

## **PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO**

### **PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETF PME-1-11/01 “INSTRUMENTACIÓN DE VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN DE SALA DE CONTROL” DE LA UNIDAD I.**

#### **1. IDENTIFICACIÓN**

##### **1.1. Solicitante**

Central Nuclear de Almaraz.

##### **1.2. Asunto**

Modificación Especificación Técnica de Funcionamiento (ETF) sobre Instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control

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

Con fecha 8 de marzo 2011, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC), se recibió en el CSN la carta de referencia ATA-MIE-5934, (nº de registro de entrada por vía telemática 40612), con la Propuesta de Modificación de ETFs (PME) presentada por el titular de la central nuclear de Almaraz refª PME-1/2-11/01, “Instrumentación de vigilancia de la radiación de sala de Control”.

Adicionalmente, mediante la carta ATA-CSN-007801 (nº reg de entrada por vía telemática 41124 de 15/4/11), CNA envió directamente al CSN las hojas revisadas de la Tabla 3.3-6 (2/4) de las ETF de C.N. Almaraz I y II (nº registro entrada 41124 del 15-04-2011), como consecuencia del proceso de evaluación del CSN. Asimismo CNA envió al MITYC, idéntica propuesta en carta ATA-MIE-5995.

En cumplimiento del punto 6.3 de la Instrucción de Seguridad IS-21, para las solicitudes de cambios a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento generadas por modificaciones de diseño que no han requerido autorización ni apreciación favorable, CNA adjunta la siguiente documentación:

- 01-F-I-02025 Ed. 1 "Descripción de los cambios a realizar para la implantación de los nuevos monitores de radiación en tomas exteriores de la Sala de Control".
- 01-1-EVZ-Z-02497-00 Ed. 1 "Evaluación de seguridad".
- 01-1-EVD-I-02497-00 Ed. 1 "Evaluación de diseño".
- TJ-10/085 rev. 1 "Plan director de la 1/2-MDR-02497-00/01 sustitución de los monitores de radiación de las tomas de aire de la sala de control".

- TJ-10/054 rev1 "Impacto del montaje de los nuevos monitores de radiación de sala de control en la operabilidad del sistema".
- TJ-11/021 rev. 1 "Plan de pruebas de la modificación de diseño I-MDR-02497-00/01: Instalación de nuevos monitores de radiación de sala de control".
- 01-F-I-000 17 Ed.2 "Análisis de fallos del Sistema de Control de entrada aire exterior a la Sala de Control (MD-02497)".
- 01-F-I-01027 Ed.1 "Análisis de Diversidad y Defensa en Profundidad en la implantación de Monitores de Radiación en Sala de Control".
- 01-F-I-01025 Ed.2 "Revisión de la documentación software recibida de MIRION Technologies para la implantación de Monitores de Radiación en Sala de Control".
- 01-F-E-00116 Ed.2 "Análisis del cumplimiento con la Regulatory Guide 1.180, Rev. 1 del sistema RAMSYS de monitorización de radiación de la ventilación de la Sala de Control".
- OCE-1-2497-00-01 "Monitores de radiación para control de las tomas de aire exterior de la Sala de Control".
- OCES -1/2-2497-00-01 "Propuestas de cambio al Estudio de Seguridad"

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

Se ven afectadas las siguientes ETFs de Unidad I. En concreto la especificación Técnica 3.3.3.1 sobre instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control. (Tablas 3.3-6 y 4.3-3, Páginas 3/4.3-33, 3/4.3-34, 3/4.3-34a, 3/4.3-36, 3/4.3-55 a)

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

### **2.1 Razones, descripción y antecedentes de la solicitud**

La Instrucción Técnica Complementaria (ITC) nº 12 asociada a la Autorización de Explotación de CN Almaraz, en su apartado d) dice lo siguiente:

“En relación con la RG 1.153, revisión 1 “Criteria for Safety Systems”, en su aplicación al sistema de ventilación, filtración y aire acondicionado de la sala de control, la central implantará la modificación de diseño MD 2497, para que en caso de que tanto la toma norte como la toma sur de entrada de aire en sala de control señalen alto nivel de radiación, se produzca la selección automática de la toma de menor nivel de radiación y se mantenga abierta.

CNA deberá implantar la modificación MD 2497 en las recargas de 2011 en la Unidad 1 (R1-21) y 2012 en Unidad II (R2-20)”

Dado que esta modificación implica cambios en las ETF, el 30 de julio de 2010, CN Almaraz presentó formalmente la Propuesta de Modificación de ETFs refª PME-1/2-10/07 Rev 1, “Instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control”. Como consecuencia de los comentarios de la evaluación del CSN, en noviembre de 2010 presentó formalmente la revisión 2 de dicha propuesta. Esta PME solicitaba conjuntamente los cambios de ETF de ambas unidades de la central.

Posteriormente, CNA decidió no implantar la modificación de diseño (MD) en la recarga de la Unidad II en noviembre de 2010, como tenía planeado, debido a retrasos de suministro de los componentes, y pospuso la implantación para la recarga de la Unidad I en junio de 2011.

Dado que esta decisión supuso cambios en la estrategia de montaje de la modificación de diseño, al comenzar a implantarse en la Unidad I en lugar de comenzar en la Unidad II como planeaba inicialmente, CNA tuvo que volver a rehacer la MD. Asimismo, en la PME final PME-1-11/01 CNA ha resuelto todas las cuestiones o discrepancias de detalle que el CSN encontró durante la evaluación de la PME original PME-1-10/07.

Finalmente, con fecha 8 de marzo 2011, CNA envió la nueva Propuesta de Modificación de ETFs PME-1/2-11/01, “Instrumentación de vigilancia de la radiación de sala de Control”, objeto de este informe.

