

TERCER EJERCICIO

GRUPO B – PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Tema B.32

Seguridad Física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente tema se refiere a la seguridad física de las instalaciones, los materiales nucleares y de las fuentes radiactivas, teniendo un alcance muy amplio.

Toda la información contenida en el tema procede de fuentes abiertas y todas las referencias utilizadas son públicas por lo que el documento es de libre difusión y acceso público.

El tema se estructura en dos grandes capítulos.

El primero de ellos versa sobre el diseño de sistemas de seguridad física. Dentro del mismo se describen y analizan los conceptos básicos relacionados con el diseño; se describe un proceso de evaluación de riesgos que finaliza con el establecimiento de una ecuación de diseño; se describen las funciones básicas que debe implantar todo sistema de seguridad física y se finaliza enunciando el objetivo básico de diseño y los principios básicos de diseño. También se describe el concepto y los requisitos del Plan de Protección Física como documento que describe el sistema de seguridad física, la metodología empleada para su elaboración, así como su formato, estructura y contenido.

El segundo versa sobre el marco normativo internacional y nacional, presentando los instrumentos jurídicos y recomendaciones internacionales más importantes en primer lugar. Después se presenta la normativa nacional.

Por último, el tema finaliza con un capítulo dedicado a referencias de utilidad para ampliar o clarificar la información proporcionada por el documento.

RELACIÓN CON OTROS TEMAS.

De los temas actualizados, se relaciona con el tema B-9 "Código de conducta sobre la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas y guías que suplementan a dicho código de conducta".

RESUMEN EJECUTIVO2

RELACIÓN CON OTROS TEMAS.3

ÍNDICE3

1. INTRODUCCIÓN5

2. DISEÑO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD FÍSICA EN CENTRALES NUCLEARES.....6

2.1. Conceptos básicos de protección física6

 Blanco:.....7

 Amenaza.....8

 Amenaza Base de Diseño9

 Consecuencias.....9

 Evaluación de Riesgos. Ecuación de diseño.....9

2.2. Funciones del Sistema de Protección Física: 10

 2.2.1. Función de disuasión..... 10

 2.2.2. Función de detección y evaluación de la alarma..... 11

 2.2.3. Función de notificación de la amenaza..... 11

 2.2.4. Función de retardo..... 11

 2.2.5. Función de respuesta 12

 2.2.6. Gestión de seguridad..... 12

2.3. Objetivos y Criterios del diseño 13

Plan de Protección física 13

3. MARCO LEGISLATIVO Y REGULADOR..... 14

3.1. Marco legislativo y regulador internacional..... 14

 3.1.1. Convención sobre protección física de materiales nucleares 14

 3.1.2. Código de conducta sobre la seguridad tecnológica y física de fuentes radiactivas
 16

 3.1.3. Otros compromisos internacionales 17

 3.1.4. Orientaciones del OIEA en materia de seguridad física nuclear..... 17

3.2. Marco legislativo y regulador nacional 18

3.2.1. Real decreto 1308/2011 sobre protección física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas 18

 Clasificación y niveles mínimos de protección de materiales nucleares 19

 Clasificación de fuentes radiactivas..... 20

 Transporte 21

 Plan de Protección Física 22

Evaluación y aprobación 23

Revisión..... 23

 Protección de la Información 23

 Amenaza Base de Diseño 23

3.2.1.1. IS-09, 24

3.2.1.2. IS-41, 24

3.2.1.3. IS-43, de 20 de marzo de 2019, por la que se establecen los criterios de notificación de sucesos relativos a la seguridad física por parte de las centrales nucleares
25

3.2.1.4. IS-46, de 14 de mayo de 2024, sobre seguridad física durante el transporte de materiales nucleares y fuentes radiactivas. 25

 Guías de Seguridad del CSN 8.1 25

 Guía de Seguridad del CSN 8.2: 26

REFERENCIAS..... 26

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad física nuclear consiste en la prevención, detección y respuesta a actos malintencionados o actos intencionados no autorizados que guarden relación con material nuclear, otro material radiactivo, instalaciones conexas o actividades conexas o vayan dirigidos contra tales materiales, instalaciones y actividades.

La seguridad física nuclear tiene el mismo objetivo que la seguridad nuclear, que es la protección de los trabajadores, el público, la población en su conjunto y el medio ambiente de las consecuencias radiológicas de la liberación incontrolada de radiación o de sustancias radiactivas al medio ambiente.

Las medidas de seguridad nuclear no deben menoscabar la eficacia de las medidas de seguridad física nuclear y viceversa. Es necesario considerar conjuntamente ambos tipos de medidas para que su integración y la interfaz entre ambos sea sinérgica. Por ello, para que esta integración sea posible, la seguridad física nuclear debe ser considerada en las etapas de diseño de las instalaciones, actividades y prácticas ("Security by Design").

Tradicionalmente la prevención, la detección y la respuesta a los actos ilícitos y dolosos contra el material nuclear, el material radiactivo y sus instalaciones y prácticas asociadas se ha denominado protección física o protección física nuclear, aunque tras los avances en la materia este término ha ido migrando hasta el término de seguridad física, que es el empleado hoy en día.

No obstante, como los instrumentos jurídicos internacionales en esta materia emplean el término de protección física, este ha venido manteniéndose y utilizándose de forma indistinta con el término de seguridad física.

Aunque ambos términos se utilizan a menudo de manera indistinta, cada uno tiene diferentes matices. La «protección física» se refiere a aquellas medidas específicas implementadas para proteger los materiales nucleares, las fuentes radiactivas y las instalaciones asociadas. Por otro lado, la «seguridad física» es un término más amplio que no sólo incluye la protección física, sino también la protección de la información sensible, la seguridad informática o la protección contra amenazas internas, entre otros aspectos.

En este tema, a no ser que en cada caso se indique lo contrario, se utilizarán ambos términos indistintamente con el mismo significado.

La seguridad física nuclear, por cuanto se relaciona con la seguridad de un Estado y por cuanto que la responsabilidad de establecer un régimen de seguridad física para los materiales nucleares y radiactivos dentro de un Estado compete exclusivamente a dicho Estado, tiene su aplicación en diferentes ámbitos: global, estatal, local y de instalación, actividad o práctica

Los Estados deben establecer, aplicar, mantener y respaldar un régimen de seguridad física

nuclear eficaz y apropiado para prevenir y detectar sucesos relacionados con la seguridad física nuclear y responder a ellos.

Por su parte, el titular de una instalación nuclear tiene la responsabilidad de diseñar, implantar, mantener y actualizar las medidas de seguridad física necesarias para proteger la instalación y el material nuclear u otro material radiactivo que en la misma se utiliza, procesa o almacena, siguiendo los requisitos impuestos por la Autoridad o Autoridades competentes en la materia designadas para ello por el Estado.

Los requisitos establecidos por la Autoridad competente en materia de seguridad física nuclear pueden ser prescriptivos o basados en el desempeño de los sistemas de seguridad o una mezcla de ambos. En cualquier caso, dichos requisitos deben estar basados en la evaluación actualizada de la amenaza existente contra las instalaciones y los materiales nucleares dentro de cada Estado. Dicha evaluación debe ser realizada y actualizada periódicamente por el Estado.

Al conjunto de medidas de todo tipo: técnicas, organizacionales, administrativas, etc., implantadas por el titular de una instalación nuclear para protegerla del sabotaje radiológico o del cualquier tipo de apropiación ilícita del material nuclear que en ella se utiliza o almacena se denomina sistema de seguridad física de la instalación.

