Guía técnica del Consejo de Seguridad Nuclear para el desarrollo y la implantación de los criterios radiológicos de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico

CSN











Colección
Informes Técnicos
32.2012

Guía técnica del Consejo de Seguridad Nuclear para el desarrollo y la implantación de los criterios radiológicos de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico

Guía técnica del Consejo de Seguridad Nuclear para el desarrollo y la implantación de los criterios radiológicos de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico

Colección
Informes Técnicos
32.2012

CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

Colección Informes Técnicos
Referencia INT-08.04

© Copyright 2012, Consejo de Seguridad Nuclear

Edita y distribuye:
Consejo de Seguridad Nuclear
C/ Justo Dorado, 11. 28040 Madrid. España
www.csn.es
peticiones@csn.es

Maquetación: TAU Diseño S.A.
www.taudesign.com
Impresión:

Depósito legal: M-27607-2012

Impreso en papel



Preámbulo

La misión del Consejo de Seguridad Nuclear es proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias radiológicas, cualquiera que sea su origen.

El artículo 4.2 del Real Decreto 1564/2010 de 19 de noviembre por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico (DBRR) dispone que será competencia del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) la formulación de criterios y recomendaciones de carácter radiológico aplicables a las emergencias por riesgo radiológico, disponiendo a continuación, en el artículo 4.3 y disposición final tercera, que el CSN elaborará, en el plazo de un año desde la publicación de la DBRR, una guía técnica que contemple como mínimo:

a) Las medidas de protección y en su caso, todas aquéllas actuaciones de carácter radiológico a considerar en los planes frente a emergencias radiológicas que se deriven de la DBRR, en función de la clasificación en grupos de las posibles emergencias, según el anexo I del mencionado real decreto.

b) Las recomendaciones radiológicas a utilizar para el establecimiento de las zonas de actuación de protección civil en desarrollo de los criterios prácticos establecidos en el anexo VI de la DBRR.

c) Los criterios radiológicos para la implantación de los planes de protección civil ante el riesgo de emergencia radiológica de las comunidades autónomas.

La finalidad de la presente publicación es dar cumplimiento al citado compromiso.

La presente guía, de carácter recomendatorio, tiene por objeto desarrollar y aclarar lo que con carácter de requisitos mínimos se establece en la DBRR con relación a criterios radiológicos. En consecuencia, contiene los criterios radiológicos incluidos en la DBRR y criterios adicionales adoptados por el CSN en base a recomendaciones emitidas por organizaciones internacionales, principalmente por la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), más exigentes o conservadores, o en su caso más desarrollados, que los requisitos mínimos estrictamente recogidos en la directriz. Adicionalmente, incluye información complementaria que se considera puede ser de interés para la integración de los mencionados criterios radiológicos durante la elaboración de los planes especiales de riesgo radiológico y facilitar la elaboración de dichos planes.

En la elaboración de la guía se ha tenido en cuenta también el *Catálogo nacional de instalaciones o actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia por riesgo radiológico* aprobado por el CSN y mencionado en el artículo 3.1 del real decreto antes citado.

ÍNDICE

1. Introducción 8
1.1 Objeto 9
1.2 Ámbito de aplicación 10
1.3 Estructura de la guía 11

2. Medidas de protección y otras actuaciones de emergencia 14
2.1 Medidas de protección y otras actuaciones por grupos de emergencia *16*
2.2 Identificación de los grupos de emergencia *16*

3. Establecimiento de zonas 18
3.1 Zonas de planificación y actuación en emergencia *18*
3.2 Zonas de intervención *20*

4. Medios y recursos materiales 21

5. Criterios operativos en la respuesta 23
5.1 Criterios radiológicos operativos *23*
5.2 Otros criterios operativos *28*

6. Información complementaria 34
6.1 Organización. Funciones y responsabilidades *34*
6.2. Criterios para la implantación y mantenimiento del plan *38*

Anexo I: Definiciones, acrónimos y siglas 44
Anexo II: Conceptos básicos sobre el riesgo radiológico 48
Anexo III: Riesgo radiológico por tipo de actividad 54
Anexo IV: Tablas de aplicación de medidas de protección y otras actuaciones de emergencia 62
Anexo V: Tablas de establecimiento y delimitación de zonas 74
Anexo VI: Tablas de criterios radiológicos. Sistemas de evaluación del riesgo 76
Anexo VII: Esquema de un plan de emergencia 84
Anexo VIII: Marco regulador y normativa técnica de referencia 87
Bibliografía 93

1. Introducción

Las emergencias radiológicas son situaciones que requieren medidas urgentes para proteger a los trabajadores, a los miembros del público, a la población, o al medio ambiente, en parte o en su conjunto, con el fin de evitar o reducir los efectos adversos de las radiaciones ionizantes.

Las emergencias radiológicas pueden ocurrir en cualquier lugar del territorio nacional y están relacionadas, entre otras, con las siguientes situaciones:

- Presencia de fuentes radiactivas peligrosas fuera de control.
- Uso indebido de material radiactivo en instalaciones nucleares y radiactivas.
- Exposición o contaminación accidental del público.
- Sobreexposición o contaminación grave de trabajadores.
- Amenazas y actos dolosos asociados al uso o tráfico ilícito de material radiactivo.
- Accidentes catastróficos que puedan dar lugar a emisiones de material radiactivo al medio ambiente.

La preparación frente a las emergencias radiológicas entraña una elevada dificultad debido a la gran casuística de situaciones, origen de las mismas, y a la poca experiencia adquirida, por ser los accidentes radiológicos infrecuentes.

En el documento *Manual para primeros actuantes ante emergencias radiológicas* (MPA) publicado por el OIEA, se enumeran algunas de las características propias de las emergencias radiológicas, entre ellas las siguientes:

- Los niveles de radiación, incluso los muy bajos que no implican riesgos importantes, se detectan fácilmente con instrumentos sencillos.
- Los materiales radiactivos pueden dar lugar a riesgos radiológicos por exposición aún cuando las personas no estén en contacto con ellos.
- Los efectos para la salud tras una exposición pueden tardar en manifestarse días, semanas o años.
- La alarma social que producen entre el público, los medios de comunicación y los actuantes a menudo está generada por el temor a la radiación.

A éstas se podría añadir una más, el hecho de que las radiaciones ionizantes emitidas por los materiales radiactivos no son perceptibles por nuestros sentidos y solamente puedan ser "detectadas" por instrumentos adecuados.

Todas las características mencionadas habrán de tenerse en cuenta necesariamente en los procesos de planificación, preparación y respuesta ante emergencias radiológicas.

1.1 Objeto

El objeto de esta guía es proporcionar medidas, criterios y recomendaciones de carácter radiológico, aplicables a las actuaciones ante emergencias por riesgo radiológico, como ayuda en la elaboración e implantación de los planes especiales de protección civil de emergencia ante el riesgo radiológico.

La guía incluye los elementos a tener en cuenta en los procesos de planificación, preparación y respuesta ante emergencias radiológicas, así como en la elaboración, implantación y mantenimiento de la eficacia de los Planes Especiales de Emergencias Radiológicas (PEER) que definan dichos procesos. Los elementos más destacados de cada uno de los procesos mencionados, y que se analizan en esta guía, son:

a) Planificación

- Evaluación preliminar de la situación y de los riesgos existentes, que permita definir la organización (grupos de emergencia), los medios necesarios y las zonas de planificación.
- Definición de los grupos de emergencia que es probable sean precisos en una determinada zona, con el fin de establecer medidas para afrontar y mitigar sus consecuencias.
- Delimitación de las zonas donde posiblemente se llevarán a cabo las medidas de protección.
- Preparación del dispositivo necesario para hacer frente y controlar cualquier clase de emergencia, incluida la disponibilidad de personal de intervención, la asignación de responsabilidades funcionales y las actividades a realizar.

b) Respuesta

- Relación de medidas de respuesta necesarias para hacer frente a cada tipo de emergencia y criterios de aplicación, entre los que se incluyen criterios temporales, niveles de referencia radiológicos establecidos para su aplicación, personal de intervención y medios, recursos y procedimientos para su ejecución.
- Delimitación de zonas de concentración del personal y de desarrollo de la respuesta.

c) Implantación

- Información a la población potencialmente afectada, formación y capacitación de actuantes, verificación de la efectividad de los planes, gestión, dotación y adecuación de medios y recursos materiales.

d) Mantenimiento

- Revisión de documentos, verificación de medios y recursos, y realización de ejercicios y simulacros.

