

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LA PROPUESTA DE CAMBIO PC-299 REVISIÓN 0 DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA CN VANDELLÓS II

1. IDENTIFICACIÓN

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

1.2 Asunto: Solicitud de aprobación de la propuesta de cambio de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (en adelante ETF) PC-299, revisión 0, que tiene como finalidad la de reducir la zona excluida de vigilancia del factor de canal de flujo calorífico $F_Q(z)$ definida en el requisito de vigilancia (en adelante RV) 4.2.2.2.g de la especificación técnica 3/4.2.2 "Operabilidad de $F_Q(z)$ " de las ETF de la CN Vandellós II.

El factor de canal caliente de flujo calorífico $F_Q(z)$ es el valor pico o máximo local de la densidad lineal (en sentido axial) de la potencia calorífica de un elemento combustible, normalizado respecto del valor medio de la densidad lineal de potencia del núcleo del reactor. El factor $F_Q(z)$ es un parámetro que varía a lo largo de la altura axial (z) del núcleo, y tiene como finalidad limitar la densidad de potencia lineal pico en el interior del núcleo del reactor. La Condición Límite de Operación (CLO) 3.2.2, de dicha especificación, establece el límite para este parámetro.

Adicionalmente, se adapta el RV 4.2.2.2.f.2.a, relativo a la determinación del porcentaje que excede el factor $F_Q(z)$ de su límite y las acciones que deben tomarse en consecuencia, a la resolución de la NSAL-09-05 "Relaxed Axial Offset Control F_Q Technical Specifications Actions".

Esta NSAL informa sobre la posibilidad de que la acción requerida en el RV 4.2.2.2.f.2.a, tras superación del límite de $F_Q(z)$ fijado en la CLO 3.2.2, consistente en reducir la banda de DFA (Desviación de Flujo Axial) en la misma proporción que la violación del límite del $F_Q(z)$, "podría no ser suficientemente conservadora y ser insuficiente para situar de nuevo el valor de $F_Q(z)$ dentro de su límite".

1.3 Documentos aportados por el Solicitante:

Propuesta de cambio de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento PC-299, revisión 0, recibida en el CSN el 7 de mayo de 2015 (nº de registro 41893), acompañada del informe de referencia ITJ-PC-V/299, revisión 0, justificativo de las modificaciones que incorpora la propuesta.

1.4 Documentos de licencia afectados: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO (ETF) DE LA CN VANDELLÓS II.

- **Especificación 3/4.2.2** "Factor de canal caliente del flujo calorífico $F_Q(z)$ ".

Se modifica el requisito de vigilancia (RV) 4.2.2.2 "Evaluación de $F_Q(z)$ para verificar que se encuentra dentro de sus límites establecidos". Concretamente, se elimina el RV 4.2.2.2.f.2.a, relativo acciones a tomar en caso de que el factor $F_Q(z)$ exceda de su límite fijado en la CLO por aplicación de la NSAL antes mencionada y se introducen cambios en el RV 4.2.2.2.g, en donde están definidas las zonas de exclusión de vigilancia del factor $F_Q(z)$.

2. ANTECEDENTES, DESCRIPCIÓN Y RAZONES DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

- Origen de la propuesta de reducción de la zona de exclusión de la vigilancia del factor $F_Q(z)$

En la CN Vandellós II, la CLO 3.2.2 establece la banda límite en la puede moverse el valor del factor $F_Q(z)$, establecida en base a los valores determinados para este factor en función de la altura axial del núcleo, los tipos de combustible presentes en el núcleo de la CN Vandellós II y de la potencia nuclear.

La vigilancia del factor $F_Q(z)$ durante la operación a potencia de la central se realiza mediante los RV asociados a la CLO antes citada, y en ellos se fija cuál es la altura axial del núcleo que requiere ser vigilada para poder hacer la comparación del factor $F_Q(z)$ determinado con su límite aplicable.

El RV 4.2.2.2.g define la "zona excluida" de la vigilancia del factor $F_Q(z)$. La zona de exclusión actualmente vigente en las ETF de la C.N. Vandellós II está delimitada por las siguientes regiones:

- Región inferior del núcleo desde el 0% al 15% de la altura axial del núcleo.
- Región superior del núcleo desde el 85% de la altura axial del núcleo al 100% inclusive.

La razón histórica de los límites actuales de la zona de exclusión, es la dificultad de realizar medidas precisas en dichas regiones del núcleo y a la baja probabilidad de que en esta zona de exclusión el valor medido del factor $F_Q(z)$ sea más limitante que en el 70% restante de la parte central de núcleo activo.