La propuesta presentada por CNA tiene su origen en la intención de implantar en la próxima recarga de Unidad I una Modificación de diseño (1-MDR-02497-00/01) que consiste en sustituir los monitores de proceso existentes RE-6753-1 y RE-6755-1 de la Unidad I y RE-6753-2 y RE-6755-2 de la Unidad II de Sala de Control por los nuevos monitores de área RE-6802-A1 y RE-6802-B1 de la Unidad I y RE-6802-A2 y RE-6802-B2 de la Unidad II. Ello conlleva tener que actualizar las ETFs de ambas Unidades. Ver figura adjunta de la Modificación de Diseño.

Actualmente se dispone de un monitor de proceso por cada una de las dos tomas exteriores de la sala de control, RE-6753/4/5-1 en la toma sur, correspondiente a la Unidad I, y RE-6753/4/5-2 en la toma norte, correspondiente a la Unidad II. Cada monitor tiene medidas de gases, yodos y partículas. La detección de alta radiación en uno de los dos monitores para las medidas de partículas, RE-6755-1/2, o gases, RE-6753-1/2, da lugar a la actuación del cierre de compuertas de su toma y la apertura de la contraria. En caso de alta radiación en ambas tomas es el operador quien selecciona y abre la toma con menor nivel de radiación, con independencia de que haya arrancado la filtración de emergencia de sala de control.

El nuevo sistema de monitorización de la radiación es suministrado por Mirion Technologies (antes MGPI, Merlin Gerin Provence Instruments). Los monitores a implantar son de la gama de productos RAMSYS basados en el uso de tecnología digital que, a diferencia de los actuales analógicos, son clase sísmica y clase de seguridad 1E y reciben alimentación eléctrica de barras de seguridad. Además, los nuevos monitores de cada unidad, a diferencia de los actuales, están asignados a trenes A y B de salvaguardias.

Los monitores actuales son de proceso y su toma está alojada dentro de los conductos de ventilación, por lo que en caso de aislamiento de la sala de control dejarían de medir el nivel de radiación. Los nuevos son de área, tendrán la toma en el exterior y continuarán midiendo en cualquier circunstancia.

La Sala de Control es común y los trabajos se realizan en ambas tomas de aire exterior a la Sala de Control, toma Norte correspondiente a la Unidad II y toma Sur a la Unidad I. Además de estar interconectadas las actuaciones de los monitores, hay una parte de los trabajos de conexión que se realizarán en la siguiente recarga de la Unidad II en el año 2012.

Con la modificación de diseño 1/2-MDR-02497, que afecta a las dos unidades al ser la sala de control común, se instalan cuatro nuevos monitores de área R-6802-A1/B1, uno por cada línea de la Unidad I, y R-6802-A2/B2, uno por cada línea de la Unidad II. Cada uno de los dos monitores redundantes de cada toma estará asociado a un tren de salvaguardias, de modo que por alta radiación en alguno de los monitores se cierre automáticamente la toma con mayor nivel de radiación y simultáneamente se abra la que tiene menor nivel, pudiendo ser alimentados los monitores y la lógica desde cualquiera de las dos unidades. Los actuales monitores de proceso no clase 1E existentes en las tomas (RE-6753/55-1 y RE6753/55-2), quedarán únicamente proporcionando registro y señales al Sistema de Apoyo Mecanizado a la Operación (SAMO) para monitorización de señales.

Con los nuevos monitores, la señal de muy alta radiación en alguno de los monitores arrancará la unidad de filtración de emergencia de la sala de control, cerrará la toma donde se recibe alta radiación y abrirá la toma contraria. En caso de muy alta radiación en las dos tomas a la vez, la lógica de los nuevos comparadores determinará cual es la menos contaminada para abrirla y cerrar la contraria. La implantación de este nuevo sistema comparador evita que el operador tenga que intervenir en tal situación para abrir manualmente una de las tomas. En todo caso, se dispone también de la posibilidad de actuación manual del operador, que seleccionará la toma que crea conveniente en base a las indicaciones de los monitores, actuación que prevalecerá sobre el control automático.

En la próxima recarga de la Unidad I, en junio de 2011, se implantará la modificación de diseño 1-MDR-02497-00/0, que comprenderá lo siguiente, aunque afectando a ambas unidades:

- Instalación de los cuatro monitores de área en ambas Unidades.
- Trabajos mecánicos y civiles en ambas Unidades.
- Trabajos eléctricos y de control asociados a Unidad I, así como las posibles interfases con Unidad II.

Para la siguiente recarga de 2012 en la Unidad II se implantará la 2-MDR-02919-00/01, que ya solo afectará a la Unidad II y que comprenderá lo siguiente:

- Trabajos eléctricos y de control asociados a unidad II.

Transitoriamente, desde la instalación de los monitores RE-6802A1/A2/B1/B2 en la recarga de la Unidad 1, en junio de 2011, y hasta completar la modificación de las actuaciones en Unidad 2 en la recarga del año 2012, dado que la Sala de Control es común para ambas unidades y que la MD debe realizarse con la Planta parada, se mantiene el requisito de operabilidad de los monitores de área de Sala de Control de Unidad 2 (RE-6761-2 y RE-6762-2), debido a que la función de arranque de las unidades de ventilación de emergencia de la Unidad 2 no se cableará a los nuevos monitores de área hasta la citada recarga de Unidad 2.

Los monitores disponen de un sistema digital para procesar la medida del detector y dar señales de alarma y actuación. Asimismo, CNA ha aportado una evaluación técnica por expertos independientes que concluye que es recomendable la instalación de los Monitores de Radiación de Mirion Technologies en la sustitución del sistema de Control de la Radiación en Sala de Control de la Central Nuclear de Almaraz.