1.2 Ámbito de aplicación

La guía será de aplicación a todas aquellas emergencias que contempla la DBRR y que abarcan:

- Emergencias asociadas a instalaciones nucleares y radiactivas reguladas, en las que existen disposiciones concretas de actuación (planes de emergencia interior), desde el momento en que estos planes no sean suficientes para responder a la emergencia y sea necesario activar el Plan de Emergencia Exterior.
- Sucesos relacionados con la presencia de material radiactivo en instalaciones no reguladas pero con disposiciones concretas de actuación (planes de autoprotección), a partir del momento en que estos planes no sean suficientes para responder a la emergencia y sea necesario activar el Plan de Emergencia Exterior.
- Sucesos relacionados con la presencia de material radiactivo en lugares distintos de los supuestos en los dos párrafos anteriores, ya sea de forma involuntaria o malintencionada.

Todos estos eventos se encuentran clasificados en los grupos de emergencias radiológicas definidos en el anexo I de la DBRR.

La guía no es aplicable a las siguientes emergencias, excluidas expresamente de la DBRR:

- Emergencias relacionadas con centrales nucleares en explotación, incluidas en el ámbito de aplicación del Plan Básico de Emergencia Nuclear (Plaben).
- Emergencias relacionadas con el transporte de materiales radiactivos, incluidas en el ámbito de aplicación de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera o por Ferrocarril. Sí se considerará, sin embargo, dentro del ámbito de emergencias radiológicas, la aparición de bultos de transporte que contienen fuentes radiactivas en lugares imprevistos y las emergencias que pudieran originarse en zonas portuarias (incluyendo los fondeaderos navales) y aeroportuarias.

Las normas y criterios esenciales de carácter radiológico establecidas en la presente guía, podrán no obstante ser de aplicación, en lo que proceda, en la planificación de la respuesta a algunas de estas emergencias excluidas. Hay que resaltar que, muchos de los elementos que se incluyan en los PEER (en particular, medios técnicos, personal de intervención, etc.) pueden ser utilizados para emergencias asociadas a transportes de material radiactivo, por lo que estos aspectos de sinergia entre ambos tipos de emergencias deberían ser tenidos en cuenta en los PEER para optimizar dichos medios, en la forma que cada comunidad autónoma responsable estime más adecuada.

La guía va dirigida tanto a los servicios de emergencia que participan directamente en la respuesta (primeros actuantes, grupos de acción) como a los organismos encargados de la planificación y de la dirección de la misma. Dentro de su alcance están las actuaciones que se realicen en la llamada "fase de emergencia", teniendo en cuenta no obstante que decisiones tomadas durante la misma repercutirán posteriormente en la llamada "fase de recuperación" o de restablecimiento de las condiciones de normalidad en la zona afectada,

Las pautas recogidas en la guía tienen como objeto la ayuda a las autoridades estatales y a las comunidades autónomas en la elaboración de los PEER territoriales: estatal, autonómicos y municipales. La guía se ocupa de los planes de emergencia exterior genéricos, si bien, la existencia en algunas comunidades autónomas, de instalaciones del ciclo del combustible o de gestión de residuos

(normalmente encuadradas dentro de los grupos I y II de emergencias[1], con alguna excepción), entre las que se encuentran las de almacenamiento de combustible irradiado, fabricación de combustible nuclear, almacenamiento de residuos de alta, media y baja actividad, los fondeaderos de buques de propulsión nuclear, etc., podrán requerir una planificación específica en el exterior de la instalación, en función de los análisis y requerimientos que determine el CSN.

La guía incluye:

- Criterios radiológicos establecidos y aprobados por el CSN y que se recogen en la normativa aplicable, mencionada al final del documento.
- Criterios radiológicos que, no estando recogidos en la normativa, se incluyen con carácter recomendatorio en las principales guías de seguridad y otros documentos técnicos tanto del OIEA como de otras organizaciones internacionales similares, que el CSN entiende que son de interés para el desarrollo de los planes especiales de protección civil ante el riesgo radiológico.
- Aquella otra información complementaria y recomendaciones que, sin que se puedan considerar como criterios radiológicos, tienen particular importancia para la adecuada implantación de los mismos, por lo que se ha considerado de interés abordarla para contribuir a la mejor elaboración e implantación de los citados planes especiales.

En la elaboración de la guía se han tenido en cuenta, principalmente, criterios radiológicos, no habiéndose contemplado criterios logísticos u organizativos, a menos que se haya considerado imprescindible de cara al objeto de la misma y respetando, en todo caso, las líneas marcadas en la DBRR.

Las definiciones de los términos que aparecen en la guía pueden encontrarse en el anexo II de la DBRR. No obstante en el anexo I del presente documento se recogen algunas definiciones consideradas de mayor interés o no incluidas en la DBRR.

1.3 Estructura de la guía

El objeto de la guía, según se menciona en el apartado anterior, es ayudar en la elaboración e implantación de los planes especiales territoriales y en la preparación de la respuesta ante emergencias radiológicas e incluye, entre otros, información sobre los siguientes puntos:

- Actuaciones a realizar (medidas de respuesta).
- Ámbito geográfico: dónde deben realizarse (establecimiento de zonas).
- Marco temporal: desde y hasta cuándo (tiempo de aplicación).
- Organización y responsabilidades: quién debe realizarlas (personal de intervención).
- Qué medios deben utilizarse (medios y recursos).
- Qué criterios deben seguirse (niveles de intervención).

1 Véase definición en la tabla III.1 del anexo III de este documento.

- Cómo deben realizarse (conforme a procedimientos escritos).
- Cómo debe mantenerse su operatividad (acciones de implantación y verificación).

Con el fin de mantener la estructura de los puntos a), b) y c) contemplados en el preámbulo y mencionados en el artículo 4.3, del Real Decreto 1564/2010, la información antes mencionada estará distribuida en los capítulos de la guía de la siguiente forma:

- En el capítulo 2, *Medidas de protección y otras actuaciones de emergencia,* se proporcionan recomendaciones sobre qué actuaciones hay que realizar ante una emergencia radiológica (medidas de protección y otras actuaciones) y sobre los criterios temporales de aplicación (medidas urgentes, de larga duración, provisionales, etc.).
- En el capítulo 3, *Establecimiento de zonas,* se proporcionan recomendaciones sobre dónde aplicar estas medidas.
- En el capítulo 4, *Medios y recursos materiales,* sobre los medios necesarios para la aplicación de las medidas.
- En el capítulo 5, *Criterios operativos en la respuesta,* en la sección 5.1 los *Criterios radiológicos* y en la sección 5.2, *Otros criterios operativos.*
- En el capítulo 6, *Información complementaria* se incluye información diversa que va más allá de los criterios radiológicos, pero que se entiende de utilidad para asegurar una adecuada consideración de los mismos en los planes especiales de emergencia radiológica. Este capítulo se estructura en dos secciones. En la sección 6.1 se proporciona información sobre aspectos organizativos habitualmente considerados en los planes especiales de emergencia radiológica y en los cuales debe considerarse, según resulte necesario, su relación con los aspectos radiológicos para asegurar una correcta consideración de los mismos y su coordinación con el resto de aspectos incluidos en el plan. En la sección 6.2 se proporcionan recomendaciones para la implantación y mantenimiento de dichos planes. La guía se completa con una serie de anexos.
- En el anexo I se proporcionan definiciones y acrónimos, complementarios a los que aparecen en la DBRR, que se han considerado de interés para interpretar la guía.
- En el anexo II se exponen conceptos teóricos de interés sobre el riesgo radiológico.
- En el anexo III se proporciona información sobre el riesgo asociado a las actividades incluidas en cada grupo de emergencia, teniendo en cuenta los accidentes que pueden llegar a producirse.
- Los anexos siguientes completan con tablas lo expuesto a lo largo de los capítulos mencionados a continuación:
  - El anexo IV contiene tablas que desarrollan el capítulo 2, *Medidas de protección y otras actuaciones de emergencia.*
  - El anexo V contiene tablas que desarrollan el capítulo 3, *Establecimiento de zonas.*
  - El anexo VI contiene tablas que desarrollan el capítulo 6, *Criterios operativos en la respuesta.*
  - En el anexo VII se muestra un ejemplo de esquema de plan de emergencia ante riesgo radiológico.