Westinghouse ha observado que, con la evolución de los diseños, la distribución axial de potencia también ha cambiado y que los valores predichos más limitantes se han

ido desplazando hacia los extremos de la zona de vigilancia, y en algunos casos estos valores más limitantes pueden encontrarse en la zona de exclusión antes mencionada.

Este cambio de comportamiento ha llevado a replantearse la definición de la zona de exclusión y a recomendar reducir las zonas excluidas de vigilancia con el objetivo de evitar posibles incumplimientos inadvertidos de los criterios de diseño del núcleo fuera de la región vigilada actualmente en vigor.

Ante el hecho de que los extremos del núcleo son zonas con mucho gradiente (variación) de potencia, lo que hace que los valores de estas zonas sean más sensibles a problemas, Westinghouse realizó un estudio para justificar un cambio de zona de exclusión y determinar sus posibles implicaciones.

Varias centrales nucleares en Estados Unidos han implantado ya el cambio de la zona de exclusión de la vigilancia y algunas de ellas incluso han incluido este parámetro dentro del Informe de los Límites de Operación del Núcleo (ILON) de cada ciclo operativo de la central, pudiendo variar ciclo a ciclo el valor de esta zona excluida. Asimismo, este cambio ha sido introducido recientemente en sus ETF por otras plantas españolas.

- Aplicación de la NSAL-09-05 "Relaxed Axial Offset Control F_Q Technical Specifications Actions" a la CN Vandellós II.

Los RV de la especificación 3/4.2.2 de la CN Vandellós II, contienen el método a utilizar para determinar si $F_Q(z)$ está dentro de sus límites ("RV 4.2.2.2.a" - a - "RV 4.2.2.2.e"). Dicho método introduce como factor de conservadurismo el multiplicador denominado $W(z)$ definido como una función dependiente del ciclo que tiene en cuenta los posibles transitorios de la distribución de potencia que pueden tener lugar durante la operación normal. Cuando el valor del factor $F_Q(z)$ no está dentro del límite de la CLO, mediante la realización del "RV 4.2.2.f.1" se determina el porcentaje en que se excede del valor límite fijado, y mediante la aplicación del apartado "f.2" de este RV se establecen las acciones a tomar en consecuencia.

Concretamente, en el apartado "f.2.a" se requiere hacer el seguimiento de la potencia axial del núcleo mediante un "Control de la Diferencia de Flujo Axial (en adelante DFA) Constante (en inglés CAOC)". La DFA es una medida del grado de simetría de la distribución axial de la potencia nuclear entre los extremos superior e inferior del núcleo, y sus límites (banda de maniobra) están establecidos en la CLO de la ETF 3.2.1 de la CN Vandellós II. El propósito de esta CLO es mantener la distribución axial de potencia del núcleo lo más simétrica posible entre ambos extremos. Limitando la asimetría de la densidad axial de potencia, los factores de pico o de canal caliente del núcleo, entre ellos el factor $F_Q(z)$, son consistentes con las hipótesis utilizadas en los análisis de accidentes del Estudio de Seguridad.

La NSAL-09-05 se emitió en relación con el RV de las ETF estándar de Westinghouse, relativo a las acciones a tomar en caso de superación del valor límite del $F_Q(z)$ (análogo

al apartado f.2.a de las ETF de la CN Vandellós II antes mencionado), para centrales que realizan “Control Relajado de la DFA (en inglés RAOC)” y vigilan el $F_Q(z)$ utilizando el factor $W(z)$ ya citado, para asegurar el cumplimiento de los límites de la CLO correspondiente. La aplicación de la NSAL para centrales que realizan este tipo de seguimiento de la potencia axial del núcleo, posibilita modificar las acciones del RV antes aludido, debido a que pudieran ser “no conservadoras”.

Tras la evaluación realizada por el titular para la CN Vandellós II, se determinó que la NSAL era de aplicación a esta central, y como acción subsiguiente se realizó la modificación del procedimiento de vigilancia en la central del $F_Q(Z)$, PTV-006 “*Vigilancia del Factor de Canal Caliente de Flujo Calorífico FQ(Z)*”, en revisión 15, de 4 de marzo de 2014, para eliminar la posibilidad de aplicar la acción antes mencionada, que pudiera ser no conservadora para la CN Vandellós II.

Para evitar la ocurrencia de los potenciales problemas señalados anteriormente en la CN Vandellós II, el titular presenta para aprobación la propuesta de cambio PC-299, revisión 0, de las ETF que se describe en el siguiente apartado.

