valores más altos de la fluencia neutrónica a 60 años (54 EFPY).

También se analiza su impacto en los documentos oficiales de explotación y en el informe técnico soporte de la solicitud (AS2-18-15 rev. 1), donde se recoge, además de la propia fluencia, la disminución del periodo de validez de la misma y de las curvas P-T de 54 EFPY a 50 EFPY.

Los criterios de aceptación principales se encuentran recogidos en la RG 1.190 "Calculational and Dosimetry Methods for Determining Pressure Vessel Neutron Fluence".

La metodología descrita en esta guía tiene carácter *best-estimate*, más realista y por tanto menos conservadora o envolvente. Por esta razón, y por la dificultad añadida asociada a estos cálculos, los resultados obtenidos en el cálculo analítico deben ser contrastados y validados con medidas reales del flujo neutrónico. Con este fin, la central debe disponer de un programa de vigilancia de la vasija con cápsulas *in-vessel* y *ex-vessel* cuya finalidad es la medición del flujo neutrónico real en las localizaciones de interés. La comparación entre los resultados obtenidos de los cálculos y las medidas realizadas puede servir para estimar posibles errores e incertidumbres en los cálculos. Igualmente se debe recoger información relativa a programas de medida realizados por la industria, de forma que la validación del método utilizado sea lo más amplia y fiable posible.

La metodología de determinación de la fluencia neutrónica en la vasija del reactor comprende los siguientes pasos:

I. Determinación de los parámetros del núcleo necesarios para el cálculo, que deben ser específicos de CN Ascó II

El titular ha utilizado datos específicos de la planta en relación con la geometría de las distintas regiones del núcleo del reactor y la composición de los materiales presentes. Igualmente emplea datos nominales específicos de la planta de las historias de operación del reactor (niveles y distribuciones de potencia, temperaturas, densidad del moderador, etc.) y cantidades y tipos de elementos combustibles irradiados a lo largo de todos los ciclos de operación del reactor.

Para modelizar la operación futura de la planta a partir del ciclo 24 (en la fecha de elaboración de los informes técnicos soporte) se proyectan las características actuales de este ciclo 24 hasta los 60 años de operación. En estas condiciones se obtienen predicciones de fluencia a distintos tiempos de operación que cubren hasta una vida de 60 años de operación (equivalente a 54 EFPY, Effective Fuel Power Years).

La evaluación considera correcto el proceso seguido por ANAV para la determinación y tratamiento de datos de entrada al cálculo, ya que cumple con la RG 1.190.

II. Cálculo del flujo neutrónico y estimación de la propagación del mismo desde el núcleo hasta las partes de la vasija implicadas

Según el estudio del titular, la estimación de la fluencia neutrónica en la *beltline* tradicional se realiza mediante el código de transporte de ordenadas discretas en tres dimensiones RAPTORM3G, versión 2.0 de Westinghouse. La librería de secciones eficaces utilizada se denomina BUGLE-96. Tanto el código RAPTOR-M3G como la librería BUGLE-96 cumplen con los requisitos establecidos en la guía reguladora 1.190 para su uso en la determinación de la fluencia neutrónica en el reactor y están aceptados por la NRC.

Por el contrario, para la *beltline* extendida no hay ninguna metodología de cálculo neutrónico validada por la NRC. El motivo es que, al no existir cápsulas dosimétricas en esta zona, no se pueden obtener medidas de la fluencia que permitan validar el resultado del cálculo analítico.

Para CN Ascó II, el titular ha optado por proyectar los valores de fluencia a partir del cálculo de la distribución de la fluencia en estas zonas, derivada de la aplicación factores que tienen en cuenta la atenuación de la fluencia pico de la vasija con la distancia axial al núcleo activo. Como datos de planta se dispone de la curva de atenuación de la fluencia a través de toda la vasija, obtenida de datos preoperacionales específicos de la planta en la *beltline* extendida.