Existe también una diversidad funcional, que garantiza que en caso de fallo en modo común de los monitores RAMSYS, se podría producir el arranque de las unidades de filtración de emergencia de la ventilación en sala de control por otras señales.

Se mantiene la posibilidad de actuación manual por parte de los operadores, que prevalecerá sobre el control automático, a partir de la información obtenida por instrumentos independientes y diversos.

En relación al comportamiento de los equipos del sistema RAMSYS frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia, CN Almaraz ha realizado un análisis de cumplimiento con la USNRC RG-1.180 Rev 1 “Guidelines for Evaluating Electromagnetic and Radio-Frequency Interference in Safety-Related Instrumentation and Control Systems, October 2003”, concluyendo que todos los equipos que forman el nuevo sistema se encuentran cualificados y cumplen con la R.G. 1.180.

Los nuevos monitores RAMSYS, son de un tipo diferente, miden en magnitudes distintas (mRem/h los nuevos frente a cpm los antiguos) y ha sido también necesario fijar nuevos puntos de tarado.

### **3. EVALUACIÓN**

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

- CSN/IEV/INEI/AL0/1011/759: “Evaluación de la propuesta de cambio a las ETFs PME-1-10/07 y PME-2-10/07 Rev 2: Instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control”.
- CSN/IEV/AEIR/AL0/1011/760: “CN Almaraz-Evaluación de la propuesta de cambio a las ETFs PME-1-10/07 y PME-2-10/07 Rev 2: Instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control”.
- CSN/IEV/INEI/AL0/1104/769: “Evaluación de la propuesta de cambio a las ETFs PME-1-11/01 y PME-2-11/01: Instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control”.
- CSN/IEV/AEIR/AL0/1104/772: “CN Almaraz-Evaluación de la propuesta de cambio a las ETFs PME-1-11/01 y PME-2-11/01 “Instrumentación de vigilancia de la radiación de Sala de Control”.

#### **3.2 Resumen de evaluación**

El origen de esta MD es dar una solución a la falta de cumplimiento con el criterio de fallo único en las funciones de aislamiento automático de la ventilación de sala de control en cuanto a que un

fallo en determinados relés, en el diseño actualmente existente, daría lugar a que las válvulas de aporte de aire del exterior (HV-5831 y 5832 A/B/C/D) quedasen abiertas siendo necesaria la acción del operador para cerrarlas manualmente. Adicionalmente, tal como se ha mencionado, se instalan nuevos detectores redundantes, que dan cumplimiento al criterio de fallo único, y se añade una lógica de selección automática de toma, todo ello con equipos Clase 1E.

Con la modificación de diseño MDR-02497, que conlleva la instalación de monitores redundantes, se busca resolver esta deficiencia. Con la nueva lógica, además de proporcionarse señales de alta radiación redundantes y clase 1E en ambas tomas, se mejora la situación en caso de señal de alta radiación en ambas tomas, ya que abrirá de forma automática la toma con menor nivel de radiación, evitándose la acción manual del operador.

La evaluación por el CSN se ha centrado en dos aspectos; los relacionados con el impacto radiológico en los operadores de sala de control y los eléctricos y de instrumentación:

- 1) Desde el punto de vista del impacto radiológico se contemplan las siguientes cuestiones:
  - Actuación o no del operador en la selección de la toma con menos nivel de radiación.
  - Señal de puesta en marcha de las unidades de filtración de emergencia.
  - Tiempo transcurrido desde el inicio del accidente hasta que abre la toma adecuada y funciona las unidades de filtración de emergencia, incluyendo el tiempo en alcanzar el punto de tarado del monitor y respuesta del mismo.
  - Cumplimiento con las hipótesis utilizadas en los análisis de accidentes para el cálculo de las dosis en Sala de Control (sección 15.4.1.4 del EFS).

Durante el proceso de evaluación, se observaron las siguientes cuestiones en la PME original PME-1-10/07 que necesitaron ser aclaradas o modificadas para su inclusión en la PME final PME-1-11/01:

1. Tanto en la Tabla 3.3.6 de la ETF como en el Estudio de Seguridad (ES), la unidad de dosis tanto en el rango de medida de los monitores TR-6802-A y TR-6802-B como en el punto de tarado de los mismos es mR/h mientras que en la Evaluación de Seguridad la unidad es mrem/h. Por tanto, se debía aclarar cuál de esta unidad es la correcta y modificar la documentación y PME según corresponda
2. La redacción de la ACCIÓN 23 que se incluye en la página 3 de la Rev.3 de la Evaluación de Seguridad no coincide con la que se incluye en la Tabla 3.3-6 de la propuesta de ETF, por lo que se debía revisar dicha página de la ES.
3. En el apartado 11.4.1.4.4 del EFS, se dice que el punto de tarado propuesto se ha establecido en base al límite anual de dosis de los trabajadores y considerando 2000 horas de trabajo anuales. Sin embargo la función de aislamiento y puesta en marcha del sistema de filtración de sala de control que tienen estos monitores, está asociada a la protección de los trabajadores en caso de accidente base de diseño (Criterio general de diseño 19) y así se considera en los análisis de habitabilidad de Sala de Control actualmente licenciados. Por tanto, se deberá eliminar este párrafo e incluir esta otra justificación.

Estas cuestiones fueron transmitidas a C.N. Almaraz y el titular envió las hojas revisadas de la Evaluación de Seguridad y las del Estudio de Seguridad indicando en el mismo que estas hojas revisadas las incorporaría en la revisión que del ES se hará el año que viene. Asimismo, mediante la carta ATA-CSN-007801 envió las hojas revisadas de la Tabla 3.3-6 (2/4) de las ETF de C.N. Almaraz I y II (nº registro entrada 41124 del 15-04-2011), donde se aclaraba que donde ponía en la ETF mR/h en realidad se refería a mRem/h.

