

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE SOLICITUD DE APRECIACIÓN FAVORABLE DE LA APLICACIÓN DEL CODE CASE N-848 SOBRE CARACTERIZACIÓN DE DEFECTOS CUASI PLANARES EN LA INSPECCIÓN DEL MATERIAL BASE DE LA VASIJA DE CENTRAL NUCLEAR TRILLO

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante: Centrales Nucleares Almaraz-Trillo A.I.E (CNAT)

1.2 Asunto

Solicitud de apreciación favorable para la utilización del caso de código N-848 “Alternative Characterization Rules for Quasi-Laminar Flaws” para el dimensionamiento y análisis de defectos cuasi planares que pudieran detectarse en la inspección del material base de la vasija de CN Trillo, que está previsto se realice en la próxima recarga de combustible, que comenzará el 18 de mayo de 2018.

1.3 Documentos aportados por el solicitante

Mediante escrito de referencia ATT-CSN-010987 (nº de registro 9320 de 16 de junio de 2017) se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) la solicitud de apreciación favorable del uso del caso de código N- 848, al no estar actualmente incluido en la revisión vigente del Manual de Inspección en Servicio (MISI) de CN Trillo.

Con la solicitud el titular adjunta la documentación soporte siguiente:

- Informe final del organismo regulador belga “Federal Agency of Nuclear Control” (FANC), sobre las indicaciones en las centrales de Tihange 2 y Döel 3 (Safety Case Report 2015).
- ORNL/TM-2015/59349, Informe Final del Oak Ridge National Laboratory (ORNL) sobre los informes de las inspecciones de material base de las centrales de Tihange 2 y Döel 3, de noviembre 2015.
- NRC “Technical assesment of potential quasi-laminar indications in reactor pressure vessel forgings”, 08-09-2015.

1.4 Documentos oficiales

No aplica.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

En el año 2012 se realizaron inspecciones en las vasijas de combustible de las centrales nucleares belgas de Doel 3 y Tihange 2, detectándose la existencia de 9000 indicaciones de tipo cuasi planar en la primera central y unas 2000 de la misma naturaleza en la segunda.

Las indicaciones cuasi planares (también denominadas cuasi-laminares) pueden generarse en las forjas durante su proceso de fabricación, como consecuencia de la reacción del vapor de agua con el acero fundido a altas temperaturas para formar hidrógeno. El hidrógeno es más soluble en el metal fundido que en el acero sólido, de manera que, a medida que el metal se enfría y solidifica, el hidrógeno sale de la solución y se acumula en forma molecular en defectos metalúrgicos como inclusiones o huecos. La presión del hidrógeno gas en estas localizaciones, en combinación con las tensiones internas propias del enfriamiento, puede ser causa suficiente para formar defectos embebidos provocados por hidrógeno, conocidos como “hydrogen flakes”. La formación de estos defectos se produce exclusivamente durante el proceso de fabricación, no se trata de un fenómeno inducido por la operación.

Desde la década de los 50 se aplicaron procesos de desgasificación para disminuir el contenido de hidrógeno en el ambiente durante la fabricación de los lingotes y minimizar el riesgo de formación de defectos por hidrógeno. Típicamente estos procesos de desgasificación se requieren en las especificaciones de materiales y constituyen una práctica estándar aplicada por los fabricantes de forjas.

Con fecha de 31 de julio de 2012, el regulador belga FANC “Federal Agency for Nuclear Control” remitió un informe IRS “Incident Reporting System” nº 824 sobre la situación, al sistema internacional de intercambio de experiencia operativa IRS operado conjuntamente por el OIEA y la NEA. El organismo regulador belga convocó una reunión entre otros reguladores para informar y discutir la situación de las vasijas potencialmente afectadas por estos defectos; especialmente aquellas fabricadas por la empresa Rotterdam Droogdok Maatschppij (RDM), empresa que fabricó las vasijas afectadas por esta defectología y actualmente desaparecida).