El área INNU considera que las metodologías de estimación de la fluencia neutrónica tanto en la zona *beltline* tradicional como en la zona *beltline* extendida son aceptables.

III. Comparación del valor calculado obtenido a fecha de retirada de las probetas o cápsulas de vigilancia dosimétrica de la vasija frente a los valores de fluencia medidas en cada una de ellas

Los resultados obtenidos en los cálculos analíticos deben ser contrastados y validados con medidas reales del flujo neutrónico. Para cumplir con este requisito CN Ascó II tiene establecido un programa de dosimetría para la vigilancia de la fluencia en la vasija con varios sets de cápsulas dosimétricas. La activación de estas cápsulas se mide tras ser retiradas de la vasija. En el caso de CN Ascó II la relación entre los valores calculados y los valores medidos muestran un buen ajuste. Los valores de fluencia neutrónica determinados a partir de las medidas del tercer set de dosimetría *ex-vessel* han sido inferiores a los calculados utilizando los códigos de transporte neutrónico para las localizaciones de interés.

El área INNU considera que CN Ascó II da cumplimiento a lo solicitado en la RG 1.190 y que los valores obtenidos en las medidas de la fluencia dan validez al cálculo analítico realizado, sin necesidad de aplicar ningún factor de corrección.

IV. Estimación de la incertidumbre de la fluencia, cuyo valor no debe exceder del 20 %

La guía reguladora RG 1.190 establece que la metodología de cálculo de transporte neutrónico debe ser cualificada y debe determinarse la incertidumbre.

El titular ha llevado a cabo la recopilación y análisis de datos provenientes de dos programas experimentales: el programa experimental Pool Criticality Assembly (PCA) de ORNL (Oak Ridge National Laboratory) y un programa de medidas realizado por la Central Nuclear H.B. Robinson.

La incertidumbre obtenida mediante cada uno de los dos programas anteriores ha sido de un 3 % para CN Ascó II. Esto confirma el buen ajuste realizado con esta metodología del diseño de este tipo de plantas.

La incertidumbre obtenida a partir del análisis de la sensibilidad analítica deriva de las incertidumbres asociadas a los parámetros que forman parte del cálculo analítico. La combinación de las incertidumbres asociadas a cada parámetro alcanza el valor final de un 11 % en CN Ascó II. Adicionalmente se añade una incertidumbre del 5 % con la finalidad de contabilizar otros posibles errores que, considerados de forma individual, no tienen entidad.

Para la incertidumbre combinada, derivada de las incertidumbres anteriores, se obtiene un valor final del 13 %. Este valor es inferior al 20 % considerado aceptable en la R.G. 1.190. Además, la incertidumbre obtenida en la comparación entre los valores medidos y los calculados indicados en el apartado anterior son inferiores también al 20 %, lo que confirma la validez del cálculo presentado y el valor obtenido de la fluencia neutrónica.

En conclusión, el área INNU considera aceptable la estimación de la incertidumbre realizada por CN Ascó II.

V. Resultados de la fluencia neutrónica

Como se ha indicado anteriormente, la solicitud inicial del titular había basado el establecimiento de las curvas P-T en los resultados de fluencia neutrónica obtenidos a partir del segundo set de dosimetría y documentados en el WCAP 17856-NP. El valor máximo obtenido a partir de este documento WCAP-17856-NP es de $6,51 \cdot 10^{19}$ n/cm², para 54 EFPY.

Utilizando los resultados del tercer set de dosimetría correspondiente a los ciclos de operación 21 a 24, el resultado obtenido para la fluencia máxima para 54 EFPY es de $6,71 \cdot 10^{19}$ n/cm², por lo que la evaluación del CSN concluyó que el valor utilizado por para la obtención de las curvas P-T no era válido.