Una vez analizada esta última documentación aportada en la PME final PME-1-11/01, se ha comprobado que la revisión de la PME original se ha realizado de forma adecuada.

Tras una revisión completa de toda la documentación aportada por el titular, y teniendo como base los NUREG-0452 y NUREG-1431 Standard Technical Specifications Westinghouse Plants, se considera aceptable, desde el punto de vista del impacto radiológico, la propuesta PME-1-11/01 presentada por CNA.

2) Desde el punto de vista eléctrico y de instrumentación se han revisado los siguientes aspectos:

- Configuración de las tomas.
- Lógica de control.
- Criterio de fallo único.
- Análisis de fallos.
- Cualificación del software.
- Pruebas.
- Diversidad y defensa en profundidad.
- Comportamiento de los equipos frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia.
- Análisis de cumplimiento con la guía reguladora 1.180 rev 1.
- Evaluación independiente.
- Formación.
- Estudio de Seguridad.

En la evaluación del CSN de la PME original PME-1-10/07 se observó que, a la vista de las pruebas que figuran en el Plan general de cualificación, no parecía claro que las pruebas realizadas cubrieran todas las que se consideran en la RG 1.180.

La evaluación del CSN consideró que CN Almaraz debía de verificar el cumplimiento de los nuevos monitores de radiación con la guía reguladora RG 1.180 revisión 1, que es la normativa vigente en la NRC en materia de evaluación de interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia en sistemas de I&C relacionados con la seguridad, y cuyo cumplimiento en modificaciones futuras quedó comprometido con CN Almaraz en el pasado proceso del programa de aplicación condicionada dentro de la recientemente finalizada Revisión Periódica de la Seguridad de CN Almaraz.

Una vez revisada la propuesta final PME-1-11/01 se considera que se ha cumplido adecuadamente con lo solicitado respecto al comportamiento de los equipos frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia y el análisis realizado de cumplimiento con la guía reguladora 1.180 rev 1.

La evaluación del CSN, desde el punto de vista eléctrico y de instrumentación y control, considera aceptable la propuesta presentada por C.N.Almaraz de la PME-1-11/01.

En cuanto al Estudio de Seguridad (ES), se considera que se recogen adecuadamente los cambios al ES resultado de dar coherencia a dicho estudio con la modificación de diseño. A dicho cambio hay que añadir la figura 7.2.1-1 H8 que C.N. Almaraz se ha comprometido a revisar (Nota Reunión AL-10/008) integrando la información correspondiente a los nuevos detectores.

Por ello, la propuesta PME 1-11/01 se considera aceptable, junto con la hoja enviada directamente por el titular al CSN en carta ATA-CSN-7801 (hoja 3/4.3-33)

### **3.3 Modificaciones**

El cambio solicitado o las implicaciones asociadas a su implantación suponen:

**3.4 Modificación del Impacto Radiológico de los Trabajadores: No**

**3.5 Modificación de Bases de diseño/ Análisis de accidentes / Bases de licencia: Si.**

CNA actualizará su Estudio de Seguridad de acuerdo a la documentación presentada en apoyo de la solicitud.

**3.6 Modificación Física: Si.**

**3.7 Hallazgos: No**

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

## **4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

CN Almaraz ha presentado las propuestas de modificación Especificaciones de Funcionamiento PME-1-11/01, que afecta a las ETF de la Unidad I.

La evaluación del CSN considera correcta la propuesta presentada.

En el Anexo 1 se identifican las hojas de la PME-1-11/01, junto con la hoja 3/4.3-33, enviada directamente al CSN por el titular en carta ATA-CSN-7801, y al Ministerio en carta ATA-CSN-5995, con los cambios a las ETF propuestos por el titular, que una vez incorporadas al documento, constituirán la revisión nº 103 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de la Unidad I de la Central Nuclear de Almaraz.

**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.**

**4.5 Hallazgos: No.**

## **PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO**

### **PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETF PME-1-11/02 "VAINAS DE ZIRLO™ OPTIMIZADO" DE LA UNIDAD I.**

#### **1. IDENTIFICACIÓN**

**1.1 Solicitante:** Central Nuclear de Almaraz (CNA).

**1.2 Asunto:** Solicitud de incluir en ETFs las vainas de combustible tipo ZIRLO™ Optimizado.

#### **1.3 Documentos aportados por el Solicitante:**

Con fecha 7 de febrero de 2011, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se recibió en el CSN la carta de referencia ATA-MIE-005893, (nº de registro de entrada por vía telemática 40318), con la propuesta presentada por el titular de la central nuclear de Almaraz de revisión de la Especificación Técnica de Funcionamiento PME-1/2-11/02, para ambas unidades.

En cumplimiento del punto 6.3 de la Instrucción de Seguridad IS-21, para las solicitudes de cambios a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento generadas por modificaciones que no han requerido autorización ni apreciación favorable, CNA adjunta la siguiente documentación:

- ITEC-001597 "Evaluación de Seguridad de combustible /7\*1 7 MAEF + IFM con vainas de ZIRLO™ optimizado para CN Almaraz Unidades I y II. (Carta ATA-CSN-007533, de fecha de 10 de diciembre de 2010)

#### **1.4 Documentos de licencia afectados:**

ETF afectada de la Unidad I: 5.3.1

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

### **Razones, Descripción y Antecedentes de la solicitud.**

#### **2.1 Antecedentes**

El ZIRLO Opt se encuentra licenciado en EEUU desde el año 2006, donde tras varios programas de demostración en distintas centrales se utiliza ya en elementos de recarga. También existe experiencia de su uso en varios países europeos como Francia, Bélgica y Alemania.

