

**CASO PRACTICO CONVOCATORIA OPOSICION CSN  
AÑO 2015**

### OPCIÓN A

A continuación, se recoge el caso práctico A del cuarto ejercicio de la fase de oposición del CSN de 2015. Por favor, responda a las cuestiones que se plantean en el mismo de forma breve y escueta.

Una central nuclear PWR diseño Westinghouse dispone, para almacenar el combustible irradiado, de una piscina de combustible gastado (PCG) en el edificio de combustible y de un almacén temporal individualizado (ATI) en el emplazamiento. En el ATI, el combustible gastado (CG) se almacena en sistemas de almacenamiento HI-STORM 100, en los que la cápsula soldada MPC (Multipurpose Canister) que contiene los elementos combustibles (EC), se introduce en el contenedor de transferencia HI-TRAC, en el módulo (o contenedor) de almacenamiento HI-STORM 100 o en el contenedor de transporte HI-STAR, dependiendo de las operaciones.

Durante la preparación y pruebas de carga de EC en las MPC para su almacenamiento en el ATI en los contenedores HI-STORM, se realizan diversas maniobras en la PCG.

1. La central efectúa una recolocación de EC en la PCG para optimizar la remoción del calor residual del combustible de futuras recargas. Durante estas operaciones se mueven, entre otros, los EC extraídos en la última recarga de combustible, disponiéndose todos ellos en la región II de la PCG.
  - i. Indique si los EC descargados en la última recarga y recolocados en la región II, los cuales se relacionan en el Informe Mensual de Explotación (IMEX), cumplen la Especificación Técnica de Funcionamiento (ETF) aplicable y razone su respuesta.
  - ii. Identifique las acciones que debe realizar la central en caso negativo, conforme a esta ETF.
  - iii. Indique qué medidas de mejora podría implantar la central para garantizar el cumplimiento de esta ETF.
  
2. Al introducir el combustible *dummy* (maqueta de un EC) en la cavidad de la MPC, se advierte que no entra en la posición del bastidor de la MPC prevista y se devuelve a su posición en PCG para analizar el problema. Sin embargo, el *dummy* se descuelga de la herramienta de manejo de combustible y queda enganchado con uno de los EC almacenados en la PCG, bloqueando una de las tomas de agua de la PCG, lo cual reduce el nivel de agua de la misma 8,5 metros pasadas 3 horas, aumenta la temperatura del agua de la PCG a 80°C y activa las alarmas de vigilancia de área por alta radiación en el edificio de combustible, llegando a medirse 100 mSv/h.
  - i. Indique si se cumplen las ETF aplicables y qué actuación debe seguir la central, conforme a las mismas.
  - ii. Indique la actuación inmediata del personal de PR dentro del edificio de combustible.
  - iii. Indique si esta situación podría activar el PEI y, en caso afirmativo, la categoría declarada de emergencia.

- iv. Indique qué posibles medidas podría haber adoptado la central para mantener la refrigeración de la PCG hasta la recuperación del *dummy* y de la toma de agua.
3. La central presenta una propuesta de Plan de carga, que incluye el Mapa de carga. Con ayuda de las ETF aplicables y las indicaciones recogidas en este apartado (puntos i, ii e iii), compruebe, razonando sus conclusiones, si el Mapa de carga cumple los requisitos establecidos en las ETF relativos al *grado de quemado medio máximo*, *tiempo de enfriamiento mínimo*, *enriquecimiento medio inicial mínimo* en U-235 y la *potencia térmica máxima* por celda:
- Se propone una carga regionalizada con EC no dañados.
  - Todos los EC tienen algún aditamento insertado, como dispositivos tapón (TPD), venenos neutrónicos (WABA o BPRA) y fuentes neutrónicas (FNS o FNP).
  - Con los datos del Mapa de carga propuesto, se han calculado los límites de calor de decaimiento, grado de quemado y tiempo de enfriamiento del CG, según el apartado b) del punto 6.9.1.1.d de las ETF, y se ha obtenido la siguiente tabla:

