

**PROCESO DE DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS  
HALLAZGOS RELACIONADOS CON LA INTEGRIDAD DE LOS TUBOS DE  
GENERADORES DE VAPOR**

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Colaboradores</b> |  |
|----------------------|--|

|  |                         |          |
|--|-------------------------|----------|
| <b>Redactor/a</b>  | Carlos Mendoza Gómez    | 22.05.15 |
| <b>Unidad de Planificación,<br/>Evaluación y Calidad</b> | Javier Alonso Pascual   | 22.05.15 |
| <b>Subdirector/a</b>                                     | José Ramón Alonso Escós | 22.05.15 |
| <b>Director/a Técnico/a</b>                              | Antonio Munuera Bassols | 25.05.15 |

## 1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este procedimiento es describir el proceso de determinación de la importancia (conocido por las siglas en inglés SDP, Significance Determination Process) a utilizar por el CSN, dentro del Plan Base de Inspección del Sistema Integrado de Supervisión de CC. NN. en operación (SISC), para categorizar o asignar la importancia en función de su impacto en el riesgo de los hallazgos relacionados con los problemas de integridad en los tubos de los generadores de vapor.

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.

Este proceso no es adecuado para la asignación de importancia de los hallazgos relativos a deficiencias observadas en los programas de integridad de tubos establecidos por el titular sin conocer las consecuencias de dichas deficiencias en la integridad física real del tubo. Si una deficiencia programática se identifica durante la inspección, se tratará de acuerdo con la guía incluida en el procedimiento PT.IV.207.

El proceso descrito en este procedimiento se introduce desde la fase 1 SDP (Anexo 2 Tabla 1 del PT.IV.301) como un resultado de una condición de un tubo de generador de vapor degradado, consistente en que al menos un tubo no puede aguantar tres veces la presión diferencial durante la operación normal a plena potencia en régimen estable ( $3\Delta P_{ON}$ ) o que uno o más generadores de vapor superen el criterio de “fuga inducida por accidente” (es

decir, una degradación tal que excediera el criterio de “fuga inducida por accidente” bajo condiciones de un accidente base de diseño.

Este procedimiento (fase 2 de análisis del hallazgo) recoge la guía genérica para la asignación preliminar del "color" de los hallazgos de inspección cuando la degradación del tubo generador de vapor ha superado el criterio de prestaciones de integridad de tubo. En la tabla incluida en el apartado 5.2.1 se reflejan los criterios para determinar la importancia de los hallazgos preliminares de integridad del tubo generador de vapor.

## **2. 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 normal estable a plena potencia.

**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. Actualmente, las centrales de Vandellós 2 y Almaraz tienen el límite en 568 lpd (150 gpd).

## **3. NORMATIVA APLICABLE**

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

## **4. 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 considerado para un “análisis detallado del riesgo”, debe ser revisado por un analista experto en estos temas del Área de Analisis Probabilista de Seguridad (AAPS), con el objeto de determinar su correcta significación para el riesgo.

## **5. DESCRIPCIÓN**

### **5.1. 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.

### **5.2. VALORACIÓN DE LOS HALLAZGOS**

#### **5.2.1. 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:<br>– Rotura de un tubo en operación normal.<br>– Posible rotura de un tubo durante operación normal.  |
| 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.   |
| Análisis detallado del riesgo | Posible $\Delta$ FGL > $10^{-7}$   | Cualquier condición que produzca que:<br>– Dos o más tubos no pueden soportar $3 \times \Delta P_{ON}$<br>– En dos de las últimas tres inspecciones, uno o más tubos no pueden soportar $3 \times \Delta P_{ON}$<br>– Uno o más generadores de vapor exceden el criterio de “fuga de accidente”. |

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 tres veces la máxima presión diferencial en los tubos durante operación normal estable a plena potencia,  $3 \times \Delta P_{ON}$ ), 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, para la categorización de un hallazgo de esta condición, en la tabla se indica que debe realizarse 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, por lo que a dichos hallazgos se les puede asignar, de forma preliminar, el 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 le asigna 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.

Este criterio no se aplica a la situación en la que en un tubo identificado como defectuoso en una inspección se observa que tenía una señal detectable según los datos de inspección anteriores, a menos que de la reevaluación de los datos de la inspección anterior se observe que claramente la señal del defecto en el momento de la inspección anterior es suficientemente grande como para que su tamaño combinado con la tasa de crecimiento postulada durante el tiempo transcurrido entre inspecciones programadas pueda amenazar a los criterios de integridad. Si el defecto omitido que se encuentra en la inspección posterior puede superar el requisito  $3x\Delta P_{ON}$ , se aplican los criterios de SDP enumeradas en blanco, amarillo o rojo.