El material que se pretende introducir no es nuevo en España. Aparte de ser una variación del anterior ZIRLO Std, ya se ha introducido en C.N. Almaraz en un programa de demostración que ya ha finalizado en su primera fase y se encuentra en la segunda fase, en la que por una parte se llegará a quemados por encima de los límites actuales y por otra se obtendrán datos de creep (fluencia mecánica) durante la irradiación.

#### **2.2 Descripción y razones**

El combustible que va a suministrar ENUSA en las Unidades I y II de la CN Almaraz, es el 17x17 MAEF+IFM con rejilla protectora, esqueleto de ZIRLO™ Optimizado, componentes estandarizados y rejilla RFA-2, llamado comercialmente MAEF-2007.

Con el propósito de mejorar sus prestaciones para satisfacer futuras demandas, tanto de operación como requisitos reguladores, se ha desarrollado por Westinghouse la vaina de combustible de ZIRLO™ Optimizado que proporciona un mayor resistencia a la corrosión manteniendo el resto de características de la vaina. Asimismo barras con vaina de ZIRLO™ con menor proporción de estaño, como precursoras del ZIRLO™ Optimizado (ZIRLO Opt), se han irradiado en varios programas de demostración de alto quemado, hasta 74 MWd/kgU, mostrando un excelente comportamiento.

La experimentación de oxidación del ZIRLO Opt se ha realizado a temperaturas de vaina ligeramente inferiores a 1300 °C, frente a hasta 1482 °C con ZIRLO Std. El ZIRLO Opt no incorpora ningún cambio ni a la metodología ni a la evolución de los accidentes y el accidente que supone mayor temperatura de pico de vaina es el de Agarrotamiento del Rotor de una bomba de refrigeración del reactor, que puede alcanzar hasta 976 °C según los cálculos realizados para CN Almaraz. Por lo tanto, el ZIRLO Opt sigue presentando un margen suficiente en la temperatura de pico de vaina ante cualquier tipo de accidente.

En los análisis de LOCA se puede concluir que el sistema de refrigeración de emergencia del núcleo es capaz de mantener el núcleo dentro de los límites de aceptación de la normativa vigente recogida en el I0CFR0.46, con lo que se garantiza la adecuada protección del núcleo del reactor en este accidente.

En el documento ITEC-1597 de ENUSA "Evaluación de Seguridad del Combustible 17x17 MAEF+IFM con vaina de ZIRLO™ Optimizado para CN Almaraz Unidades I y II" Diciembre, 2010, se hace la revisión de la verificación de los criterios de diseño en las distintas áreas: mecánica, termomecánica, nuclear y termohidráulica así como en el análisis de seguridad LOCA y no-LOCA del combustible MAEF-2007 Opt. y el cumplimiento de los criterios establecidos en el documento WCAP-12488, October 1994 "Westinghouse fuel criteria evaluation process", y de los condicionados impuestos por la US NRC para el caso del MAEF-2007 Opt.

De esta verificación, CN concluye que el combustible 17x17 MAEF+IFM con vaina de ZIRLO™ Optimizado cumple con todos los criterios de diseño en las condiciones de operación de CN Almaraz resumidas en la Tabla 6.1 del ITEC-1597.

En base al cumplimiento de dichos criterios de diseño y análisis de accidentes, CNA propone el licenciamiento de la vaina combustible de ZIRLO™ Optimizado en CN Almaraz hasta un quemado medio máximo de barra de 62 MWd/kgU, siendo el objetivo introducir los primeros elementos MAEF-2007 Opt. en el ciclo 22 de la CN de Almaraz Unidad 1 (Junio-2011).

### **3. EVALUACIÓN**

### 3.1 Informes de evaluación:

- CSN/IEV/INNU/AL0/0710/776: “Evaluación de la propuesta de modificación de ETFs PME-11-02 “Vainas de ZIRLO™ Optimizado”. 23/05/2011.
- CSN/NET/IMES/AL0/1104/871: “Evaluación sobre la solicitud de uso de vainas de ZIRLO Optimizado en elementos combustibles MAEF 2007”. 11/04/2011.

### 3.2 Resumen de la evaluación

Se ha evaluado la solicitud desde los puntos de vista del diseño mecánico, neutrónico, termohidráulico y el análisis de accidentes.

#### 3.2.1 Aspectos mecánicos

La aleación de ZIRLO Optimizado se ha desarrollado y licenciado en EEUU por Westinghouse a partir de la de ZIRLO Standard con el objeto de aumentar la resistencia a la corrosión. De acuerdo con el informe ITEC-1597, este aumento de la resistencia se logra mediante la reducción del contenido en estaño. Dicha reducción llevaba asociada un incremento de la fluencia mecánica (creep) en la vaina no irradiada, que fue corregida modificando el tratamiento térmico final, pasando del alivio de tensiones (SRA) del ZIRLO Standard a un recocido de recristalización parcial en el ZIRLO Optimizado (pRXA).

Las consecuencias del cambio de aleación en las barras de combustible se analiza en el informe ya citado ITEC-1597. Tomando como referencia la evaluación de seguridad de los elementos MAEF 2007 (informe ITEC-001510, “Evaluación de Seguridad del Combustible 17x17 MAEF+IFM para CN Almaraz Unidades I y II en Condiciones de Aumento de Potencia”, julio 2009), se revisa el cumplimiento de los criterios del WCAP-12488-A que resultan afectados por el cambio de aleación de las vainas.

