

TERCER EJERCICIO

GRUPO B. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

**TEMA B-27 Medidas de protección a la población en caso de accidente nuclear o radiológico.
Protección de actantes**

ÍNDICE

- 1 RESUMEN
- 2 INTRODUCCIÓN
3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN ANTE ACCIDENTE NUCLEAR O RADIOLÓGICO
 - 3.1 EL PLAN ESTATAL GENERAL DE EMERGENCIAS DE PROTECCIÓN CIVIL
 - 3.2 LA DIRECTRIZ BÁSICA DE PLANIFICACIÓN DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE EL RIESGO RADIOLÓGICO Y EL PLAN BÁSICO DE EMERGENCIA NUCLEAR
 - 3.3 ACUERDO DEL CONSEJO DE MINISTROS DEL 21 DE MARZO DE 2023
ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN PARA EMERGENCIAS NUCLEARES
ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN PARA EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS
4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN.
5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PERSONAL DE INTERVENCIÓN
- 6 BIBLIOGRAFÍA

1. RESUMEN

En este tema se expondrán las medidas de protección a la población y a los intervinientes en situaciones de emergencias nucleares o radiactivas que serán necesarias adoptar para salvar vidas; evitar o reducir al mínimo los efectos deterministas graves; prestar los primeros auxilios, el tratamiento médico vital y atender a las personas con lesiones por radiación; reducir el riesgo de efectos estocásticos; mantener informada a la población y en la medida de lo posible mitigar las consecuencias no radiológicas.

En el momento de la redacción de este tema, junio 2024, la Directiva 2013/59/Euratom y otra normativa y recomendaciones internacionales que establecen las normas de seguridad básica para la protección contra los peligros derivados de las exposiciones a radiaciones ionizantes, no se ha incorporado completamente en el ámbito de la protección civil. Todavía es necesario incorporar y adaptar cuestiones como los criterios radiológicos para la protección a la población y al personal que interviene en la emergencia, o algunos otros aspectos complementarios que deben tenerse en cuenta en los planes de protección civil elaborados para dar respuesta a eventuales emergencias nucleares y radiológicas.

Este tema se relaciona con los siguientes:

Primer ejercicio:

A Legislación – A2 Derecho nuclear

- A12. Directivas de la Unión Europea en materia de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica y su transposición al ordenamiento nacional.
- A14. La Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear. Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. Régimen de autorizaciones de estas instalaciones: Instrucciones Técnicas Complementarias. Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes. Instrucciones del Consejo de Seguridad Nuclear. El Plan Básico de Emergencia Nuclear. Directriz básica de protección civil ante el riesgo radiológico. La protección física de las instalaciones, los materiales nucleares y las fuentes radiactivas

Tercer ejercicio:

- B 4. El sistema de protección radiológica. Principios de justificación, optimización y limitación de dosis. Situaciones de exposición.
- B 21. Redes nacionales de vigilancia radiológica ambiental.
- B 23. Situaciones de exposiciones de emergencia: intervenciones
- B 24. Planificación de emergencias nucleares y radiológicas.

- B 26. Lecciones aprendidas en materia de protección radiológica resultante de los accidentes nucleares. Implantación de medidas adicionales para hacer frente a emergencias radiológicas en centrales nucleares.
- B 30. Protección radiológica en situaciones de exposición existente. Aplicación de los principios de protección. Niveles de referencia.

2. INTRODUCCIÓN

En las centrales nucleares y en las instalaciones nucleares y radiológicas las dosis a las que está expuesta la población a causa de la operación normal se mantiene dentro de los límites de dosis establecidos por la normativa nacional.

En caso de accidente nuclear o radiológico, el material radiactivo emitido al exterior de las instalaciones, no es posible controlarlo y, por consiguiente, los niveles de dosis a los que están sometidos la población, los intervinientes y el medio ambiente solo pueden mitigarse y reducirse hasta valores aceptables, estableciendo medidas de protección.

Las medidas de intervención y protección pueden tener efectos perjudiciales y en ocasiones implican consecuencias directas para la salud y el bienestar, como se extrajo de las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima. La decisión de tomar medidas protectoras en caso de emergencia nuclear o radiológica exigen asegurar el equilibrio entre los beneficios resultantes de la medida, en forma de reducción del riesgo radiológico para la salud, y el perjuicio derivado de la propia medida.

Normativa que le aplica:

La Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, establece normas básicas y uniformes de seguridad que garanticen la protección de la salud de las personas sometidas a una exposición ocupacional, médica y poblacional frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes. Para el obligado cumplimiento de esta directiva el Gobierno tiene que aprobar directrices básicas de planificación y planes de protección civil de ámbito estatal y el CSN establecer los criterios radiológicos para la gestión de las emergencias nucleares y radiológicas.

Por ello, el Consejo de Ministros del 15 de diciembre de 2020 aprobó el Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM), que transpone parcialmente algunos de los artículos de la Directiva 2013/59/Euratom y en el que se integran los planes estatales de protección civil.

Integrado en el PLEGEM, se aprobaron las normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de las emergencias nucleares y radiactivas en acuerdo del Consejo de Ministros (reunión de 7 de mayo de 2023).

Las actuaciones y medidas en situaciones de emergencia en centrales nucleares serán las establecidas en los planes de emergencia interior de éstas, así como en los correspondientes

planes de emergencia nuclear de nivel de respuesta exterior (PLABEN), derivados de los planes de protección civil de emergencias.

Para el resto de instalaciones nucleares y radiactivas, las actuaciones y medidas en situaciones de emergencia serán las establecidas en los planes de emergencia interior o de autoprotección de cada instalación, en los Planes Especiales de las comunidades autónomas frente a emergencia radiológicas y en el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo radiológico derivados de la Directriz Básica de planificación de Protección Civil ante el riesgo radiológico (DBRR).