2. DISEÑO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD FÍSICA EN CENTRALES NUCLEARES

Se define el sistema de seguridad física como el conjunto integrado de organización, personal, procedimientos y equipos previstos para evitar que un potencial adversario pueda completar con éxito un acto malintencionado contra la instalación, los materiales nucleares o las fuentes radiactivas.

Tanto la metodología como las definiciones y parámetros utilizados a continuación son adecuados para la protección de cualquier activo y, con las debidas precauciones, contra cualquier amenaza ya sea el robo o la retirada no autorizada de material nuclear o de otro material radiactivo o el sabotaje radiológico, definiéndose este último como: "todo acto deliberado cometido en perjuicio de una central nuclear o de los materiales nucleares objeto de uso y almacenamiento en la misma que pueda entrañar directa o indirectamente un peligro para la salud y la seguridad del personal, el público o el medio ambiente como consecuencia de la exposición a las radiaciones o de la emisión de sustancias radiactivas".

2.1. Conceptos básicos de protección física

Para diseñar y operar adecuadamente un sistema de protección física en cualquier actividad, ya sea en una práctica que se manipulen fuentes radiactivas o en una central nuclear, se debe conocer la respuesta a tres preguntas básicas:

- ¿Qué debo de proteger?
- ¿Cuáles son las amenazas? O ¿Frente a qué/quién hay que proteger?
- ¿Cuán eficaz es mi sistema de protección física para proteger mis activos frente a las amenazas consideradas? Es decir ¿Cuánta protección es necesaria?

Así se establecen los conceptos de blanco, amenaza y consecuencias.

Blanco:

Un blanco es cualquier activo que debe ser protegido ya que su pérdida, destrucción o inhabilitación podría conducir a consecuencias radiológicas inaceptables.

Para cada instalación o actividad es necesario realizar un proceso de identificación de blancos de manera que protegiendo dichos blancos se evite que se puedan producir consecuencias radiológicas inaceptables (consecuencias radiológicas equivalentes a las de un accidente).

El proceso de identificación de blancos dependiendo de la instalación, actividad o práctica puede ser extraordinariamente sencillo o extraordinariamente complicado. En el último caso, el proceso de determinación de blancos por ejemplo en centrales nucleares de potencia, requiere el uso de metodologías sistemáticas y debe incluir, al menos, el análisis de:

- Sistemas, estructuras y componentes necesarios para su operación segura y para prevenir y mitigar las consecuencias de accidentes o de sucesos iniciadores malintencionados.
- Sistemas, estructuras y componentes para la preparación y respuesta ante emergencias nucleares o radiológicas.
- Sistemas, estructuras y componentes necesarios para garantizar la protección física.
- Atractivo del blanco para el adversario.
- Valor intrínseco del material.

En las referencias [1] y [2] se describe el proceso y los pasos necesarios para identificar en instalaciones nucleares aquellos sistemas, componentes y estructuras cuya destrucción o inhabilitación de su función conducirá a altas consecuencias radiológicas.

El proceso comienza con la caracterización de la instalación, basado en el informe final de seguridad y el análisis probabilístico de seguridad en el caso de centrales nucleares, con el propósito de crear un modelo lógico para el sabotaje radiológico de la central.

La construcción del modelo lógico para el sabotaje, cuya información debe ser debidamente protegida, debe considerar:

- los sucesos iniciadores que pueden ser provocados por un adversario, con consecuencias radiológicas, por ejemplo:
 - los que conduzcan al vertido directo de radiactividad al medio (por ejemplo: artefactos explosivos o dispositivos incendiarios.)
 - los sucesos que no puedan ser mitigados por los sistemas de seguridad
- Los sucesos iniciadores que no producirán un vertido directo de radiactividad y que pueden ser mitigados por los sistemas de seguridad de la central, que nos permitan identificar las sistemas, estructuras y componentes necesarias para la mitigación de los sucesos
- las consecuencias radiológicas derivadas de estos sucesos

- la capacidad de mitigación por los sistemas de seguridad nuclear de la planta.

A partir de la identificación de los sucesos iniciadores se deben identificar las áreas vitales [3] que constituyen los blancos a proteger por el sistema de seguridad física, considerando:

- Impacto en la seguridad nuclear, operación de la planta y respuesta a emergencias,
- Dificultad en la provisión de la protección necesaria.
- Eficacia de las medidas de protección
- Coste de la protección de áreas vitales

Tras determinar el blanco se debe determinar contra qué hay que protegerla:

Amenaza

La amenaza en seguridad física se puede definir como: una persona o conjunto de personas que creíblemente poseen o han demostrado poseer, la capacidad y la motivación suficiente para llevar a cabo un acto malintencionado contra el blanco con el fin de producir daño.

Todo sistema de seguridad física debe estar basado en una evaluación previa de la amenaza o amenazas existentes contra el objeto de protección de dicho sistema, efectuado por las autoridades competentes.

Evaluación de la amenaza.

El proceso de definición de amenaza tiene como fin la determinación del tipo de adversario, de sus intenciones, motivaciones y capacidades. Se debe definir las características más importantes de la amenaza: si es interna, externa o una combinación de ambas, sus motivaciones (políticas, económicas, sociales) y sus intenciones (retirada de material o el sabotaje) y sus capacidades: conocimientos, entrenamiento, herramientas, armamento, medios de transporte, infraestructura y las tácticas que aplicará.

El proceso de evaluación de amenaza, es un proceso de colección y de análisis de información procedente de fuentes de credibilidad suficiente. Puede ser fuentes:

- abiertas: medios de comunicación, libros o informes abiertos
- reservadas: confidentes, información interceptada o pruebas periciales

A partir de esta información, se realizará un análisis de las motivaciones y de las capacidades de cada una de las amenazas percibidas, excluyendo aquellas que no demuestran capacidades suficientes o, con mayores reservas, aquellas amenazas que, aun teniendo capacidad suficiente, no han demostrado ni motivaciones suficientes ni intenciones de llevar a cabo este tipo de actos.

La evaluación estatal de amenazas describirá uno o varios adversarios que podrían fijar como blanco a las instalaciones nucleares, a los materiales nucleares, a las fuentes radiactivas o cualquier combinación de las mismas. Es posible definir diferentes adversarios para diferentes tipos de instalaciones e incluso para diferentes entornos geográficos o sociales para un mismo

Tema B.32 Seguridad Física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas
tipo de instalación.

Amenaza Base de Diseño

La responsabilidad de proteger las instalaciones y materiales es una responsabilidad compartida tanto por los titulares como por las autoridades públicas del Estado, de acuerdo con la distribución de funciones, la legislación y regulación existente.

Los titulares son responsables primarios de proporcionar sistemas de seguridad física a sus instalaciones y a sus materiales. Sin embargo, los titulares quizá no puedan afrontar con sus propios medios los ataques de todos los adversarios incluidos en la evaluación estatal de amenaza. La autoridad competente debe definir un subconjunto de la amenaza descrita en la evaluación nacional de la amenaza que sirva como base para diseñar y para comprobar la eficacia de los sistemas de protección física de los titulares. Este subconjunto se denomina “amenaza base de diseño” y se define como: «los atributos o características de posibles adversarios internos, adversarios externos o de ambos en colusión, que podrían intentar la retirada no autorizada de material nuclear o de fuentes radiactivas o actos de sabotaje, que se toman como base para diseñar y evaluar los sistemas de protección física de tales materiales, fuentes e instalaciones nucleares.» [4]

Consecuencias

A partir de la definición del blanco y la amenaza, se debe determinar la protección necesaria. El enfoque gradual establece que las medidas de seguridad física deben ser proporcionales:

- al atractivo de la instalación o del material para un potencial adversario,
- a los atributos y características de la amenaza potencial contra las instalaciones y
- a las consecuencias derivadas o que potencialmente se derivarán de actos malintencionados.