En la evaluación del CSN se han revisado los siguientes aspectos que afectan al esqueleto de los Elementos combustibles (ECs):

- Integridad Estructural de los ECs para garantizar su adecuado comportamiento en condiciones operativas I, II, III y IV, tanto de su respuesta a las cargas de manejo como su insertabilidad ante cargas derivadas de sucesos LOCA (Loss-Of-Coolant Accident) y SSE (Safe Shutdown Earthquake).
- Crecimiento axial por irradiación, para garantizar la existencia de un huelgo mínimo entre las barras de combustible y los cabezales de los elementos de forma que se evite una interferencia entre dichos componentes que pueda derivar en el arqueo de las barras y su posterior fallo.
- Despegue del conjunto combustible para garantizar que las cargas hidráulicas derivadas de condiciones de operación I y II no excedan la capacidad de sujeción de los ECs.

- Desgaste de la barra por rozamiento con las rejillas, observando que no hay aparición de procesos de desgaste en barras por rozamiento con las rejillas de los ECs o que si lo hay no excede de los actuales.

Tras la evaluación realizada por el CSN se considera que desde el punto de vista mecánico, el combustible MAEF 2007 Opt cumple con todos los criterios de diseño mecánico relativos al esqueleto del elemento, por lo que es aceptable su utilización en C.N. Almaraz I.

### **3.2.2 Aspectos de Diseño Neutrónico, Termomecánico, Termohidráulico y Análisis de accidentes. Evaluación de la experiencia operativa**

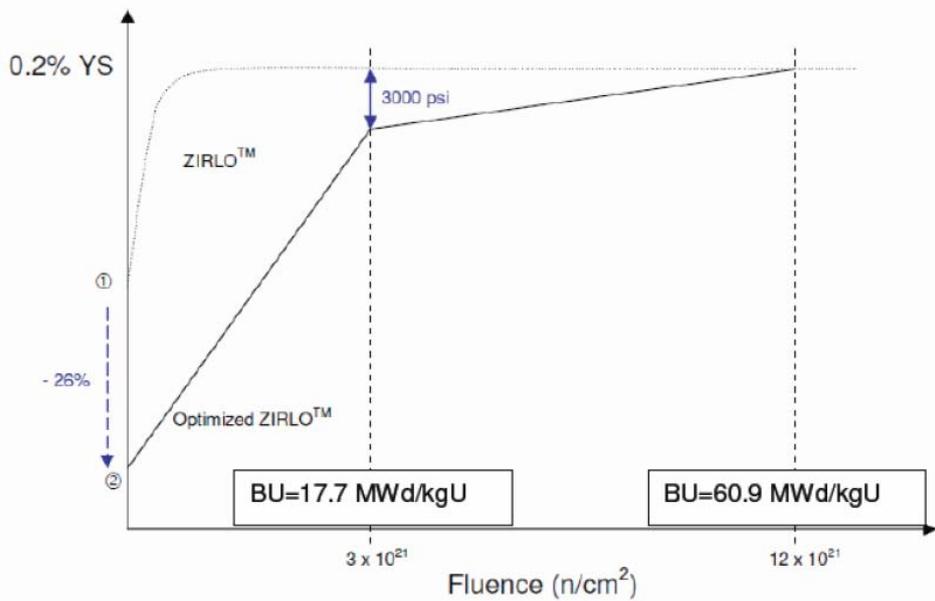
La evaluación realizada se ha basado en comprobar que la base experimental presentada por CNA, obtenida tanto mediante la realización de ensayos sobre combustible fresco como mediante programas de demostración en distintos reactores, permite sustentar las hipótesis asumidas por Westinghouse respecto del comportamiento de la nueva aleación, y cómo estas propiedades se han modelado en los códigos de licencia aplicables.

La variación más importante entre el ZIRLO Opt y el ZIRLO Std es la reducción en la cantidad de estaño, y el tratamiento térmico final, que produce una estructura parcialmente cristalizada. Estos cambios producen un mejor comportamiento frente a la corrosión y la absorción de hidrógeno, un ligero menor crecimiento longitudinal, pero en cambio reduce el límite elástico.

Los criterios y modelos de diseño actualmente en vigor para el ZIRLOStd son aplicables a este nuevo material, excepto en la reducción citada del límite elástico. Esto implica que en los casos en los que el comportamiento de la nueva aleación es mejor, el margen resultante de la utilización de este mejor comportamiento no se ha usado en la demostración de seguridad manteniéndose los valores usados para el ZIRLOStd

La evaluación del CSN ha revisado las condiciones impuestas en la evaluación de la NRC, que según recoge el ITEC-1597 de ENUSA ha tenido en cuenta el titular para la aprobación del nuevo tipo de vaina y que, tales condiciones, aplicadas a CN Almaraz dan lugar a los límites siguientes que la evaluación del CSN considera adecuados:

1. El valor para el máximo quemado medio de barra de ZIRLO Optimizado será de 62 MWd/KgU.
2. Para la barra de ZIRLO Optimizado Los valores máximos de corrosión en el lado del refrigerante, calculados con un modelo de mejor estimación, serán inferiores a 100  $\mu\text{m}$  para la capa de óxido y 600 ppm de valor medio volumétrico de concentración de hidrógeno.
3. La temperatura máxima de vaina de ZIRLO Optimizado en el accidente de 15.4.4 del EFS no será superior a 1300°C.
4. El límite elástico aplicable al ZIRLO Opt debe reducirse respecto del ZIRLOStd de acuerdo con la figura siguiente:



En el proceso de evaluación del CSN se han estudiado los siguientes aspectos:

- Caracterización del ZIRLO Opt.
- Programas de irradiación en curso.
- Diseño nuclear.
- Diseño termomecánico de barra.
- Diseño termohidráulico.
- Análisis de accidentes: Con y sin pérdida de refrigerante.

Tras la revisión anterior, la evaluación del CSN ha comprobado que el impacto de la introducción de elementos con vainas de ZIRLO Opt en el diseño neutrónico, el diseño termohidráulico y en el análisis de accidentes es nulo.

