

## PROCESO DE DETERMINACIÓN DE LA SIGNIFICACIÓN PARA INTEGRIDAD DE TUBOS DE GENERADORES DE VAPOR

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| <b>Colaboradores</b> | Juan Antonio Bagüés Somonte |
|----------------------|-----------------------------|

|                               |                         |  |          |
|-------------------------------|-------------------------|--|----------|
| <b>Propietarios</b>           | Carlos Mendoza Gómez    |  | 23.02.06 |
| <b>Calidad Interna</b>        | Emilio Romero Ros       |  | 23.02.06 |
| <b>El Subdirector General</b> | Antonio Munuera Bassols |  | 23.02.06 |
| <b>La Directora Técnica</b>   | Isabel Mellado Jiménez  |  | 24.02.06 |

### 1. OBJETO

El objeto de este procedimiento es definir la sistemática a seguir, por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), en la estimación de la significación que para el riesgo tienen los problemas de integridad en los tubos de los generadores de vapor, dentro del Plan Base de Inspección del Sistema Integrado de Supervisión de CC.NN. en operación (SISC).

### 2. ALCANCE

Este procedimiento se aplicará para la categorización de los hallazgos derivados de las actividades de inspección del programa de integridad de tubos de los generadores de vapor, realizadas según el procedimiento PT.IV.207.

### 3. DEFINICIONES

Con carácter general, las que se definen en el PG.IV.03.

Complementariamente también aplican las siguientes definiciones:

**$\Delta P_{MSLB}$** : máxima presión diferencial en los tubos de los generadores de vapor durante el accidente base de diseño de rotura de una línea de vapor principal.

**$\Delta P_{ON}$** : máxima presión diferencial en los tubos de los generadores de vapor durante operación a potencia, en régimen permanente.

**FGL** (Frecuencia de Grandes Liberaciones): suma de las frecuencias de aquellos accidentes que originen una emisión de volátiles al exterior superior al 3% del inventario del núcleo en el

intervalo de 24 horas contado a partir del inicio del accidente. Dicho valor es una medida de riesgo adicional al valor de Frecuencia de Daño al Núcleo, que tiene en cuenta las consecuencias que un posible accidente tiene sobre la liberación de radiactividad al exterior.

**Fuga de accidente:** máxima tasa de fugas primario-secundario establecida en los accidentes base de diseño. Típicamente, las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento establecen un máximo de 3,8 l/min (1 gpm) en el conjunto de los generadores de vapor, que se usa en el análisis de accidente más limitante de MSLB (*Main Steam Line Break*) como la tasa de fugas inicial en el generador de vapor afectado.

**Fuga operativa:** máxima tasa de fugas primario-secundario en condiciones de operación normal. Típicamente, las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento establecen un máximo de 1,3 l/min (500 gpd) en cualquier generador de vapor.

#### 4. NORMATIVA

La que se describe en el PG.IV.03.

#### 5. RESPONSABILIDADES

La categorización preliminar descrita en este procedimiento debe ser realizada por la misma persona que realice la inspección del programa de integridad de los tubos de los generadores de vapor, PT.IV.207.

Cualquier hallazgo categorizado de forma preliminar como relevante (Blanco, Amarillo o Rojo), o evaluado como “Por determinar”, debe ser revisado desde el punto de vista del riesgo por personal del Área APFU, para determinar así su correcta significación para la seguridad

#### 6. DESCRIPCIÓN

##### 6.1 BASES

Las actividades de inspección en servicio reflejadas en los Manuales de Inspección en Servicio desarrollados de acuerdo con los requisitos establecidos en la edición del código ASME aplicable, según el 10 CFR 50.55a, o de las desarrolladas como programas adicionales en base a la aplicación de requisitos reguladores, pueden detectar fallos en la integridad de los tubos de los generadores de vapor.

Estos fallos producen, en la mayoría de los casos, un aumento significativo del riesgo. Por esta razón, este procedimiento tiene como objetivo valorar los hallazgos sobre los programas de vigilancia establecidos por el Titular para la detección de fallos en la integridad de los tubos de los generadores de vapor, en cumplimiento a lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

Con tal fin, cualquier hallazgo se procede a categorizar, de forma preliminar, en base al posible incremento en la FGL ( $\Delta FGL$ ) asociada, según la siguiente escala:

- Verdes son aquéllos que causan un  $\Delta FGL < 10^{-7}$ /reactor-año.
- Blancos están en el rango del  $\Delta FGL$  comprendido entre los  $10^{-7}$  y los  $10^{-6}$ /reactor-año.
- Amarillos están en el rango del  $\Delta FGL$  comprendido entre los  $10^{-6}$  y los  $10^{-5}$ /reactor-año.
- Rojos son aquellos que causan un  $\Delta FGL > 10^{-5}$ /reactor-año.

