

Proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala Superior del  
Cuerpo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, convocado por Resolución del Consejo de  
Seguridad Nuclear  
de 23 de diciembre de 2022 (BOE 29/12/2022)

---

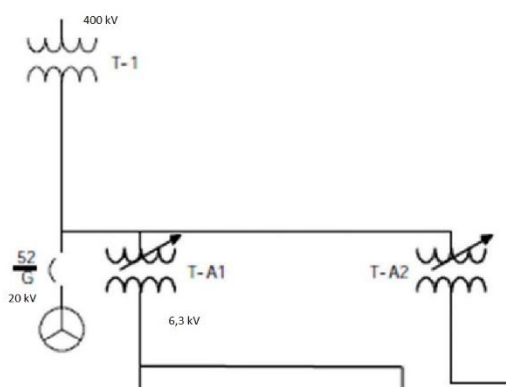
## **CUARTO EJERCICIO FASE DE OPOSICIÓN**

### **SUPUESTO PRÁCTICO 1**

## DESCRIPCIÓN Y PREGUNTAS

El/La opositor/a asumirá que es técnico/a del CSN al que se le encarga evaluar los siguientes aspectos:

La central nuclear XXXX dispone de un “interruptor de generación” 52/G. Su función es aislar la salida de 20 kV del generador principal del transformador principal (T1) y auxiliares de grupo (T-A1 y T-A2), permitiendo que la red de 400 kV alimente al sistema eléctrico interior en todos los casos de disparo del turbogenerador, por causas no relacionadas con las protecciones eléctricas del transformador principal y/o transformadores auxiliares del grupo.



El día 1/03/2023, estando la planta a plena potencia (modo 1), se produce una avería en el interruptor de generación que provoca la actuación de las protecciones eléctricas del generador y el cierre rápido de las válvulas de control de turbina, con la consiguiente actuación automática del sistema de protección del reactor RPS.

- Determine, siguiendo la instrucción del CSN IS-10, si el incidente constituye un suceso notificable y, en caso afirmativo, cuáles serían los criterios y los plazos de notificación aplicados. Razónense las respuestas.
- A continuación, su superior jerárquico le pide que responda a la siguiente cuestión: ¿Qué Condiciones Limitativas para la Operación de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas, relativas al suministro eléctrico exterior, se incumplirían al no estar operable el interruptor de generación, y por tanto requerirían una exención del CSN en la nueva situación de planta?

La sustitución del interruptor de generación averiado requiere la fabricación de uno nuevo. Mientras se fabrica el titular quiere ejecutar una modificación de diseño temporal para poder operar la planta a potencia. La modificación de diseño consiste en retirar el interruptor averiado e instalar en su lugar unas trenzas conductoras que den continuidad eléctrica a la línea de 20 kV. Como consecuencia en caso de disparo del reactor la línea de 400 kV debe aislarse para no dañar el generador principal, y

los consumos interiores deben ser alimentados por las líneas de 138 kV. Esto implica obviamente una reducción en la diversidad de fuentes exteriores de alimentación y por tanto de la fiabilidad de la planta.

- c) Determine, siguiendo el apartado 3.1.1 de la instrucción del CSN IS-21, si la modificación de diseño temporal propuesta por el titular requiere autorización del CSN y, en caso afirmativo, en virtud de qué criterio. Razónese la respuesta.

El titular quiere justificar en el riesgo la modificación temporal propuesta, basándose en los criterios de aceptación de la Guía de Seguridad 1.14. Las tablas siguientes muestran los Análisis Probabilistas de Seguridad de que dispone el titular, junto a su fecha y los resultados correspondientes, en términos de FDN (frecuencia de daño al núcleo) si el APS es de nivel 1 o de FGLT (frecuencia de grandes liberaciones tempranas) si es de nivel 2. Los resultados se presentan para las versiones originales de los APS (con interruptor de generación) y con la modificación temporal propuesta (sin interruptor de generación).