En cualquier caso se considera necesario que C.N. Almaraz presente al CSN los resultados que se vayan obteniendo del programa de demostración de nuevos materiales de vaina relacionados con el ZIRLO Opt, tanto los relacionados con la oxidación y el crecimiento de barra, como otros que se estén realizando en otras magnitudes (como creep o límite elástico). En el caso de que existan medidas de programas de demostración de otras centrales, como con la oxidación y el crecimiento de barra combustible, los datos de C.N. Almaraz se deben presentar en la misma figura para comparación.

A la vista de lo expuesto, la evaluación del CSN considera que se ha sustentado de forma suficiente que el impacto en la seguridad de la introducción del ZIRLO™ Optimizado como material de vaina es aceptable.

### 3.3 Modificaciones

El cambio solicitado o las implicaciones asociadas a su implantación suponen:

3.4 Modificación del Impacto Radiológico de los Trabajadores: **No**

3.5 Modificación de Bases de diseño/ Análisis de accidentes / Bases de licencia: **Si**.

Se incorpora a la base de licencia de CN Almaraz el documento ITEC-1597, "Evaluación de seguridad del combustible 17x17 MAEF+IFM con vaina de ZIRLO Optimizado para CN Almaraz unidades I y II", de diciembre del 2010. Dicha modificación tiene efecto inmediato y deberá quedar reflejada en la próxima revisión del Estudio de Seguridad.

**3.6 Modificación Física: Sí .**

Se cambia el de material de vaina de los elementos combustibles.

**3.7 Hallazgos: No**

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

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

CN Almaraz ha presentado la propuesta de modificación Especificaciones de Funcionamiento PME 1-11/02, que afecta a las ETF relativas a las vainas de ZIRLO <sup>TM</sup> Optimizado. La propuesta de modificación presentada, se considera aceptable y formará parte de la revisión 103 de las ETFs de la Unidad I de CN Almaraz con la condición de que el titular presente al CSN en el primer cuatrimestre de cada año, los resultados que se vayan obteniendo del programa de demostración de nuevos materiales de vaina relacionados con el ZIRLO Opt, tanto los relacionados con la oxidación y el crecimiento de barra, como otros que se estén realizando en otras magnitudes (como creep o límite elástico). Dichos datos de C.N. Almaraz se deberán incorporar en una misma figura con los datos disponibles de otras CC.NN.

**4.1 Aceptación de lo solicitado: Sí**

**4.2 Requerimientos del CSN: Sí**

**4.3 Recomendaciones del CSN: No**

**4.4 Compromisos del Titular: No**

**4.5 Hallazgos: No**

## ANEXO

### Condición asociada a la aprobación de la propuesta de modificación de ETF PME-1-11/02 “Vainas de ZIRLO™ Optimizado”

C.N. Almaraz deberá presentar al CSN, en el primer cuatrimestre de cada año, los resultados que se vayan obteniendo del programa de demostración de nuevos materiales de vaina relacionados con el ZIRLO Opt, tanto los relacionados con la oxidación y el crecimiento de barra, como otros que se estén realizando en otras magnitudes (como creep o límite elástico). Dichos datos de C.N. Almaraz se deberán incorporar en una misma figura con los datos disponibles de otras CC.NN.

## **PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO**

### **PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ETF PME-1-10/12 "VÁLVULAS DE AISLAMIENTO DE FUENTES DE AGUA NO BORADA" DE LA UNIDAD I.**

#### **1. IDENTIFICACIÓN**

**1.1 Solicitante:** Central Nuclear de Almaraz (CNA).

**1.2 Asunto:** Solicitud de modificar los requisitos de vigilancia del actual Sistema de control de la reactividad.

#### **1.3 Documentos aportados por el Solicitante:**

Con fecha 21 de febrero de 2011, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se recibió en el CSN la carta de referencia ATA-MIE-005909, (nº de registro de entrada por vía telemática 40484), con la propuesta presentada por el titular de la central nuclear de Almaraz de revisión de la Especificación Técnica de Funcionamiento PME-1/2-10/12 "Válvulas de aislamiento de fuentes de agua no borada", para ambas unidades.

#### **1.4 Documentos de licencia afectados:**

ETFs afectadas de la Unidad I: 4.1.1.2.2, 4.1.1.3.2, 4.9.1.3 (Págs 3/4.1-3 a, 3/4.1-3 b, 3/4.9-2)

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

### **Razones, Descripción y Antecedentes de la solicitud.**

#### **2.1 Descripción y razones**

CNA ha instalado en una reciente recarga un transmisor de nivel adicional a los existentes en el diseño original, RC1-LT-3731C, para la medida del nivel del sistema de refrigerante del reactor (RCS) a medio lazo, con objeto de aumentar la fiabilidad de la medida de nivel en condiciones de medio lazo.

Este nuevo transmisor solo se utiliza con la planta en modo de operación 6, recarga, que es cuando se realiza el alineamiento del mismo para su utilización de seguimiento del nivel del primario a medio lazo. Asimismo y a fin de mantener limpio de posibles precipitaciones de boro el pote, RC1-TK-01, asociado al transmisor, se ha instalado una conexión con el sistema de agua desmineralizada (DW) para su limpieza a través de las válvulas DW1-2336 y DW1-2337, pertenecientes al sistema de agua desmineralizada DW.

Un mal alineamiento de estas válvulas, permitiría la inyección de agua desmineralizada al circuito primario, a través de la conexión con la rama intermedia del primario en la que se encuentran las válvulas de conexión con el primario RC1-2072 y RC1-2073, lo que provocaría indeseadas diluciones en el mismo y la consiguiente inserción de reactividad. El titular de CNA ha encontrado que el control de estas válvulas DW1-2336 y DW1-2337 solo se realizaba mediante

procedimientos de operación y por ello propone, para solo una de ellas, la DW1-2336, que se incluya en ETFs con objeto de tener un control más riguroso que el simple seguimiento mediante procedimientos operativos.

