

ACTA DE INSPECCIÓN

D. [REDACTED], D. [REDACTED] y D. [REDACTED]
[REDACTED], Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear,

CERTIFICAN: Que a las 10:00 horas del día 4 de octubre de 2011 se personaron en las oficinas de Iberdrola Ingeniería y Construcción (Iberinco) en Madrid, [REDACTED]
[REDACTED].

Que el objeto de la Inspección era auditar la información de soporte al Estudio de Seguridad de la Recarga 18 de CN Cofrentes, en particular la derivada del uso de nuevos modelos termomecánicos de análisis del combustible recientemente aprobados, así como el seguimiento de diversos temas relacionados con el comportamiento de los elementos combustibles y barras de control de la central.

Que la Inspección fue recibida por D. [REDACTED] en representación de Iberdrola S.A., quien manifestó conocer y aceptar la finalidad de la Inspección.

Que durante la Inspección estuvieron presentes, por parte de Iberinco, D^a [REDACTED]
[REDACTED], D. [REDACTED], D. [REDACTED], D. [REDACTED]
[REDACTED] y D. [REDACTED].

Que los representantes de Iberdrola fueron advertidos previamente al inicio de la Inspección de que el Acta que se levante de la misma, así como los comentarios recogidos en su tramitación, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica, lo que se notifica a los efectos de que Iberdrola exprese qué información o documentación aportada durante la Inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

Que de la información suministrada por los asistentes, así como de las comprobaciones visuales y documentales realizadas por la Inspección, resulta:

- Que la Inspección comenzó indicando que, a sugerencia de Iberdrola, el tema incluido en la agenda (ver Anexo) en el punto 5, relativo a las oscilaciones de caudal de recirculación biestables en uno de los lazos, se trataría en la inspección prevista del Plan Base durante el arranque de CN Cofrentes, ya que es un tema que lleva Operación.
- Que, a continuación, la Inspección preguntó, siguiendo el orden de la agenda, por la situación relativa a la correlación de razón de potencia crítica (CPR) del combustible Optima 2, pidiendo aclaración sobre el error reportado por Westinghouse en enero de 2010, así como sobre la evolución de la correlación con respecto a la versión originalmente licenciada para este combustible hasta llegar a la actualmente en uso implementada para CN Cofrentes a raíz del citado informe de error de Westinghouse.
- Que los representantes de Iberdrola aclararon que el error de Westinghouse consistió en que aplicaron en el cálculo de los factores R para transitorios rápidos y la determinación del límite de seguridad de CPR (SLMCPR), la normalización correspondiente al modelo de subcanal, cuando este modelo se debe utilizar solamente para situaciones de estado estacionario o transitorios cuasi-estacionarios, lo cual dio lugar a una subestimación del límite citado, que hubo de ser penalizado en una centésima.
- Que los representantes de Iberdrola indicaron que, en ese momento, la versión de la correlación que estaban usando era la D4.1.2 que incorpora frente a la original D4.1.1 una corrección en el tratamiento de la penalización para distribuciones axiales de potencia en doble joroba, validada frente a cálculos de subcanal con el código MONA3. La Inspección solicitó información relativa a este código, sus características y usos y su situación de licencia (si la tenía) así como los resultados de la validación del mismo solicitada por la NRC frente a las formas axiales convencionales (coseno, picada abajo y arriba).
- Que, junto al informe sobre el citado error, Westinghouse recomendó a Iberdrola (y así lo hizo ésta) implementar la versión D4.1.5 de la correlación, que incorporaba

dos mejoras sobre la utilizada por Iberdrola, la D4.1.2. Los representantes de Iberdrola explicaron a la Inspección cuáles eran esas dos mejoras (extensión del rango de validez de flujo másico de la correlación y corrección del cálculo de factores R para barras de 2/3 de la longitud total) así como las necesidades que las propiciaron y que habían sido documentadas en sendos addenda al informe original de licencia de Westinghouse y aprobados por la NRC previamente a la situación surgida para CN Cofrentes.

