

## PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

### PROPUESTA DE CAMBIO PC-227 REV. 1. Y PC-256 REV. 0. DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO (ETF) DE CN ASCÓ I Y II POR INSTALACIÓN DEL SISTEMA BEACON DE VIGILANCIA DEL REACTOR

#### 1. IDENTIFICACIÓN

**1.1 Solicitante:** Central Nuclear de Ascó (CNASC). Unidad I y II

**1.2 Asunto:** “Utilización del sistema BEACON-TSM (Core Monitoring and Operations Support System) para realizar los requisitos de vigilancia de la distribución de potencia”

#### 1.3 Documentos aportados por el Solicitante:

Con fecha 5 de diciembre de 2008, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se recibió en el CSN, nº de registro de entrada por vía telemática 41556 y 41557, la propuesta presentada por el titular de la central nuclear de Ascó de revisión de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento PC-227, para la Unidad I y PC-256 para la Unidad II.

#### 1.4 Documentos de licencia afectados:

Las ETF's que se ven afectadas por el uso de BEACON-TSM son las siguientes:

- 3.1.3.1 Barras de control — altura de grupo
- 3.1.3.2 Canales indicadores de posición de barras
- 4.2.1.3 Diferencia de flujo axial
- 3.2.2 Factor de canal caliente del flujo calorífico  $FQ(z)$ , y su BASE
- 4.2.2.2 Factor de canal caliente del flujo calorífico  $FQ(z)$
- 4.2.2.3 Factor de canal caliente del flujo calorífico  $FQ(z)$
- 3.2.3 Factor de canal caliente del aumento de entalpía  $F_{\Delta H}^N$ , y su BASE
- 4.2.3.1 Factor de canal caliente del aumento de entalpía  $F_{\Delta H}^N$
- 4.2.4.2 Desequilibrio de potencia por cuadrantes
- 3/4.3.3.2 Detectores móviles intranucleares, sólo BASE
- TABLA 4.3-1 Requisitos de vigilancia de la instrumentación del sistema de disparo del reactor (notación)
- 3/4.3.3.11 Sistema de vigilancia de la distribución de potencia y su BASE (nueva). Se incluye una nueva ETF para especificar los requisitos de operabilidad de instrumentación necesarios para garantizar la operabilidad de BEACON-TSM.
- 6.9.1 Informes Rutinarios — Se hace referencia en el Informe de Límites de Operación del Núcleo (ILON) a las incertidumbres que aplican a la medida de los factores de pico cuando se utiliza BEACON-TSM para la medición

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

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

## 2.1 Descripción y razones

El sistema BEACON es un programa de supervisión del núcleo durante la operación del reactor, desarrollado por Westinghouse, y licenciado ante la NRC. Se trata de un simulador que determina en línea la distribución de potencia del núcleo y permite conocer en todo momento los márgenes de operación del combustible, exponiendo esa información en pantalla mediante una interfaz gráfica interactiva. La monitorización continua del núcleo que realiza BEACON permite detectar y diagnosticar rápidamente cualquier anomalía en el comportamiento del núcleo, y su capacidad predictiva hace posible evaluar rápidamente sus consecuencias y tomar las acciones oportunas. Este sistema reduce la necesidad de utilizar la instrumentación nuclear de detectores móviles.

La Central Nuclear de Ascó pretende utilizar el sistema de monitorización del núcleo BEACON en su modalidad TSM (“Technical Specification Monitor”) con el fin de realizar parte de los requisitos de vigilancia asociados a las ETFs, relativas a los sistemas de control de la reactividad y los límites de la distribución de potencia. De esta forma, se sustituye la vigilancia actual que se basa en la realización de mapas de flujo neutrónico a partir de los datos obtenidos por los detectores intranucleares móviles y que tiene una periodicidad mensual. Con el nuevo sistema, estos mapas sólo se utilizarán para la calibración del sistema BEACON al principio de cada ciclo, y durante la operación a potencia cada 6 meses, aunque siempre se podrá volver al sistema de vigilancia anterior en el caso de que no se cumplan los requisitos de funcionamiento de BEACON, que consisten en asegurar una incertidumbre en sus resultados suficientemente baja para garantizar su operabilidad.

BEACON proporciona datos completos para facilitar un análisis detallado del estado actual o anterior del núcleo y permiten al personal de planta tener una mejor comprensión del comportamiento y de la respuesta del reactor y de la instrumentación, así como de las condiciones del núcleo y márgenes existentes. BEACON también puede generar informes que documentan la operación del reactor, el seguimiento del balance isotópico y de la reactividad del núcleo y la vigilancia de los límites de las ETF's relacionadas con la distribución de potencia.