La participación del CSN en todas las situaciones en las que se declare una situación de emergencia que active un plan exterior de emergencia nuclear o un plan especial frente al riesgo radiológico, de acuerdo con las funciones que tiene asignadas en caso de emergencia nuclear o radiológica, se llevará a cabo mediante la Dirección Radiológica de la Emergencia, que asumirá las funciones de carácter radiológico establecidas en los planes vigentes y en la Directriz Básica frente al riesgo radiológico, aprobada por el Real Decreto 1564/2010, de 19 de noviembre, y en concreto, las asignadas al Grupo Radiológico en los planes exteriores de emergencia nuclear.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN ANTE ACCIDENTE NUCLEAR O RADIOLÓGICO

Se consideran medidas de protección todas las acciones encaminadas a evitar o atenuar las consecuencias inmediatas y diferidas sobre la salud de la población afectada y del personal de intervención en caso de un accidente nuclear o radiológico.

En el caso de que una emergencia nuclear o radiológica impacte en el exterior de la instalación (si ésta es regulada) o no esté asociada a ninguna (aparición de fuentes huérfanas, incidentes fruto de actos malintencionados, etc.), la **población** –y el **medio ambiente**– se puede ver potencialmente expuesta a riesgos radiológicos.

Las consecuencias de este tipo de accidentes están relacionadas con la exposición de las personas a la radiación, pudiendo ser externa o interna y recibirse por varias vías. La exposición externa es la causada por los radionucleidos en forma de aerosol presentes en la nube y por los radionucleidos de la nube que se depositen en el suelo y en la ropa y piel de las personas. La exposición interna es causada por la inhalación de sustancias radiactivas procedentes de la nube o de la resuspensión a partir de superficies contaminadas, y por la ingestión de alimentos contaminados. La naturaleza de la radiación y las vías de exposición condicionan en gran medida las medidas de protección a adoptar.

la exposición a la población afectada por una situación de emergencia debe minimizarse, implantando para ello distintas medidas de protección proporcionales a los riesgos que ésta puede enfrentar.

Las medidas de protección que se plantean para minimizar esta exposición se implantarán según el tipo de emergencia, exposición, medios disponibles, evolución temporal de la situación etc. Algunas medidas de protección a implantar serán:

- Delimitación de zonas y control de acceso a las mismas.
- Confinamiento o evacuación de la población.
- Cribado de población contaminada y descontaminación de personas.
- Vigilancia radiológica in situ y descontaminación de terrenos, etc.

Y se desarrollan en la siguiente normativa:

- Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM) de forma general para emergencias y catástrofes.
- La Directriz Básica de planificación de Protección Civil ante el riesgo radiológico para emergencias radiológicas aprobada por RD 1564/2010 de 19 de noviembre (texto consolidado con la última modificación de 17 de septiembre de 2011)
- El Plan Básico de Emergencia Nuclear para emergencias nucleares, aprobado por RD 1546/2004 de 25 de junio (texto consolidado con la última modificación de 17 de septiembre de 2011).
- Acuerdo del Consejo de Ministros (ACM) del 21 de marzo de 2023 por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil.

3.1.EL PLAN ESTATAL GENERAL DE EMERGENCIAS DE PROTECCIÓN CIVIL (PLEGEM)

Desarrolla la protección de las personas en situaciones de emergencia a través de las siguientes medidas:

- Información y avisos a la población
- Control de accesos y seguridad ciudadana
- Confinamiento
- Alejamiento
- Evacuación
- Albergue
- Medidas de autoprotección

En la adopción de estas medidas se tendrá especial atención a las personas en situaciones de especial vulnerabilidad.

3.2.LA DIRECTRIZ BÁSICA DE PLANIFICACIÓN DE PRETECCIÓN CIVIL ANTE EL RIESGO RADIOLÓGICO (DBRR) Y EL PLAN BÁSICO DE EMERGENCIA NUCLEAR (PLABEN)

Establecen las medidas de protección en caso de una emergencia radiológica y de un accidente nuclear, respectivamente.

En función de la urgencia con la que han de aplicarse y del tiempo que durará su aplicación, las medidas de protección se clasifican en: «medidas urgentes» y «medidas de larga duración».

En el Anexo II del RD 1546/2004 y el Anexo IV del RD 1564/2010 (Plan Básico de Emergencia Nuclear y Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico, respectivamente) se indica que el CSN establece niveles de intervención genéricos para la adopción de medidas de protección urgentes y de larga duración:

| | |
|------------------------|---|
| Confinamiento | 10 mSv de dosis efectiva evitable en 2 días |
| Profilaxis radiológica | 100 mSv de dosis equivalente evitable al tiroides |
| Evacuación | 50 mSv de dosis efectiva evitable en 1 semana |
| Traslado temporal | 30 mSv de dosis efectiva evitable en el 1er mes o 10 mSv en el 2º mes |
| Traslado permanente | 10 mSv en 1 o 2 años ó 1 Sv/vida |

Éstos NI genéricos se expresan en términos de **dosis evitable**: si aplicando la medida de protección se evita esa dosis, está recomendada su aplicación. Si no se evita esa dosis, puede no recomendarse la aplicación de la medida, sobretodo en el caso de que la disponibilidad de recursos para llevarla a cabo sea limitada.

En el caso de que haya tiempo y recursos suficientes el CSN podrá proponer la adopción de medidas de protección con **valores (muy) inferiores** a los recogidos en esta tabla.

Medidas de protección urgentes.

Son acciones de protección que hay que adoptar de forma rápida para que sean eficaces y cuya eficacia disminuiría de manera significativa en caso de demora y se conciben, en un principio para ser aplicadas durante un periodo de tiempo corto.

La toma de decisiones sobre la adopción de estas medidas ha de realizarse en poco tiempo y en base a predicciones sobre la evolución del accidente ya que, generalmente, la información sobre la magnitud y la naturaleza del accidente en esos primeros momentos es escasa.

Dentro de las medidas de protección urgentes, hay tres principales que definen las situaciones en las que se clasifica una emergencia:

Confinamiento,
Profilaxis radiológica y
Evacuación.

Medidas de protección urgentes complementarias de las anteriores:

Control de accesos,
Autoprotección ciudadana y autoprotección de personal de intervención,
Estabulación de animales, y
Descontaminación de personas.