Para compensar las diferencias entre estos valores, CN Ascó ha calculado el tiempo de operación para el cual sí sería válido el valor de $6,51 \cdot 10^{19}$ n/cm² partiendo de los resultados del tercer set de dosimetría de la vasija, obteniendo como resultado que, disminuyendo el tiempo de irradiación de 54 EFPY a 50 EFPY, se cumple que la fluencia neutrónica máxima es inferior a $6,51 \cdot 10^{19}$ n/cm². Este cálculo básico mediante interpolación lineal es aceptable para el área INNU puesto que la fluencia neutrónica aumenta de forma lineal con el tiempo de operación de la central, mientras no se modifiquen de manera apreciable los parámetros de operación de la misma.

El informe técnico AS2-18-15 rev. 1 recoge este hecho, sobre la base de que todo el cálculo realizado considerando una fluencia máxima de $6,51 \cdot 10^{19}$ n/cm² corresponde a un tiempo de irradiación de la vasija de 50 EFPY, en lugar de los 54 EFPY considerados inicialmente.

El área INNU ha estimado, mediante un cálculo independiente, a partir de los valores máximos de fluencia neutrónica obtenidos en función del tiempo para el tercer set de dosimetría, la fluencia neutrónica máxima correspondiente a 50 EFPY, y ha obtenido $6,23 \cdot 10^{19}$ n/cm². Este valor es inferior al de $6,51 \cdot 10^{19}$ n/cm² utilizado por el titular para la obtención de las curvas P-T de CN Ascó II.

Por tanto, el área INNU considera aceptable:

- la obtención y determinación de la fluencia neutrónica en la vasija del reactor presentada por ANAV para CN Ascó II;
- la disminución del tiempo de validez de las curvas P-T a 50 EFPY para compensar el aumento de la fluencia neutrónica estimada a partir del tercer set de dosimetría de la central; y
- los valores de la fluencia neutrónica en las distintas localizaciones de la vasija asumiendo que dichos valores de la fluencia se corresponden con un tiempo de irradiación de 50 EFPY.

En relación con las válvulas del RHR, INSI ha comprobado en su evaluación que las curvas P-T de enfriamiento estacionario utilizadas en el cálculo WENX 09-04 rev. 2 son las que se derivan del informe de Tecnatom AS2-18-15 revisión 2 para la unidad II, y que, con la modificación de las curvas P-T para 50 EFPY, las válvulas de alivio del RHR protegen adecuadamente tanto las líneas del RHR (esta protección no cambia con las nuevas curvas P-T) como las del RCS (sistema de refrigeración del reactor) frente a las sobrepresiones en frío debidas a los transitorios postulados.

En cuanto a las válvulas de alivio del presionador, la evaluación de INSI ha comprobado que los nuevos cálculos del WENX-94-39 revisión 5 demuestran que los programas introducidos para la apertura de dichas válvulas de alivio del presionador son adecuados, así como que los nuevos puntos de tarado obtenidos en el WENX 94-39 son los que se han sido incluidos por el titular en la página B.3/4.4.9c de la propuesta de modificación PC-A2/321 rev. 1.

En conclusión:

- El punto de tarado de las válvulas de alivio del RHR sigue siendo válido para las nuevas curvas P-T de 50 EFPY.
- El programa de puntos de tarado de las válvulas de alivio del presionador (COMS) incluida en la página B.3/4.4.9c de la propuesta de modificación de la ETF, PC-A2/321 rev. 1 coincide con los puntos de tarado obtenidos en WENX 94-39 revisión 5 y, por lo tanto, se considera aceptable.