Por ejemplo, en el caso de centrales nucleares, que son objetivos de altas consecuencias radiológicas, su protección debe responder a un nivel máximo que considere un amplio rango de escenarios incluyendo a aquellos con sucesos de muy baja probabilidad pero de muy altas consecuencias.

Corresponde al Estado definir cuál es el nivel de riesgo aceptable, considerando las consecuencias sobre la salud de las personas, sobre la sociedad y sobre el medioambiente teniendo en cuenta factores políticos, económicos y sociales dentro del propio Estado.

Evaluación de Riesgos. Ecuación de diseño

El riesgo asociado a un escenario de ataque por una amenaza puede expresarse mediante la ecuación clásica del riesgo:

$$R = P \cdot C$$

Donde:

- R es una expresión del riesgo
- P es la probabilidad de que se produzca un ataque.
- C son las consecuencias derivadas del ataque.

La determinación de la probabilidad de ataque, P, es de una complejidad elevada al no existir precedentes. por ello se emplea el riesgo condicional asociado a que una central nuclear,

Tema B.32 Seguridad Física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas
alguna vez a lo largo de su vida útil, reciba un ataque o acto malicioso, que se expresa como:

$$=(1 - P_E)$$

Donde: P_E es la eficacia del sistema de protección física

P_E se puede calcular como el producto entre la probabilidad de interrupción y la probabilidad de neutralizar al adversario ($P_I \cdot P_N$)

Así, el riesgo condicional residual es:

$$= [P_I - (P_I \cdot P_N)] \cdot C$$

Donde:

- P_I es la probabilidad de interrupción del ataque del adversario
- P_N expresa la probabilidad de neutralización del adversario
- C son las consecuencias radiológicas derivadas del acto de sabotaje

Si el riesgo residual resultante es superior al riesgo aceptable, el diseño del sistema deberá incrementar P_I o P_N o ambas.

Si el riesgo residual es inferior al riesgo aceptable, entonces el diseño es aceptable.

2.2. Funciones del Sistema de Protección Física:

Todo sistema de seguridad física, sea cual sea el blanco, siempre y cuando la pérdida, destrucción o inhabilitación del mismo conduzca o pueda conducir a consecuencias inaceptables, ha de implementar las funciones de disuasión, detección (y evaluación), retardo y respuesta.

2.2.1. Función de disuasión

Supone desalentar la motivación de los adversarios para llevar a cabo un acto malévolo, mediante medidas de protección física que hagan percibir la dificultad de llevar a cabo el acto malintencionado.

La disuasión reduce la probabilidad de ataque de aquellos adversarios poco motivados o con capacidades reducidas para llevar a cabo sus planes con éxito. Sin embargo, la disuasión es poco o nada efectiva contra adversarios altamente motivados y con grandes capacidades.

La disuasión se implanta haciendo visibles algunas medidas de seguridad física. Es un arma de doble filo porque al mismo tiempo se está dando información al adversario que puede burlar, evitar o inhabilitar dichas medidas.

La eficacia de la disuasión no es evaluable y por lo tanto ningún sistema de protección física debe estar basado exclusivamente en su componente disuasoria.

2.2.2. Función de detección y evaluación de la alarma

Supone descubrir lo antes posible, cualquier acción contra las instalaciones o materiales, ya sea un acceso no autorizado o el inicio del intento de llevar a cabo un sabotaje.

La detección será más eficaz cuanto más temprano sea el descubrimiento de la acción del adversario.

La detección se puede implantar bien mediante dispositivos de detección de intrusión que incluyen sensores de tipo eléctrico, mecánico, electromagnético o electrónico o bien mediante la vigilancia de personal de guardia. Los sensores basados en diferentes principios físicos provocan señales de alarma que pueden ser enviadas a centros de control de alarmas, donde serán evaluadas por un operador debidamente entrenado y cualificado,

La función de detección se implanta mediante medidas como:

- Dispositivos de detección de intrusión.
- Dispositivos de control de accesos
- Dispositivos de detección de materiales y sustancias prohibidas en las áreas de seguridad
- Establecimiento de centros de recepción y evaluación de alarmas en el emplazamiento o remotos.

Como se ha comentado, la detección debe ir acompañada de la evaluación de la alarma producida para discriminar si se corresponde con la acción de un adversario o se trata de una alarma improcedente (como falsas alarmas o alarmas inocentes) y obtener toda la información posible.

La función de detección es medible mediante la probabilidad de detección de los dispositivos de detección implantados, que considera la probabilidad de detección del sensor y la probabilidad de evaluación correcta de las alarmas producidas.

=

2.2.3. Función de notificación de la amenaza

El servicio de seguridad propio de la instalación o los operadores del centro de control de alarmas han de comunicar de forma inmediata a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad dicha situación para que acudan con un equipo proporcional en número y equipamiento, y neutralizar dicha situación.

2.2.4. Función de retardo

Supone ralentizar, obstaculizar y retener el avance del adversario hacia su objetivo a través de la interposición de barreras físicas como muros, vallados, barreras de detección de vehículos, ventanas reforzadas, puertas de seguridad, cerraduras reforzadas, dispensadores de humo, espuma o de resinas epoxi, etc., dispuestas alrededor de los blancos de la instalación a proteger para dar tiempo suficiente al equipo de respuesta.

El retardo es más efectivo cuanto mayor sea la ralentización de la acción del adversario.

Para aumentar la eficacia de la función de retardo, hay que considerar los principios de defensa en profundidad y de protección balanceada a lo largo de cada una de las barreras.

Aplicando el principio de defensa en profundidad, el retardo será más efectivo interponiendo varias barreras de diferente naturaleza que una barrera de gran robustez.

La protección ha de estar correctamente balanceada a lo largo de toda la barrera, considerando puertas, ventanas, penetraciones técnicas, etc. Se considera que el retardo proporcionado por una barrera física es el retardo proporcionado por su elemento más débil.

El retardo suele ser más eficaz y efectivo en costes cuanto más próximo se encuentre del blanco a proteger.

2.2.5. Función de respuesta

Supone detener y neutralizar el adversario antes de que logre su blanco o permitir la recuperación del material sustraído. Sé implanta mediante la creación, dimensionamiento, cualificación, entrenamiento, equipamiento y armamento de un equipo táctico de respuesta. La eficacia de la función de respuesta es medible con la probabilidad de neutralización.

Aunque la probabilidad de neutralización pueda determinarse mediante juicio de expertos, modelos de simulación, métodos de Montecarlo o ejercicios y simulacros, el método más adecuado para determinar la eficacia de la función de respuesta se basa en la preparación y ejecución de ejercicios de fuerza contra fuerza.

2.2.6. Gestión de seguridad.

Las funciones anteriores deben quedar plasmadas en un sistema de seguridad física que debe contar con:

- Una organización correctamente dirigida, coordinada y con una clara asignación y definición de responsabilidades,
- Un plan de protección física y procedimientos de operación y mantenimiento del plan,
- Un adecuado plan de formación,
- Procedimientos para limitar el acceso a la documentación, de pronta notificación y de contingencia.
- Una adecuada contabilidad de los materiales nucleares y las fuentes radiactivas.

