

## **CASO PRÁCTICO SEGURIDAD NUCLEAR**

1. Se le proporciona la ETF 3.4.13 de una central nuclear PWR diseño Westinghouse, sobre Fuga operacional del sistema de refrigeración del reactor (RCS) y las bases técnicas de la misma, así como algunas definiciones de utilidad. Teniendo en cuenta la documentación aportada:
  - a) Explique por qué es inadmisibles la operación con una fuga en la barrera de presión.
  - b) Indique razonadamente en qué modos de operación es y no es aplicable esta ETF.
  - c) Explique por qué el titular debe hacer seguimiento de las fugas del RCS, indicando qué tipo de seguimiento y con qué frecuencia debe realizarse.
  - d) Explique razonadamente si todas las fugas no identificadas (FNI) son necesariamente fugas de barrera de presión.
2. El día n, estando al 100% de potencia nominal el titular de la CN observa un incremento en el valor de fuga no identificada del RCS, superándose el día n+1 los criterios establecidos en sus procedimientos internos para el nivel de acción 3<sup>1</sup>, que requiere discernir si el origen de la fuga se encuentra dentro del edificio de contención; en caso de que se confirme una fuga en contención, se dispone de un plazo adicional de 72 horas para tratar de identificar el origen concreto de la misma.

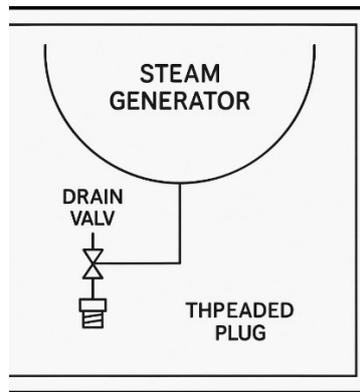
Siguiendo este procedimiento, el mismo día n+1 se obtiene un vídeo de los lazos A y C del RCS en el edificio de contención, sin encontrar evidencias de fuga, y al día siguiente realiza una segunda inspección con cámara en la zona del lazo B, identificándose una fuga en la vertical de la línea de drenaje de la parte inferior del generador de vapor B (GV-B), en la que se encuentra la válvula BB-070, de drenaje del GV-B, pero sin poder determinar el origen exacto (ver figura). Hasta este momento, la central se mantiene en modo 1 (operación a potencia).

De acuerdo con su procedimiento interno, que requiere identificar el origen de la fuga, ese mismo día el titular decide llevar la planta a modo 3 (espera caliente) para poder realizar una entrada a contención, ya que las condiciones ambientales y radiológicas en modo 1 no permiten el acceso. Una vez en modo 3, el titular comprueba que la fuga está en la

---

<sup>1</sup> Los titulares disponen de procedimientos internos de vigilancia de fugas del RCS y de actuación en caso de superarse unos determinados umbrales de fuga no identificada, para garantizar el cumplimiento en todo momento con la ETF 3.4.13. Dichos procedimientos establecen diferentes niveles de acción, inferiores a los límites de FNI de ETF, en función del caudal de fuga y la tasa de crecimiento de la misma. Aunque no se hace entrega de estos procedimientos, se proporciona la información necesaria en los párrafos siguientes para abordar las siguientes preguntas. Dichos procedimientos han sido objeto de supervisión por parte del CSN.

soldadura entre el cuerpo de la válvula de drenaje del GV-B (de referencia BB-070) y la propia línea de drenaje, que conecta directamente con el fondo del GV-B.



Teniendo en cuenta la secuencia descrita, responda a las siguientes cuestiones:

- e) Razone si se trata o no de una fuga en la barrera de presión.
  - f) En la condición operativa de la planta en ese momento (modo 3), razone la aplicabilidad de la ETF 3.4.13 sobre fuga operacional del RCS, e indique, si procede, qué acciones debería tomar el titular.
3. Una vez identificado el origen de la fuga, el titular decide llevar la planta a modo de operación 5 para proceder a su reparación.
- a) Indique razonadamente si en este modo es aplicable o no la ETF anterior, de cuánto tiempo dispone el titular para reparar la fuga y cómo debe proceder tras la reparación, de acuerdo con la ETF, para llevar a cabo la subida de carga hasta condiciones nominales.
  - b) Razone si el titular ha cumplido en todo momento con las ETF, de acuerdo con la secuencia de eventos descrita.
4. Indique, y razone justificadamente si, de acuerdo con la secuencia de eventos descrita, se cumple alguno de los siguientes criterio(s) de notificación al CSN establecidos en la Instrucción IS-10, indicando, si procede, el orden de notificación: C.1; D.1; D.2; D.3; D.5; E.1; F.3
5. Razone la aplicabilidad de la ETF 3.4.13 si, estando en modo 1, el titular hubiera determinado que la fuga se había producido por la empaquetadura de una válvula ubicada en la barrera de presión, y cómo se debería proceder suponiendo que la fuga se cuantificase en un valor de 500 l/h.