## 2.2 Antecedentes

En 1994, la US NRC aprobó la versión TSM de BEACON, concluyendo que el sistema facilita la capacidad de vigilar, de una forma precisa y continua, los reactores de agua a presión (PWR) usando la instrumentación actualmente disponible en esas plantas. Posteriormente, la NRC también aprobó el Apéndice 1 de enero de 2000 y el Apéndice 2 de abril de 2002. Estos apéndices extienden la capacidad de vigilancia del sistema BEACON a reactores que utilizan el código ANC para la simulación neutrónica del núcleo. Este es el código utilizado en CN Ascó para el diseño neutrónico, y es por tanto la base del BEACON, y la condición para que todos los cálculos y resultados sean coherentes.

Desde su aprobación por la US NRC, el sistema BEACON-TSM se ha instalado en alguna de sus configuraciones en numerosas plantas, sin haberse encontrado problemas relevantes, por lo que se considera que conceptualmente no presenta dificultades que cuestionen su instalación. Está actualmente instalado en C.N. Almaraz con el mismo fin que ahora se pretende usar en C.N. Ascó y su instalación figura en la programación de tareas para los próximos años remitida al CSN por C.N. Vandellós 2.

Por otra parte, el sistema BEACON, sólo con funciones de seguimiento de la operación, lleva implantado durante aproximadamente un ciclo de operación en los dos grupos de C.N. Ascó, con el que se han realizado las actividades de vigilancia en paralelo a los métodos actualmente vigentes en las ETF's, que se pretenden sustituir. Los resultados obtenidos en este tiempo se consideran adecuados. Este periodo de operación del sistema en modo de monitorización ha permitido además la adecuada formación tanto del personal del grupo de Tecnología y Resultados como del resto de personas que por su trabajo tienen relación con el mismo.

## 2.3 Descripción de los cambios

Las propuestas de modificación de ETFs para la implantación de BEACON-TSM, PC-227 rev.1 (para la Unidad I) y PC-256 rev.0 (para la Unidad II), contienen los cambios que se indican a continuación:

- Las referencias a los mapas de flujo en las acciones de las ETFs se sustituyen por una referencia a una medición de la distribución de potencia.
- Las referencias al sistema de detectores intranucleares móviles se sustituyen por una referencia al Sistema de Vigilancia de la Distribución de Potencia (e.g., BEACON-TSM).
- Se añaden los requisitos de operabilidad de BEACON-TSM.

El sistema no requiere nueva instrumentación o nuevas medidas, por lo cual su implantación no supone ningún cambio en la instrumentación, ya que el sistema BEACON utiliza la instrumentación actualmente disponible en planta para ajustar la distribución de potencia 3-D de referencia del núcleo y los correspondientes márgenes de operación del combustible. Esto puede hacerse cada minuto.

## 3. EVALUACIÓN

### 3.1 Informes de evaluación:

- CSN/IEV/INNU/AS0/0905/518: “Evaluación de la propuesta de CN Ascó de introducir el sistema BEACON\_TSM para realizar los requisitos de vigilancia de la distribución de potencia”, 12/05/09.

### 3.2 Resumen de la evaluación

#### Introducción

El objeto del informe de evaluación es analizar la propuesta para realizar la vigilancia de las ETFs relacionadas con los sistemas de control de la reactividad y los límites de la distribución de potencia mediante el sistema BEACON-TSM, y verificar que las modificaciones de ETFs asociadas a la introducción de dicho sistema son adecuadas para asegurar su operabilidad. Sin embargo, no se alteran los límites actualmente establecidos en las ETFs ni la metodología con la que se calculan. Tampoco se cambia la instrumentación nuclear existente en la central (detectores fijos excore, detectores móviles incore y termopares a la salida del núcleo).

Ref.: **CSN/PDT/CNASC/AS0/0907/149**

Por tanto, lo que se evalúa es que el nuevo modo de realizar la vigilancia cumple los requisitos de precisión de los anteriores, o bien que en el cambio de sistema de vigilancia se tienen en cuenta adecuadamente en las incertidumbres asociadas, y que además se introducen los requisitos de funcionamiento del sistema, necesarios para que esta vigilancia se realice con las garantías adecuadas.

Par ello, además de analizar la documentación enviada por la Central, se realizó una inspección el 15 de abril de 2009 (ref. CSN/AIN/AS0/09/836) con el objeto de realizar varias comprobaciones sobre la experiencia de uso del sistema previa a su puesta en operación, y de otros aspectos relacionados.