La medida de protección referida al control de alimentos y agua se define en el apartado de medidas de larga duración, aunque se puede adoptar con carácter preventivo, como una medida urgente, durante la fase inicial e intermedia de una emergencia.

Medidas de larga duración

Este término se refiere a las medidas de protección que se prolongarán más en el tiempo. Cuando se trata de acciones protectoras de mayor duración, una eventual penalización radiológica a causa de demoras para realizar mediciones y determinar más exactamente el impacto del accidente, sería más pequeña que en el caso de medidas de protección urgentes.

Las penalizaciones sociales y económicas por la adopción de criterios erróneos pueden ser muy elevadas a causa del tiempo relativamente largo que tal vez permanezcan vigentes dichas medidas. Por consiguiente, en el caso de medidas de protección de larga duración, es importante que el proceso de justificación y optimización se realice con la mayor información posible, adoptando las estimaciones más correctas posibles sobre las consecuencias de las diferentes opciones de protección

La finalidad de las medidas protección de larga duración es, en general, reducir el riesgo de efectos estocásticos en la salud de la población expuesta y de efectos genéticos en las generaciones posteriores.

Se definen las medidas de larga duración porque, aunque son medidas de la fase final, durante la fase de emergencia se pueden tomar acciones o planificar actuaciones características de la fase de recuperación. Entre las medidas de protección de larga duración están:

- Control de alimentos y agua,
- Descontaminación de áreas,
- Traslado temporal (albergue de media duración) y
- Traslado permanente (realojamiento).

3.3.ACUERDO DEL CONSEJO DE MINISTROS (ACM) DEL 21 DE MARZO DE 2023

El Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil, establece la estrategia de protección de la población y el personal de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica y desarrolla las medidas de protección más adecuadas a cada circunstancia para garantizar que no se superan los niveles de dosis.

Las medidas de intervención y protección tienen el doble objetivo de:

- a) Evitar en lo posible y reducir los efectos inmediatos de las radiaciones sobre la salud de las personas (efectos deterministas).
- b) Reducir la probabilidad de que se produzcan efectos diferidos sobre la salud de las personas (efectos estocásticos).

Para alcanzar estos objetivos es necesario establecer una estrategia de protección que desarrolle los criterios para determinar cuáles son las medidas de protección más adecuadas a cada circunstancia de modo de se garantice que no se superaran los niveles de dosis que pueden dar lugar al incumplimiento de los citados objetivos.

La **Estrategia de protección de la población y el personal de intervención en caso de emergencia nuclear o radiológica**, incorporada en la Resolución de 21 de marzo de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil (ACM) recoge **Niveles de Referencia para la protección de la población y para personal de intervención**.

Esta Estrategia incorpora conceptos y directrices ya recogidas en el Reglamento sobre Protección de la Salud, y amplía algunas otras cuestiones.

La estrategia de protección consta de las siguientes partes:

I. **Nivel de referencia, para la población general y para el personal de intervención** en una situación de exposición en emergencia: es el nivel de dosis efectiva o de dosis equivalente o de concentración de actividad por encima del cual se considera inapropiado permitir que se produzcan exposiciones como consecuencia de esa situación de exposición en emergencia, aun cuando no se trate de un límite que no pueda rebasarse. El objetivo es garantizar que las actuaciones en caso de emergencia no conducen en ningún caso a la aparición de efectos deterministas severos.

Los niveles de referencia **para la protección de la población** nos marcan qué grupos deben tener la **prioridad en la protección** de los mismos, sin menoscabo de que dispongan de ella con valores más bajos, y son:

- En caso de emergencia **nuclear**: **100 mSv**.
- En caso de emergencia **radiológica**: **20 mSv**.

Las medidas de protección serán aplicadas de manera **prioritaria** a los grupos poblacionales que pudieran superar estos valores a raíz de una emergencia.

II. **Los criterios de dosis** en términos de dosis proyectada o dosis recibida, que se derivan del nivel de referencia establecido y que facilitan la toma de decisiones respecto a las medidas de protección a adoptar.

El CSN establecerá para cada emergencia, los criterios de dosis que garanticen que las dosis recibidas están por debajo de los valores que aseguren a no aparición de efectos deterministas severos y se reduzca el riesgo de efectos estocásticos.

Para facilitar la inmediata aplicación de las medidas de protección, el CSN define criterios de dosis específicos para cada tipo de emergencia, nuclear o radiológica, compatibles con el nivel de referencia y que se podrán aplicar por defecto si no se definen otros específicos.

III. **Los criterios operacionales** basados en aspectos observables o medibles, tales como el estado de la instalación accidentada, niveles de parámetros radiológicos medidos, u otros aspectos observables, que permiten tomar decisiones rápidas respecto a las medidas de protección y a otras acciones de respuesta, y al mismo tiempo cumplir con el nivel de referencia establecido.

Se abordan de forma distinta según sea una emergencia nuclear o radiológica.

- **En caso de emergencia nuclear.**

Se deberán tomar las medidas de protección (ver tabla) tan pronto se tenga información confirmada de la declaración por parte del titular de la instalación de la categoría de emergencia correspondiente. Estos criterios se basan directamente en el **estado de la planta**.

| Categoría de emergencia | Medida de protección | Zona de intervención | Comentarios |
|-------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Categoría III. | Control de accesos radiológico. | N/A. | |
| | Confinamiento ^a . | Hasta 5 km. | Si se prevé pasar a Categoría IV. |
| | Distribución de pastillas de KI para no residentes (Tener prevista predistribución para residentes). | Hasta 5 km. | Si se prevé pasar a Categoría IV. |
| Categoría IV. | Control de accesos radiológico. | N/A. | |
| | Evacuación. | Hasta 5 km. | En la zona de Atención preferente Inmediata. |
| | Confinamiento. | Hasta 10 km. | Considerar también Zona II en los sectores de la dirección del viento si éste es dominante. |
| | Profilaxis radiológica. | Zona de evacuación y confinamiento. | N/A. |

^a Se permite iniciar el confinamiento en categoría III para facilitar la evacuación en cuanto se produzca la declaración de categoría IV de emergencia.