Asimismo se incluye en ETFs un párrafo que indica que para la apertura de la válvula DW1-2336 en dicho modo 6 (exigencia de vigilancia 4.9.1.3), se deberá asegurar previamente que las válvulas de conexión con el circuito primario (RC1-2072 y RC1-2073) están enclavadas cerradas para evitar cualquier posibilidad de dilución. Adicionalmente se establece un descargo de prohibición sobre dichas válvulas que se coloca antes de realizar bajadas de nivel en el primario, para impedir su apertura accidental.

Por otra parte, CNA ha calculado el máximo caudal de dilución a través de las citadas válvulas, obteniéndose un valor del orden de 36 gpm muy inferior a los caudales de dilución considerados en el Estudio de Seguridad para otros modos de operación.

No obstante, como mejora CNA ha decidido incluir esta válvula en ETF, aunque en caso de fallo de los controles administrativos actuales y alineamiento erróneo del agua desmineralizada al primario, dado que el caudal máximo de dilución aportado sería muy bajo, se dispondría de un margen de tiempo elevado para tomar acción y restablecer el aislamiento.

El cambio propuesto en las E.V. afecta a las ETFs relacionadas con la concentración de boro en el sistema del refrigerante del reactor, con el objeto de evitar una dilución de boro en los modos Modos 4, 5 y 6\* (6\*: modo recarga con tapa de la vasija del reactor desatornillada o quitada). Para ello, entre otras vigilancias, se requiere mantener cerradas y bloqueadas las válvulas situadas entre las fuentes de agua no borada y el sistema del refrigerante del reactor. En modo 6\*, y por necesidades de operación, se permite el desenclavamiento y apertura de alguna de las válvulas siempre que se mantengan las precauciones recogidas en las ETFs.

### **3. EVALUACIÓN**

#### **3.1 Informes de evaluación**

- CSN/IEV/INSI/AL0/1104/771: “Evaluación de la Propuesta de Modificación de Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de C.N. Almaraz: PME-1/2-10/12 “Válvulas de aislamiento de fuentes de agua no borada”

#### **3.2 Resumen de la evaluación**

CNA abrió la acción de mejora AM-AL-10/040 con el objeto de valorar la necesidad de incluir las válvulas DW1-2336 y DW1-2337 en ETFs como válvula de aislamiento de las fuentes de agua no borada. Según ha informado el titular, el resultado de la valoración fue la de incluir solo la DW1-2336 porque al estar en serie con la DW1-2337 solo es necesario controlar una de ellas y se ha elegido la 2336 por ser la que está habitualmente cerrada.

Por ello, CNA ha solicitado la aprobación de la PME para incluir la DW1-2336 como válvula de aislamiento de fuentes de agua no borada. Además debido a la necesidad de efectuar la apertura de las válvulas DW1-2336 durante la calibración del transmisor RC1-LT-3731C y el lavado del pote del mismo en Modo 6, se necesita incluir una excepción a la apertura de las válvulas DW1-2336 en dicho modo (E.V.4.9.1.3). Esta excepción se puede aplicar siempre que se asegure previamente que las válvulas de conexión con el circuito primario (RC1-2072 y RC1-2073) estén

enclavadas cerradas para evitar cualquier posibilidad de dilución. Ver figuras adjuntas del Estudio de Seguridad.

Actualmente se evita la posibilidad de dilución del primario a través de este camino con controles administrativos, mediante el cierre de las válvulas RC1-2072 y RC1-2073 previo a la apertura de la DW1-2336. Dicha maniobra queda recogida en la gama C-SI-0001.

Adicionalmente se establece un descargo de prohibición sobre las DW1-2336, que queda recogido en el procedimiento OP1-IG-07, que se coloca antes de realizar bajadas de nivel en el primario, para impedir su apertura accidental.

En la justificación de la PME se indica que el máximo caudal de dilución a través de las DW1-2336, según el cálculo 01-C-M-01318, da como resultado un valor de 36 gpm que, según afirma el titular y se ha comprobado en esta evaluación, resulta inferior al de otros caudales de dilución considerados en el Estudio Final de Seguridad para otros modos de operación.

No obstante lo anterior, CNA propone como mejora, AM-AL-10/040, el incluir las válvulas DW1-2336 como válvulas de aislamiento de fuentes de agua no borada en las E.V.4.1.1.2.2, 4.1.1.3.2 y 4.9.1.3. El titular indica que en caso de fallo de los controles administrativos actuales y alineamiento erróneo del agua desmineralizada al primario, dado que el caudal máximo de dilución aportado sería muy bajo, se dispone de un margen de tiempo muy elevado para tomar acción y restablecer el aislamiento.

Tras la evaluación realizada por el CSN, se considera aceptable la PME propuesta por el titular.

## **Conclusiones**

CN Almaraz I ha presentado la propuesta de modificación Especificaciones de Funcionamiento PME 1-10/12, que afecta a las ETF relativas al Sistema de control de la reactividad. La propuesta de modificación presentada, se considera aceptable y formará parte de la revisión 103 de la Unidad I de las ETFs de C.N.Almaraz.

### **3.3 Modificaciones**

El cambio solicitado o las implicaciones asociadas a su implantación suponen:

**3.4 Modificación del Impacto Radiológico de los Trabajadores:** No

**3.5 Modificación de Bases de diseño/ Análisis de accidentes / Bases de licencia:** No.

**3.6 Modificación Física:** No.

**3.7 Hallazgos:** No

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

## **4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

**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

**4.5 Hallazgos:** No