Nivel 1			
Tipo APS	Fecha revisión	FDN (con IG)	FDN (sin IG)
Sucesos internos	10/01/2023	1,2E-06 / año	5,4E-06 / año
Incendios internos	01/07/2019	8,3E-07 / año	1,6E-06 / año
Inundaciones internas	01/01/2017	2,1E-07 / año	1,2E-06 / año

Nivel 2			
Tipo APS	Fecha revisión	FGLT (con IG)	FGLT (sin IG)
Sucesos internos	10/01/2023	8,5E-08 / año	1,4E-07 / año
Incendios internos	16/09/2016	2,0E-08 / año	3,0E-08 / año
Inundaciones internas	04/06/2020	1,0E-08 / año	5,2E-07 / año

- d) Asimismo, deberá analizar si las revisiones de los APS están debidamente actualizadas según el apartado 4.3 de la Guía de Seguridad 1.15.

Suponiendo que se aceptan las revisiones de APS listadas en el apartado anterior, y que no se tendrá en cuenta la frecuencia de grandes liberaciones (FGL) como criterio de aceptación,

- e) Por último, deberá considerar si la modificación temporal propuesta por el titular es aceptable desde el punto de vista del riesgo, considerando de forma conjunta todos los riesgos, y teniendo en cuenta el anexo I de la Guía de seguridad 1.14.

## DOCUMENTACIÓN

- IS-10, por la que se establecen los criterios de notificación de sucesos al Consejo por parte de las centrales nucleares.
- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas. 3.8.1 Fuentes de corriente alterna – unidad operando.
- IS-21 sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.
- GS-1.14 Criterios básicos para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad.
- GS-1.15 Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

Proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala Superior del  
Cuerpo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, convocado por Resolución del Consejo de  
Seguridad Nuclear  
de 23 de diciembre de 2022 (BOE 29/12/2022)

---

## **CUARTO EJERCICIO FASE DE OPOSICIÓN**

### **SUPUESTO PRÁCTICO 2**

## DESCRIPCIÓN Y PREGUNTAS

El supervisor de una instalación radiactiva dedicada a la comercialización, distribución y suministro de radiofármacos marcados con Lu-177 a instalaciones de medicina nuclear autorizadas para su uso recibe, encontrándose en su domicilio, una llamada telefónica en la que se le informa de que un operador de la instalación se ha pinchado superficialmente en un dedo con la aguja de la jeringa que había estado utilizando para preparar muestras a partir de un vial madre cerrado, conteniendo 4 ml de Cloruro de Lutecio y con una actividad de 324 GBq de Lu-177. Este isótopo se desintegra a Hf-177 estable mediante la emisión de partículas beta con una energía máxima de 0.498 Mev.

- a) Explique, de forma detallada y razonada, la sistemática que utilizaría para realizar una primera estimación de la actividad, promediada en  $1 \text{ cm}^2$ , presente en la zona del pinchazo, considerada como fuente puntual. Se dispone para ello de un monitor de contaminación superficial con una ventana de  $100 \text{ cm}^2$  y cuyo software permite el cálculo de la contaminación superficial en términos de cps o de  $\text{Bq/cm}^2$ , para esto último el software incorpora las eficiencias correspondientes a las energías del Co-60 (26 %), Cs-137 (35 %), Cl-36 (42 %) y Sr-90 (48 %) cuyas características de emisión se presentan en la tabla adjunta:

Radionucleido	Rendimiento (%)	Beta máxima (Mev)
Co-60	99.8	0.318
Cs-137	98.1	0.513
Cl-36	94,3	0.709
Sr-90	100	2.284

- b) Suponiendo que la actividad de Lu-177 en la zona del pinchazo se ha estimado en un valor de 1 MBq y que la estimación se ha realizado hora y media después de la ocurrencia del pinchazo (el tiempo que el supervisor ha tardado en personarse en la instalación) el/la opositor/a deberá realizar una estimación de la dosis a la piel recibida por el trabajador implicado en el suceso. Para ello, en la tabla adjunta se muestran los valores obtenidos mediante el código Varskin de la dosis a la piel promediada sobre  $1 \text{ cm}^2$  y calculada a una profundidad para de 70 micras de una fuente puntual de 1 Bq de diversos radionucleidos.