Si excepcionalmente no se ha podido contrastar la información con la Organización de Respuesta a Emergencias del CSN, se iniciarán sin demora los preparativos para la puesta en marcha de las medidas de protección que correspondan y se insistirá en recabar la recomendación correspondiente por parte del CSN.

- **En caso de emergencia radiológica:**

En caso de emergencia radiológica los Criterios Operacionales para la protección a la población se enmarcan en dos grupos de actuaciones: Delimitación de zonas/Control de Acceso e implantación de medidas protectoras.

DELIMITACIÓN DE ZONAS DE ACTUACION Y CONTROL DE ACCESOS

Se establecen los criterios para delimitar las zonas, alrededor del área afectada por la emergencia, con control de accesos, que aseguren una intervención rápida y eficaz y que faciliten la implantación de otras medidas de protección, la identificación y registro de la población, en los casos en que sea necesario, así como el apoyo a las actuaciones de mitigación del accidente y de sus consecuencias.

Para ello se distingue entre las emergencias radiológicas consecuencia de accidentes en instalaciones o actividades reguladas, del resto de emergencias.

Emergencias en instalaciones reguladas

Las instalaciones reguladas disponen de un Plan de Emergencia Interior (PEI) que establece las acciones a realizar en caso de emergencia basado en el análisis de accidentes y sus consecuencias radiológicas que confirma que no son esperables en el exterior de las instalaciones consecuencias que requieran de manera urgente, el confinamiento, la profilaxis radiológica o la evacuación de la población.

Todas las instalaciones reguladas están registradas en el Catálogo Nacional de riesgos radiológicos que facilita información sobre las instalaciones en las que una situación de emergencia puede tener consecuencias radiológicas en el exterior, pero teniendo en cuenta que siempre estarán por debajo de los niveles asociados a evacuación, confinamiento y profilaxis radiológica, y en las que no.

1. En las instalaciones cuyas emergencias **no tienen consecuencias radiológicas en el exterior** se establecerá **un control de accesos** en torno al emplazamiento que se situará lo más próximo posible a la instalación, para impedir el acceso o realizar el desalojo de la zona interior con prontitud. Los controles de acceso dependerán de la localización de la instalación y tendrán en cuenta otros criterios diferentes del radiológico, como son el orden social o público.

2. En las instalaciones cuyas emergencias **pueden tener consecuencias radiológicas en el exterior** se establecerá un control de acceso alrededor de la instalación, en viales, entradas, cruces de carretera, es decir en los accesos a la misma.

El objeto del control de accesos, en este caso, será conocer y registrar a las personas que accedan al interior, impedir el acceso y realizar el desalojo de la zona interior.

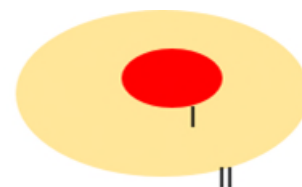
Cuando se tenga la posibilidad de medir la tasa de dosis en el exterior de la instalación se valorará trasladar el control de accesos a una distancia en la que no se superen los 100 $\mu\text{Sv/h}$.

Otras emergencias radiológicas

Cuando las emergencias radiológicas no son consecuencia de un accidente En una instalación regulada, se limitarán dos zonas de actuación en torno al área en la que se ha declarado la emergencia:

Zona I: zona de medidas urgentes y

Zona II: zona de alerta



Los criterios para la delimitación de estas zonas dependerán de si se tienen datos de carácter radiológico o no y si de si el espacio es abierto o cerrado.

1. En los casos en los que **no se dispone de información radiológica**:

En los primeros momentos de la emergencia, cuando acuden los primeros intervinientes, no cabe esperar que se tenga información radiológica (tasa de dosis, contaminación superficial, concentración de material radiactivo en aire, etc.) En estos casos se definirán las zonas de actuación y las medidas de protección a partir de **criterios observables**.

Los límites reales de las zonas de actuación deben definirse físicamente no sólo sobre la base de dimensiones, sino de modo que puedan reconocerse fácilmente, tomando como referencia caminos, y carreteras, o utilizando vallas u otros medios que faciliten la identificación de los límites físicos establecidos.

El primer criterio observable a aplicar es que el **foco de riesgo** se encuentre en **espacio abierto o cerrado**.

a) Si el foco de riesgo se localiza en un **espacio abierto**.

- La zona I se define como el círculo concéntrico con el foco de riesgo de acuerdo con los radios de la siguiente tabla.
- La zona II es la corona circular comprendida entre las circunferencias de los radios establecidos en la siguiente tabla concéntricas con el foco de riesgo.

| Criterio observable | Radio de la zona I | Radio exterior de la zona II |
|---|--|------------------------------|
| Fuente dañada o no blindada potencialmente peligrosa. | 30 m | 100 m |
| Derrame importante de una fuente potencialmente peligrosa. | 100 m | 200 m |
| Incendio, explosión o humos relacionados con una fuente potencialmente peligrosa. | 300 m | 600 m |
| Presunta bomba (posible Dispositivo de Dispersión Radiológica), explosionada o no explosionada. | 400 m o más (como protección contra la explosión) | 800 m |

b) Si el foco de riesgo se localiza en un **recinto cerrado**.

Cuando el foco de riesgo se localiza dentro de un edificio, o de una estructura con capacidad de blindaje, resulta más práctico delimitar las zonas I y II dentro de los **límites del propio edificio o estructura**.

Las distancias en estos casos pueden ser menores que las mencionadas para espacios abiertos, ya que las estructuras proporcionan confinamiento y blindaje y el control de accesos es más sencillo.