– En el anexo VIII, por último, se incluye un resumen de los documentos legislativos, tanto nacionales como internacionales, relacionados con las emergencias radiológicas, incluyendo los de carácter recomendatorio y haciendo especial mención al contenido de las Normas Básicas Internacionales de Seguridad del OIEA, de reciente publicación.

Con el objeto de facilitar el uso de esta guía, las tablas se han estructurado manteniendo, en la medida de lo posible, la clasificación en grupos de emergencia que se recoge en la DBRR y a la que se acoge el *Catálogo nacional de instalaciones o actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia por riesgo radiológico*.

Esta guía será objeto de revisión cuando el CSN modifique los criterios establecidos en la normativa o incluya alguno nuevo en base a recomendaciones internacionales, respetando lo establecido en la disposición final segunda de la DBRR.

2. Medidas de protección y otras actuaciones de emergencia

Se incluyen en este apartado explícitamente las medidas de protección recogidas en la DBRR y otras actuaciones de emergencia de carácter radiológico extraídas de documentos de carácter recomendatorio del OIEA.

a) Medidas de protección

Las medidas de protección son actuaciones encaminadas a evitar, o al menos reducir en lo posible, los efectos adversos de las radiaciones ionizantes en caso de emergencias radiológicas. Su objetivo debe ser reducir al mínimo posible la exposición a dichas radiaciones, tanto interna como externa de las personas, a fin de evitar efectos deterministas y reducir en lo posible la probabilidad de aparición de los efectos estocásticos[2] para la salud.

Las medidas de protección se clasifican en "urgentes" y "de larga duración" en función de la fase en que se suelen aplicarse en la emergencia:

a.1) Medidas de protección urgentes

Las medidas de protección urgentes deben ser aplicadas lo antes posible, incluso antes de que se extiendan al exterior los efectos del accidente. Su eficacia disminuye con el tiempo de espera al ejecutarlas. Exigen una toma de respuesta rápida basada en predicciones sobre la evolución de la emergencia, teniendo en cuenta que la información disponible en los primeros momentos sobre su evolución es muy limitada.

a.2) Medidas de protección de larga duración

Las medidas de protección de larga duración no se consideran medidas propiamente de la fase de emergencia sino de la fase de recuperación, aunque algunas se inician durante la fase de emergencia. En algunos casos se pueden aplicar al tiempo que las de protección urgente, en los primeros momentos del accidente, con carácter preventivo.

A continuación se relacionan las medidas de protección urgentes y de larga duración de acuerdo con lo establecido en el anexo I de la DBRR, donde están definidas.

2 Efectos estocásticos: véase definición en anexo I.

- Medidas de protección urgentes:
  - Confinamiento.
  - Profilaxis radiológica.
  - Evacuación.
  - Control de accesos.
  - Autoprotección ciudadana.
  - Autoprotección del personal de intervención.
  - Descontaminación de personas.
  - Estabulación de animales.
  - Restricción al consumo de alimentos y agua.
- Medidas de protección de larga duración:
  - Control de alimentos y de agua.
  - Descontaminación de áreas.
  - Traslado temporal/traslado permanente.

b) Otras actuaciones de emergencia

Existen otras actuaciones de emergencia, consideradas igualmente medidas de protección ya que están destinadas a evitar, o al menos reducir, en lo posible, los efectos adversos de las radiaciones ionizantes en caso de emergencias radiológicas. Estas actuaciones se clasifican en dos grupos según se trate de actuaciones de *carácter general*, comunes a emergencias convencionales pero que requieran el establecimiento de ciertos criterios radiológicos para su aplicación, y las que son *específicas de emergencias radiológicas,* consideradas medidas de protección indirectas. A continuación se relacionan estas actuaciones y las definiciones de las mismas están incluidas en el anexo I de esta guía.

b.1) Actuaciones de carácter general

- Alejamiento de las personas.
- Primeros auxilios/traslado hospitalario.
- Delimitación de zonas.
- Medidas de mitigación.

Estas operaciones serán normalmente realizadas durante la fase inicial de la respuesta por los primeros actuantes, son medidas urgentes.

b.2) Actuaciones específicas de emergencias radiológicas

- Monitorización radiológica básica.
- Caracterización y evaluación radiológica de áreas.
- Medición y evaluación de la contaminación en equipos, vehículos, bienes y otros medios materiales.
- Medida y evaluación de la contaminación personal.
- Estimación de la dosis de cara a una valoración médico psicológica.

Estas actuaciones, para las que se requiere disponer en el lugar del suceso de equipos de detección, serán normalmente asumidas dentro de la fase extendida de la respuesta por personal con formación en protección radiológica, son medidas de larga duración

2.1 Medidas de protección y otras actuaciones por grupos de emergencia

La amplia variedad de posibles accidentes, sucesos y circunstancias con potenciales repercusiones radiológicas que pueden derivarse de las instalaciones, equipos, fuentes de radiación y actividades, confiere a la DBRR una especial complejidad. En el anexo II de esta guía se proporciona información de utilidad para evaluar el riesgo asociado a los posibles accidentes, sucesos y circunstancias que pueden darse en este tipo de emergencias.

La complejidad mencionada ha determinado la necesidad de clasificar las diferentes emergencias radiológicas en grupos, de manera que sea posible una planificación común para cada uno de ellos. Los grupos de emergencia radiológica, están establecidos en el anexo I de la DBRR y desarrollados en el *Catálogo nacional de instalaciones o actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia por riesgo radiológico.*

En el anexo III de la guía se proporciona información sobre el riesgo radiológico asociado a las actividades incluidas en cada uno de los grupos de emergencia definidos según los distintos tipos de accidente a considerar.

2.2 Identificación de los grupos de emergencias

De cara a la elaboración de los planes, las comunidades autónomas, partiendo de los datos suministrados en el *Catálogo nacional de instalaciones o actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia por riesgo radiológico*, identificarán los grupos de emergencia a los que pertenecen las instalaciones existentes en su territorio y su nivel de respuesta de emergencia, y podrán deducir de estos datos y de la información proporcionada en esta guía las medidas de protección que pueden llegar a tomar y prepararse para ello.

Es preciso indicar que, incluso si no existiera ninguna instalación radiactiva registrada en un territorio concreto, siempre será posible que ocurran emergencias del grupo IV (fuentes radiactivas fuera de control, actos malintencionados), que pueden suceder “en lugares imprevisibles”.

Por otro lado, las posibles emergencias asociadas al uso de equipos móviles y la existencia en todas las comunidades autónomas de, al menos un gran hospital con servicios de diagnóstico y terapia mediante radiaciones ionizantes (instalaciones incluidas en el grupo III), lleva a la conclusión de que la preparación ante emergencias del grupo III será necesaria también en todos los casos.