- Que, en relación con la ampliación del rango de validez de la correlación en flujo másico, los representantes de Iberdrola indicaron que esta ampliación surgió por necesidades de algunas plantas americanas que, en determinadas circunstancias, podían operar con caudales fuera del rango de validez original de la correlación, lo que no era el caso de CN Cofrentes. El rango extra de caudales se validó frente a resultados experimentales tomados del diseño Optima 3 que se consideraron suficientemente representativos como cualificación de la correlación del Optima 2.
- Que, en relación con la modificación del cálculo de factores R para barras de longitud 2/3, los representantes de Iberdrola indicaron que este cambio sí había tenido algún efecto en los resultados para CN Cofrentes, aunque no significativo o incluso ligeramente conservador.
- Que la Inspección solicitó le fuera remitida copia del informe de Westinghouse sobre la correlación en su versión D4.1.5.
- Que, a continuación, la Inspección preguntó por el tratamiento de la posible aparición de formas axiales en doble joroba para cada tipo de combustible.
- Que los representantes de Iberdrola aclararon que, para el combustible Westinghouse, existía la penalización mencionada sobre el cálculo del CPR que estima la correlación, mientras que la incertidumbre aplicada a la hora de calcular el SLMCPR era la misma independientemente de la forma axial que el elemento combustible presentase. Dicha incertidumbre se había derivado de los datos experimentales de la instalación FRIGG para las formas convencionales junto a comparaciones con el código MONA3 para las formas en doble joroba, que no se

estudiaban en FRIGG. Se considera toda la población como una sola, ya que, al tener la correlación capacidad de tratar la forma en doble joroba, no es previsible que tenga un sesgo al aplicarse a los datos de MONA3 de doble joroba.

- Que la Inspección solicitó a Iberdrola que proporcionara los datos de sesgo y desviación de las dos poblaciones por separado, la de comparaciones con datos experimentales de FRIGG y la de comparaciones de la correlación frente a datos del código MONA3, para corroborar la validez de la hipótesis de que no es necesario un sesgo extra para cubrir los casos de formas en doble joroba.
- Que los representantes de Iberdrola explicaron, a continuación, el tratamiento del combustible [REDACTED] para el cual las correlaciones de CPR desarrolladas no llevan incorporada ninguna manera de tener en cuenta formas en doble joroba, de manera que el tratamiento consiste en utilizar unas incertidumbres penalizadas derivadas de comparaciones con el código de subcanal COBRAG cuando se detecte, durante el diseño del ciclo, que algún elemento está operando con formas axiales en doble joroba. Asimismo indicaron (y mostraron a la Inspección) cómo para el Ciclo 19 se preveía, según el diseño, la aparición de formas en doble joroba en un número significativo de elementos [REDACTED] situados en posiciones no periféricas del núcleo, lo que ha influido en los resultados el SLMCPR para el ciclo al usarse las incertidumbres penalizantes mencionadas.
- Que, a continuación, la Inspección pasó a preguntar por la influencia de utilizar modelos congruentes con los del código termomecánico PRIME recientemente aprobado en otros códigos de las metodologías incluidas en GIRALDA así como por los estudios de sensibilidad llevados a cabo para estimar esta influencia en los análisis del Estudio de Seguridad de la Recarga 18.
- Que los representantes de Iberdrola contestaron que, en relación con el tratamiento del coeficiente Doppler por parte de SIMULATE y el uso de las temperaturas de combustible para ello, dicho código tomaba las citadas temperaturas del código INTERPIN, el cual lleva ya incorporados desde 1996 modelos que tienen en cuenta la degradación de la conductividad térmica de la pastilla con el quemado.

- Que, con respecto a los códigos que toman datos de la termomecánica, los representantes de Iberdrola aclararon que su intención era incorporar el modelo de degradación de la conductividad con el quemado del código FRAPCON-3.3 a partir del Ciclo 20, y que era este modelo el que habían utilizado para los estudios de sensibilidad solicitados para el Ciclo 19.
- Que, para los transitorios previstos, los representantes de Iberdrola indicaron que los resultados de tomar las conductancias del huelgo de PRIME y STAV7.3, así como la conductividad térmica de FRAPCON3.3 habían dado lugar a penalizar algunos OLMCPR en una centésima.
- Que, para el caso del análisis de LOCA, los representantes de Iberdrola habían incorporado los nuevos modelos de FRAPCON3.3 en el código termomecánico para transitorios FRAPT6/APK. Esta versión del código había pasado el control de configuración habitual de Iberdrola y los estudios de sensibilidad al LOCA limitante vigente se habían enviado al CSN como parte del informe anual de cambios y errores en los análisis de los ECCS, con el impacto resultante.
- Que, con respecto al impacto de utilizar los datos de entrada de PRIME para el combustible  en el LOCA limitante, los representantes de Iberdrola indicaron que suponía un aumento en la temperatura media de combustible, y por tanto en la energía almacenada. El resultado es un aumento del primer pico de máxima temperatura de vaina, pero no hay impacto en el segundo ni, por tanto, en la PCT. Indicaron también que, en cambio, el impacto de usar datos de STAV7.3 (que también tiene en cuenta como PRIME la degradación de la conductividad con el quemado) había resultado en una disminución de la energía almacenada frente a la calculada usando datos de STAV7.0.
- Que la Inspección manifestó su extrañeza por estos resultados derivados del uso de STAV7.3 ya que no es esperable que un modelo que predice menor conductividad de la pastilla dé lugar a estimaciones inferiores de la energía almacenada y de la temperatura del combustible. Los representantes de Iberdrola contestaron que habían estudiado la situación para intentar comprenderla y que, en efecto, en