Las zonas de actuación se acotarán a partir de los criterios observables de acuerdo con la siguiente tabla.

| Criterio observable | Zona I | Radio de la zona II |
|--|---|--|
| Daño, pérdida de blindaje o derrame relacionado con una fuente potencialmente peligrosa. | Zonas afectadas y adyacentes (incluidos pisos superiores e inferiores). | Resto del edificio. |
| Incendios u otros sucesos relacionados con una fuente potencialmente peligrosa que pueda propagar materiales en todo el edificio (p.ej., a través del sistema de ventilación). | Todo el edificio y distancia exterior apropiada: 300 m. | Resto del edificio más una zona exterior de acuerdo con las distancias en un espacio abierto: 600 m. |

2. En los casos en los que **se dispone de información radiológica**:

En el momento en que se disponga de datos de carácter radiológico tales como la tasa de dosis o concentración de actividad por unidad de superficie o volumen, se ampliará la delimitación de las zonas de actuación de acuerdo con los siguientes criterios:

- La zona I quedará definida como el área donde la tasa de dosis es igual o superior a **5 mSv/h**.
- La zona II quedará definida como aquella área donde la tasa de dosis sea igual o superior a **100 µSv/h**, pero inferior a **5 mSv/h**.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN

Una vez delimitadas las zonas y con el correspondiente control de accesos, las medidas de protección a la población difieren según estén asociadas a la zona I o a la zona II.

*Medidas de protección asociadas a la **zona I** de medidas urgentes:*

- Confinamiento o refugio del público previo al desalojo o evacuación.
- Desalojo de los miembros del público.
- Evacuación de los miembros del público

*Medidas de protección asociadas a la **zona II** alerta:*

- Registro de la filiación de la población afectada.
- Dar instrucciones a la población para su refugio y/o confinamiento.
- Dar instrucciones a la población para no manipular ningún posible elemento radiactivo. Si se advierte su presencia, se deberá comunicar al personal que interviene en la respuesta.
- Limitación de fumar, comer y beber mientras estén dentro de las zonas I y II. Esta limitación se mantendrá tras su salida hasta que se hayan duchado y/o lavado las manos.

- Tener en cuenta la protección de la población que pudiera haber estado dentro del ámbito de la zona II y que la abandonaron antes de haberse delimitado esta.
- Si hay sospecha de contaminación (presencia de humo, líquido o polvo que se sospecha radiactivo):
 - Vigilancia de la contaminación radiactiva al abandonar la zona II, y si no es posible, entonces ducharse y cambiarse de ropa lo antes posible.
 - Evitar la ingestión accidental.
 - Proceder a la descontaminación.

*Medidas de protección fuera de **la zona II**:*

Si la emergencia ha producido una emisión atmosférica (humo proveniente de un incendio o bomba), se tiene que avisar a la población, en un radio de 1 km alrededor del punto de emisión, de las siguientes medidas:

- Permanecer dentro del edificio durante el tiempo que dura la emisión, si esta es visible (humo).
- No beber agua ni ingerir productos procedentes de la zona de 1 km alrededor del lugar de la emergencia.
- Lavado regular de manos, y antes de comer.
- Evitar actividades que generen polvo.
- Mantenerse a la escucha y seguir las instrucciones que impartan las autoridades a través de los medios de comunicación.

Medidas de protección adicionales en casos de emergencias debidas a actos malévolos o malintencionados:

Si se sospecha que la emergencia se ha producido por causas terroristas o actividades delictivas:

- Actuar de acuerdo con las instrucciones de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.
- El lugar de la emergencia debe considerarse como el lugar de comisión de un delito, por lo que no se podrán interferir las operaciones de salvamento.

IV. La optimización en el contexto de la estrategia de protección concede prioridad a las exposiciones por encima del nivel de referencia y se sigue aplicando aun cuando las exposiciones estén por debajo de este nivel de referencia, tanto en situaciones de exposición en emergencia como en exposición existente.

La optimización tiene en cuenta criterios radiológicos y factores sociales y se aplica al público y al personal de intervención en la preparación y en la respuesta a la emergencia.

V. **Los niveles de intervención operacionales (NIO)** establecidos por el CSN para cada tipo de emergencia y asociados a las medidas de protección, además de consistentes con los criterios de dosis.

El NIO se define como el nivel medido por instrumentos o determinado mediante análisis de laboratorio, que se corresponde a un nivel de intervención o de actuación. Un NIO puede usarse, en general, de manera inmediata y directa para determinar las medidas de protección adecuadas.

VI. **Las estrategias de optimización** en la aplicación de los criterios radiológicos de la estrategia de protección durante la fase de respuesta ante una emergencia.

Con objeto de poder tomar acciones de respuesta y medidas de protección rápidas que faciliten cumplir con el nivel de referencia establecido se definen a continuación diferentes criterios basados en estados de la instalación accidentada y de otros parámetros observables en función del tipo de emergencia.

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN: Definiciones

INFORMACIÓN Y AVISOS A LA POBLACIÓN

El Real Decreto 586/2020 de 23 de junio relativo a la información obligatoria en caso de emergencia nuclear o radiológica, establece normas y procedimientos de información sobre medidas de prevención y protección aplicables a la población que pueda resultar afectada y a aquella que realmente resulte afectada en caso de una emergencia nuclear o radiológica, al personal de intervención de los planes de emergencia nuclear de nivel de respuesta exterior y de los planes especiales de protección civil ante el riesgo radiológico.

La población tiene derecho a estar informada ante las situaciones de emergencia que la puedan afectar o que realmente la afecten, de las medidas previstas y adoptadas para hacerles frente, y las conductas que deba seguir para prevenir los riesgos.

La información y los avisos a la población estarán redactados de forma accesible para la población en general, de manera suficientemente comprensible para las personas en situación de especial vulnerabilidad y se comunicará sin necesidad de que sea solicitada.