#### Documentación que se proporciona:

- ETF 3.4.14 Fuga operacional RCS
- Bases de la ETF 3.4.14
- Definiciones de ETF: Fuga, Modos (de operación)
- Tiempos disponibles en ETF

Instrucción IS-10 Rev.2, sobre criterios de notificación de sucesos al Consejo por parte de las centrales nucleares.

## **CASO PRÁCTICO PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

Con motivo de la publicación del Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, tres instalaciones nucleares han modificado los criterios para la clasificación de zonas en sus Manuales de protección radiológica, según los documentos adjuntos.

Haciendo uso de la documentación auxiliar que se proporciona, el opositor deberá:

- 1) Exponer razonadamente si la modificación de estos criterios requiere apreciación favorable por parte del Consejo de Seguridad Nuclear.
- 2) Identificar la normativa de obligado cumplimiento y la documentación de referencia a utilizar en el proceso de evaluación de la modificación del Manual de protección radiológica. Justificar brevemente las opciones identificadas.
- 3) Realizar un breve análisis de cada una de las propuestas, valorando el cumplimiento con los criterios identificados en el apartado anterior, indicando explícitamente si resultan aceptables para su implantación en la instalación.

Para cada una de las propuestas indicar una propuesta de actuación por parte de CSN.

### **Documentación que se proporciona:**

- Extracto de la autorización de explotación de la instalación: Condición 3 (común a todas las instalaciones)
- Instrucción Técnica Complementaria 5. a la autorización de explotación de la instalación (común a las tres instalaciones)
- Criterios de clasificación de zonas instalación A.
- Criterios de clasificación de zonas instalación B.
- Criterios de clasificación de zonas instalación C.
- Extracto del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- Guía de Seguridad 7.6 (Rev.1) "Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo de combustible nuclear".

## INSTALACIÓN NUCLEAR "A"

### **Criterios de clasificación radiológica de zonas**

a) Zona de libre acceso: Es aquella zona en la que es muy improbable recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial. En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ . Podrán clasificarse como zonas de libre acceso aquellas zonas que presenten valores de tasa de dosis superiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  e inferiores a 2,5  $\mu\text{Sv/h}$  en las que se den conjuntamente las siguientes condiciones:

- No exista riesgo de contaminación superficial desprendible.
- No exista riesgo de contaminación ambiental.
- No sea factible adoptar prácticas operativas u otras barreras de protección que permitan la limitación de las tasas de dosis a valores inferiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .
- La restricción del acceso a estas zonas sea poco operativa.
- Exista un control administrativo que garantice la no presencia continua de personal. No se podrá aplicar este carácter de excepcionalidad a las situaciones derivadas de la construcción de nuevas instalaciones o modificaciones de diseño de las ya existentes. En las zonas de libre acceso colindantes con zonas radiológicas deberá realizarse una vigilancia periódica para asegurar que se mantienen los niveles de radiación en toda la zona, debiendo caracterizarse todo el entorno accesible de influencia de la fuente de radiación.

En caso de cumplirse los criterios anteriores, se deberá delimitar y señalizar las zonas como radiológicas, conforme a los niveles de referencia establecidos.

b) Zona vigilada: Es aquella zona en la que, no siendo zona controlada, existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial. En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 3  $\mu\text{Sv/h}$  y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup> , y
- No existe riesgo de contaminación ambiental.

c) Zona controlada: Es aquella zona en la que existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o en la que sea necesario seguir procedimientos de trabajo con objeto de restringir la exposición a la radiación ionizante, evitar la dispersión de contaminación radiactiva o prevenir o limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias. Dentro de zona controlada se distinguen las siguientes zonas:

c.1) Zona controlada de permanencia libre: Es aquella en la que no existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona vigilada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 25  $\mu\text{Sv/h}$  y

- Contaminación superficial desprendible: inferior a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 0,1 LDCA.

c.2) Zona controlada de permanencia limitada: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona controlada de permanencia libre y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 1 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 1 LDCA.

c.3) Zona controlada de permanencia reglamentada: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en cortos períodos de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos y que, por tanto, requiere prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona de permanencia limitada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 100 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 10 LDCA.

c.4) Zona controlada de acceso prohibido: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en una exposición en muy corto periodo de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar algunos de los indicados para zona de permanencia reglamentada y son los siguientes:

- Tasa de dosis: superior a 100 mSv/h o
- Contaminación superficial desprendible: superior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad o a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, o
- Contaminación ambiental: superior a 10 LDCA.