## Supuesto práctico 2

---

Tabla VII.3 Dosis absorbida (mGy/h) resultante del depósito en la piel de 1 Bq de una fuente puntual (valores obtenidos mediante el código Varskin)

NUCLEIDO	Fuente Puntual	NUCLEIDO	Fuente Puntual	NUCLEIDO	Fuente Puntual
<sup>35</sup> S	3,27E-4	<sup>105</sup> Rh	1,23E-3	<sup>177</sup> Lu	1,50E-3
<sup>51</sup> Cr	3,80E-5	<sup>106m</sup> Rh	1,47E-3	<sup>182</sup> Ta	1,68E-3
<sup>57</sup> Co	9,49E-5	<sup>109</sup> Cd	1,19E-5	<sup>186</sup> Re	1,66E-3
<sup>58</sup> Co	3,33E-4	<sup>110m</sup> Ag	5,48E-4	<sup>188</sup> Re	1,92E-3
<sup>59</sup> Fe	1,12E-3	<sup>111</sup> In	2,44E-5	<sup>192</sup> Ir	1,64E-3
<sup>60</sup> Co	1,11E-3	<sup>113m</sup> In	1,25E-5	<sup>198</sup> Au	1,68E-3
<sup>64</sup> Cu	8,73E-4	<sup>122</sup> Sb	1,69E-3	<sup>201</sup> Tl	1,98E-5
<sup>65</sup> Zn	8,35E-5	<sup>124</sup> Sb	1,47E-3	<sup>204</sup> Tl	1,42E-3
<sup>83</sup> Sr	4,49E-5	<sup>125</sup> Sb	7,07E-4	<sup>208</sup> Tl	1,85E-3
<sup>89</sup> Sr	1,71E-3	<sup>134</sup> Cs	1,13E-3	<sup>203</sup> Hg	8,96E-4
<sup>90</sup> Sr	1,48E-3	<sup>136</sup> Cs	1,45E-3	<sup>210</sup> Bi	1,63E-3
<sup>90</sup> Y	1,83E-3	<sup>137</sup> Cs	1,38E-3	<sup>212</sup> Bi	1,12E-3
<sup>91</sup> Y	1,72E-3	<sup>140</sup> Ba	1,52E-3	<sup>212</sup> Pb	1,9E-3
<sup>88</sup> Rb	1,71E-3	<sup>140</sup> La	1,81E-3	<sup>214</sup> Bi	1,62E-3
<sup>95</sup> Zr	1,16E-3	<sup>141</sup> Ce	1,62E-3	<sup>214</sup> Pb	1,86E-3
<sup>95</sup> Nb	2,72E-4	<sup>143</sup> Pr	1,6E-3	<sup>228</sup> Ac	1,88E-3
<sup>99</sup> Mo	1,61E-3	<sup>144</sup> Ce	9,11E-4	<sup>231</sup> Th	8,84E-4
<sup>99</sup> Tc	1,12E-3	<sup>144</sup> Pr	1,84E-3	<sup>234</sup> Th	3,14E-4
<sup>99m</sup> Tc	4,51E-6	<sup>147</sup> Pm	6,01E-4	<sup>234m</sup> Pa	1,52E-3

- c) Asumiendo que la dosis estimada en el apartado anterior es superior a 2 Sv el/la opositor/a deberá indicar las actuaciones adicionales que el supervisor de la instalación debería adoptar en relación con el trabajador implicado y, en particular, explicar de forma detallada los aspectos relativos a la notificación del suceso al CSN.
- d) Indique los aspectos que deberían requerirse al titular de la instalación radiactiva en el escrito que procede remitirse al CSN como resultado de las circunstancias asociadas al suceso.
- e) Como técnico/a del CSN se le encarga asimismo que determine como debería clasificarse este suceso en la escala INES.
- f) Defina los aspectos a incluir en la agenda de una inspección reactiva a realizar a la instalación implicada.

## DOCUMENTACIÓN

- IS-18, sobre los criterios aplicados por el Consejo de Seguridad Nuclear para exigir, a los titulares de las instalaciones radiactivas, la notificación de sucesos e incidentes radiológicos.
- Manual del usuario de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos.
- Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.