La información deberá actualizarse y divulgarse a intervalos regulares y cuando tengan lugar cambios significativos e incluirá como mínimo los siguientes elementos:

- a) *Información en fase de prealarma de emergencia a la población que puedan resultar afectada*
- Invitación a los miembros de la población afectados para que permanezcan a la escucha de los canales de comunicación pertinentes;
 - instrucciones preparatorias destinadas a las organizaciones que tengan responsabilidades colectivas específicas;

- recomendaciones a los grupos ocupacionales especialmente afectados

b) Información previa para la población que pueda verse afectada

- Nociones básicas sobre la radiactividad y sus efectos en el ser humano y en el medio ambiente.
- Los distintos casos de emergencia postulados y sus consecuencias para la población y para el medio ambiente.
- Medidas de emergencia previstas para alertar, proteger y socorrer a la población en caso de emergencia.
- Información adecuada sobre el comportamiento que deberá observar la población en caso de emergencia.

c) Información a la población afectada por la emergencia

- Información sobre la situación de emergencia ocurrida y, en la medida de lo posible, sobre sus características (tales como su origen, magnitud y evolución previsible);
- Instrucciones de protección que, según el tipo de emergencia, podrán ser:
 - o restricción del consumo de determinados alimentos y agua que puedan estar contaminados,
 - o sencillas normas de higiene y descontaminación,
 - o recomendación de permanencia en el domicilio,
 - o distribución y utilización de sustancias protectoras,
 - o disposiciones que deberán adoptarse en caso de evacuación,
 - o advertencias especiales para determinados grupos de la población.
- Consejos de cooperación, en el marco de las instrucciones y requerimientos de las autoridades competentes.

CONTROL DE ACCESOS Y SEGURIDAD CIUDADANA

Consiste en la restricción parcial o total del acceso a la zona afectada por una emergencia, para evitar la exposición de las personas inicialmente no afectadas, garantizar la seguridad de las personas y los vehículos que deben entrar y salir de la zona afectada y facilitar la puesta en práctica de otras medidas de protección.

El control de accesos será determinado por la Dirección de la Emergencia y su aplicación es responsabilidad del Grupo de Seguridad.

En caso de una emergencia nuclear o radiológica se establecerán controles de acceso que permitan la asignación y control dosimétrico del personal de intervención que debe actuar en la zona de la emergencia.

Establecer controles de accesos a zonas afectadas por una emergencia radiológica o nuclear está siempre justificado. La adopción de esta medida permite:

- disminuir la dosis colectiva,
- reducir la propagación de una posible contaminación y
- vigilar y controlar dosimétricamente al personal que participe en la emergencia y que deba entrar o salir de la zona de control.

CONFINAMIENTO

El confinamiento consiste en la permanencia de la población en sus domicilios o en otros edificios que se determinen, así como en las medidas complementarias de seguridad que deban adoptarse en los mismos para su protección, a fin de evitar la exposición externa a la nube radiactiva y del material depositado en el suelo, y la exposición interna por inhalación de las sustancias radiactivas.

Además, esta medida sirve como medio para controlar a la población y facilitar la aplicación de otras medidas de protección como la evacuación y la profilaxis radiológica.

La efectividad de esta medida depende del tipo de construcción de los edificios y se puede mejorar si se aplica conjuntamente con alguna de las medidas de autoprotección ciudadana. Las ventajas del confinamiento, como medida de protección, están relacionadas con el momento de implantación en relación con la fase del accidente y con la magnitud y composición radioisotópica de la emisión. Tras un periodo de tiempo de permanencia en los edificios, y una vez pasada la nube, es necesaria la ventilación con el fin de que la concentración de radionucleidos en el aire, que habrá aumentado dentro de los edificios, descienda a los niveles del aire exterior, ya relativamente limpio

El Grupo de Seguridad que intervenga en cada zona de la emergencia o catástrofe determinará las medidas concretas de confinamiento. La población debe estar informada de todas las medidas que se tomen sobre el confinamiento.

ALEJAMIENTO

El alejamiento consiste en el traslado de la población desde lugares en los que las personas se encuentren expuestas a sufrir daños, a lugares seguros, generalmente poco distantes, utilizando sus propios medios. El Grupo de Seguridad que intervenga en cada zona de la emergencia determinará las medidas concretas de alejamiento, que serán objeto de la más amplia información pública posible.

EVACUACIÓN

La evacuación es el traslado planificado de un grupo de personas afectadas por una emergencia, de un lugar amenazado a otro seguro, y conlleva actuaciones como las siguientes:

- Informar a la población de la medida adoptada y de las normas a seguir.

- Filiación de las personas afectadas, con especial atención de las personas dependientes.
- Habilitar vías de acceso para el traslado de personas evacuadas.
- Posibilitar medios de transporte para el traslado colectivo, si así se decide.
- Prever ambulancias u otros medios de transporte especiales, para la evacuación de personas dependientes.
- Seleccionar los centros de agrupamiento de las personas que serán evacuadas.
- Seleccionar y acondicionar los centros de albergue donde se instalará la población evacuada.
- Establecer el sistema de vigilancia y seguridad de las zonas evacuadas.
- Programar el regreso a los hogares al final de la emergencia. La dirección de la emergencia determinará las medidas concretas de evacuación, que serán igualmente objeto de la más amplia información pública posible

La evacuación puede realizarse en las distintas fases de evolución de un accidente. Tiene su máxima eficacia, para evitar la exposición a la radiación, cuando es posible adoptarla como medida precautoria antes de que haya habido una emisión de sustancias radiactivas o, si la emisión ya ha comenzado, cuando la evacuación se realiza dentro de zonas no afectadas.

Si la evacuación ha de realizarse durante el paso de la nube o a través de zonas contaminadas, el estudio de las condiciones radiológicas y ambientales adquiere mucha importancia a fin de conseguir una optimización en la aplicación de esta medida.

ALBERGUE

Consiste en la puesta a disposición de un lugar para residir temporalmente las personas evacuadas en una emergencia, hasta tanto puedan regresar a sus domicilios o a residencias estables.

Los servicios de asistencia y albergue proporcionarán alojamientos previamente identificados en domicilios privados, hoteles, residencias, albergues, escuelas, recintos deportivos, y otros similares con la capacidad y condiciones adecuadas, así como, si se dieran las circunstancias, organizar campamentos o instalaciones similares.

La estancia en los centros de albergue se prolongará el tiempo imprescindible hasta que las personas afectadas puedan regresar a sus domicilios o a residencias estables. Se determinarán las medidas concretas de albergue, que serán objeto de la más amplia información pública posible.