La posible dispersión de material radiactivo originada por hipotéticos accidentes nucleares ocurridos fuera del territorio nacional, considerada dentro de las emergencias del grupo V, lleva a considerar que también debe existir un grado de preparación ante las posibles consecuencias locales derivadas, entre otras, de la contaminación de alimentos y bienes de consumo originada por este tipo de accidentes.

En el anexo IV.1 de la guía se incluyen una serie de tablas elaboradas para visualizar de forma sencilla las medidas de protección y otras actuaciones de emergencia que puede ser necesario llegar a adoptar para cada uno de los grupos de emergencia definidos en la DBRR, teniendo en cuenta que la adopción de las mismas tendrá que decidirse en cada caso en función del tipo de instalación y de accidente y de las características del material radiactivo involucrado en cada suceso.

En el apartado IV.2 del mismo anexo se muestran en tablas las medidas de protección a adoptar en emergencias radiológicas, diferenciando entre medidas de protección urgentes, de larga duración y las que se consideran otras actuaciones de emergencia de carácter general y específicas, junto con los criterios para su aplicación .

3. Establecimiento de zonas

La delimitación de zonas es la primera medida a tomar cuando se produce una emergencia radiológica. Aunque para la realización de la misma deben primar los criterios radiológicos, la delimitación debe hacerse desde el primer momento, incluso antes de disponer de equipos de detección que puedan proporcionar resultados de mediciones realizadas sobre el terreno.

Los primeros actuantes que se encuentren o que lleguen al lugar del incidente, ya sea personal de la instalación en la que sucede la emergencia o de los grupos de actuantes más próximos, deben hacer una evaluación inicial de la situación y, sobre la base de la misma y las orientaciones recibidas del organismo asesor en materia radiológica, establecer un perímetro de seguridad interior y exterior que defina los límites de las zonas en las que se deben tomar precauciones para proteger a los actuantes y al público de una posible exposición o contaminación, externa o interna.

En emergencias en las instalaciones del ciclo del combustible y de gestión de residuos, en las que pueden llegar a darse emisiones importantes, la delimitación de zonas alrededor del posible foco de riesgo debe estar definida de forma previa a que se produzca una emergencia, lo que permitirá tomar las primeras medidas de protección a la población rápidamente, incluso antes de producirse cualquier emisión. El establecimiento de estas zonas estaría recogido en los criterios específicos para la planificación de emergencia exterior asociados a estas instalaciones, mencionadas en el apartado 1.2.

3.1 Zonas de planificación y actuación en emergencia

El plan especial territorial que se desarrolle debe contemplar el establecimiento de zonas de planificación.

En la DBRR se definen las **zonas de planificación de emergencia** referidas al área en la que se encuentra el foco de riesgo (emplazamiento, área que rodea una instalación o área controlada en torno a una fuente fuera de control o zona contaminada) como se indica a continuación:

- **Zona de medidas urgentes:** es la zona interior de las delimitadas, en la que es necesario adoptar determinadas medidas de protección para evitar que los actuantes reciban dosis superiores a las establecidas en la DBRR para el personal de intervención del grupo 2 y para evitar que la población reciba dosis superiores a las establecidas en los niveles de intervención para medidas de protección urgentes. Esta zona comprenderá el área en la que previsiblemente el nivel de exposición supere 5 mSv/h.
- **Zona de alerta:** es la zona, en la que es necesario adoptar medidas de protección para evitar que la población reciba dosis superiores a las establecidas en los niveles de intervención. Esta zona comprenderá el área en la que previsiblemente el nivel de exposición supere 100 μSv/h.
- **Zona libre:** zona exterior a la zona de alerta, en la que no es necesario aplicar medidas de protección porque las dosis serán inferiores a las establecidas en los niveles de intervención.

En los primeros momentos de una emergencia puede que no se disponga de medios para determinar el nivel de exposición alrededor del escenario en el que ha ocurrido la misma. En estos casos la DBRR proporciona los siguientes criterios para fijar el alcance y dimensiones de las zonas, en espacios abiertos y en recintos cerrados:

a) En espacios abiertos

- La zona de aplicación de medidas urgentes será el círculo cuyo centro es el foco de riesgo y cuyo radio son 100 metros.
- La zona de alerta será la corona circular cuyo centro es el foco de riesgo y cuyo radio interno son 100 metros y el externo 200 metros.
- La zona libre será el exterior a la zona de alerta.

Los límites reales de los perímetros de seguridad mencionados deben definirse físicamente no solo en base a 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.

La figura 1, Delimitación de zonas de planificación en espacios abiertos, muestra la disposición de las zonas y los criterios de aplicación en los casos de que se disponga o no de equipamiento de caracterización radiológica.

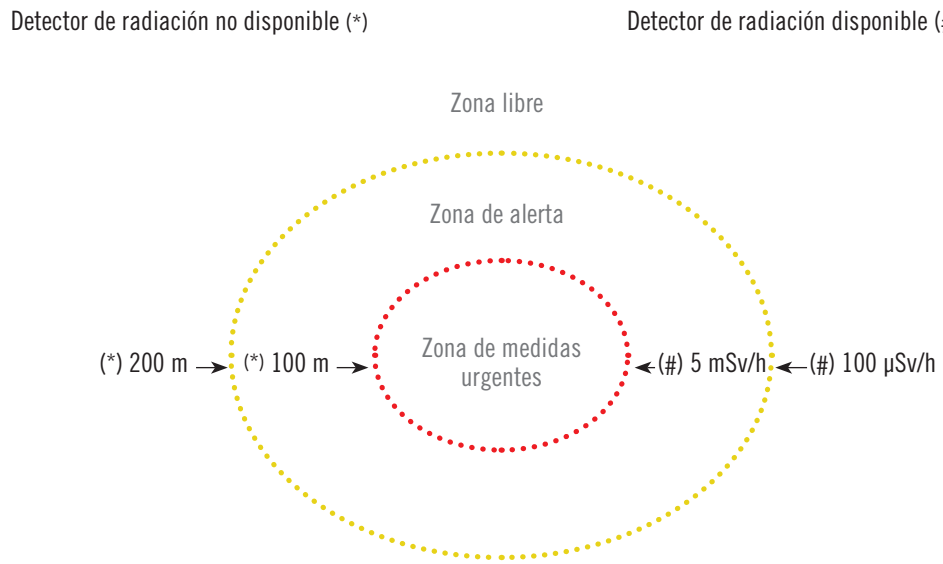


Figura 1. Delimitación de zonas de planificación en espacios abiertos

b) En recintos cerrados

Hay circunstancias en las que no es aconsejable definir las zonas de emergencia solamente en base a dimensiones, como cuando la emergencia sucede en un edificio. En ese caso es más práctico aislar el mismo y establecer las zonas de medidas urgentes y de alerta dentro de los límites del propio edificio, como establece el anexo V de la DBRR.

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

Si las emergencias suceden dentro de actividades reguladas, las zonas de actuación estarán previamente definidas en el plan de emergencia interior de las instalaciones radiactivas (zonas contiguas al foco de riesgo, incluyendo pisos superior e inferior), sin embargo, las emergencias pueden suceder también en sitios imprevisibles (fuentes radiactivas fuera de control, robos, actos malintencionados). En estos casos, las zonas de actuación deberán acotarse por los primeros actuantes que lleguen al lugar del incidente a partir de los criterios proporcionados.

3.2 Zonas de intervención

La DBRR define las zonas de intervención como, *el área geográfica en la cual se debe llevar a cabo alguna actuación o medida de protección, con el fin de evitar o mitigar las consecuencias de un accidente nuclear o radiológico*. Durante una emergencia, las zonas de intervención pueden, en función de las condiciones reales del accidente, no coincidir en todo con las zonas de planificación, limitándose a una parte de éstas o extendiéndose más allá de ellas.