## INSTALACIÓN NUCLEAR "B"

### **Criterios de clasificación radiológica de zonas**

a) Zona de libre acceso: Es aquella zona en la que es muy improbable recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial. En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ . Podrán clasificarse como zonas de libre acceso aquellas zonas que presenten valores de tasa de dosis superiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  e inferiores a 2,5  $\mu\text{Sv/h}$  en las que se den conjuntamente las siguientes condiciones:

- No exista riesgo de contaminación superficial desprendible.
- No exista riesgo de contaminación ambiental.
- No sea factible adoptar prácticas operativas u otras barreras de protección que permitan la limitación de las tasas de dosis a valores inferiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .
- La restricción del acceso a estas zonas sea poco operativa.
- Exista un control administrativo que garantice la no presencia continua de personal. No se podrá aplicar este carácter de excepcionalidad a las situaciones derivadas de la construcción de nuevas instalaciones o modificaciones de diseño de las ya existentes. En las zonas de libre acceso colindantes con zonas radiológicas deberá realizarse una vigilancia periódica para asegurar que se mantienen los niveles de radiación en toda la zona, debiendo caracterizarse todo el entorno accesible de influencia de la fuente de radiación.

En caso de cumplirse los criterios anteriores, se deberá delimitar y señalizar las zonas como radiológicas, conforme a los niveles de referencia establecidos.

b) Zona vigilada: Es aquella zona en la que, no siendo zona controlada, existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial. En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 10  $\mu\text{Sv/h}$  y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup> , y
- Contaminación ambiental: inferior a 0,1 LDCA.

c) Zona controlada: Es aquella zona en la que existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o en la que sea necesario seguir procedimientos de trabajo con objeto de restringir la exposición a la radiación ionizante, evitar la dispersión de contaminación radiactiva o prevenir o limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias. Dentro de zona controlada se distinguen las siguientes zonas:

c.1) Zona controlada de permanencia libre: Es aquella en la que no existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona vigilada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 25  $\mu\text{Sv/h}$  y

- Contaminación superficial desprendible: inferior a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 0,5 LDCA.

c.2) Zona controlada de permanencia limitada: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona controlada de permanencia libre y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 1 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 1 LDCA.

c.3) Zona controlada de permanencia reglamentada: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en cortos períodos de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos y que, por tanto, requiere prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona de permanencia limitada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 100 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 10 LDCA.

c.4) Zona controlada de acceso prohibido: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en una exposición en muy corto periodo de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar algunos de los indicados para zona de permanencia reglamentada y son los siguientes:

- Tasa de dosis: superior a 100 mSv/h o
- Contaminación superficial desprendible: superior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad o a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, o
- Contaminación ambiental: superior a 10 LDCA.

## INSTALACIÓN NUCLEAR "C"

### **Criterios de clasificación radiológica de zonas**

a) Zona de libre acceso: Es aquella zona en la que es muy improbable recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial. En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ . Podrán clasificarse como zonas de libre acceso aquellas zonas que presenten valores de tasa de dosis superiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  e inferiores a 2,5  $\mu\text{Sv/h}$  en las que se den conjuntamente las siguientes condiciones:

- No exista riesgo de contaminación superficial desprendible.
- No exista riesgo de contaminación ambiental.
- No sea factible adoptar prácticas operativas u otras barreras de protección que permitan la limitación de las tasas de dosis a valores inferiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .
- La restricción del acceso a estas zonas sea poco operativa.
- Exista un control administrativo que garantice la no presencia continua de personal. No se podrá aplicar este carácter de excepcionalidad a las situaciones derivadas de la construcción de nuevas instalaciones o modificaciones de diseño de las ya existentes. En las zonas de libre acceso colindantes con zonas radiológicas deberá realizarse una vigilancia periódica para asegurar que se mantienen los niveles de radiación en toda la zona, debiendo caracterizarse todo el entorno accesible de influencia de la fuente de radiación.

En caso de cumplirse los criterios anteriores, se deberá delimitar y señalizar las zonas como radiológicas, conforme a los niveles de referencia establecidos.

b) Zona vigilada: Es aquella zona en la que, no siendo zona controlada, existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial. En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 3  $\mu\text{Sv/h}$  y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup> , y
- No existe riesgo de contaminación ambiental.

c) Zona controlada: Es aquella zona en la que existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o en la que sea necesario seguir procedimientos de trabajo con objeto de restringir la exposición a la radiación ionizante, evitar la dispersión de contaminación radiactiva o prevenir o limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias. Dentro de zona controlada se distinguen las siguientes zonas:

c.1) Zona controlada de permanencia libre: Es aquella en la que no existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona vigilada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 25  $\mu\text{Sv/h}$  y

- Contaminación superficial desprendible: inferior a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 0,5 LDCA.

c.2) Zona controlada de permanencia limitada: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona controlada de permanencia libre y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 2 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 2 LDCA.

c.3) Zona controlada de permanencia reglamentada: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en cortos períodos de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos y que, por tanto, requiere prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona de permanencia limitada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 100 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 15 LDCA.

c.4) Zona controlada de acceso prohibido: Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en una exposición en muy corto periodo de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos. En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar algunos de los indicados para zona de permanencia reglamentada y son los siguientes:

- Tasa de dosis: superior a 100 mSv/h o
- Contaminación superficial desprendible: superior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad o a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, promediados en 300 cm<sup>2</sup>, o
- Contaminación ambiental: superior a 20 LDCA.