

## PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

**INFORME FAVORABLE SOBRE LA SOLICITUD DE APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONSIDERAR CONCLUIDO EL CUMPLIMIENTO DE LA CONDICIÓN PRIMERA DE LA RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS, POR LA QUE SE AUTORIZABA EL AUMENTO DEL LÍMITE DE QUEMADO MÁXIMO DE LA PASTILLA DE COMBUSTIBLE GNF2 DE LA CENTRAL NUCLEAR COFRENTES**

### **1. IDENTIFICACIÓN**

#### **1.1. Solicitante**

Iberdrola Generación Nuclear S.A.U., Central Nuclear Cofrentes (en adelante CNC).

#### **1.2. Asunto**

Solicitud de aprobación de la propuesta de considerar concluido el cumplimiento con la condición primera de la Resolución Ministerial de 28 de febrero de 2012 por la que se autorizaba el aumento del límite de quemado máximo de la pastilla de combustible GNF2, de CNC.

#### **1.3. Documentos aportados por el solicitante**

La propia petición de informe, enviada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), y recibida en el CSN con fecha 23 de junio de 2016 en su registro telemático, con número de registro de entrada 42626, que adjuntaba la carta de CNC de referencia \*1699983302509\*, en la que el Titular presenta la solicitud citada en el asunto y expone los argumentos que la soportan.

#### **1.4. Documentos de licencia afectados**

Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) de fecha 28 de febrero de 2012, por la que se autorizó la modificación de diseño (MD) consistente en el aumento de quemado máximo de la pastilla de combustible tipo GNF2 hasta 70 MWd/kgU y se aprobó la revisión 45 del Estudio de Seguridad de la central nuclear Cofrentes, asociada a esta MD.

### **2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA**

#### **Antecedentes y motivación**

Con fecha 28 de febrero de 2012 se emitió una Resolución de la DGPEM mediante la cual se autorizó la modificación de diseño consistente en el aumento de quemado

máximo de la pastilla de combustible tipo GNF2 hasta 70 MWd/kgU y se aprobó la revisión 45 del Estudio de Seguridad de la central nuclear Cofrentes.

Dicha autorización lleva asociadas tres condiciones, la primera de las cuales indica lo siguiente:

*“El titular de la Central Nuclear de Cofrentes deberá informar al Consejo de Seguridad Nuclear dentro del primer semestre de cada año de los resultados de los programas de inspección que General Electric está llevando a cabo en la actualidad sobre el diseño de combustible GNF2, así como de cualquier otra información operativa relevante sobre el mismo.”*

En respuesta a dicha condición, CNC ha venido remitiendo al CSN, desde la emisión de la citada Resolución hasta la fecha actual, los correspondientes informes anuales de experiencia operativa del combustible de diseño GNF2.

Mediante la presente propuesta CNC solicita considerar cumplida la citada condición.

### **Razones de la solicitud**

CNC presenta esta solicitud de aprobación de la propuesta de considerar cumplida la condición primera de la Resolución de la DGPEM de fecha 28 de febrero de 2012 al objeto de que no sea necesaria la remisión al CSN de más informes anuales sobre la experiencia operativa del combustible GNF2, por estimar que ya se dispone de una base amplia y suficientemente representativa de experiencia operativa del citado diseño de combustible, recogida en los informes para el periodo 2012-2016 remitidos al CSN.

### **Descripción de la solicitud**

La solicitud presentada por CNC propone considerar concluido el cumplimiento de la condición primera de la Resolución de la DGPEM de fecha 28 de febrero de 2012, y por lo tanto, que no se requiera, de aquí en adelante, la remisión de informes anuales de experiencia operativa del combustible GNF2.

## **3. EVALUACIÓN**

### **3.1. Referencia y título de los informes de evaluación:**

En el proceso de evaluación se ha elaborado el siguiente informe:

- CSN/IEV/INNU/COF/1611/1161 Rev. 0 “Evaluación de la solicitud de CN Cofrentes de considerar cumplida la Condición 1 de la Resolución Ministerial por la que se aprobaba el aumento del límite de quemado máximo de pastilla de combustible GNF2”.