Evaluación de la propuesta de cambio de las ETF PC-A2/321 rev. 1

(a) Base de la ETF 3/4.4.9.3 "Sistema de Protección Contra Sobrepresiones": la ETF 3.4.9.3 es aplicable en los modos 4 (cuando la temperatura en cualquier rama fría es ≤ 135 °C), 5 y 6 (cuando la cabeza de la vasija se encuentra instalada). Este valor de 135 °C fue establecido como un valor envolvente y se empleó la Branch Technical Position 5-2 del NUREG-800 para definir la temperatura del refrigerante del reactor por encima de la cual las consideraciones sobre fractura frágil pueden ser consideradas como despreciables. De acuerdo con este documento, dicho valor equivale a $RT_{NDT} + 50$ °C (90 °F) y la incertidumbre de la instrumentación de temperatura, siendo RT_{NDT} (temperatura de referencia de ductilidad nula ajustada) el valor a 1/4T o 3/4T del material de control de los límites del Apéndice G del 10 CFR 50.

El valor obtenido en el caso de CN Ascó II, para el periodo hasta 32 EFPY, es 102,8 °C, teniendo en cuenta la incertidumbre de la instrumentación de temperatura, por lo que el valor final considerado en los análisis LTOP de 135 °C es conservador.

Con los nuevos análisis para la Operación a Largo Plazo (50 EFPY) el titular propone emplear el *Code Case* N-641 de ASME Sección XI que ha sido aceptado de forma genérica por la NRC. De acuerdo con esta metodología, la temperatura de armado deber ser la suma de la RT_{NDT} , la incertidumbre de la instrumentación y 22,2 °C (40 °F), como margen de seguridad adicional. Así pues, la diferencia fundamental consiste en que el margen de seguridad adicional considerado se reduce de 50 °C a 22,2 °C.

La aplicación de la nueva metodología (uso de *Code Case* N-641 de la sección XI del ASME) se considera aceptable por el área INSI, al estar ya incluida en la metodología general

documentada en el WCAP-14040-A revisión 4. Dicho documento de Westinghouse fue admitida por la NRC en 2003 y es el que se ha aceptado en el CSN en las evaluaciones relacionadas con el LTOP. En su apartado 3.4 "Enable Temperature for COMS", el WCAP-14040-A revisión 4 considera adecuado el uso del Code Case N-641.

Aplicando esta metodología, y a pesar de que la RT_{NDT} para 50 EFPY es superior a la de 32 EFPY, la temperatura de habilitación del sistema de mitigación de sobrepresiones en frío resultante para CN Ascó II a 50 EFPY es 108,3 °C, inferior a 135 °C, temperatura por debajo de la cual comienza la Aplicabilidad de la ETF 3.4.9.3.

La evaluación de INSI ha verificado que son coincidentes los valores citados en el informe de referencia WENX 94-39 revisión 5 (apartado 2.9.1 "Regulatory required enabling temperature") y los reflejados en la propuesta de cambio de las ETF PC-A2/321, y, por tanto, concluye que los cambios propuestos por el titular son aceptables.

- (b) Acción de la ETF 3.4.9.1 "Límites Presión/Temperatura": esta acción se aplica en caso de superación de los límites P-T establecidos en la CLO e indica que, en esta situación, debe analizarse la capacidad del RCS y de la vasija y, si no se pudiera continuar con la operación, debería reducirse la temperatura y la presión del RCS a "93 °C y 35,15 kg/cm² dentro de las 30 horas siguientes".

El valor de 35,15 kg/cm² corresponde a la presión límite del COMS (válvulas de alivio del presionador) para la temperatura de 93 °C en el programa original de la central. Dado que en la actualidad el sistema LTOP que cumple la función de seguridad de protección frente a sobrepresiones en frío en CN Ascó II está constituido por las dos válvulas de alivio situadas en la línea de aspiración del RHR, lo correcto es relacionar esta acción con las condiciones en que este sistema está operable y disponible para realizar su función.

Este cambio es coherente con el objetivo de la acción, teniendo en cuenta la filosofía que subyace en el NUREG-0452 (referencia para las ETF de CN Ascó), en el que la acción está vinculada al punto de tarado de las válvulas de alivio del presionador porque la función de LTOP es cumplida por el COMS, lo cual es una diferencia con las bases de licencia vigentes en CN Ascó, en las cuales el LTOP son las válvulas de alivio del RHR.