En las tablas que se adjuntan en el anexo V de esta guía se formulan sugerencias de tamaño y disposición de las zonas a delimitar, en función del tipo de suceso y en función de la disponibilidad, o no, de medidas de tasa de dosis, o nivel de exposición. Para la elaboración de estas tablas se ha tenido en cuenta, lo establecido en la propia DBRR y las recomendaciones recogidas en documentos de OIEA, *Método para el desarrollo de la preparación de la respuesta a emergencias nucleares o radiológicas* (TECDOC 953/S) y *Manual para primeros actuantes ante emergencias radiológicas*, que proporcionan indicaciones adicionales sobre la delimitación de zonas, en algunos casos, recomendando la ampliación de las mismas para ciertos tipos de emergencias (incendio, explosión, bombas sucias, dispositivos de dispersión radiológica (DDR), etc.).

4. Medios y recursos materiales

A continuación se relacionan medios y recursos materiales, recomendados por el CSN para actuaciones en emergencias radiológicas. Las comunidades autónomas podrán disponer de los medios y recursos mencionados, bien por tenerlos como medios propios, bien a través de acuerdos con organismos, instituciones o empresas que puedan proporcionárselos en caso de necesidad. En el apartado 6.2.3 se incluye información adicional sobre este aspecto.

Los recursos movilizables para hacer frente a las emergencias radiológicas serán suficientes para la adopción de las medidas de protección y otras actuaciones de emergencia. Entre los medios y recursos que pueden llegar a ser necesarios en una emergencia radiológica están los siguientes:

a) Equipos para evaluación radiológica y caracterización de áreas, equipos y personas

- Equipos de detección y evaluación de la exposición externa (detectores de radiación gamma de rango mínimo hasta 100 mSv/h).
- Equipos de detección y evaluación de la contaminación externa e interna (monitores de contaminación con diversas sondas alfa, beta y gamma).
- Equipos de detección especializados (espectrómetro portátil gamma, detector de neutrones, detector gamma con pértiga para detección a distancia).
- Dosímetros personales de lectura directa (DLD).

b) Medios y equipos de protección individual (EPI)

- Comprimidos de yodo estable para profilaxis radiológica.
- Vestimenta de protección: ropa desechable, guantes, calzas, cubrecabezas, máscaras, gafas, mascarillas…, impermeable en su caso y de un material resistente en caso de incendio.
- Equipos de protección respiratoria (de respiración autónoma, máscaras con filtro para yodo y partículas).

c) Equipos para operaciones en zonas de actuación (que normalmente proveerá el titular de la instalación)

- Mecanismos para protegerse de la exposición: blindajes, teleherramientas (herramientas dotadas de mango largo que permiten aumentar distancia entre usuario y foco radiactivo), material de acotación, y señalización (etiquetas), medios para controlar tiempos de actuación.
- Medios para evitar la contaminación: plásticos, medios de toma de muestras, recipientes para recogida y almacenamiento de residuos, medios para la creación de zonas de paso.

- Sistemas de descontaminación (medios de suministro de agua, pulverizador de agua a presión, aspirador, detergente, cepillos, tijeras), medios para la recogida de aguas de lavado, mantas y ropas de repuesto.

d) Instalaciones

- Centros sanitarios preparados para la atención a los afectados.
- Centros de almacenamiento y gestión de residuos.
- Laboratorios de apoyo y red de vigilancia radiológica ambiental.
- Servicios de dosimetría interna.

e) Medios para valoración de información inicial disponible (como los recogidos en la presente guía)

f) Medios informáticos y de comunicación (megafonía, emisoras de radio)

Si dentro de los planes territoriales existiera la posibilidad de emergencias en instalaciones del ciclo del combustible y gestión de residuos, en las que pueden darse emisiones importantes, además de los ya nombrados serían necesarios los medios mencionados a continuación:

- Vestimenta de protección que no deje al descubierto ninguna parte de la piel.
- Comprimidos de yodo estable y yodo estable en solución para todo el personal que intervenga en la emergencia y para la población afectada.
- Refugios/albergues equipados teniendo en cuenta los riesgos específicos.
- Medios para la toma de muestras (muestreadores de aire, recipientes y etiquetas para muestras) y medidas ambientales.
- Posibilidad de enviar a las personas afectadas radiológicamente a un centro sanitario especializado en ese tipo de atención
- Equipos especializados de detección y evaluación de la exposición externa y de la contaminación externa e interna.

Para emergencias del grupo V se asignarán mecanismos para dotar de medios no existentes, en función de la cercanía de las instalaciones a considerar como amenaza.

5. Criterios operativos en la respuesta

5.1 Criterios radiológicos operativos

El término "criterios radiológicos", según aparece en la DBRR, título I apartado 6, hace referencia a los parámetros cuantitativos o cualitativos establecidos para ayudar en la toma de decisiones sobre las medidas de protección y otras actuaciones de carácter radiológico a adoptar en las emergencias radiológicas, y abarca los siguientes puntos:

- Los principios básicos de protección radiológica aplicados a las emergencias radiológicas que son consideradas como intervenciones.
- El establecimiento de niveles de intervención para medidas de protección a la población.
- El establecimiento de niveles de dosis de emergencia para la protección del personal de intervención.

5.1.1 Principios básicos de protección radiológica aplicados a las emergencias

Las medidas de protección tienen la consideración de *intervenciones* a los efectos previstos en el título VI del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI). En este reglamento se utiliza el término intervención para describir *aquellas actividades que pueden reducir la exposición global al incidir sobre sus causas*, es decir, acciones de remedio y de protección.

En las intervenciones se aplicarán los principios y criterios generales establecidos en el RPSRI que se exponen a continuación:

- Justificación: las intervenciones deben estar sujetas a los principios de protección radiológica, es decir la reducción del detrimento de la salud debido a la radiación será suficiente para justificar los efectos nocivos y los costes de la intervención (incluidos los costes sociales).
- Optimización: la forma, magnitud y duración de la intervención deberán optimizarse de manera que sea máximo el beneficio correspondiente a la reducción del detrimento de la salud, una vez deducido el perjuicio asociado a la intervención.
- Limitación de dosis: los límites de dosis reglamentarios no se aplicarán en caso de intervención a excepción de los casos de exposición perdurable.

El RPSRI establece que el CSN debe fijar los niveles de dosis de emergencia para el personal de intervención, teniendo en cuenta las necesidades técnicas y los riesgos para la salud, y que, en casos excepcionales, podrán llegar a admitirse exposiciones por encima de estos niveles especiales, con el fin de salvar vidas humanas, solamente a cargo de personal voluntario que sea informado de los riesgos de su intervención.

A continuación se muestran los valores generales de referencia establecidos en la DBRR para la protección de la población y del personal de intervención. Dichos valores se denominan *niveles de intervención* y *niveles de dosis*.

El Consejo de Seguridad Nuclear podrá establecer para la población otros valores específicos basándose en el conocimiento detallado y realista de la naturaleza, evolución y consecuencias del accidente.

5.1.2 Establecimiento de niveles de intervención para medidas de protección a la población

Los objetivos básicos de las acciones de protección del público a tomar durante una emergencia radiológica deben ser:

- Evitar efectos agudos para la salud.
- Reducir el riesgo de efectos crónicos para la salud.
- Optimizar el balance de la protección y otros factores importantes, asegurando que las acciones adoptadas producen mayores beneficios que daños.

Los principios básicos se aplican en la práctica estableciendo niveles de intervención. Para usar adecuadamente los niveles de intervención se deben tener en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

- No son valores estándar.
- No definen niveles "seguros" o "inseguros" de exposición o de contaminación.
- Representan valores aproximados para los cuales las acciones de protección están justificadas.
- Permiten flexibilidad para ser más o menos restrictivos dependiendo de las características únicas de cada accidente y de consideraciones locales.

En la tabla 5.1 se recogen criterios radiológicos cuantitativos o niveles de intervención, establecidos en el anexo IV de la DBRR para la aplicación de las medidas de protección.