2.3. Objetivos y Criterios del diseño

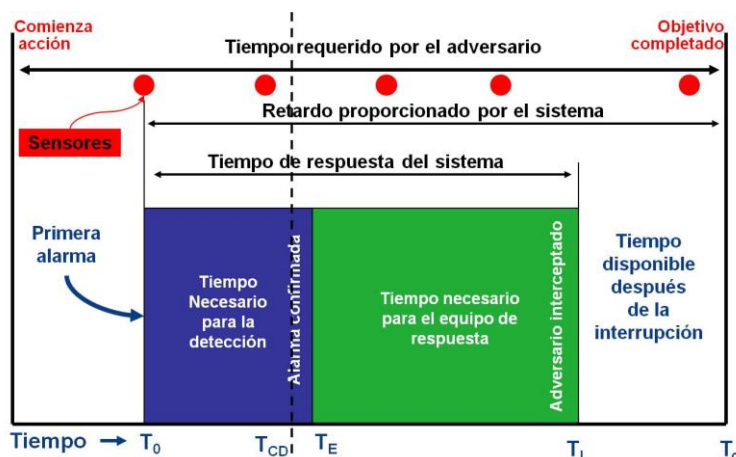


Figura 1: Diseño sistema PF.

El objetivo del diseño del sistema de protección física es que el tiempo requerido por el adversario para la consecución de sus objetivos ha de ser significativamente superior al tiempo requerido por el sistema para interponer, entre el adversario y su blanco, un equipo de respuesta debidamente dimensionado, capacitado y entrenado para detener y neutralizar o poner en fuga al adversario antes de que este consiga sus objetivos.

El análisis de la línea temporal de la acción del adversario permite la identificación del punto crítico de detección, (T_{CD}). El punto crítico de detección es el tiempo transcurrido de la acción del adversario a partir del que, aunque el adversario sea detectado posteriormente, nunca podrá ser interceptado por que no habrá tiempo suficiente para interponer entre él y su blanco un equipo de respuesta. La eficacia del sistema, como se ha comentado anteriormente, PE, se puede calcular como el producto entre la probabilidad de interrupción y la de neutralización del adversario () que nos permitirá evaluar cuantitativamente el sistema de protección física

Además, el diseño del sistema de seguridad física debe responder a los siguientes criterios:

- La disuasión no es cuantificable en el diseño del sistema de seguridad física.
- La detección debe ser previa al retardo proporcionado por el sistema.
- La detección siempre requiere ser evaluada antes de su notificación al equipo de respuesta.
- El retardo ha de ser mayor que el tiempo de detección, de evaluación y de respuesta.
- El nivel de protección ha de estar balanceado alrededor de las diferentes capas de protección
- Se debe aplicar el principio de defensa en profundidad en el diseño del sistema de protección física.
- El nivel de protección debe ser proporcional a las consecuencias radiológicas

Plan de Protección física

El plan de protección física es el documento que describe el sistema de seguridad física de una instalación en el que se establecen las medidas que aplica el titular para garantizar la protección de los materiales nucleares o las fuentes radiactivas contra el robo, hurto u otra apropiación ilícita, así como para evitar actos de sabotaje.

3. MARCO LEGISLATIVO Y REGULADOR

3.1. Marco legislativo y regulador internacional

3.1.1. Convención sobre protección física de materiales nucleares

La Convención sobre la protección física de los materiales nucleares, [5] abierta a la firma en Viena y en Nueva York el 3 de marzo de 1980, de la que el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) es depositario, es un componente fundamental del régimen internacional para la lucha contra los delitos asociados con las tecnologías y materiales nucleares. Esta Convención, que entró en vigor el 8 de febrero de 1987, fue firmada por España en Viena, el 7 de abril de 1986 y ratificada, como Estado miembro de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM), el 6 de septiembre de 1991.

Debido a la preocupación por el incremento posterior del terrorismo internacional, el deseo de evitar los peligros que podrían plantear el tráfico, la apropiación y el uso ilícito de materiales nucleares, así como el sabotaje de materiales nucleares e instalaciones nucleares, los Estados Parte de la Convención consideraron modificarla y en 2005 aprobaron por consenso una Enmienda a la Convención [6], que incrementa de manera sustancial los controles sobre los materiales nucleares, incorpora la protección física de las instalaciones nucleares y refuerza la cooperación internacional en este ámbito, especialmente en relación con las medidas urgentes a tomar para localizar y recobrar el material nuclear robado u objeto de contrabando, mitigar cualquier consecuencia radiológica de un sabotaje, y tratar de impedir y combatir cualquier posible delito relacionado con estos materiales.

La Convención obliga a los Estados parte a establecer, aplicar y mantener un régimen apropiado de protección física de los materiales y las instalaciones nucleares con el objetivo de:

- Brindar protección contra el hurto o la apropiación ilícita de los materiales nucleares durante su utilización, almacenamiento y transporte
- Garantizar la aplicación de medidas rápidas y amplias para localizar y recuperar el material nuclear perdido o robado
- Proteger los materiales y las instalaciones contra el sabotaje
- Mitigar o reducir las consecuencias radiológicas del sabotaje

Cada Estado debe adoptar las medidas apropiadas que garanticen la protección de los materiales tanto en las expediciones y movimientos como durante su manipulación o almacenamiento.

Sus características más importantes son:

- Su ámbito de aplicación son todos los materiales definidos, utilizados con fines pacíficos durante su transporte nacional e internacional, su utilización, almacenamiento.
- Cada Estado deberá cooperar en la recuperación de los materiales sustraídos y considerar actos punibles los encaminados a utilizarlos con propósito de dañar al público.

- Las exportaciones e importaciones se permiten siempre que se aseguren los niveles adecuados de seguridad física.
- En caso de apoderamiento ilícito o amenaza, se debe notificar y cooperar internacionalmente.

Cada Estado deberá considerar punibles, mediante penas apropiadas, los siguientes delitos:

- Un acto que consista en recibir, poseer, usar, transferir, alterar, evacuar o dispersar materiales nucleares sin autorización.
- Hurto o robo de materiales nucleares
- Malversación de materiales nucleares o su obtención mediante fraude
- Transportar, enviar o trasladar materiales nucleares sin autorización
- Un acto realizado en perjuicio o que cause interferencia a la explotación de una instalación nuclear
- Un acto que consista en la exacción de materiales nucleares mediante amenaza o uso de la fuerza

De acuerdo a la Enmienda de la Convención, en el establecimiento, la aplicación y el mantenimiento de un régimen de protección física cada Estado debe aplicar los siguientes principios fundamentales:

- a. Principio fundamental A: Responsabilidad del Estado. El Establecimiento, la aplicación y el mantenimiento de un régimen de protección física es responsabilidad exclusiva del Estado.
- b. Principio fundamental B: Responsabilidad durante el transporte internacional la responsabilidad de la protección física durante el transporte internacional es del Estado emisor hasta que esta responsabilidad sea transferida al otro Estado.
- c. Principio fundamental C: Marco legislativo y reglamentario el Estado tiene la responsabilidad de establecer y mantener un marco legislativo y reglamentario que regule la protección física. Debe incluir el sistema de inspección de instalaciones nucleares y del transporte para verificar el cumplimiento de los requisitos y de las condiciones aplicables a la licencia o documentos de autorización.
- d. Principio fundamental D: Autoridad competente. El Estado debe establecer una autoridad competente encargada de la aplicación del marco legislativo y reglamentario, deberán garantizar una independencia efectiva entre las funciones de la autoridad competente de Estado y las entidades encargadas la promoción o utilización de energía nuclear.
- e. Principio fundamental E: Responsabilidad del titular de la licencia. El Estado debe asegurar que la responsabilidad por la aplicación de la protección física radique en los titulares de las respectivas licencias u otros documentos de autorización.
- f. Principio fundamental F: Cultura de seguridad. Todas las organizaciones que intervienen en la aplicación de la protección física deben conceder la debida prioridad a la cultura de seguridad, a su desarrollo y al mantenimiento necesarios para garantizar su eficaz aplicación en toda la organización.
- g. Principio fundamental G: Amenaza. La protección física debe basarse en la evaluación más reciente de la amenaza que haya efectuado el propio Estado.