2.2 Descripción y razones de la solicitud

A continuación se expone el detalle de los cambios propuestos:

❖ *Respecto a la ETF 3.2.2 se introducen los siguientes cambios:*

– *Cambios en el RV 4.2.2.2.g*

Este requisito de vigilancia se modifica para disminuir la zona axial excluida de la vigilancia del factor $F_Q(z)$, desde un valor del 15%, actualmente en vigor, a un valor del 8% en los extremos (región superior e inferior) del núcleo. De esta manera la nueva región excluida de la vigilancia en el extremo inferior del núcleo activo iría desde el 0% al 8% inclusive, mientras que la región excluida de la vigilancia en la parte superior del núcleo iría desde el 92% al 100% inclusive.

El texto del requisito con los cambios propuestos (resaltados en negrilla) queda de la siguiente manera:

“g. Los límites definidos en 4.2.2.2.c, 4.2.2.2.e, 4.2.2.2.f, no son aplicables para las siguientes regiones de planos del núcleo:

- 1. Región inferior del núcleo desde el 0% al **15% 8%** inclusive,*
- 2. Región superior del núcleo desde el **85% 92%** al 100% inclusive*

– *Cambios en el RV 4.2.2.2.f.2.a*

Este requisito de vigilancia se modifica eliminando la acción a) de situar la banda de DFA (Diferencia de Flujo Axial) dentro de los nuevos límites de DFA determinados

reduciendo la banda de DFA objetivo un 1% por cada lado, por cada 1% que el $F_Q(z)$ ha excedido el límite.

De esta manera solo se deja en el texto final del RV 4.2.2.2.f.2 la acción b) actual. El texto del requisito con los cambios propuestos (resaltados en negrilla) queda de la siguiente manera:

“f. Cuando la ecuación definida en la Especificación 4. 2. 2. 2. c (verificación del límite de la CLO) no se cumpla:

1. Calcular el porcentaje de $F_Q(z)$ que excede su límite mediante la siguiente expresión: ...//...

2. Y tomar cualquiera de las siguientes acciones

~~a. Dentro de 15 minutos, situar la DFA dentro de los nuevos límites de DFA determinados reduciendo la banda de DFA objetivo, descrita en la Especificación 3.2.1, en un 1% de DFA, por cada lado de la banda, para cada 1% que $F_Q(z)$ excede su límite, determinado según 4.2.2.2.f.1. Dentro de 8 horas, recalibrar los puntos de tarado de la alarma de DFA a los límites modificados, o~~

2b. Y cumplir con los requisitos de la Especificación 3.2.2 para el porcentaje $F_Q(z)$ que excede de su límite calculado por la expresión anterior”.

❖ Respecto al ILON (Informe de los Límites de Operación del Núcleo) se introduce el siguiente cambio.

Añadir en la Tabla de la función $W(z)$ - factor de conservadurismo el multiplicador denominado, antes mencionado , los puntos correspondientes a la nueva zona axial vigilada.

El titular lo introducirá en el documento en la próxima revisión del mismo.

Los cambios así planteados constituyen la repuesta del titular a las situaciones expuestas en el apartado anterior de este informe.

3. Evaluación

- **Informe de evaluación:**
- CSN/IEV/INNU/VA2/1510/679, revisiones 0 y 1: Evaluación de la solicitud PC-299 de modificación de la ETF 3/4.2.2 sobre la vigilancia del factor de canal caliente de flujo calorífico $F_Q(z)$.
- **Resumen de la evaluación**

3.2.1 Normativa aplicable y criterios de aceptación

La normativa aplicable a esta evaluación se encuentra recogida en los siguientes documentos:

- IS-27 “Instrucción sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares”, CSN, Julio de 2010.
- IS-21 “Instrucción sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares”, CSN, febrero de 2009.
- NUREG-0800 “Standard Review Plan – Chapter 4 “Reactor”, USNRC, marzo de 2007.

3.2.2 Resumen de la evaluación

A continuación se expone lo más significativo de la evaluación realizada por el CSN:

- ❖ Respecto a *la disminución de la zona excluida de vigilancia del 15% al 8% de la región inferior y superior considerada en el RV 4.2.2.2.g 1 y 2*, la evaluación del CSN ha analizado la reducción de la zona mencionada que establece Westinghouse y su validez para el caso de la C. N. Vandellós II.

En dicha evaluación se ha verificado que en los últimos ciclos de operación de la central se ha observado que los valores predichos de diseño del factor de canal caliente del flujo calorífico $F_Q(z)$ más limitantes se han ido desplazando, conforme avanza la vida del núcleo en el ciclo operativo, hacia al extremo axial inferior de la zona de vigilancia considerada en el requisito de vigilancia de la especificación 3/4.2.2, apareciendo, en algunos casos, los valores predichos limitantes en la zona excluida actualmente de la vigilancia.