Tabla 5.1 Criterios radiológicos cuantitativos establecidos en la DBRR

Medida de protección	Criterio radiológico (*)
Confinamiento	10 mSv dosis efectiva evitable (**) en 2 días De forma preventiva puede adoptarse esta medida a dosis menores por periodos más cortos
Profilaxis radiológica	100 mSv dosis equivalente evitable al tiroides
Evacuación	50 mSv dosis efectiva evitable en menos de una semana Puede adoptarse esta medida a dosis menores por periodos más cortos o si la evacuación es sencilla, o superiores en caso contrario
Albergue de media duración (traslado temporal)	La dosis efectiva evitable: 30 mSv el primer mes y 10 mSv el mes siguiente Finalización de realojamiento para la dosis evitable < 10 mSv
Realojamiento (traslado permanente)	Si la dosis evitable no desciende a <10 mSv en 1 o 2 años o si supera 1 Sv/vida
Delimitación de zonas/ Alejamiento de personas	<100 μSv/h para el público <5m Sv/h para el personal de intervención

(*) El CSN podrá definir valores distintos si del análisis de las circunstancias concretas de la emergencia se dedujera la conveniencia de optimizar los valores genéricos indicados.

(**) Dosis evitable: ver definiciones en anexo I.

En la tabla 5.2 se recogen los criterios radiológicos cualitativos establecidos igualmente en el anexo IV de la DBRR para la aplicación de las medidas de protección:

Tabla 5.2 Criterios radiológicos cualitativos establecidos en la DBRR

Medida de protección	Criterio radiológico
Control de accesos	Justificado siempre, en caso de emergencia
Autoprotección ciudadana	Justificada siempre que exista un riesgo de exposición externa o de contaminación externa o interna
Autoprotección del personal de intervención	Justificada siempre que exista un riesgo de exposición externa o de contaminación externa o interna
Estabulación de animales	Justificada como medida preventiva durante la fase de emergencia ante el riesgo de contaminación de áreas, aunque no de forma prioritaria
Restricción al consumo de alimentos y agua	Justificada como medida preventiva durante la fase de emergencia ante el riesgo de contaminación de áreas, si hay disponibilidad de alimentos de reemplazo
Control de alimentos y agua	Niveles de actuación que en cada caso determine el CSN de acuerdo con las tolerancias establecidas por la UE

En la tabla 5.3 se recogen otros criterios radiológicos cuantitativos para aplicación de las medidas de protección, recomendados por el CSN, tomados de documentos de la OIEA, son los siguientes:

Tabla 5.3 Criterios radiológicos cuantitativos establecidos por la OIEA

Medida de protección	Criterio radiológico (recomendación)
Medida y evaluación de la contaminación personal/ descontaminación de personas	10.000 Bq/cm^2 para emisores beta gamma y 1.000 Bq/cm^2 para emisores alfa (*) Monitorización radiológica básica: se considera contaminación niveles > 1 µSv/h medidos a 10 cm de una persona
Caracterización y evaluación radiológica de áreas/descontaminación de áreas	1.000 Bq/cm^2 para emisores beta gamma y 100 Bq/cm^2 para emisores alfa (**) Se consideran elementos aislables[3] los que presentan niveles >100 µSv/h a 1 metro
Medición y evaluación de la contaminación en equipos/ descontaminación	Niveles entre 1 y 10 µSv/h: uso para actividades de respuesta únicamente Niveles entre 10 y 100 µSv/h: uso para actividades críticas de respuesta Niveles de más de 100 µSv/h: uso solamente con aprobación del evaluador radiológico

(*) Riesgo de irradiación directa, peligro de absorción por ingestión accidental, posible indicación de que la persona ha ingerido o inhalado material radiactivo en cantidades importantes.

(**) Podría implicar realojamiento provisional de la población.

5.1.3 Establecimiento de niveles de dosis de emergencia para el personal de intervención

El control de la dosis por exposición recibida por el personal de intervención, término que incluye tanto a los grupos de acción participantes en la emergencia como a los trabajadores de la instalación afectada, se lleva en la práctica estableciendo *niveles de dosis de emergencia.*

Para usar adecuadamente los niveles de dosis de emergencia se deben tener en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

- Criterio ALARA: la dosis debe ser lo más baja que sea razonablemente posible.
- Las actuaciones deberán ser justificadas y optimizadas dependiendo de las características únicas de cada incidente y de consideraciones locales.
- Estos niveles de dosis han sido fijados en función de los valores establecidos para manifestación de efectos deterministas en caso de exposición aguda.
- Los actuantes serán sometidos a vigilancia radiológica y dosimétrica durante la intervención
- El personal que haya intervenido en una emergencia será sometido a vigilancia sanitaria específica.

3 Elementos aislables: zonas que deben acotarse, aisladas unas de otras.

En la tabla 5.4 se muestra la clasificación del personal de intervención y los niveles de dosis establecidos para cada uno de los grupos, según el anexo V de la DBRR.

Tabla 5.4 Clasificación de personal de intervención y niveles de dosis

Clasificación de personal de intervención	Acciones asignadas	Niveles de dosis establecidos
Personal de intervención grupo 1	Acciones urgentes en el lugar del accidente (salvar vidas, prevenir lesiones graves o evitar un agravamiento del accidente que pudiera ocasionar dosis considerables al público).	El director de la emergencia, a través del grupo radiológico, realizará todos los esfuerzos posibles para mantener los niveles de dosis de este personal por debajo de los niveles de aparición de efectos deterministas graves en la salud, incluidos en la tabla VI.5 del anexo VI. Con carácter conservador y por recomendaciones internacionales, el CSN ha adoptado en sus procedimientos y recomienda a las comunidades autónomas su adopción, un valor de dosis proyectada máxima para este grupo de 500 mSv en cuerpo entero, Con carácter excepcional y para salvar vidas humanas se podrán superar estos valores. Las personas que van a realizar estos trabajos podrían recibir dosis superiores a los límites de dosis para trabajadores expuestos establecidos en el RPSRI* por lo que deberán ser informados, entrenados y voluntarios, y se deberá excluir a mujeres embarazadas.
Personal de intervención grupo 2	Medidas de protección urgentes y otras actuaciones para protección a la población.	El director de la emergencia a través del grupo radiológico realizará todos los esfuerzos razonables para reducir la dosis a este personal durante la intervención por debajo del límite de dosis máximo anual para la exposición en un solo año, establecido en el RPSRI en 50 mSv dosis efectiva.
Personal de intervención grupo 3	Operaciones de recuperación.	Una vez se haya controlado plenamente la situación tras el accidente y se haya restablecido los servicios esenciales en el emplazamiento. Aplicación del sistema de protección asociado a las prácticas. Justificación, optimización y limitación de dosis. Dosis por debajo de límites de dosis para los trabajadores expuestos.

(*) Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

En la tabla 5.5 se recogen los criterios radiológicos cuantitativos para la aplicación de las medidas de protección tomados de las Normas Básicas Internacionales de Seguridad (BSS) del OIEA.

Tabla 5.5 Criterios radiológicos cuantitativos según el OIEA

Medida de protección	Criterio radiológico
Estimación dosimétrica/ valoración médico psicológica	Asesoramiento médico antes de una nueva exposición o si el trabajador lo solicita: límite de 200 mSv

5.2 Otros criterios operativos

Las emergencias radiológicas pondrán en funcionamiento una serie de acciones de respuesta. A continuación se presentan los criterios operativos aplicables a las acciones de respuesta ante emergencias radiológicas, entre las que se consideran las siguientes:

- Notificación del incidente/accidente.
- Evaluación del riesgo.
- Clasificación de la emergencia y activación del plan.
- Articulación/coordinación entre planes.
- Actuación en el lugar del incidente.

a) Notificación del incidente/accidente

Los procedimientos de notificación en accidentes en instalaciones reguladas se ajustarán a lo que establece la DBRR en el título II, apartado 6, y en la instrucción IS-18 del CSN, y lo que al respecto recojan las instalaciones en sus Planes de Emergencia Interior (PEI).