### 3.2. Resumen de la evaluación

En la evaluación del CSN se ha considerado la normativa y documentación siguiente, de la que se derivan los criterios de aceptación aplicables:

- Estudio de Seguridad de la central nuclear Cofrentes.
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas la central nuclear Cofrentes.
- Instrucción del CSN IS-02, sobre documentación de actividades de recarga en centrales de agua ligera.
- Instrucción del CSN IS-21, y Guía de Seguridad GS-1.11, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.
- Resolución Ministerial de 28 de febrero de 2012 por la que se autoriza el aumento de quemado máximo de pastilla de combustible GNF2 hasta 70 MWd/kgU y se aprueba la Revisión 45 del Estudio de Seguridad de CN Cofrentes.
- USNRC NUREG-0800 "Standard Review Plan".

El criterio de aceptación aplicado por la evaluación del CSN para considerar concluido el cumplimiento, y consecuentemente dejar sin efecto en adelante la condición primera de la Resolución Ministerial descrita en el apartado 2 de este informe, ha sido que la información remitida por el titular en cumplimiento de dicha condición demuestre el buen comportamiento del combustible GNF2 hasta el quemado previsto en el momento de su descarga final.

Esta condición se estableció para hacer el seguimiento del comportamiento de dicho combustible durante su estancia en el núcleo del reactor, ya que en el momento de su autorización no existía todavía, en toda la flota de combustible GNF, experiencia suficiente que refrendase el buen comportamiento del diseño GNF2 hasta el final de su vida útil en el núcleo. En particular, no había todavía ninguna recarga completa de combustible de este diseño que hubiera sido descargada e inspeccionada y en la que se hubiese comprobado que el combustible no presentaba anomalías con respecto a las previsiones de su diseño, una vez alcanzado su quemado de descarga definitivo.

La evaluación del CSN de la solicitud ha tenido por objeto determinar si la información transmitida hasta la fecha por CNC en sus informes anuales sobre experiencia operativa del combustible GNF2 es suficiente para comprobar el correcto comportamiento del diseño de combustible GNF2 a lo largo de su vida útil hasta su descarga definitiva, con lo cual se podría admitir como concluido el cumplimiento de la condición impuesta.

El envío anual al CSN, realizado hasta la fecha por parte de CNC, de la información relativa a las medidas e inspecciones que, a nivel mundial, *General Electric* ha llevado a cabo sobre la flota de reactores BWR ha permitido al CSN comprobar y valorar el comportamiento del combustible GNF2 y prever cualquier situación que pudiera haber puesto en cuestión los términos de la autorización para su utilización.

La experiencia recogida por GENUSA en esta información refleja un amplio abanico de condiciones de operación en las que el combustible GNF2 ha sido utilizado, desde plantas con baja densidad de potencia hasta plantas con alta densidad de potencia que han incorporado aumentos de potencia y extensiones del mapa de operación, como es el caso de la central nuclear Cofrentes. Asimismo, la base de datos incluye ciclos de 12, 18 y 24 meses, así como distintos entornos químicos en el refrigerante, desde agua normal hasta el uso de metales nobles en disolución. Desde este punto de vista, se puede decir que el combustible ha experimentado ya todo el rango de servicio al que puede estar sometido en la flota de reactores.

En la información aportada durante estos últimos años se incluyen los programas de demostración llevados a cabo en reactores europeos y americanos, que en algún caso contemplaron niveles de quemado pico de pastilla por encima del valor licenciado para CNC. Los elementos procedentes de programas de demostración fueron descargados e inspeccionados en piscina, tomándose medidas de espesores combinados de corrosión y CRUD (Corrosión localizada inducida por impurezas) que se encontraron del mismo orden que en diseños anteriores y siempre dentro de lo esperado.

En cuanto al fenómeno de la “shadow corrosión”, corrosión inducida por la presencia de barras adyacentes parcialmente insertadas de los canales, las inspecciones han confirmado que se alcanza una saturación hacia la mitad de la vida del elemento combustible. Este tema se venía solucionando por medio de sustitución de canales pero se está empezando a utilizar un nuevo material, NSF, con buenos resultados. CNC tiene aprobado un programa de demostración para este material desde la última recarga. Por otro lado, al afectar a los canales, es un fenómeno bastante independiente del diseño del elemento.

En lo referente a medidas mecánicas, dimensiones y longitudes de varillas, barra de agua, canales, etc., las inspecciones dan resultados consistentes con toda la base de datos de GNF y no han aparecido situaciones inesperadas.

En la información aportada durante estos años se resumen asimismo los programas de inspección que se han seguido en la flota europea y americana de reactores BWR, tanto para programas de demostración como tras recargas.

CNC ha comenzado a inspeccionar, al menos visualmente, elementos seleccionados desde el final del ciclo 18 (año 2013).