TRASLADO TEMPORAL (ALBERGUE DE MEDIA DURACIÓN) Y TRASLADO PERMANENTE (REALOJAMIENTO)

Se denomina así al traslado que se realiza de la población que, tras el paso de la nube radiactiva, queda sometida a exposiciones debidas a las sustancias radiactivas depositadas en el suelo y a la inhalación de partículas radiactivas dispersas en el aire. Se distingue entre

traslado temporal (albergue de media duración) y traslado permanente (realojamiento) en función del carácter provisional o definitivo del nuevo asentamiento.

La decisión acerca de la necesidad de un traslado temporal requiere menos urgencia que cuando se trata de una evacuación. La medida de traslado temporal se aplica para evitar que se reciban dosis elevadas durante un periodo de meses; en general, es posible justificar demoras limitadas en su aplicación mientras se efectúan mediciones y se evalúa la situación. En el momento de decidir entre traslado temporal y permanente es importante considerar factores radiológicos, económicos y sociales.

En la decisión de trasladar a la población, se ha de considerar si la descontaminación, la desintegración radiactiva y los procesos naturales reducirán los niveles de contaminación de modo que se prevea el regreso al lugar de residencia en un tiempo limitado y razonable, o bien es necesario considerar el traslado permanente. Además, desde el punto de vista económico, hay que comparar el coste de un traslado temporal frente a un traslado permanente, y, desde el punto de vista social, valorar que una situación incierta y temporal, mantenida mucho tiempo, puede afectar al estado de ánimo de la población y que un asentamiento permanente puede ayudar a retornar a una vida normal y productiva con más rapidez.

PROFILAXIS RADIOLÓGICA

Consiste en la ingestión de compuestos químicos estables que tienen un efecto reductor sobre la absorción selectiva de ciertos radionúclidos por determinados órganos. La toma de yodo estable reduce la absorción por la glándula tiroides del yodo radiactivo inhalado o ingerido.

Para conseguir la reducción máxima de la dosis de radiación al tiroides, el yodo debe suministrarse antes de toda incorporación de yodo radiactivo, y si no, lo antes posible tras esa incorporación. Aunque la eficacia de esta medida disminuye con la demora, es posible reducir la absorción de yodo radiactivo por el tiroides a la mitad, aproximadamente, si el yodo se administra tras unas pocas horas de la inhalación.

La ingestión de yodo en las dosis recomendadas no presenta riesgos para la mayoría de la población; no obstante, pueden existir personas sensibles al yodo y presentarse efectos secundarios que, de todas formas, revisten poca importancia. Para los adultos la cantidad recomendada es de 100 mg de yodo, administrados en forma de yoduro potásico (130 mg) o de yodato potásico (170 mg).

El riesgo de efectos secundarios, que es reducido en caso de una sola administración, aumentará con el número de administraciones. Por tanto, siempre que se cuente con otras alternativas, no debe recurrirse a esta acción de forma repetida como principal medio protector contra la ingestión de alimentos contaminados por yodo radiactivo.

La administración de yodo estable no es una medida aislada, sino que se efectuará conjunta con la evacuación y/o la permanencia en edificios. La ingestión de yodo debe realizarse siguiendo las instrucciones de las autoridades sanitarias.

MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

Las medidas de autoprotección son actuaciones, individuales o colectivas, fácilmente realizables por cualquier persona adulta o grupo social simple, siendo de gran eficacia para garantizar la seguridad de las personas si se aplican correctamente.

La autoprotección ciudadana y autoprotección del personal de intervención se define como el conjunto de actuaciones y medidas realizadas con el fin de evitar o disminuir la exposición de la radiación y la contaminación superficial o la inhalación de partículas dispersas en el aire.

Estas actuaciones incluyen desde métodos y técnicas sencillas, generalmente al alcance de la población afectada, como el uso de prendas alrededor del cuerpo o colocadas en los orificios nasales, el taponamiento de rendijas en los accesos de dependencias, o la parada de los sistemas de ventilación, hasta otras más sofisticadas que exigen para su utilización de unos requerimientos especiales y, normalmente, están destinados a la protección del personal que interviene en la emergencia, como el uso de equipos de respiración, de vestimenta especial o de equipos de medida de la radiación.

En todas las fases de una emergencia, se difundirán por los medios adecuados las medidas de autoprotección que se ajusten a cada situación de emergencia o catástrofe.

DESCONTAMINACIÓN DE PERSONAS

Cuando se produzca dispersión de material radiactivo, será necesaria la descontaminación de las personas, y de los equipos y medios que resulten contaminados. La adopción de esta medida evita el incremento de la dosis individual y la propagación de la contaminación a otras personas o lugares, lo que incrementaría la dosis colectiva

Existen diversos niveles y métodos de descontaminación, desde el simple despojo de la vestimenta o coberturas, pasando por lavados más o menos profundos, hasta la intervención sanitaria cuando la contaminación sea interna. Los riesgos asociados a la descontaminación de personas por simple cambio de ropas o lavado son nulos; únicamente podrían ser considerados los que conllevan un tratamiento sanitario en caso de contaminaciones profundas o internas

ESTABULACIÓN DE ANIMALES

Esta medida tiene por objeto la protección de las personas y sus bienes mediante el confinamiento y control alimenticio de los animales que de alguna manera entren en la cadena alimenticia, con el fin de reducir la propagación de una posible contaminación.

La adopción de esta medida no es prioritaria durante la emergencia, si su ejecución puede retrasar la aplicación de otras medidas (confinamiento, evacuación, etc.)

CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA

Es un conjunto de actuaciones que tienen como finalidad evitar la ingestión de material radiactivo contenido en productos que entren en la cadena alimenticia.

Cuando una zona ha resultado afectada por material radiactivo (o bien aguas contaminadas) es recomendable, como primera medida, prohibir el consumo de algunos alimentos y agua, así como de piensos, y sustituirlos por otros procedentes de zonas no afectadas, hasta que se tengan los resultados del análisis de los mismos.

Después de conocer tales resultados, puede decidirse: el consumo normal, el consumo restringido o diferido, el tratamiento, la mezcla con otros alimentos o la prohibición total.

La adopción de restricciones al consumo de algunos alimentos y agua se puede realizar, con carácter preventivo, durante la fase de emergencia en las zonas afectadas por el paso de la nube radiactiva.