Por esta razón, en la propuesta de cambio de ETF que presenta el titular se sustituye esa parte de la acción por la de alcanzar la temperatura de "93 °C con el sistema contra sobrepresiones en frío operable". Es decir, que se deberá llevar la planta a una condición de presión y temperatura en la que sea posible conectar el RHR al RCS de modo que sus válvulas de alivio puedan mitigar potenciales transitorios de sobrepresión.

En aplicación de esta acción, la presión del RCS debería reducirse hasta los 25,9 kg/cm², dado que ésta es la presión del permisible de apertura de las válvulas de aislamiento 8701A/B y 8702A/B del RHR que lo conectan al RCS (no se pueden abrir si la presión del RCS está por encima de este valor).

Por tanto, el error histórico que se corrige con este cambio de ETF conduce a unas condiciones más restrictivas; sin embargo, en la práctica, y en el caso de que hubiera sido necesario aplicar la acción, este error no habría tenido efecto dado que, para alcanzar la temperatura de 93 °C, es necesario reducir la presión del RCS a valores en los cuales ya

estaría alineado el RHR (y por tanto a una presión inferior a la de tarado de apertura de sus válvulas de aislamiento).

Como conclusión de su evaluación, el área INSI considera que el cambio propuesto para la acción de la ETF 3.4.9.1 es aceptable.

Evaluación de la propuesta de cambio al Estudio de Seguridad PC-1/A176

El área INSI ha revisado las modificaciones al ES en el ámbito de su competencia y las ha considerado aceptables:

- Capítulo 1.6. "Material incorporado por referencia": se añaden los informes WENX-09-04 Revisión 2 y WENX-94-39 Revisión 5.
- Capítulo 5.2.4 "Resistencia a la fractura (resiliencia)": se modifica el texto en la página 5.2-47 en los párrafos en los que se describe el uso de la curva de condiciones estacionarias para 50 EFPY del Apéndice G para los cálculos del sistema COMS; y la Tabla 5.2-22 "Puntos de consigna de las válvulas de alivio del presionador".

Adicionalmente, la evaluación de INSI indica que se ha verificado que no es necesario introducir cambios adicionales a los propuestos por el titular en el apartado 5.2.2.4 del ES, y por lo tanto, la propuesta de cambio PC-2/A176 se considera aceptable en los aspectos que son responsabilidad del área INSI.

3.3.4. Conclusiones de la evaluación

La evaluación realizada por las áreas especialistas IMES, INNU e INSI ha permitido verificar que:

- Los cambios en la metodología de análisis de la obtención de los límites presión-temperatura y en el cálculo de las curvas P-T son aceptables.
- La metodología de cálculo del nuevo valor de la fluencia, siendo la fluencia un dato de entrada para el cálculo de las curvas P-T, es aceptable.
- La propuesta de cambio de ETF PC-A2/321 rev. 1 es coherente con los nuevos análisis, con las nuevas curvas P-T y con los nuevos puntos de tarado del COMS.
- La propuesta de cambio al ES PC-2/A176 rev. 0 es coherente con los nuevos análisis, con las nuevas curvas P-T y con los nuevos puntos de tarado del COMS.
- Los nuevos puntos de tarado del COMS de las válvulas del presionador (WENX-94-39 revisión 5) y los puntos de tarado vigentes de las válvulas de alivio del RHR (WENX-09-04 revisión 2) son aceptables teniendo en cuenta las nuevas curvas P-T propuestas.
- No es necesario considerar el requisito de la temperatura mínima de la zona de cierre de la vasija como consecuencia de las irregularidades detectadas en la fabricación de la forja de la tapa de la vasija del reactor de CN Ascó II. Los límites P/T documentados en el informe AS2-18-15 rev. 2 que consideran una RT_{NDT} de la zona de cierre de la vasija de - 4 °F, son conservadores y, por tanto, dichos límites P/T continúan siendo válidos.