## **Evaluación del nuevo sistema de vigilancia**

El cálculo que realiza BEACON para generar la distribución de potencia de referencia emplea el mismo método analítico que el código de simulación neutrónico del núcleo ANC, que ya utiliza CN Ascó para el diseño neutrónico. El empleo del mismo método analítico y de la misma base de datos asegura la coherencia entre los resultados de BEACON y los cálculos de diseño de la recarga. La buena experiencia de uso de ANC y de la metodología soporte en las plantas españolas y en las recargas responsabilidad de Westinghouse, asegura la bondad y fiabilidad de los resultados de BEACON para reproducir el seguimiento de la operación del núcleo durante el ciclo de operación.

Por otra parte, para asegurar que la vigilancia que se realiza mediante el BEACON-TSM es de suficiente calidad (es decir, la incertidumbre del cálculo es suficientemente pequeña), es necesario un mínimo de instrumentación disponible, por lo que se introduce una ETF al respecto. Se ha comprobado que los requisitos de operabilidad que se imponen al sistema BEACON en cuanto a la cantidad y calidad necesaria de instrumentación (número mínimo de termopares y detectores excore disponibles, así como su calibración) son adecuados para asegurar que la incertidumbre sea suficientemente reducida.

Adicionalmente, durante la inspección realizada, se pusieron de manifiesto diversos aspectos operativos del sistema, que si bien no es necesario que se encuentren en las ETFs, sí es adecuado que se comprueben a la hora de realizar el Procedimiento de Vigilancia previo a cada utilización del sistema BEACON con fines de supervisión de ETFs.

Si no se cumplieran los requisitos de operabilidad del BEACON-TSM, la propuesta de ETFs prevé la utilización de los detectores móviles intranucleares, para la realización de mapas de flujo, como se venía utilizando hasta ahora. Por esta razón, las incertidumbres asociadas a la determinación de los diferentes parámetros pueden variar dependiendo de que se use BEACON o el método antiguo, y en el caso de utilizar BEACON, dependerá además de la instrumentación (termopares y detectores) que esté operable para su calibración.

Por ello, es necesario introducir en el ILON (Informe de Límites de Operación del Núcleo) la información necesaria para asignar las incertidumbres adecuadas a cada método de cálculo y como consecuencia de esta modificación del ILON, es necesario introducir en el apartado de normas administrativas de las ETFs una mención a la utilización de la metodología BEACON en la confección del ILON.

Durante la inspección realizada se comprobó que la unidad de Tecnología y Resultados de C.N. Ascó ha recibido la formación y dispone de la experiencia necesaria para la utilización correcta del sistema BEACON y para su uso como vigilancia de ETFs.

La evaluación concluye que el sistema BEACON-TSM, operado de acuerdo con los requisitos de operabilidad de la instrumentación que se presentan en las ETFs propuestas, puede utilizarse para realizar la vigilancia de distribución de potencia y de factores de pico que se vienen realizando mediante la realización de los mapas de flujo cada mes. Por otra parte, el sistema de vigilancia de límites nucleares mediante mapas de flujo nuclear no puede eliminarse, ya que se requiere para realizar la vigilancia en el caso de que el Sistema BEACON no estuviera operable.

Por último, C.N. Ascó deberá remitir al CSN el ILON revisado de ambas unidades, (sólo se dispone del borrador de la unidad I), una vez que se apruebe la modificación de ETFs, ya que actualmente los ILON enviados con los estudios de seguridad de la recarga no disponen de la posibilidad de vigilancia con el BEACON.

### **3.3. Modificaciones**

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

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

3.3.2 Modificación Física: **No.**

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

3.3.4 Hallazgos: **No**

3.3.5 Discrepancias respecto de lo solicitado: **No.**

## **4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

1. Para que la vigilancia de límites de la distribución de potencia mediante el sistema BEACON sea posible, son necesarios una serie de requisitos relacionados con la disponibilidad de la instrumentación nuclear y de termopares a la salida del núcleo, ya presentes en la central.
2. En el caso de que el BEACON quedara inoperable, la propuesta de ETFs prevé que se vuelva al sistema anterior, que sigue estando disponible.
3. Se ha comprobado que las propuestas de modificación de ETFs PC-227 rev.1 (para la Unidad I) y PC-256 rev.0 (para la Unidad II) cumplen adecuadamente los requisitos anteriores.

**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.**

Ref.: CSN/PDT/CNASC/AS0/0907/149

**ANEXO I a la propuesta de dictamen técnico de ref<sup>a</sup>.-**  
**CSN/PDT/CNASC/AS0/0907/149**