general, parecía que STAV7.3 calculaba conductancias del huelgo mucho mayores que STAV7.0 y temperaturas de combustible menores.

- Que, con el fin de determinar si los resultados de STAV7.3 estaban reflejando realmente la situación del combustible Optima 2, la Inspección solicitó que Iberdrola simulara la respuesta de este combustible con el código FRAPT6/APK para el LOCA limitante con el fin de tener otra estimación del comportamiento de la energía almacenada calculada con degradación de la conductividad, y su influencia en las temperaturas de vaina.
- Que la Inspección aclaró que, en todo caso, el tema se revisaría en profundidad cuando Iberdrola presente el código termomecánico de Westinghouse a licencia dentro del paquete de la revisión 11 de GIRALDA que deberá incluir todas las actualizaciones de códigos derivadas de la incorporación de este tipo de modelos.
- Que, a continuación, la Inspección preguntó por el tratamiento del cumplimiento con los límites de sobrepotencia térmica (TOP) y mecánica (MOP) para el Ciclo 19 y los distintos combustibles. Los representantes de Iberdrola respondieron que habían utilizado los límites derivados del uso de los códigos termomecánicos sin degradación de la conductividad que resultaban más conservadores en todos los casos salvo para los transitorios lentos del combustible [REDACTED] en los que habían utilizado los límites derivados del código PRIME.
- Que la Inspección preguntó por la situación con el código CHT que se utilizaba para estimar el cumplimiento con los TOP y MOP en transitorios rápidos de combustible [REDACTED], ya que este código hacía uso de modelos tipo GESTRM y no PRIME. Los representantes de Iberdrola confirmaron que esto era así y que por coherencia con este hecho se habían usado los límites derivados de GESTRM y CHT para la barra de gadolinio en los transitorios rápidos como los más limitantes para el próximo Ciclo. Indicaron, a su vez, que para el combustible Optima 2 el paso de límites TOP y MOP estacionarios a transitorios se hacía usando el código STAV-T de termomecánica para transitorios.