A raíz de las comunicaciones del regulador belga, la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear, mediante escrito de referencia CSN/C/DSN/TRI/13/35, de 2 de septiembre de 2013, solicitó a CN Trillo que realizara una revisión del dossier de fabricación de la vasija del reactor para verificar que, tanto con los parámetros aplicados en la colada y forja de los anillos que componen la vasija, como con los controles e inspecciones realizadas, se podría descartar razonablemente la posibilidad de que existieran “defectos debidos al hidrógeno” como los detectados en Doel 3 y Tihange 2. La revisión debía incluir en el alcance el proceso de fabricación, las inspecciones de aceptación final y las inspecciones pre-servicio y en servicio.

De acuerdo con la información que fue recabando la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear, se consideró que en España, la problemática detectada, podía afectar a las vasijas de CN Sta. M^a de Garoña y de CN Cofrentes, ya que en la fabricación había participado esta empresa, si bien en el caso de CN Cofrentes la vasija no consiste de anillos forjados.

El CSN consideró que el tema no afectaba al resto de centrales, ni por el método de fabricación ni por la empresa fabricante, salvo en el caso de CN Trillo, cuya vasija está formada por anillos forjados, aunque no fue suministrada por RDM (sino por la compañía japonesa Japan Steel Works, Ltd.). Teniendo en cuenta estas circunstancias el CSN consideró adecuado, antes de requerir medidas adicionales, esperar las resoluciones de los grupos de expertos internacionales que estaban analizando esta problemática.

Finalmente, de las evaluaciones efectuadas por las áreas técnicas del CSN involucradas se concluyó que, aunque CN Trillo había aportado argumentos aceptables para justificar la baja probabilidad de la existencia en la vasija de CN Trillo de defectos del tipo de los detectados en Doel-3 y Tihange -2, era adecuado requerir a CN Trillo la realización de una inspección específica del material base de la vasija mediante un procedimiento cualificado para la detección y caracterización de este tipo de defectos. Siguiendo el paso 2 de la recomendación de WENRA (Western European Nuclear Regulators Association publicada en diciembre de 2014 de referencia), publicacada en el documento “Activities in WENRA countries following the Recommendation regarding flaw indications found in Belgian reactors”, se concluyó que dicha inspección podría realizarse coincidiendo con la inspección de final de intervalo establecida en el Manual de Inspección en Servicio.

En coherencia con estas conclusiones , la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear, mediante el escrito de referencia CSN/C/DSN/TRI/16/36, de 6 de octubre de 2016, estableció a CN Trillo lo siguiente: *“.teniendo en cuenta la relevancia de este componentes para la seguridad de la planta y con objeto de descartar o valorar en su caso, las indicaciones de defecto en la vasija de CN Trillo similares a las ocurridas en las centrales de Doel, Tihange y Beznau I, le ruega que en el plazo de un mes desde la recepción de este escrito remita una plan de actividades detallado para realizar la inspección del material base de la vasija en la próxima parada para recarga (año 2017). Si no fuera posible cumplir con ese programa deberán presentar una justificación detallada de los motivos por los que no puede realizar la inspección en 2017 y una propuesta para realizar dicha inspección en la fecha más temprana posible”.*

En respuesta, el titular remitió el escrito de referencia ATT-CSN-010571 de 7 de noviembre de 2016 (nº de registro 44411), en el que justificaba la imposibilidad de realizar la inspección del material base de la vasija mediante ultrasonidos antes de la recarga de combustible de 2018. En respuesta, la DSN, mediante escrito CSN/C/DSN/TRI/16/48, de 16 de diciembre de 2016 (nº de registro 9997), consideró aceptable la planificación de actividades del titular para realizar la inspección del material base de la vasija en la recarga de combustible de 2018, requiriendo una informe

sobre el grado de avance de la planificación y una descripción detallada de las actividades realizadas y previstas.