Es importante que la notificación se realice con la mayor rapidez posible y utilizando procedimientos preestablecidos incorporados en los planes.

b) Evaluación del riesgo

Es importante una rápida evaluación del riesgo que permita disponer lo más pronto posible de instrucciones concretas para los grupos de actuantes encargados de la primera respuesta en el lugar del incidente. Esta evaluación debe abarcar todo tipo de riesgos ya que puede darse el caso de que haya que proteger a las personas ante otros riesgos distintos al radiológico.

El CSN prestará a las comunidades autónomas el apoyo técnico necesario en la evaluación del riesgo radiológico y sus consecuencias, en el nivel que consideren necesario.

b.1) En caso de accidente en instalación regulada

– Es responsabilidad del titular de la instalación la evaluación del riesgo a fin de poder tomar medidas inmediatas de autoprotección del personal presente en el accidente, trabajadores, público o primeros actuantes que intervengan en la primera respuesta.

– La señalización de zonas de la instalación, así como la información sobre los elementos de riesgo proporcionada por el titular en el lugar del suceso podrá servir de ayuda al personal de primera intervención.

b.2) En caso de accidente en instalaciones no reguladas, o en lugares de dominio público, antes de contar con resultados de mediciones

– Es necesaria una evaluación previa del riesgo por parte del titular de este tipo de instalaciones con el apoyo técnico del CSN, o por el CSN en lugares de dominio público, a fin de tomar medidas inmediatas de autoprotección del personal presente en el accidente, público o primeros actuantes que intervengan en la primera respuesta.

– La información sobre señalización de paquetes, equipos, bultos de transporte, así como otra información (existencias de vertidos, humos, blindajes dañados, etc.), proporcionada por la persona encargada de la notificación o por los primeros actuantes en llegar al lugar del suceso es fundamental para reconocer el accidente radiológico y para realizar una primera evaluación del riesgo.

– El reconocimiento de síntomas médicos de exposición a la radiación por parte del público y de los primeros actuantes puede ser también de ayuda para su evaluación.

b.3) En caso de accidente en instalaciones no reguladas, o en lugares de dominio público, tras contar con resultados de las mediciones

La evaluación del riesgo en el lugar del accidente, tras tener los resultados de la monitorización radiológica, se realizará a partir de los datos proporcionados por los detectores en campo y con la ayuda de:

– Programas informáticos.

– Fichas de características de radionucleidos, tablas de datos.

– Otros documentos de apoyo (procedimientos, manuales de funcionamiento).

En el anexo VI de la guía se proporciona información adicional de estos medios de evaluación del riesgo, incluyendo enlaces a los mismos.

c) Clasificación de la emergencia y activación del plan

Los mecanismos de activación se ajustarán a lo establecido en el título II, apartado 4, de la DBRR y a los correspondientes planes de emergencia interior de las instalaciones en cuestión.

La clasificación de las emergencias se realizará según el título II, apartado 4, de la DBRR, *Situaciones de emergencia*, con el siguiente criterio:

c.1) En instalaciones

– Situación 0: riesgos limitados al interior de la instalación (Plan de Emergencia Interior/Plan de Autoprotección).

– Situación 1: riesgos en el interior, necesidad de apoyo del Plan Autonómico (en el que se incluyen los planes municipales) para controlar repercusiones al exterior.

– Situación 2: riesgos en el interior y en el exterior, necesidad de medios de apoyo de titularidad estatal no asignados al Plan Autonómico.

– Situación 3: declarada de interés nacional por el Ministerio del Interior.

c.2) Fuera de instalaciones

– Situación 0: accidentes controlados por medio del Plan Autonómico sin riesgo para la población.

– Situación 1: accidentes controlados por medio del Plan Autonómico con riesgo y necesidad de aplicar medidas de protección.

– Situación 2: accidentes que requieren concurso de medios de ámbito estatal no asignados al Plan Autonómico.

– Situación 3: declarada de interés nacional por el Ministerio del Interior.

d) Articulación/coordinación entre planes

El Plan Autonómico establecerá dentro de su respectivo ámbito territorial directrices para la elaboración de planes de actuación municipal y, en su caso, de otras entidades locales. Asimismo especificará el marco organizativo general que posibilite la plena integración operativa de éstos en la organización de aquel.

e) Actuación en el lugar del incidente

La actuación en el lugar del incidente se guiará por los siguientes principios:

e.1) Prioridad de salvamento de vidas

- Las medidas de salvamento de vidas no deben demorarse por la presencia de material radiactivo. No debe negarse atención a un paciente debido a una posible exposición o contaminación.
  - El personal irradiado no supone riesgo para el personal que le atiende.
  - El personal contaminado debe tratarse con precaución para evitar la propagación de la misma pero no representa riesgo apreciable de exposición si se actúa adecuadamente.
- No debe demorarse el traslado de víctimas graves por la aplicación de otros procedimientos (descontaminación, inscripción, etc.).
  - Se debe informar y asesorar al personal encargado del traslado y de la recepción hospitalaria sobre el estado radiológico del paciente.
  - Se utilizarán guantes para el manejo del personal y mantas para su traslado.
  - Se evaluará la posible contaminación del personal sanitario, vehículos y materiales tras finalizar el traslado.

e.2) Aplicación de medidas para reducir la exposición. Principios de distancia tiempo y blindaje

- Tiempo: se debe minimizar el tiempo de permanencia cerca de las fuentes de radiación.
  - La realización de las tareas de salvamento por parte de varios actuantes en turnos minimiza los tiempos de actuación y por tanto las dosis individuales.
  - El control de los tiempos de intervención de los actuantes es importante de cara a evitar sobreexposiciones.
- Distancia: se debe aumentar al máximo la distancia de separación entre las personas y las fuentes de radiación.
  - Hay que evitar tocar las fuentes de radiación o sus recipientes dañados.
  - La utilización de teleherramientas disminuye considerablemente las dosis al aumentar la distancia entre el material radiactivo y el personal de intervención.
- Blindajes: se deben utilizar materiales o estructuras que actúen como blindaje.
  - Hay que tratar de localizar en el lugar del suceso elementos que puedan actuar de blindaje a fin de colocarse tras ellos siempre que sea posible y reducir la exposición.
  - De cara a la elección de EPI hay que tener en cuenta que un exceso de elementos de protección puede llevar consigo una dificultad extra a la hora de realizar las actividades de salvamento o de la propia evaluación del riesgo radiológico. Este exceso puede aumentar el tiempo de permanencia y por tanto el de exposición.

e.3) Aplicación de medidas para evitar la contaminación radiactiva

- Mantenerse respecto al foco de contaminación radiactivo en el lado desde donde sopla el viento.
- Actuar siempre con equipos de protección individual a determinar según el tipo de accidente: (trajes, guantes, calzas, máscaras), teniendo en cuenta que:
  - Deben utilizarse guantes (doble guante) y máscara o gafas siempre que sea posible.
  - Deben utilizarse ropas de protección en caso de contaminación.
  - Deben utilizarse equipos de protección respiratoria en caso de emisión o incendio. Los equipos de protección convencionales son eficaces contra la inhalación del material radiactivo que haya podido dispersarse.
  - Los trajes que protegen de la contaminación superficial no protegen de la exposición externa por radiación.
  - La contaminación también puede producir exposición, interna o externa.
  - El personal que haya resultado contaminado deberá quitarse la ropa de protección, de calle o de trabajo utilizada tan pronto como sea posible e introducirla en bolsas de plástico.
- Debe considerarse siempre la posibilidad de existencia de riesgo de contaminación hasta que no se demuestre lo contrario.

e.4) Registro de datos de la población afectada

En el lugar en el que se produzca una emergencia radiológica se deberán registrar los datos del público que pueda haber estado dentro de la zona delimitada antes de la llegada de los servicios de emergencia o de ser evacuado por éstos, a fin de poder realizar un seguimiento.