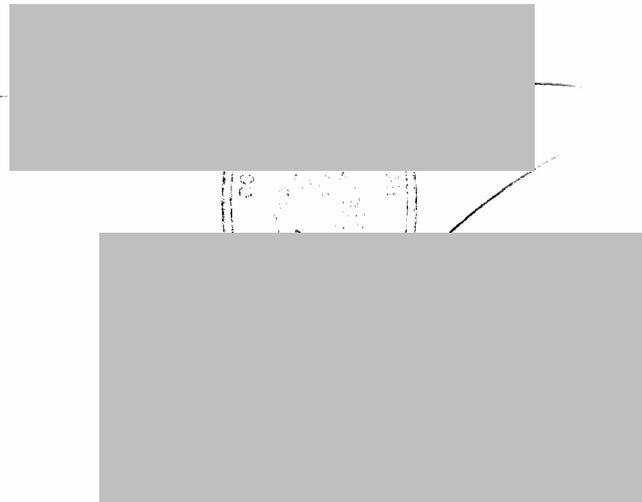
- Que la Inspección comentó que, para la revisión 11 de GIRALDA sería necesario contar también con versiones de estos últimos códigos adaptadas a los modelos de PRIME y del código termomecánico de Westinghouse o, si no estaban disponibles por parte de los suministradores, abordar el tema de alguna forma, con lo que los representantes de Iberdrola estuvieron de acuerdo.
- Que, a continuación, se pasó revista a los resultados de los análisis aplicables a la Recarga 18, comenzando por las comprobaciones de cumplimiento de TOP y MOP en los distintos transitorios y para determinar las curvas a caudales y potencias parciales. Los representantes de Iberdrola aclararon un error que dio lugar a la Revisión 1 del Estudio de Seguridad de la Recarga (ESR) derivado de una transmisión de datos entre Iberdrola y Westinghouse mal interpretada en cuanto a quemados nodales interpretados como de pastilla, lo que daba lugar a una modificación de la curva de MAPFACp al 70% de potencia que aparecía por primera vez en esta recarga.
- Que, a continuación, los representantes de Iberdrola explicaron el tratamiento dado al transitorio de Error de Extracción de Barra de control (RWE) que resultaba limitante para el OLMCPR del Ciclo 19 debido a un mayor grado de exceso de reactividad en caliente. Presentaron, a su vez, los resultados separando los combustibles por tipo neutrónico, si bien no hicieron uso de ellos, orientados a separar los límites OLMCPR por tipo neutrónico para no penalizar la operación por este transitorio. Comentaron que, de seguir resultando limitante este transitorio, podrían presentar a licencia una modificación metodológica en este sentido en el futuro.
- Que la Inspección preguntó por la posible superación del límite de quemado del combustible Optima 2 a final del Ciclo 19, aclarando los representantes de Iberdrola que el Ciclo 19 se había diseñado y evaluado contemplando una operación que no permitiera tal superación del límite de quemado.
- Que la Inspección preguntó también por la introducción mencionada en el ESR de un canal de Zirlo bajo en estaño y solicitó la referencia BTP11-0264 relativa al

mismo. Los representantes de Iberdrola confirmaron que existía un programa de canales de demostración desde el Ciclo 17 probando diversos materiales para estudiar su comportamiento frente al fenómeno de corrosión galvánica (“shadow corrosion”), causa del abombamiento de canales y objeto de seguimiento en todo el parque de centrales BWR en la actualidad.

- Que, a continuación, los representantes de Iberdrola presentaron un resumen de la situación y el seguimiento de este fenómeno en CN Cofrentes, así como los resultados de las inspecciones llevadas a cabo y el comportamiento del modelo de simulación que Iberdrola viene validando en los últimos años frente a estos resultados (SIMBOW). Se presentaron a la Inspección comparaciones entre las predicciones de este modelo y los resultados de las medidas efectuadas, comprobándose su buen comportamiento general que sirve a Iberdrola como ayuda para el diseño de sus ciclos así como de la política de recanalización de elementos combustibles.
- Que los representantes de Iberdrola presentaron seguidamente un resumen de la situación del problema surgido en el ámbito internacional en relación con las barras de control de diseño , de cuyo tipo CN Cofrentes tiene algunas en su núcleo y un programa de compras y sustitución paulatina de las barras de control por barras de este diseño. Se confirmó que la reducción de vida útil de este tipo de barras impuesta por GEH a raíz de los sucesos acaecidos afectaba a las barras utilizadas en CN Cofrentes con una reducción de su vida útil, aunque no eran del peor tipo que ha declarado hasta la fecha GEH, ya que éstas habían sido fabricadas con posterioridad a 2006 y llevaban una modificación de diseño diferente de las que habían dado problemas mayores, no habiéndose detectado, de hecho, fallos en las barras del mismo subtipo que las de CN Cofrentes a nivel mundial. Iberdrola incorporaría ya en los bancos de datos del Ciclo 19 esta reducción para su vigilancia.

Que por parte de los representantes de Iberdrola, S.A. e Iberinco se dieron las facilidades necesarias para la actuación de la Inspección.

Que con el fin de que quede constancia de cuanto antecede y a los efectos que señala la Ley 15/1980 de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear, el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes y el Permiso referido, se levanta y suscribe la presente Acta por triplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a 13 de octubre de dos mil once.



TRAMITE: En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas, se invita a un representante autorizado de C.N. Cofrentes, para que con su firma, lugar y fecha manifieste su conformidad o reparos al contenido del Acta.

En relación con la consideración de documento público de la presente Acta de Inspección, se ruega que se haga constar expresamente en el trámite de la misma si hay alguna información de la contenida en la presente Acta que sea considerada por el titular como reservada o confidencial y no deba ser publicada.

Don  en calidad de Director de Central manifiesta su conformidad al contenido de este acta, con los comentarios adjuntos.