En la evaluación del CSN se ha verificado que la reducción de la zona de vigilancia excluida al 8%, propuesta por el titular, está soportada por un estudio realizado por Westinghouse que ha confirmado la validez del análisis de los mapas de flujo para medir la distribución de potencia axial entre el 8 y el 15% de la zona excluida sin perder precisión en la medida, con lo que se salva el otro obstáculo mencionado históricamente por Westinghouse sobre la precisión de las medidas en estas zonas.

Asimismo, la evaluación del CSN se ha planteado verificar si esta reducción es suficiente para garantizar que el valor más limitante queda siempre dentro de la región vigilada, y para ello ha observado la distribución de potencia axial del núcleo

a lo largo de la vida del núcleo en el último ciclo operativo finalizado de la CN Vandellós II.

Como resultado de la verificación realizada se ha comprobado que el pico de potencia axial que resulta limitante se produce, a final de la vida del núcleo, en la zona inferior del núcleo, en torno al 10-12% de la longitud axial. Ello pone de manifiesto que la vigilancia con la zona de exclusión del 15% no detectaría una superación del valor límite del parámetro $F_Q(z)$ que se produjera por un incremento imprevisto que pudiera llevar ese pico a valores por encima del límite.

De acuerdo con lo anterior, la evaluación del CSN concluye que la reducción propuesta en el requisito de vigilancia, es suficiente para evitar problemas de superación, no detectada, del límite de $F_Q(z)$ para los diseños actuales de ciclos de operación de CN Vandellós II, y por tanto aceptable.

- ❖ Respecto a la *eliminación de la acción a) del RV 4.2.2.2.f.2 para adecuar la ETF a la estándar de una planta CAOC y resolver la NSAL-09-05 de aplicación a la CN Vandellós II*, la evaluación del CSN ha analizado la necesidad de este cambio en base a la aplicabilidad de la citada NSAL a esta central.

Como se ha comentado al principio de este informe, la NSAL-09-05 “Relaxed Axial Offset Control FQ Technical Specification Actions”, advierte sobre la posibilidad de que la acción requerida tras una violación del límite de $F_Q(z)$, consistente en reducir la banda de DFA (Desviación de Flujo Axial) en la misma proporción que la violación de $F_Q(z)$, “*podía no ser suficientemente conservadora y ser insuficiente para situar de nuevo el valor de $F_Q(z)$ dentro de su límite*”, como se requiere en el RV 4.2.2.2.f.2.a mencionado.

La recomendación de Westinghouse a través de la citada NSAL es reducir la potencia térmica del núcleo en la misma proporción que la superación del límite $F_Q(z)$ fijado en la CLO 3.2.2, como medio efectivo para restablecer este parámetro dentro de su límite especificado.

La evaluación del CSN ha verificado que la argumentación del titular para considerar que la recomendación Westinghouse antes mencionada es válida para su aplicación en la CN Vandellós II, es aceptable. También considera aceptable la eliminación del RV 4.2.2.2.f.2.a de las ETF de la central como forma para llevarla a cabo.

- ❖ Adicionalmente, la evaluación del CSN se ha planteado *la necesidad de que se disponga* de información sobre la posición axial del pico del factor $F_Q(z)$, de manera que se pueda garantizar que quede dentro de la banda de vigilancia de las ETF que

se encuentre en vigor. Al respecto, la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear remitirá una carta, que será aplicable también a otras centrales nucleares españolas cuyo diseño nuclear sea similar al de CN Vandellós II, en la que se indique que dicha información quede recogida en la documentación asociada a la Evaluación de Seguridad de cada recarga.

- **Discrepancias respecto de lo solicitado: No**

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Las modificaciones incluidas en la propuesta de cambio PC-299, revisión 0, de las ETF se consideran aceptables al cumplir con los criterios de aceptación adoptados en la evaluación realizada por el CSN.

La Dirección Técnica de Seguridad Nuclear remitirá una carta, que será aplicable también a otras centrales nucleares españolas cuyo diseño nuclear sea similar al de CN Vandellós II, en la que se indique *la necesidad de que se disponga* de información sobre la posición axial del pico del factor $F_Q(z)$, de manera que se pueda garantizar que quede dentro de la banda de vigilancia de las ETF que se encuentre en vigor. Dicha información debe quedar recogida en la documentación asociada a la Evaluación de Seguridad de cada recarga.

4.1 Aceptación de lo solicitado: Sí.

4.2 Requerimientos del CSN: No

4.3 Recomendaciones del CSN: No.

4.4 Compromisos del Titular: No.