Límites calculados con las ETF	Región 1	Región 2
Grado de quemado máximo (MWd/TmU) por elemento	44100	39200
% enriquecimiento mínimo U-235 por elemento	3,1	2,5
Tiempo enfriamiento mínimo (años) por elemento	19	23
Potencia térmica máxima (W) por celda de la MPC	937,5	

4. Durante las pruebas para la preparación de la carga del contenedor, se realizan varias aportaciones de agua en la cavidad de la cápsula para mantener la refrigeración de la misma. Al realizar comprobaciones sobre el cumplimiento de la concentración de boro, se advierte que la de la PCG está en 1450 ppm.
- Indique si se cumplen las ETF aplicables y qué actuación debe seguir la central, conforme a las mismas.
  - Indique la concentración mínima de boro de la cavidad de la cápsula para la carga, considerando la información del Mapa de carga y la ETF correspondiente.
  - Identifique, con ayuda de los diagramas entregados, las posibles causas de este incidente.
  - Relacione, de forma breve y concisa, los criterios de diseño aplicables a las PCG de diseño PWR (Westinghouse y KWU) y BWR, con ayuda de la IS-27 y de la RG 1.13 Rev. 2.

Durante las operaciones de carga de combustible de las diferentes campañas de carga, se llevan a cabo inspecciones en las que se presencian estas operaciones, en las que podrían ocurrir situaciones como las que se indican a continuación.

- Al finalizar la carga de combustible en la MPC, se rellena el formato del procedimiento correspondiente, para registrar el Mapa de carga "as loaded" y se

detectan algunas anomalías. Compruebe si este mapa se corresponde con el Mapa de carga propuesto, indicando la actuación que debería adoptar la central.

6. Para finalizar el secado de la cavidad de la cápsula mediante el sistema DCFH (Deshidratador por Convección Forzada de Helio), se comprueba el criterio de secado, obteniéndose un valor de temperatura del gas a la salida del deshumificador de  $-5^{\circ}\text{C}$  ( $23^{\circ}\text{F}$ ). Verifique si corresponde con la ETF correspondiente.
7. Una vez finalizado el secado, durante el llenado de He de la cavidad, se obtiene una muestra del He, detectándose Kr-85 en la misma. Valore el significado de esta detección.
8. Durante el traslado al ATI del módulo de almacenamiento HI-STORM con la MPC cargada mediante el *crawler*, diseñado a tal efecto, este vehículo se balancea debido a un bache en el firme del trayecto, el contenedor se golpea contra el suelo y el vehículo queda bloqueado con el contenedor inclinado y una de las rejillas semienterrada. La tasa de dosis a 3 metros del contenedor es de 200 mSv/h. Indique la actuación que debería adoptar la central y si esta situación podría activar el PEI y, en caso afirmativo, la categoría declarada de emergencia.
9. Una vez colocado en el ATI el contenedor, se identifican cuatro contenedores con montones de hojas apiladas obstruyendo dos de las cuatro rejillas de entrada de la ventilación. Los monitores de vigilancia radiológica ambiental no estaban operativos y la instrumentación portátil detecta 500 mSv/h.
  - i. Identifique posibles desencadenantes de esta situación.
  - ii. Razone si este hallazgo podría constituir un suceso notificable según la IS-10.
  - iii. Indique si esta situación podría activar el PEI y, en caso afirmativo, la categoría declarada de emergencia.
  - iv. Identifique la actuación que debería adoptar la central, considerando las ETF y demás documentación citada.

Documentos soporte:

- Informe Mensual de Explotación (IMEX), EC descargados en la última recarga.
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) 3/4.9, 3/4.12 y 6.9.1.1.d.
- Plan de Emergencia Interior (PEI), lista de sucesos iniciadores.
- Mapas de carga, propuesto y "as loaded".
- Diagramas de diversos sistemas de la central.
- Instrucción IS-27 del CSN de 16 de junio de 2010, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares.
- Instrucción IS-10 del CSN, revisión 1, de 30 de julio de 2014, por la que se establecen los criterios de notificación de sucesos al Consejo por parte de las centrales nucleares, punto quinto y Anexo I.
- USNRC Regulatory Guide RG 1.13 Rev.2, Spent Fuel Storage Facility Design Basis, March 2007.