- h. Principio fundamental H: Enfoque diferenciado. Un enfoque diferenciado tendrá en cuenta la evaluación de la amenaza, el incentivo relativo de los materiales, la naturaleza de estos y las posibles consecuencias relacionadas con la retirada de los materiales y con los actos de sabotaje.
- i. Principio fundamental I: Defensa en profundidad. Los requisitos del Estado deben reflejar el concepto de barreras múltiples y métodos de protección que el adversario debe superar para alcanzar sus objetivos
- j. Principio fundamental J: Garantía de calidad. Se debe establecer y aplicar una política y programas de garantía de calidad para asegurar que se cumplan los requisitos específicos en relación con todas las actividades de importancia para la protección física.
- k. Principio fundamental K: Planes de contingencia. Tanto los titulares de las licencias como las autoridades deben elaborar y aplicar planes de contingencia para responder a la retirada no autorizada de materiales nucleares o al sabotaje de las instalaciones o materiales nucleares.
- l. Principio fundamental L: Confidencialidad. El Estado debe establecer requisitos para proteger la confidencialidad de información cuya revelación pueda comprometer la protección física.

3.1.2. Código de conducta sobre la seguridad tecnológica y física de fuentes radiactivas

El Código de Conducta sobre seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas, instrumento jurídico internacional no vinculante, fue aprobado por la Junta de Gobernadores del OIEA, refrendado por la Conferencia General en septiembre de 2003 y publicado en enero de 2004. El Código proporciona orientación mediante la formulación, armonización y aplicación de políticas, leyes y reglamentos nacionales, y mediante el fomento de la cooperación internacional, con vistas a prevenir el acceso no autorizado o el daño a las fuentes radiactivas y la pérdida, robo o traslado no autorizado de estas fuentes, y, en su caso, mitigar o reducir al mínimo las consecuencias radiológicas de accidentes o actos dolosos relacionados con una fuente radiactiva.

El Código presenta los siguientes objetivos:

1. lograr y mantener un alto nivel de seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas;
2. prevenir el acceso no autorizado o el daño a fuentes radiactivas y la pérdida, robo o traslado no autorizado de esas fuentes, a fin de reducir la probabilidad de una exposición accidental nociva a ellas o su utilización con fines dolosos para causar daños a las personas, la sociedad o el medio ambiente;
3. mitigar o minimizar las consecuencias radiológicas de todo accidente o acto doloso relacionado con una fuente radiactiva.

Para alcanzar estos objetivos, el Código establece como necesario la instauración de un sistema adecuado de control reglamentario de las fuentes radiactivas aplicable desde la etapa de producción inicial hasta su disposición final, y de un sistema para la recuperación de ese control

si se ha perdido.

En el actual temario el Código se trata en más detalle en el tema 3-B-9 “Código de conducta sobre la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas y guías que suplementan a dicho código de conducta”.

3.1.3. Otros compromisos internacionales

Motivados asimismo por la preocupación por el terrorismo internacional, España ratificó en 2007 el Convenio Internacional para la represión de los actos de terrorismo nuclear, hecho en Nueva York el 13 de abril de 2005, en el que, entre otras cosas, como Estado Parte se compromete a tener en cuenta las recomendaciones sobre protección física y las normas sobre salud y seguridad publicadas por el OIEA.

Adicionalmente, en el ámbito internacional se han adoptado una serie de iniciativas con el fin de incrementar el control sobre los materiales nucleares, entre las que destacan la Resolución 1540 de 2004, del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas, relativa a la no proliferación de armas de destrucción masiva, que ha sido copatrocinada por España y que establece nuevas responsabilidades para evitar el desvío de materiales nucleares y radiactivos a fines delictivos, especialmente impidiendo que queden bajo control de agentes no estatales.

Asimismo, desde 2007 España está plenamente integrada en la Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear, puesta en marcha tras la Cumbre del G-8 celebrada en junio de 2006, con el objetivo de diseñar acciones preventivas contra el terrorismo nuclear, reforzando las capacidades para prevenir la adquisición de materiales y de conocimientos en materia nuclear por parte de terroristas y mejorar la capacidad de respuesta de los países ante situaciones provocadas por este tipo de terrorismo.

3.1.4. Orientaciones del OIEA en materia de seguridad física nuclear

El Organismo Internacional para la Energía Atómica en 2006 comenzó la publicación de documentos dentro de la colección de seguridad física nuclear (Nuclear Security Series o NSS) Estos documentos están estructurados en cuatro pilares diferentes: Fundamentos, Recomendaciones, Guías de Implantación y Orientaciones Técnicas. En su conjunto constituyen las mejores prácticas internacionalmente aceptadas en seguridad física nuclear.

El primer pilar de la colección, Fundamentos, sólo contiene una publicación, la NSS 20 “Elementos esenciales y principios fundamentales de un régimen estatal de seguridad física”.

- Nuclear Security Series N° 20 de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, que establece los elementos esenciales y los principios fundamentales de un régimen estatal de seguridad física. (2013). [7]

El segundo pilar de la colección, Recomendaciones, contiene tres publicaciones:

- Nuclear Security Series N° 13 de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, Recomendaciones de Seguridad Física Nuclear sobre la Protección Física de los Materiales y las Instalaciones Nucleares (INFCIRC/225/Revisión 5) (2011), [8]
- Nuclear Security Series N° 14 de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA,

NSS 14 Recomendaciones de Seguridad Física Nuclear sobre Materiales Radiactivos e Instalaciones Conexas (2011), [9]

- Nuclear Security Series N° 15 de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, Recomendaciones de Seguridad Física Nuclear sobre Materiales Nucleares y otros Materiales Radiactivos no sometidos a Control Reglamentario (2011), [10]

Estos cuatro documentos deben ser considerados por aquellos Estados firmantes de la Convención de Protección Física del OIEA y su Enmienda a la hora de desarrollar sus regímenes estatales de seguridad física de conformidad por lo prescrito por la Convención. Los documentos de los dos pilares restantes ofrecen guías para implantar las recomendaciones y manuales técnicos que describen un modo internacionalmente aceptado para realizar la implantación mencionada.

3.2. Marco legislativo y regulador nacional

3.2.1. Real decreto 1308/2011 sobre protección física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas [4]

Tiene por objeto el establecimiento de un régimen de protección física de las instalaciones nucleares, los materiales nucleares y las fuentes radiactivas que se encuentren dentro del territorio español o bajo jurisdicción española con el objeto de:

- a) Proporcionar una protección contra el robo, hurto, u otra apropiación ilícita de materiales nucleares y fuentes radiactivas durante su utilización, almacenamiento y transporte.
- b) Garantizar la aplicación de medidas adecuadas para localizar y, según corresponda, recuperar el material nuclear o las fuentes radiactivas perdidas o robadas.
- c) Proteger a las instalaciones nucleares, los materiales nucleares, y las fuentes radiactivas contra el sabotaje o cualquier otra actuación ilegal que pueda tener consecuencias radiológicas, o perjudicar o alterar el normal funcionamiento de las instalaciones.
- d) Mitigar o reducir al mínimo las consecuencias radiológicas de un sabotaje

Quedan sometidos a este real decreto: las instalaciones nucleares, los materiales nucleares y las fuentes radiactivas durante su producción, utilización, manipulación, procesado, almacenamiento y transporte por territorio español (y los materiales nucleares a bordo de un buque o aeronave dedicado a transporte bajo jurisdicción española).