COMENTARIOS ACTA CSN /AIN/COF/11/749

Hoja 1 párrafo 6

Respecto de las advertencias contenidas en la carta de transmisión, así como en el acta de inspección sobre la posible publicación de la misma o partes de ella, se desea hacer constar que toda la documentación mencionada y aportada durante la inspección tiene carácter confidencial, afecta a secretos comerciales y además está protegida por normas de propiedad industrial e intelectual por lo que no habrá de ser en ningún caso publicada, ni aún a petición de terceros. Además, dicha documentación se entrega únicamente para los fines de la Inspección. Igualmente, tampoco habrán de ser publicados los datos personales de ninguno de los representantes de la instalación que intervinieron en la inspección.

Hoja 3 párrafo 6 y hoja 4 párrafo 1

En relación a lo recogido en estos párrafos, CN Cofrentes quiere puntualizar que, corrigiendo lo indicado durante la inspección, Westinghouse no ha utilizado el código MONA-3 en la estimación de la incertidumbre de la correlación para perfiles de doble joroba, ni ha generado datos de sesgo y desviación específicos para dicho perfil. Por tanto, la incertidumbre de la correlación se ha derivado únicamente de los datos experimentales de la instalación FRIGG para las formas convencionales. La correlación de CPR incorpora un factor de corrección para tratar conservadoramente el perfil en doble joroba, de forma que se realiza una predicción conservadora de CPR para los elementos con perfil de doble joroba preservando el ajuste e incertidumbre obtenida para los otros perfiles ensayados en los experimentos de la instalación FRIGG.”

MONA-3 se utiliza para verificar que la tendencia para los perfiles de doble joroba determinada en los experimentos KTH es consistente para la geometría de un elemento combustible.

Por tanto, no se pueden proporcionar los datos de sesgo y desviación específicos de la doble joroba ni la comparación de la correlación frente a datos del código MONA3.

Nota aclaratoria:

La incertidumbre de la correlación se deriva de experimentos FRIGG con perfiles picados hacia abajo, tipo coseno y picados hacia arriba. La aplicabilidad de la incertidumbre a perfiles doble joroba se justifica al usar un factor de corrección conservador (ecuación 5.3-1 de la referencia 1) basado en la reproducción de los experimentos KTH (REF. 2) con doble joroba, que se aplica al CPR nominal predicho por la correlación D.4.1.1. La corrección se obtiene aplicando una corrección dependiente del grado de convexidad del perfil de potencia (asumiendo un perfil tipo coseno como cóncavo y convexidad a la depresión central que determina la magnitud de los dobles picos) y del flujo másico. Consecuentemente, el uso de un factor de corrección conservador lleva a una predicción conservadora de CPR para los elementos con perfil de doble joroba preservando el ajuste a los experimentos de la instalación FRIGG, lo que no reduce la confianza con la que se predicen los márgenes a los límites térmicos, cuando la incertidumbre que se aplica es la establecida para perfiles sin doble joroba.

Los detalles del proceso de generación del factor de corrección así como otras cuestiones relacionadas surgidas durante la auditoria se clarifican en la referencia 1 (apartado 5.3, NRC Requests for Additional Information (RAIs), Appendix E, SER de NRC y TER de PNNL).

Referencias:

1. WCAP-16081-P, "10x10 SVEA Fuel Critical Power Experiments and CPR Correlation: SVEA-96 Optima2," May 2003.
2. 2nd Japanese-European Two-Phase Flow Group Meeting "Loop Studies Simulating – in Annular Geometry – The Influence of The Axial Power Distribution and The number of spacers on [REDACTED] in 8x8 BWR Assemblies," [REDACTED], University of Tsukuba, Japan, 25-29 September 2000.

SN

CONSEJO DE
SEGURIDAD NUCLEAR

DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el **"Trámite"** al Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/COF/11/749**, correspondiente a la inspección realizada en la Central Nuclear de Cofrentes el día 4 de octubre de 2011, los inspectores que la suscriben declaran:

Comentario "Hoja 1 párrafo 6": Se acepta el comentario. No modifica el contenido del acta.

Comentario "Hoja 9 párrafo 6 y Hoja 4 párrafo 1": Se acepta el comentario. No modifica el contenido del acta.

Madrid, 19 de enero de 2012


Fdo.: 
Inspector CSN




Fdo.: 
Inspector CSN


Fdo.: 
Inspector CSN