CNAT ha contratado a TECNATOM para el desarrollo de los equipos y técnica adecuada que permitan realizar la inspección del material base de la vasija, y ha formado un equipo de trabajo compuesto por responsables del titular, expertos de TECNATOM y tecnólogos del grupo independiente de validación GROIV (CNAT, Tecnatom e Iberdrola), con el fin de desarrollar los objetivos de validación basada en la metodología CEX-120, para a continuación desarrollar las técnicas y adquisiciones, y los procedimientos de inspección.

2.2 Motivo de la solicitud

El apartado 6.16 de las normas administrativas de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de CN Trillo se refiere al Manual de Inspección en Servicio (MISI), y en él se indica que la inspección y pruebas en servicio de componentes de clases 1, 2 y 3 se realizará de acuerdo a indicado a continuación:

- *Los requisitos del 10CFR50, secciones 50.55a (f) y (g), con las limitaciones y modificaciones indicadas en la sección 50.55a, excepto en lo que el CSN haya dispensado expresamente. En particular las pruebas de bombas y válvulas de seguridad se realizarán de acuerdo a lo recogido en los Manuales de Pruebas de Bombas y Válvulas de Seguridad.*
- *Los requisitos específicamente impuestos por el CSN, entre los que se incluye el empleo de la normativa alemana explícitamente requerida por el CSN para la inspección y pruebas en servicio.*
- *Las alternativas a los requisitos del 10CFR50.55a expresamente aceptadas por el CSN.*

Asimismo, el capítulo 1 “Códigos y normas” del Manual de Inspección en Servicio (MISI) vigente en CNT indica:

“Aquellos Code Case que aún no hayan sido aprobados y/o no estén referenciados en la última edición de la Regulatory Guide 1.147, no podrán ser aplicados directamente a Inspección en Servicio sin que previamente sea solicitada su aplicación al CSN a través de cauces establecidos, y sea aprobado por este Organismo.”

El titular solicita al CSN apreciación favorable del uso del caso de código N-848 para la valoración de los resultados de la inspección del material base de la vasija del reactor, a realizar durante la parada de recarga de mayo de 2018, debido a que éste caso de código no se encuentra actualmente incluido en el actual MISI de CN Trillo y por lo tanto su uso requiere la aceptación del CSN.

El caso de código N-848 fue aprobado el 23 de junio de 2015 e incorporado al Código ASME XI en su edición de 2015, no encontrándose aún incluido en la última revisión de la RG-1.147, rev. 18 de marzo de 2017.

Descripción de la solicitud

CNAT solicita apreciación favorable para la utilización del caso de código N-848 en el desarrollo de los criterios de dimensionamiento y análisis de defectos cuasi planares que pudieran detectarse en la inspección del material base de la vasija del reactor de la CN Trillo, a realizar durante la próxima parada de recarga, prevista para mayo de 2018, dado que el Código ASME aplicable en el actual MISI de CN Trillo contiene criterios para dimensionamiento y análisis de defectos planares, pero no para los cuasi planares.

3. EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación:

CSN/IEV/GEMA/TRI/1803/876 “Evaluación de la solicitud de apreciación favorable para la aplicación del caso de código N-848 presentada por CN Trillo para la inspección del material base de la vasija del reactor”

3.2 Normativa aplicable y documentación de referencia

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

- Código Federal de EE.UU. 10 CFR 50.55a “Codes and Standards”.
- Código ASME.
- KTA 3201.1 “Components of the Reactor Coolant Pressure Boundary of Light Water Reactors”
- Documentación emitida por FANC sobre Döel y Tihange (Safety Case Report).
- NRC “Technical assessment of potential quasi-laminar indications in reactor pressure vessel forgings”, 08-09-2015.