Las instalaciones nucleares requieren de una autorización de protección física otorgada por el actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), previos informes preceptivos del CSN y del Ministerio del Interior. Para su solicitud, se deberá presentar un Plan de Protección Física que incluirá, los medios físicos, tecnológicos, humanos, los procedimientos y procesos de operación normal y de contingencia, los planes de formación y gestión de la seguridad necesarios. Su contenido se detalla más adelante.

Asimismo, las instalaciones en las que se produzcan, procesen, manipulen, utilicen o almacenen fuentes radiactivas de categorías 1, 2 y 3 deberán disponer de un sistema de protección física que será descrito en un Plan de Protección Física, cuya tramitación se incluirá en la autorización de funcionamiento de la instalación radiactiva y que será aprobado por el MITERD previos informes preceptivos del CSN y Ministerio del Interior.

El transporte de fuentes radiactivas de categorías 1 y 2 deberá contar con un sistema de protección física que se describirá en el Plan de Protección Física, que acompañará a las solicitudes de inscripción en el Registro de entidades que llevan a cabo transportes que requieren medidas de protección física.

El Real Decreto establece obligaciones respecto al seguimiento y contabilidad de los materiales nucleares, su confinamiento vigilancia y protección física.

Requiere el registro de forma precisa de todos los movimientos de dicho material, su entrada y sus salidas, además verificar periódicamente que la situación física de los materiales es acorde con la indicada en la contabilidad, y en caso de anomalía se informará inmediatamente.

También establece la clasificación de los materiales nucleares, radiactivos y sus niveles mínimos de protección durante el almacenaje y el transporte:

Los Anexos I y II del RD 1308/2011 describen la clasificación de los materiales nucleares y de las fuentes radiactivas, respectivamente. Esta clasificación de ambos tipos de materiales es la base para la aplicación de medidas de seguridad física de forma proporcional a las consecuencias que supondría la pérdida de control sobre estos materiales y su uso malintencionado con posterioridad.

Las clasificaciones que se presentan en el RD 1308/2011 son concordantes con la misma clasificación para los materiales nucleares contenida en la Enmienda a la Convención de Protección Física y para las fuentes radiactivas contenida en el Código de Conducta y la Guía GSR- 1.9 del OIEA sobre el mismo asunto.

Clasificación y niveles mínimos de protección de materiales nucleares

Se establecen tres categorías de materiales nucleares, de acuerdo con su naturaleza y cantidad, basadas en el documento NSS-13 [8] cuyo ámbito de aplicación es la protección de los materiales e instalaciones nucleares contra la retirada no autorizada del material nuclear con la intención de construir un dispositivo explosivo nuclear.

| Material | Forma | Categoría | | |
|----------------------------|--|---------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | | I | II | III |
| 1. Plutonio ^a . | No irradiado ^b . | 2 kg o más. | Menos de 2 kg pero más de 500 g. | 500 g o menos pero más de 15 g. |
| 2. Uranio 235. | No irradiado ^b . | | | |
| | – Uranio con un enriquecimiento del 20 % o superior en U ²³⁵ . | – 5 kg o más. | – Menos de 5 kg pero más de 1 kg. | – 1 kg o menos pero más de 15 g. |
| | – Uranio con un enriquecimiento del 10 % pero inferior al 20 % en U ²³⁵ . | – | – 10 kg o más. | – Menos de 10 kg pero más de 1 kg. |
| | – Uranio con un enriquecimiento superior al del uranio natural pero inferior al 10 % en U ²³⁵ . | – | – | – 10 kg o más. |
| 3. Uranio 233. | No irradiado ^b . | 2 kg o más. | Menos de 2 kg pero más de 500 g. | 500 g o menos pero más de 15 g. |
| 4. Combustible irradiado. | – | – | Todos ^c . | – |

Tabla 2. Anexo I del RD 1308/2011

- Categoría I: incluye aquellos con más de dos kilos de plutonio no irradiado o más de cinco kilos de uranio enriquecido más de 20%.
- Categoría II: incluye los combustibles irradiados, aquellos que contengan entre 500 gramos y dos kilos de plutonio, entre uno y cinco kilos de uranio enriquecido al 20% o cinco kilos o más de uranio enriquecido entre 10 y el 20 %.
- Categoría III: menos de 500 gramos de plutonio, con menos de un kilo de uranio enriquecido al 20%, con menos de cinco kilos de uranio enriquecido entre el 10:20 %, o con cinco kilos o más de uranio enriquecido por debajo del 10%, también engloba cantidades superiores a 500 kilos de uranio natural o empobrecido

Clasificación de fuentes radiactivas

La clasificación está basada en la clasificación del Código de conducta sobre seguridad tecnológica y física de fuentes radiactivas de la OIEA por el que se clasifican las fuentes radiactivas en función de su capacidad para producir efectos deterministas mediante la división de la actividad de cada una de las fuentes del radionúclido (A) entre el factor de normalización (D) de cada radionúclido. Definiéndose D como la "actividad específica de los radionúclidos de una fuente que, de no hallarse bajo control, podría causar graves efectos deterministas para la salud en diversas circunstancias hipotéticas" [12]

Para el cálculo de los valores "D", se han planteado estos dos escenarios operacionales:

- una fuente sin blindar que se lleva la mano durante una hora o en el bolsillo durante diez horas o en una habitación durante unos días.
- una fuente que se dispersa mediante fuego o exclusión dando lugar a exposición por inhalación, ingestión o contaminación cutánea.

Si existen varias fuentes radiactivas con diferentes radionúclidos se sumarán las actividades de las fuentes de un determinado radionucleido y se divide por el factor de normalización "D" de cada radionucleido.

Cuando en un único lugar o en una única práctica se almacenen o utilicen varias fuentes radiactivas con diferentes radionúclidos o actividades, de forma que deban ser protegidas en conjunto, la relación A/D a que se refiere la tabla I se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$A / D \text{ agregada} = \sum_n \frac{\sum_i A_{i,n}}{D_n}$$

Donde;

$A_{i,n}$ es la actividad de cada una de las fuentes i del radionúclido n .

D_n es la actividad peligrosa del radionúclido n .

Existen las siguientes categorías:

- Categoría 1: si no se gestionan de forma adecuada, probablemente causarían lesiones permanentes a las personas que los manipulen. Estas fuentes se utilizan en las practicadas en las que se emplean generadores radiotérmicos, irradiadores y en teleterapia.
- Categoría 2: si no se gestiona o protegen en condiciones de seguridad, podrían causar lesiones permanentes en las personas que los manipulen. Son fuentes de se utiliza en gammagrafía industrial o braquiterapia.
- Categoría 3: si no se gestiona o protegen en condiciones de seguridad, podrían causar lesiones permanentes en las personas que los manipulen durante horas.

Además, en las publicaciones internacionales se definen las categorías 4 y 5 (que no alcanzan la categoría 3 pero se encuentran por encima de los límites de exención) Se consideran poco peligrosas, sin riesgo para las personas por exposición o por dispersión. En la regulación están sujetas a prácticas de gestión prudente.