**CASO PRÁCTICO DEL CUARTO EJERCICIO OPOSICIONES CONVOCATORIA 2015  
OPCIÓN B**

**Descripción general del accidente**

Un accidente aéreo se produce en la realización de un aterrizaje de emergencia de una aeronave dentro del aeropuerto de Madrid-Barajas; la aeronave impacta contra un hangar en el que hay almacenados bultos radiactivos; se ocasiona un derrumbamiento parcial del edificio, un incendio y la liberación de material radiactivo.

En la aeronave viajan 132 personas y en el hangar se encuentran 20 trabajadores. Como consecuencia del accidente se produce un elevado número de víctimas mortales, aproximadamente 30, y de heridos de diversa consideración, sumando aproximadamente 80, entre los pasajeros, que son de diferentes nacionalidades, los tripulantes de la aeronave y el personal del aeropuerto que trabaja en el hangar.

**Hipótesis del escenario radiológico**

Las autoridades aeroportuarias a solicitud del CSN comunican que de los registros de las cargas almacenadas en el hangar, con el que colisiona el avión, se desprende que están almacenadas en tránsito, varias fuentes radiactivas correctamente embaladas:

Isótopo	Actividad (Bequerelios)	I.T.	Tipo bulto	Etiqueta	Código UN
Co-60	$3,7 \cdot 10^{10}$	1.2	A	III – Amarilla	3322
I-131	$9,2 \cdot 10^9$	0.5	A	II – Amarilla	2915
Ir-192	$3,3 \cdot 10^{13}$	8.1	C	III - Amarilla	3323
Cs-137	$4,2 \cdot 10^{12}$	5.0	B	III - Amarilla	2916

Como consecuencia del accidente se rompe el embalaje de la fuente de cobalto 60 y ésta queda fuera de su blindaje. La fuente es metálica y no sufre daños, al estar desnuda, fuera de su blindaje, existe un riesgo de exposición a la radiación.

Como consecuencia del impacto del avión y del incendio que se produce, los viales que contienen el I-131, en forma líquida, se rompen y el isótopo se dispersa. Debido a su alta volatilidad, el isótopo se extiende por todo el hangar y sale al exterior a través del agujero provocado por el impacto del avión. Existe riesgo de contaminación externa e interna por inhalación.

## Actuaciones de respuesta

De acuerdo con la legislación vigente, la organización para hacer frente a la emergencia se desarrollará en los siguientes niveles de respuesta:

- Declaración situaciones 0 y 1. Respuesta de los servicios de emergencia propios del aeropuerto con apoyos externos.
- Declaración situación 2. Intervención de los servicios de emergencia externos.

Las actuaciones de respuesta son, entre otras las siguientes:

- Dirección y coordinación de la emergencia: establecimiento del puesto de mando principal y puesto de mando avanzado.
- Extinción de incendios, tanto en el hangar afectado como en la aeronave.
- Salvamento, rescate, tratamiento y evacuación de víctimas, tanto del edificio como de la aeronave.
- Evacuación a lugar seguro de ilesos.
- Actuación sanitaria en emergencia.
- Control radiológico de zonas de actuación.
- Víctimas posiblemente contaminadas.
- Intervención y evaluación radiológica.
- Control radiológico y descontaminación de víctimas.
- Control radiológico y descontaminación de actuantes, equipos y medios.
- Seguridad y orden público.
- Actividades de policía científica: identificación de víctimas.
- Intervención psicosocial.
- Recuperación de fuentes radiactivas.

## Cuestiones

El candidato deberá analizar dando respuesta a las siguientes cuestiones generales de la manera más escueta posible:

1. Autoridades competentes que ejercerán la dirección de la emergencia en cada una de sus fases conforme a la normativa aplicable. Otras autoridades que apoyarán a la dirección de la emergencia. Planes de emergencia que deben activarse.
2. Funciones del CSN en la respuesta ante esta emergencia. Funciones desde la Sala de Emergencias (Salem) y en campo. Procedimiento y medios a activar.