3.3 Resumen de la evaluación

La evaluación, realizada por el área de gestión de mantenimiento, GEMA, de la solicitud y de la documentación soporte presentada por CNAT, ha teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

El 10 CFR 50.55a(z) establece que pueden usarse alternativas a los requisitos aplicables, tras la autorización del organismo regulador, si el titular demuestra que:

- La alternativa propuesta proporciona un nivel aceptable de calidad y seguridad, o que,
- Cumplir con los requisitos especificados podría causar unas dificultades extraordinarias sin un incremento en el nivel de calidad y seguridad.

El caso de código N-848 define requisitos alternativos a los del Código ASME (IWA-3310 a IWA-3380) para la caracterización de indicaciones cuasi laminares mediante un

método de evaluación de interacción y agrupamiento de defectos, según la siguiente metodología:

1. Definición de una caja delimitadora ("*bounding box*") definido para una indicación individual, una indicación agrupada (dos o más indicaciones cuasi laminares), o una combinación extendida conteniendo también una indicación laminar, mediante la aplicación de unos criterios de proximidad de defectos.
2. La caja delimitadora (conteniendo una indicación o una agrupación de indicaciones) se resuelve en dos indicaciones laminares rectangulares sin interacción, correspondientes a las caras perpendiculares a las direcciones principales de las tensiones, según lo indicado en el apartado 5 del caso de código.
3. Comparación de las indicaciones obtenidas con los criterios de aceptación de ASME.

La metodología de caracterización de indicaciones cuasi laminares del caso de código N-848 fue inicialmente desarrollada por Electrabel como propietario de las centrales de Doel y Tihange, siendo posteriormente revisada y aceptada por el organismo regulador belga (FANC). En el informe "*Safety Case 2015 Döel 3 RPV Report*" emitido en 2015 por FANC para Döel, se describen las pruebas, inspecciones y análisis llevados a cabo. Se destaca como resultado de las actividades realizadas el haber podido caracterizar completamente las indicaciones cuasi laminares, y haber conseguido desarrollar un procedimiento cualificado de inspección UT capaz de detectarlas y dimensionarlas con una alta fiabilidad. El programa de cualificación del procedimiento se desarrolló después del re-arranque de 2013 para llevar a cabo la inspección en la parada de recarga de mayo de 2014, siguiendo la metodología del ENIQ (European Network for Inspection and Qualification), y supervisado por la AIA (Authorized Inspection Agency).

El "Oak Ridge National Laboratory" (ORNL) de EE.UU ha asesorado a FANC, en la revisión independiente de los análisis de integridad de los "Safety Cases" de las dos centrales belgas, analizando los márgenes de seguridad existentes contra la rotura de las vasijas a presión de estas centrales debido a indicaciones cuasi laminares, siguiendo para ello los criterios del Apéndice G de ASME XI y aplicando el caso de código N-848 con sus propias herramientas de cálculo y evaluación. Esto permitió a FANC disponer de una comparativa de los respectivos análisis de integridad por Electrabel y por el ORNL.

Adicionalmente, la Nuclear Regulatory Commission (NRC) de EE.UU. ha emitido el documento "Technical assesment of potential quasi-laminar indications in reactor pressure vessel forgings", en el cual se describe el proceso seguido por Electrabel y la aplicación del caso de código como metodología de evaluación de defectos cuasi-laminares.

La evaluación del CSN ha revisado la documentación aportada por el titular, así como las conclusiones de las revisiones e informes de los reguladores belga y de EEUU y considera la solicitud de CN Trillo aceptable.

3.4 Desviaciones: No.

3.5 Discrepancias respecto de lo solicitado: No.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

La solicitud de CNAT relativa a la utilización del caso de código N-848 en caso de detectarse indicaciones cuasi planares en la inspección específica del material base de la vasija de la CN Trillo, a realizar durante la parada para recarga de 2018, se considera aceptable y puede ser informada favorablemente.

4.1. Aceptación de lo solicitado: Sí.

4.2. Requerimientos del CSN: No.

4.3. Compromisos del Titular: No.

4.4. Recomendaciones del CSN: No.