En la normativa española, según el RD 1308/2011 la fuente radiactiva se clasifica, según la tabla I del Anexo II del RD, atendiendo al radionúclido y la práctica en la que va a ser utilizada. Y en el caso de que no se conozca la práctica para la que va a ser utilizada la fuente radiactiva o dicha práctica no esté incluida en la tabla, se utilizan las tablas II y III del Anexo II relativas al cociente A/D , de forma que:

- Categoría 1 $A/D \geq 1000$
- Categoría 2 $1000 > A/D \geq 10$
- Categoría 3 $10 > A/D \geq 1$

Transporte

Las autorizaciones de protección física de transporte de materiales nucleares que se establecen en el RD 1308/2011 podrán ser:

- a) Autorización genérica de protección física de transporte de materiales nucleares de categoría III, que habilita al titular de la autorización para realizar transportes de dichos materiales, cuando estos se realicen dentro de la Unión Europea, durante un plazo de tiempo definido en la autorización, que será como máximo de cinco años.
- b) Autorización específica de protección física de transporte de materiales nucleares, cuando estos no sean de la categoría III o sean de la categoría III y se transporten fuera de la Unión Europea. Esta autorización específica habilita al titular de la autorización para realizar un único transporte de materiales nucleares, salvo en el caso de que se trate de transportes en los que intervengan remesas de materiales nucleares que presenten en lo esencial las mismas características físicas, químicas y radiactivas, y que se desarrollen entre el mismo origen y destino.

Asimismo, se establecen las siguientes medidas:

Medidas comunes a aplicar a los materiales de las categorías I, II, III:

- Antes del inicio del transporte se informará al Ministerio del Interior, MITERD y

Minas y al CSN

- Todo incidente o accidente, que afecte al transporte, deberá ponerse en conocimiento de la autoridad gubernativa de la provincia donde haya ocurrido el hecho, de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad más próximos, MITERD y del CSN.

Medidas comunes a aplicar a los transportes de materiales de las categorías I, II:

- El medio de transporte deberá ser aprobado por el MITERD
- El transporte deberá seguir uno de los itinerarios aprobados por el Ministerio del Interior
- La empresa responsable del transporte deberá asegurar la protección física en todo momento del transporte.

Medidas a aplicar a los materiales de la categoría I:

Requiere una protección particular asegurada por un escolta. El Ministerio del Interior decidirá sobre la participación de las fuerzas de seguridad en la escolta.

Plan de Protección Física

Como se ha destacado anteriormente, el Plan de Protección Física es el documento que describe el sistema de seguridad física de una instalación en el que se establecen las medidas que aplica el titular para garantizar la protección de los materiales nucleares o las fuentes radiactivas contra el robo, hurto u otra apropiación ilícita, así como para evitar actos de sabotaje.

En base a la convención sobre protección física de materiales nucleares y a las recomendaciones de la OIEA, el RD 1308/2011, requiere la presentación de un Plan de Protección Física entre la documentación necesaria para la solicitud de autorización de protección física para una instalación nuclear y en la autorización de funcionamiento de instalaciones radiactivas con fuentes de categoría 1, 2 y 3. Este plan debe incluir una descripción de:

- Los diferentes factores sociales, económicos, medioambientales, meteorológicos, topográficos que condicionen, o puedan condicionar la protección física de los materiales nucleares y de la instalación.
- Las amenazas potenciales.
- Los medios humanos, técnicos y organizativos disponibles
- Las actuaciones previstas ante situaciones especiales de operación, contingencias o emergencias relacionadas con la protección física.
- Los criterios utilizados para la autorización de acceso del personal a los materiales nucleares o a los sistemas, equipos y componentes vitales para la seguridad de la instalación.

La información contenida en el Plan de Protección Física debe ser protegida convenientemente, teniendo en cuenta que su revelación no autorizada podría ser utilizada por un potencial adversario para planear y llevar a cabo el robo o la retirada no autorizada del material nuclear o un acto de sabotaje.

Evaluación y aprobación

El Plan de Protección Física es aprobado por el MITERD, previos informes preceptivos y vinculantes del Ministerio del Interior y del CSN.

Revisión

El Plan de Protección Física debe ser revisado con carácter general una vez cada 24 meses y, en cualquier caso, siempre que se modifique sustancialmente cualquiera de las amenazas que ha de afrontar o cualquiera de los sistemas, servicios, técnicas o procedimientos que lo integran.

Cualquier modificación requiere la autorización del Ministerio de Industria, Dirección General de Política Energética y Minas, previos informes preceptivos y vinculantes del Ministerio del Interior y del CSN.

Protección de la Información

El principio fundamental sobre confidencialidad determina que el Estado debe establecer requisitos para proteger la confidencialidad de la información cuya revelación no autorizada podría comprometer la protección física de los materiales nucleares e instalaciones nucleares y, en caso de revelación no autorizada, podría ser utilizada por un potencial adversario para planear y llevar a cabo el robo o la retirada no autorizada del material nuclear o de las fuentes radiactivas, o un acto de sabotaje contra las instalaciones nucleares o contra el material nuclear o las fuentes radiactivas.

Por tanto, la información relativa al diseño, establecimiento y aplicación de las medidas de protección física de materiales, instalaciones nucleares y fuentes radiactivas o cualquier otro tipo de información que comprometa la protección física de los materiales e instalaciones afectados, tendrá consideración de información que afecta a la seguridad del Estado y deberá ser convenientemente protegida.

El Consejo de Seguridad Nuclear, dentro de su ámbito de competencia, impone requisitos emite instrucciones sobre las medidas de protección de la información referente a la protección física de las instalaciones nucleares y los materiales nucleares y las fuentes radiactivas, respectivamente, a aplicar por los titulares, tomando en consideración las normas vigentes para la protección de información clasificada emitidas por la Autoridad Delegada para la Seguridad de la información clasificada. En España esta autoridad es la Secretaría de Estado Dirección del Centro Nacional de Inteligencia (CNI).

Amenaza Base de Diseño

En el RD 1308/2011 se establece que el Ministerio del Interior y el Consejo de Seguridad Nuclear, con la colaboración que se estime necesaria de las autoridades competentes, determinarán la amenaza que deberá tomarse como base para el diseño de los sistemas de protección física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas a partir

de los resultados obtenidos en la evaluación estatal de la amenaza y la notificarán a los interesados. Tras la entrada en vigor del RD, en el seno del Ministerio de Interior se estableció un grupo de trabajo interministerial, que a partir de la evaluación estatal de la amenaza aprobó la definición de la amenaza base de diseño (ABD) para las centrales nucleares.

3.2.1.1. IS-09, de 14 de junio de 2006, por la que se establecen los criterios a los que se han de ajustar los sistemas, servicios y procedimientos de protección física de las instalaciones y materiales nucleares. [11]

Se trata de una instrucción confidencial con difusión restringida en el que se establecen los criterios de seguridad física para una central nuclear de potencia en explotación. El resto de instalaciones establecen los criterios en función del riesgo proporcional mediante una matriz de aplicabilidad de acuerdo al principio de enfoque graduado por el riesgo

3.2.1.2. IS-41, de 26 de julio de 2016, por la que se aprueban los requisitos sobre protección física de fuentes radiactivas. [12]

Sobre requisitos sobre protección física de que han de cumplir los sistemas de protección física de fuentes radiactivas de categoría 1, 2 ó 3 para alcanzar los objetivos generales de protección que se establecen en el RD 1308/2011, así como las prácticas de gestión prudentes que deben aplicar los titulares de fuentes radiactivas que no alcancen la categoría 3 pero se encuentren por encima de los límites de exención.