Por lo tanto, de acuerdo con las evaluaciones realizadas, se propone informar favorablemente la solicitud SA-A2-19/02 rev. 0 de autorización de la modificación de las curvas P-T y puntos

de tarado del COMS para la operación a largo plazo de CN Ascó II, y de aprobación de las propuestas de cambio PC-A2/321 rev. 1, de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) y PC-2/A176 rev. 0 del Estudio de Seguridad, junto con los cambios incluidos en las cartas de referencia CN-ASC/AM/200616 y CN-ASC/AM/210517.

El titular indica en el informe DST 2019-164 rev.0, soporte de la solicitud, que los cambios físicos requeridos en la instalación (actualizar las pantallas del sistema de control digital del reactor para adecuarse a las nuevas curvas P-T y actualizar los puntos de tarado de apertura de las válvulas de alivio del presionador en modo COMS) se van a llevar a cabo en la 2R27, cuyo inicio está previsto en abril 2022.

Teniendo en cuenta que la validez de las curvas P-T actualmente vigentes en las ETF de la unidad II de CN Ascó expira a lo largo del ciclo que se inicia tras la parada para recarga 2R27, la entrada en vigor de los cambios a las ETF y ES queda supeditada a la implantación de las modificaciones físicas en la instalación, y en todo caso deberá ser efectiva antes del arranque posterior a la parada de recarga 2R27.

3.4. Deficiencias de evaluación

Sí. La deficiencia de evaluación identificada se describe en la siguiente entrada a la base de datos de Deficiencias de Evaluación del CSN y en el informe de evaluación correspondiente:

ASC2020001: el titular de CN Ascó II no ha respondido correctamente a la pregunta 7 del apartado 3.1.1 de la IS-21.

Como ya ocurrió con la evaluación de las curvas P-T para la unidad I de CN Ascó, el área IMES considera que el titular de CN Ascó I no ha contestado correctamente a la pregunta 7 del apartado 3.1.1 de la IS-21, lo que constituye una deficiencia de evaluación, de acuerdo con procedimiento del CSN PG.IV.08 rev. 2. En relación con la evaluación llevada a cabo para la unidad I de CN Ascó, ya se dio de alta en la base de datos prevista al efecto en el CSN (base de datos de deficiencias de evaluación), una entrada que recoge circunstancias análogas a las expuestas (ID de la deficiencia: ASC2020001). Esta entrada ha sido modificada por el área IMES para incluir en su alcance también la unidad II, y será comunicada al titular para su análisis.

3.5. Discrepancias frente a lo solicitado

No.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Se propone informar favorablemente la Solicitud SA-A2-19/02 rev. 0 de autorización de la modificación de las curvas P-T y puntos de tarado del COMS para la operación a largo plazo de CN Ascó, y de aprobación de las propuestas de cambio PC-A2/321 rev. 1, de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) y PC-2/A176 rev. 0 del Estudio de Seguridad asociadas, junto con las hojas modificadas remitidas por el MITERD, con fecha 16 de junio de 2020 (carta CN-ASC/AM/200616, nº de registro de entrada 43416) y las enviadas con fecha 17 de mayo de 2021 (carta CN-ASC/AM/210517, nº de registro de entrada 44871).

La entrada en vigor de los cambios a las ETF y ES queda supeditada a la implantación de las modificaciones físicas en la instalación, y en todo caso deberá ser efectiva antes del arranque posterior a la parada de recarga 2R27, cuyo inicio está previsto en abril de 2022.

4.1. Aceptación de lo solicitado

Sí.

4.2. Requerimientos del CSN

No.

4.3. Compromisos del titular

No.

4.4. Recomendaciones

No.

ANEXO I

ESCRITO AL MINISTERIO CSN/C/P/MITERD/AS2/21/03