El candidato deberá analizar dando respuesta a las siguientes cuestiones específicas de la manera más escueta posible:

3. Clasificación de las fuentes radiactivas involucradas en el accidente en función de su peligrosidad. (RS-G-1.9 OIEA). Dato:  $1\text{TBq}=10^{12}\text{Bq}$

4. Riesgos radiológicos asociados a las fuentes de Ir-192 y Cs-137 tras el accidente.
5. Recomendaciones de la Organización de Respuesta ante Emergencias del CSN (ORE) en la fase urgente en cuanto a:
  - a. Establecimiento del perímetro de seguridad alrededor del foco de riesgo, (en los primeros momentos de la emergencia antes de disponer de medidas de la radiación). Dimensionamiento de la zona de intervención por defecto, considerándose que el escenario responde a un espacio abierto.
  - b. Equipos personales de protección a utilizar por parte de los equipos de intervención

Suponiendo que la Unidad de Apoyo a la Intervención Radiológica (UAIR) del CSN ha llegado a la zona afectada y han sido instaladas tres Estaciones de Clasificación y Descontaminación (ECD) portátiles: para intervinientes, población civil (con líneas para heridos e ilesos) y vehículos ligeros:

- c. Establecimiento del perímetro de seguridad alrededor del foco de riesgo, (tras disponer de medidas de la radiación y una vez extinguido el incendio y en ausencia de humos). Reconsideración del dimensionamiento de la zona de intervención. Zonas de medidas urgentes (caliente), alerta (templada) y libre, considerándose que el escenario responde a un espacio abierto
6. Descripción de las actuaciones y criterios de la UAIR del CSN en la fase urgente en cuanto a:
  - a. Asignación de dosimetría personal de los actuantes.
  - b. Control de tiempos de actuación en función de la clasificación preestablecida del personal de intervención para la fase urgente de la emergencia:
    - i. En el límite de la zona caliente
    - ii. En el interior de la zona caliente suponiendo que la tasa de dosis oscila entre 20 mSv/h y 60 mSv/h
    - iii. En el interior de la zona templada suponiendo que la tasa de dosis media es de 2 mSv/h
  - c. Descontaminación superficial de supervivientes e intervinientes
    - i. Recomendación de la ubicación de las ECD
    - ii. Actuaciones de la UAIR en la ECD
    - iii. Umbral que aconsejan la descontaminación inmediata (en concentración de actividad superficial) y nivel de exposición a partir del cual se considera que una persona está contaminada superficialmente (en tasa de dosis a 10 cm)
    - iv. Cómo proceder en caso de que se mantengan niveles de detección por encima del fondo después de los procesos de descontaminación
  - d. Descontaminación y atención sanitaria a víctimas irradiadas y contaminadas
  - e. Retirada de las fuentes radiactivas

7. Suponiendo que la dirección del viento en el momento del accidente hace que la dispersión del I-131 alcance un bloque de viviendas próximo al hangar en el exterior del aeropuerto, y que la ORE del CSN ha estimado que la dosis efectiva en el entorno del citado bloque alcance aproximadamente una media de unos 18 mSv mantenido dos días; ¿Recomendaría la ORE del CSN alguna medida de protección para los habitantes del bloque de viviendas? Justificar. Medidas de autoprotección. (Suponer un factor de protección del 50% debido a las características constructivas del bloque de viviendas)
8. Recomendaciones de la ORE del CSN en cuanto a las medidas de protección tras la fase urgente de la emergencia
  - a. Gestión de cadáveres contaminados interna y externamente
  - b. Caracterización y descontaminación radiológica de áreas. ¿Sería recomendable proceder a la descontaminación de alguna zona dentro del hangar cuando la contaminación superficial depositada medida en la zona más expuesta ha sido de 850 Bq/cm<sup>2</sup>?
  - c. Umbral a aplicar en la descontaminación de vehículos para su utilización sin restricciones.
  - d. Gestión de residuos radiactivos generados durante la emergencia.

#### **Documentación de apoyo que se adjunta**

- Real Decreto 1564/2010, de 19 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo radiológico (DBRR)
- Guía Técnica del CSN para el desarrollo y la implantación de los criterios radiológicos de la DBRR
- Organización de Respuesta y Plan de Actuación ante Emergencias del CSN (PAE)
- Plan de Evaluación, Medición y Control Radiológico en emergencias radiológicas del CSN