En cuanto a fallos producidos en varillas de combustible GNF2, a tenor de la información más actualizada aportada, se han contabilizado 14 elementos con fuga hasta junio de 2016, lo que supone una tasa de fallo del orden de la del elemento de diseño EC-14, si bien 7 de ellos se han producido en el último año y han empeorado sensiblemente esta tasa que era, hasta el año anterior, la más baja de todos los diseños de GNF hasta la actualidad. El mecanismo causante de los fallos del combustible GNF2 se ha confirmado, tras las inspecciones que, en todos los casos, ha sido por desgaste debido a materiales en suspensión en el refrigerante (debris). No se

ha encontrado ningún elemento fallado inspeccionado que hubiera experimentado fuga por causa de interacción pastilla-vaina, corrosión, secado (“dryout”) o “shadow corrosion”.

CNC ha detectado hasta dos fallos de varillas, uno durante el ciclo 18, confirmado como debris, y otro durante el ciclo 19, del que aún no se conoce el resultado de la inspección si bien se sospecha que sea también por debris. A lo largo del actual ciclo 21 se ha detectado una fuga que permanece apantallada por barra de control, de la que no se conoce aún el tipo de mecanismo responsable.

Entre la documentación remitida por CNC durante estos años se recogen resultados, tras concluir el ciclo 18, de inspección visual y medida de corrosión de un elemento GNF2 con un ciclo de operación, con resultados totalmente normales. Asimismo, se inspeccionaron, tras finalizar el ciclo 19, dos elementos con dos ciclos completos en el reactor, uno de ellos el que se había inspeccionado en el ciclo anterior. Estas dos inspecciones se corresponden con los dos primeros ciclos en que la central ha operado con inyección de metales nobles en la química del agua, lo que ha contribuido a detectar mayores cantidades de CRUD que no han supuesto, por otra parte, que se viera afectada la operación del combustible. En esta segunda campaña se han realizado medidas de crecimiento de barras, aparte de la inspección visual, pero no de espesor de corrosión. Los crecimientos de barra medidos han sido pequeños, no detectándose crecimiento anormal. Las inspecciones específicas de CNC sobre el combustible GNF2 no han detectado nada problemático, ni fuera de lo esperado en el comportamiento del mismo tras dos ciclos de operación.

En resumen, el comportamiento del combustible GNF2 hasta 2016 ha sido bueno y dentro de lo esperado, incluso a quemados pico de pastilla de hasta 78.7 GWd/MTU, alcanzados en la central suiza de Mühleberg, por encima del valor de 70 GWd/MTU que el límite de licencia para CNC. El índice de fallos se mantiene similar al de diseños anteriores (GE-14) y todos los fallos confirmados han sido causados por debris o, en los casos por determinar, existen fuertes sospechas de que ésta es la causa. La experiencia en el manejo y sustitución de canales de elementos, así como las medidas del comportamiento mecánico y dimensional se mantienen similares al resto de la base de datos de combustible GNF 10 X 10. También los espesores de óxido medidos hasta ahora son congruentes con dicha base de datos.

La evaluación del CSN considera que la información suministrada y el periodo de tiempo que cubre, supone suficiente garantía del buen comportamiento del combustible GNF2 a lo largo de toda su vida útil dentro del reactor.

A tenor de los resultados aportados por CNC durante los últimos cinco años, y teniendo en cuenta que a partir de del año 2016 el titular incluirá, en la información a remitir al CSN en base al condicionado de la autorización del código de varilla PRIME, la revisión de la base de datos experimental sobre GNF2 cada 5 años, la evaluación del CSN considera que puede darse por concluido el cumplimiento de la condición primera de la Resolución de fecha 28 de febrero de 2012, y por lo tanto, de aquí en adelante, dejar de ser requerida su aplicabilidad.

- **Deficiencias de evaluación: NO**
- **Discrepancias respecto de lo solicitado: NO**

#### **4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

Se propone informar favorablemente la solicitud de aprobación de la propuesta de considerar concluido el cumplimiento de la condición primera de la Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) de fecha 28 de febrero de 2012, mediante la cual se autorizó la modificación de diseño consistente en el aumento de quemado máximo de la pastilla de combustible tipo GNF2 hasta 70 MWd/kgU y por lo tanto, de aquí en adelante, queda sin efecto dicha condición.

##### **Enumeración de las conclusiones:**

- 4.1. Aceptación de lo solicitado: SI**
- 4.2. Requerimientos del CSN: NO**
- 4.3. Recomendaciones del CSN: NO**
- 4.4. Compromisos del Titular: NO**