- Los hallazgos relacionados con “fuga de accidente” se han incluido en la categoría “Análisis detallado del riesgo”, 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.

#### 5.2.2. Categorización definitiva

Cualquier hallazgo categorizado de forma preliminar como relevante (Blanco, Amarillo o Rojo), o para un “Análisis detallado del riesgo”, debe ser revisado por un analista del área de AAPS para determinar su significación para el riesgo.

## 6. REGISTROS

Los resultados de las categorizaciones de los hallazgos de las inspecciones se documentarán en los informes de valoración de hallazgos, tal y como se indica en el procedimiento PA.IV.205.

Los resultados de las categorizaciones de los hallazgos de las inspecciones que se determine que requieran una evaluación detallada del riesgo, se documentaran como pendientes en el

informe de valoración de hallazgos. El área de AAPS del CSN realizará un informe que recoja la valoración preliminar del hallazgo y una propuesta de categorización del mismo.

Una vez cumplidos los requisitos de información al titular y proceso de alegaciones a la propuesta preliminar de categorización, si procede, los inspectores y/o el personal del área de AAPS, si procede, realizará un nuevo informe con una propuesta de categorización definitiva.

## **7. REFERENCIAS**

- US-NRC. IMC 0609, Appendix J: Steam Generator Tube Integrity Findings Significance Determination Process. 07/06/2011.
- US-NRC. IMC 0308, Attachment 3, Appendix J: Technical Basis Steam Generator Integrity Findings. 07/06/2011.
- PG.IV.03: Inspección y control de instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo de combustible.
- PG.IV.07: Sistema integrado de supervisión de centrales (SISC).
- PA.IV.08: Elaboración, trámite y diligencia de las actas de inspección a instalaciones nucleares.
- PA.IV.205.- Documentación de las inspecciones del Sistema Integrado de Supervisión de las Centrales (SISC).
- PT.IV.207: Inspección en Servicio.
- PT.IV.301: Caracterización de los hallazgos de inspección y proceso de determinación de la significación para situaciones a potencia.
- 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**

Anexo1.- Motivo de la revisión y cambios introducidos.

## **ANEXO 1.- MOTIVO DE LA REVISIÓN Y CAMBIOS INTRODUCIDOS**

Las actividades relacionadas con las inspecciones para la aplicación del Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC) se iniciaron en el año 2006, para lo que fue necesario el desarrollo de los procedimientos y en concreto el procedimiento PT.IV.301 en el que se definían las medidas de riesgo a utilizar en la categorización de los hallazgos de inspección y en el que se describía el proceso de cribado y determinación de la significación para situaciones de potencia. En relación con esto último se desarrollaron un determinado número de procedimientos entre los que se encuentra el PT.IV.306 “Proceso de determinación de la significación para integridad de tubos de generadores de vapor”.

La experiencia de uso de este procedimiento y, principalmente, las modificaciones introducidas en el mismo proceso utilizado por la US NRC motivó la actualización y modificación del procedimiento PT.IV.301, lo que implica la necesidad de realizar la revisión de los procedimientos relacionados con el mismo, como es el caso del PT.IV.306.

Los principales cambios introducidos y sus motivos son los siguientes:

- Actualización del procedimiento de acuerdo al contenido de la última revisión del documento de la US NRC, IMC 609 apéndice J, revisión de fecha 06/06/2011. Por ello, en el procedimiento se ha incorporado la necesidad de realizar una evaluación detallada de riesgo para ciertos hallazgos, así como de identificar a las personas responsables de la misma.
- Se han introducido algunos cambios menores que no afectan significativamente al contenido técnico del procedimiento, con el fin de mejorar aspectos de claridad y legibilidad.
- Se ha introducido un cambio para clarificar la categorización del hallazgo relacionado con la omisión de un defecto que debería haberse identificado en su momento, según los resultados obtenidos en el proceso de reevaluación de los datos de la inspección anterior.
- Se han incluido nuevas referencias en el procedimiento.
- Se han realizado cambios en el procedimiento para ajustar su estructura a lo definido en el procedimiento PG.XI.04.