## 6.2 VALORACIÓN DE LOS HALLAZGOS

### 6.2.1 Categorización preliminar

Cualquier hallazgo detectado en una evaluación del programa de inspección de los tubos de los generadores de vapor se categoriza, de forma preliminar, en base al posible incremento en la FGL ( $\Delta FGL$ ) asociada, según se indica en la siguiente tabla:

| COLOR          | $\Delta FGL$ /reactor-año        | HALLAZGO  |
|----------------|----------------------------------|---|
| Rojo           | $\Delta FGL > 10^{-5}$           | Cualquier condición que produzca la: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rotura de un tubo en operación normal.</li> <li>– Posible rotura de un tubo durante operación normal.</li> </ul>  |
| Amarillo       | $10^{-6} < \Delta FGL < 10^{-5}$ | Cualquier condición que produzca que un tubo no pueda soportar $\Delta P_{MSLB}$  |
| Blanco         | $10^{-7} < \Delta FGL < 10^{-6}$ | Cualquier condición que produzca que un tubo no pueda soportar $3 \times \Delta P_{ON}$   |
| Verde          | $\Delta FGL < 10^{-7}$           | Uno o más tubos que deberían haberse taponado, no lo fueron.  |
| Por determinar | Posible $\Delta FGL > 10^{-7}$   | Cualquier condición que produzca que: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dos o más tubos no pueden soportar <math>3 \times \Delta P_{ON}</math></li> <li>– En dos de las últimas tres inspecciones, uno o más tubos no pueden soportar <math>3 \times \Delta P_{ON}</math></li> <li>– Uno o mas generadores de vapor exceden el criterio de “fuga de accidente”.</li> </ul> |

Esta valoración preliminar de los hallazgos se basa en los criterios de integridad que han sido establecidos, con carácter general, en la industria y en sus consecuencias:

- Cuando la degradación de un tubo viola el criterio de integridad estructural (típicamente en 3 veces la máxima presión diferencial en los tubos durante operación normal a potencia en régimen permanente,  $3 \times \Delta P_{ON}$ ), se establece que la frecuencia del daño al núcleo es baja, inferior a  $10^{-5}$ /reactor-año, asignándose un nivel de significación de color Blanco.
- Cuando dicha violación del criterio de integridad estructural afecta a más de un tubo o a un tubo durante varios ciclos, es más que probable, aunque no seguro, que el riesgo total entre en la categoría Amarillo. Por esta razón, en la categorización del hallazgo, se indica “Por determinar” para una evaluación en detalle desde el punto de vista del riesgo.
- Cuando uno o más tubos se han degradado de tal forma que no pueden soportar la máxima presión diferencial esperada durante un suceso base de diseño de rotura de una línea de vapor principal ( $\Delta P_{MSLB}$ ), se establece que una vez producido dicho suceso

iniciador, con una frecuencia de  $10^{-3}$ /reactor-año, la probabilidad de que el grupo de operación no pueda gestionar de forma eficaz el accidente, teniendo en cuenta los fallos combinados en los sistemas primario y/o secundario, es de aproximadamente  $10^{-2}$ . Por lo tanto, se estima que la contribución al  $\Delta$ FGL de las secuencias relacionadas con este suceso iniciador es del orden de  $10^{-5}$ /reactor-año, que corresponden al umbral entre las categorías Amarillo/Rojo.

- No obstante, como en muchos casos se espera que dicha degradación no se produzca durante todo un año, a dichos hallazgos se les asigna, de forma preliminar, un color Amarillo.
- Cuando la degradación de los tubos es lo suficientemente importante para que la central pueda sufrir una rotura de tubos durante operación normal, se establece un color Rojo.
- Se incluyen como categoría Verde aquellos hallazgos en los que uno o más tubos que deberían haberse reparado o taponado, no lo fueron. Se pretende aplicar este criterio a 1) el fallo del Titular al no identificar un defecto que debería haberse identificado al cumplir el límite de taponamiento con los datos obtenidos en una inspección previa, o 2) el fallo involuntario del Titular al no taponar un tubo que se identificó para su taponamiento.
- Los hallazgos relacionados con “fuga de accidente” se han incluido en la categoría “Por determinar”, ya que la gama de tasas de fugas potenciales primario-secundario es tan amplia que se pueden determinar niveles de riesgo que van desde la categoría Verde a la Roja.
- La tabla no incluye información acerca de la superación de los límites de fuga operativa, ya que eso no significa necesariamente que se haya producido un aumento significativo del riesgo. Cuando se excede dichos límites, el Titular debe proceder según lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, parando la central y averiguando sus causas.

### 6.2.2 Categorización definitiva

Cualquier hallazgo categorizado de forma preliminar como relevante (Blanco, Amarillo o Rojo), o evaluado como “Por determinar”, debe ser revisado desde el punto de vista del riesgo por personal del Área APFU, para determinar así su correcta significación para la seguridad.

## 7. REFERENCIAS

- US-NRC. IMC 0609, Appendix J: Steam Generator Tube Integrity Findings Significance Determination Process. 05/06/2004.
- US-NRC. IMC 0308, Attachment 3, Appendix J: Technical Basis Steam Generator Integrity Findings. 05/06/2004.
- PG.IV.03: Inspección y control de Instalaciones Nucleares.
- PT.IV.43: Elaboración, trámite y diligencia de las actas de inspección a Instalaciones Nucleares.

- PT.IV.207: Inspección en Servicio.
- Código de normas federales (CFR), Título 10, Parte 50, Sección 50.55a.
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.
- Manual de Inspección en Servicio específico de la central.
- CSN-UNESA. Grupo de Trabajo CSN-Sector. “Definición de Grandes Liberaciones”. (borrador en comentarios del Sector).

## **8. ANEXOS**

N/A.