De forma general, el nivel de protección física en función de la categoría de la fuente debe responder a los siguientes principios

- Fuentes de categoría 1: El sistema de protección física debe evitar, hasta donde sea razonablemente posible, la retirada no autorizada de la fuente o del equipo de la instalación, medios de transporte o lugar de trabajo.
- Fuentes de categoría 2: El sistema de protección física debe minimizar, tanto como sea razonablemente posible, la probabilidad de que la fuente o equipo radiactivo sean retirados de forma no autorizada de la instalación, medios de transporte o lugar de trabajo.
- Fuentes de categoría 3: El sistema de protección física debe reducir la probabilidad de retirada no autorizada de la fuente o del equipo radiactivo de la instalación, medios de transporte o del lugar de trabajo.

La Instrucción dicta para cada categoría de fuente 1, 2 o 3, los requisitos específicos que se consideran necesarios para alcanzar en nivel de protección física indicado más arriba para cada una de las categorías mencionadas.

3.2.1.3. IS-43, de 20 de marzo de 2019, por la que se establecen los criterios de notificación de sucesos relativos a la seguridad física por parte de las centrales nucleares [13]

Establece los criterios para exigir a los titulares de centrales nucleares, en operación o en parada mientras almacenen combustible nuclear, la notificación de los sucesos ocurridos en las mismas que puedan tener una relación con la seguridad física.

3.2.1.4. IS-46, de 14 de mayo de 2024, sobre seguridad física durante el transporte de materiales nucleares y fuentes radiactivas. [14]

El objetivo de la IS-46 es establecer los requisitos de seguridad física de los materiales nucleares y fuentes radiactivas, durante su transporte, con la finalidad de protegerlos contra el robo, hurto u otra apropiación ilícita, así como para evitar actos de sabotaje u otros de los que se podrían derivar consecuencias radiológicas para las personas o el medioambiente.

Su ámbito de aplicación es:

- Materiales nucleares de categorías II y III durante su transporte en territorio nacional español por vía terrestre, aérea y marítima.
- Fuentes radiactivas de categorías 1, 2 y 3 durante su transporte por el territorio nacional español por vía terrestre.

La Instrucción establece las responsabilidades de la seguridad física durante el transporte, objetivos de Seguridad física durante el transporte y el contenido del Plan de Protección Física. Se definen niveles de seguridad física para el transporte de materiales nucleares y fuentes radiactivas (reforzado, básico y prácticas de gestión prudente) y requisitos específicos en función dicho nivel:

Nivel de Seguridad reforzada al transporte de materiales considerados como alto riesgo:

- los transportes de materiales nucleares de categoría II
- los transportes de fuentes radiactivas que, de forma individual o en su conjunto, estén consideradas como de categoría 1 y categoría 2.

Nivel de seguridad física básica al transporte de los siguientes materiales:

- los transportes de materiales nucleares de categoría III
- los transportes de fuentes radiactivas que, de forma individual o en su conjunto, estén consideradas como de categoría 3.

Asimismo, se requieren medidas adicionales de seguridad física durante el transporte de combustible irradiado y fuentes radiactivas de categoría 1.

Guías de Seguridad del CSN 8.1: [15]

Sobre protección física de los materiales nucleares en instalaciones nucleares y radiactivas
Establece los criterios que se consideran aceptables para la verificación de los niveles

Tema B.32 Seguridad Física de las instalaciones y materiales nucleares y de las fuentes radiactivas
mínimos de protección.

Guía de Seguridad del CSN 8.2:

“Elaboración, contenido y formato de los planes de protección física de las instalaciones y los materiales nucleares” [16]. describe el formato y el contenido de los planes de protección física de las instalaciones nucleares. Se desarrolla en más profundidad en el apartado de Diseño de sistemas de Protección Física.

REFERENCIAS

- [1]. “Engineering Safety Aspects of the Protection of Nuclear Power Against Sabotage”. Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, número 4, Viena, 2012. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1505_web.pdf.
- [2]. “The Design and Evaluation of Physical Protection Systems”. Mary Lynn García. Butterworth-Heinemann, Elsevier Books.2008.
- [3]. “Identification of Vital Areas at Nuclear Facilities”. Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, número 16, Viena, 2012. [IDENTIFICATION OF VITAL AREAS AT NUCLEAR FACILITIES \(iaea.org\)](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1505_web.pdf)
- [4]. Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares y de las fuentes radiactivas. <http://www.boe.es/boe/dias/2011/10/07/pdfs/BOE-A-2011-15723.pdf>.
- [5]. INFCIRC 274, Rev. 1 “Convención sobre Protección Física de los Materiales Nucleares”, OIEA, Viena, 1980. https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc274r1_sp.pdf.
- [6]. “Enmienda a la Convención Protección Física de los Materiales Nucleares”. OIEA. Viena. 2005. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/1979/infirc274r1m1c_sp.pdf
- [7]. “Objetivo y elementos esenciales del régimen de seguridad física nuclear de un Estado “ Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, número 20, Viena 2014 [STI/PUB/1590 \(iaea.org\)](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1481s_web.pdf)
- [8]. “Recomendaciones de Seguridad Física Nuclear sobre la Protección Física de los materiales y las Instalaciones Nucleares (INFCIRC/225/Rev.5)”. Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, número 13, Viena, 2012. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1481s_web.pdf .
[STI/PUB/1481 \(iaea.org\)](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1481s_web.pdf)
- [9]. Nuclear Security Series N° 14 de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, NSS 14 Recomendaciones de Seguridad Física Nuclear sobre Materiales Radiactivos e Instalaciones Conexas (2011), [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1487s_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1487s_web.pdf)

- [10]. Nuclear Security Series N° 15 de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA, Recomendaciones de Seguridad Física Nuclear sobre Materiales Nucleares y otros Materiales Radiactivos no sometidos a Control Reglamentario (2011), https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1488s_web.pdf
- [11]. Instrucción IS-09, de 14 de junio de 2006, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se establecen los criterios a los que se han de ajustar los sistemas, servicios y procedimientos de protección física de las instalaciones y materiales nucleares.
<https://www.boe.es/eli/es/ins/2006/06/14/is09>
- [12]. Instrucción IS-41, de 26 de julio de 2016, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se aprueban los requisitos sobre protección física de fuentes radiactivas
<https://www.boe.es/eli/es/ins/2016/07/26/is41/dof/spa/pdf>
- [13]. Instrucción IS-43, de 20 de marzo de 2019, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se establecen los criterios de notificación de sucesos relativos a la seguridad física por parte de las centrales nucleares. [BOE-A-2019-5018 Instrucción IS-43, de 20 de marzo de 2019, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se establecen los criterios de notificación de sucesos relativos a la seguridad física por parte de las centrales nucleares.](#)
- [14]. Instrucción IS-46 de 14 de mayo de 2024, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre seguridad física durante el transporte de materiales nucleares y fuentes radiactivas. [Disposición 11767 del BOE núm. 140 de 2024](#)
- [15]. "GS 08-01 Protección física de los materiales nucleares en instalaciones nucleares y en instalaciones radiactivas (Marzo 2000)
[https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS%2008-01%20Protecci%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20de%20los%20materiales%20nucleares%20en%20instalaciones%20nucleares%20y%20en%20instalaciones%20radiactivas%20\(Marzo%202000\)](https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS%2008-01%20Protecci%C3%B3n%20f%C3%ADsica%20de%20los%20materiales%20nucleares%20en%20instalaciones%20nucleares%20y%20en%20instalaciones%20radiactivas%20(Marzo%202000))
- [16]. "Guía de Seguridad 8.2: Elaboración, contenido y formato de los planes de protección física de las instalaciones y los materiales nucleares". Consejo de Seguridad Nuclear, 2012.
http://www.csn.es/images/stories/publicaciones/unitarias/guias_seguridad/gu-08-02-2012.pdf