La adopción definitiva de estas medidas de protección se realizará atendiendo a los niveles de actuación que, para cada caso, determine el CSN que considerará las tolerancias máximas de contaminación radiactiva para estos productos, tras una emergencia radiológica, fijadas por la Unión Europea

DESCONTAMINACIÓN DE ÁREAS

La descontaminación puede considerarse tanto una medida de protección como una medida de recuperación. Las medidas de protección se destinan a la población efectivamente afectada y al personal de intervención, mientras que las medidas de recuperación se dirigen principalmente hacia el ambiente físico y el restablecimiento de condiciones normales de vida. Su fin es reducir:

- a) la irradiación externa debida a las sustancias radiactivas depositadas,
- b) la transmisión de sustancias radiactivas a las personas, los animales y los alimentos,
- c) la resuspensión y dispersión de sustancias radiactivas.

El nivel óptimo de intervención se deberá establecer haciendo un balance entre el valor de la dosis colectiva evitada gracias a la descontaminación y los costes de la misma, entre los que se incluirán los de la gestión de los residuos y los correspondientes a las dosis recibidas por el personal que lleve a cabo esta medida.

5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PERSONAL DE INTERVENCIÓN

Los instrumentos de planificación frente al riesgo radiológico garantizarán que las exposiciones del personal que interviene en la respuesta a la emergencia se mantengan, siempre que sea posible, por debajo de los límites de dosis establecidos para los trabajadores expuestos en el Reglamento sobre protección de la salud frente a los riesgos derivados de la exposición a la Radiaciones Ionizantes, aprobado por el Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre.

En aquellas situaciones de exposición en emergencia en que no sea posible cumplir con lo anterior, se establecerán los niveles de referencia siguientes:

- Acciones para salvar vidas. < 500 mSv

- Acciones para prevenir efectos deterministas severos o situaciones catastróficas que pueden afectar a la población y al medio ambiente: < 500 mSv.
- Acciones para evitar grandes dosis colectivas: < 100 mSv.
- Acciones asociadas a la recuperación post emergencia: de acuerdo con los límites para trabajadores expuestos.

El CSN podrá fijar durante la fase de respuesta a una emergencia concreta, valores distintos a los anteriores en función de las características de la situación imperante durante la emergencia y de otros criterios de carácter social.

En relación con las exposiciones de emergencia del personal de intervención, se cumplirá con los siguientes requisitos:

- Las mujeres que se encuentren embarazadas o en periodo de lactancia y que participen en actividades de respuesta a una emergencia serán consideradas, a los efectos de las dosis y la contaminación radiactiva que puedan recibir durante su intervención, como miembros del público en situación de no emergencia.
- El personal de intervención que realice tareas en las que se pueda superar una dosis efectiva de 100 mSv debe ser previamente informado clara y exhaustivamente sobre los riesgos asociados para la salud, así como de las medidas de protección disponibles. Asimismo, y, en cualquier caso, deben realizar esas tareas de manera voluntaria.
- En caso de una exposición de emergencia, se exigirá la realización de vigilancia especial de la salud adecuada a las circunstancias de acuerdo con lo que establece el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre.

Medidas de protección asociadas a la zona I:

- Caracterización y vigilancia periódica de las condiciones radiológicas de la zona I.
- Si la tasa de dosis es mayor de 100 mSv/h:
 - Evitar actuar excepto para realizar acciones de salvamento de vidas.
 - Limitar el tiempo total de permanencia en el lugar a 30 minutos.
 - Evitar el acceso a las áreas con tasas de dosis superiores a 1000 mSv/h.
- Si no se disponen de datos de tasa de dosis:
 - Evitar realizar actuaciones que no sean para el salvamento de vidas a una distancia menor de:

1 metro de presuntos materiales o fuentes radiactivos peligrosos.

100 metros de un incendio o explosión, si no se está equipado con protección respiratoria.

- Minimizar el tiempo que se esté a una distancia menor de 10 metros de presuntos materiales o fuentes radiactivos peligrosos

Medidas de protección asociadas a la zona II:

- Registro de la filiación del personal que interviene en la emergencia y los datos de dosis, si se conocen.
- Vigilancia de la contaminación radiactiva al abandonar la zona II, y si no es posible, entonces ducharse y cambiarse de ropa lo antes posible.
- Caracterización y vigilancia periódica de las condiciones radiológicas de la zona II.
- Cuando se sospecha o confirma la dispersión de material radiactivo (polvo/humo) y contaminación:
 - Utilizar el equipo disponible de protección respiratoria o cubrir la boca con una máscara o pañuelo.
 - Mantener las manos lejos de la boca, no fumar, comer o beber y lavarse las manos regularmente.
 - Al tratar o transportar personas contaminadas, utilizar métodos normales de protección (precauciones corrientes) como guantes quirúrgicos y mascarar.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM) aprobado por Consejo de Ministros del 15 de diciembre de 2020.
- Acuerdo del Consejo de Ministros (ACM) del 21 de marzo de 2023 por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil.
- Directriz Básica de planificación de Protección Civil ante el riesgo radiológico aprobada (DBRR) por RD 1564/2010 de 19 de noviembre (texto consolidado con la última modificación de 17 de septiembre de 2011)
- Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN), aprobado por RD 1546/2004 de 25 de junio (texto consolidado con la última modificación de 17 de septiembre de 2011).
- Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes aprobado por RD 1029/2022 de 20 de diciembre.

- RD 586/2020 de 23 de junio relativo a la información obligatoria en caso de emergencia nuclear o radiológica.
- Directiva 2013/59/EURATON del Consejo de la Unión Europea, de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados a la exposición a radiaciones ionizantes.
- GSR Part 7 OIEA Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica (2018).
- Informe del OIEA sobre preparación y respuesta en situaciones de emergencia radiológica o nuclear a la luz del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi, septiembre 2013.
- PT.VI.28 Dosimetría en emergencias nucleares de 10/11/20
- PT.VI.29 Dosimetría en emergencias radiológicas de 10/06/21