Para este registro se utilizarán formularios específicos preestablecidos que incluirán entre otros datos sobre su estado, sobre el tiempo y la distancia a la que han estado expuestos al foco de riesgo, sobre procedimientos realizados sobre ellos, de descontaminación o de otro tipo.

El registro mencionado no será necesario realizarlo en el caso de miembros del público que requieran tratamiento médico o transporte inmediato.

Los datos relativos al personal de intervención en la emergencia también tendrán que ser registrados mediante formularios específicos.

e.5) Información a la población afectada

- Se realizará según lo establecido en el Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de octubre de 1999.
- Se proporcionará información a la población afectada por una emergencia radiológica de forma rápida y regular, utilizando términos comprensibles sobre el tipo de emergencia y sus características, recomendando actuaciones o proporcionado indicaciones para la autoprotección ciudadana.

- Incluso antes de la declaración de emergencia, en la fase de alerta se deben proporcionar avisos a la población recomendando utilizar medios de comunicación radio o televisión, teléfono e internet, para seguir las indicaciones de las autoridades.
- La información tendrá que ajustarse a la realidad y evitar que se produzcan reacciones injustificadas o desproporcionadas entre la población.
- La transmisión podrá hacerse por radio, televisión, medios de comunicación o en el sector más afectado, por megafonía, o incluso puerta a puerta.

Otros criterios operativos, sobre la aplicación de las medidas de protección y otras actuaciones de emergencia, se muestran en el anexo IV de la guía.

6. Información complementaria

Como se ha indicado en el apartado 1.2, el objeto de esta guía es detallar los criterios radiológicos aplicables a los planes especiales de riesgo radiológico (PEER) así como dar una perspectiva de los mismos que facilite su información en los PEER. Por ello, se incluye a continuación información, de tipo genérico, sobre aspectos que no son específicamente criterios radiológicos pero que resultan importantes para comprender la interfase de dichos aspectos con temas generales de los PEER que faciliten la adecuada integración de los criterios radiológicos en los PEER.

Entre estos aspectos de información complementaria para una comprensión adecuada de la guía, es necesario resaltar dos aspectos genéricos de los PEER, como son los relativos a la organización de emergencia (en particular, definición de funciones y responsabilidades de los distintos grupos operativos) y lo relativo al mantenimiento de la eficacia de los PEER, en particular aspectos relacionados con formación, simulacros y ejercicios. La descripción de estos aspectos que se realiza, a nivel muy general, es coherente con la breve descripción de la organización prevista en un plan autonómico, incluida en el título III de la DBRR.

6.1 Organización. Funciones y responsabilidades

Sin prejuzgar la estructura específica que cada PEER quiera establecer, en general la estructura organizativa de los diversos planes especiales territoriales normalmente debería contar en su composición, al menos, con los elementos que se recogen a continuación:

- Dirección del plan
- Comité de coordinación
- Gabinete de información
- Grupos de acción

6.1.1 Dirección del plan

En el plan se establecerá de forma clara el órgano que ha de ejercer las funciones de dirección del mismo y que será responsable de activar los planes y de dirigir y coordinar la puesta en práctica de las medidas de protección y otras actuaciones de emergencia en su ámbito territorial, siempre que no se declare de interés nacional.

6.1.2 Comité de coordinación

Para asistir a la dirección del plan habitualmente se establecerá un comité de coordinación en el que podrán incorporarse junto con los miembros de la administración de la comunidad autónoma designados, representantes de:

- Delegación/Subdelegación del Gobierno
- Municipios afectados
- Grupos de acción
- Instalaciones afectadas
- CSN (a instancias del director del plan)
- UME (solicitada en su caso, de conformidad a lo establecido)

Todas las actuaciones de los organismos que intervienen en los planes se desarrollarán de manera coordinada y de acuerdo con procedimientos de actuación operativa.

Dentro del comité de coordinación, se indican a continuación las funciones del CSN y de la instalación afectada por tratarse de funciones técnicas de evaluación de parámetros radiológicos:

- CSN: asesoramiento sobre los aspectos radiológicos que tengan relación directa con el accidente y con las consecuencias para la población, la definición de las zonas de actuación y las medidas de protección a adoptar. El CSN como institución tiene la competencia de evaluar las consecuencias radiológicas derivadas de las emergencias radiológicas y de transmitir a la dirección de la emergencia las recomendaciones relativas a las medidas de protección a la población y a los intervinientes.

  Como indica el apartado r) del artículo 2 de su Ley de Creación "Inspeccionar, evaluar, controlar, proponer y adoptar, en caso de ser necesario, informando a la autoridad competente, cuantas medidas de prevención y corrección sean precisas ante situaciones excepcionales o de emergencia que se presenten y que puedan afectar a la seguridad nuclear y a la protección radiológica, cuando tengan su origen en instalaciones, equipos, empresas o actividades no sujetas al régimen de autorizaciones de la legislación nuclear".

  El CSN proporcionará al plan estatal o autonómico correspondiente y a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, las valoraciones efectuadas acerca de las posibles consecuencias de los accidentes sobre la población potencialmente afectada así como las recomendaciones técnicas que procedan sobre las medidas de protección a adoptar

- Instalación afectada: mitigación de las consecuencias que los accidentes ocurridos en su instalación o actividad pueden tener sobre las mismas, evaluación inicial de las consecuencias que estos accidentes pueden tener en el exterior de la instalación, notificación sobre sus resultados al órgano competente en materia de protección civil en la comunidad autónoma en la que se encuentre la instalación o actividad, a la correspondiente Delegación/Subdelegación del Gobierno y al CSN. El titular de la instalación colaborará con las autoridades competentes en la implantación y mantenimiento de la eficacia de los planes así como en la puesta en práctica de las medidas de protección y otras actuaciones de emergencia.

6.1.3 Gabinete de información

En los planes de emergencia se suele establecer un órgano con este cometido, dependiente del órgano de dirección. A través del mismo se canaliza toda la información a los medios de comunicación social durante la emergencia. Sus misiones básicas suelen ser:

- Difundir las órdenes, consignas y recomendaciones dictadas por la Dirección del Plan a través de los medios de comunicación social previstos.
- Centralizar, coordinar y preparar la información general sobre la emergencia, de acuerdo con la Dirección del Plan y facilitarla a los medios de comunicación social.
- Obtener, centralizar y facilitar toda la información relativa a los posibles afectados, facilitando los contactos familiares y la localización de las personas.

Los planes especiales contienen procedimientos para garantizar de forma rápida y coordinada la información a la población efectivamente afectada, a las Administraciones Públicas y al resto de la población.

Adicionalmente el CSN tiene asignadas misiones en este aspecto, en la Orden Ministerial de Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de octubre de 1999 y en su Ley de Creación.

6.1.4 Grupos de acción

Para el desarrollo y ejecución de las medidas de protección, los planes especiales territoriales normalmente cuentan con grupos de acción que garantizan el cumplimiento de las funciones mencionadas en el título III, apartado 1.2 D) de la DBRR, además de otras funciones que el CSN considera de utilidad incluir, extraídas de otros documentos del OIEA:

a) Funciones sanitarias

- Aplicación de medidas de profilaxis radiológica.[4]
- Descontaminación interna/externa de personas.
- Clasificación de grupos específicos de población en función de su estado
- Prestación de asistencia sanitaria urgente a personas irradiadas y contaminadas.
- Información/asesoramiento a centros sanitarios receptores de afectados.
- Traslado de afectados.
- Triaje.
- Inscripción de personas atendidas.
- Registro de actuaciones de descontaminación llevadas a cabo.

4 Profilaxis radiológica: véase definición en anexo I de esta guía.

b) Funciones de seguridad ciudadana y orden público

- Regulación y control de accesos.
- Organización del tránsito de vehículos de socorro /evacuación.
- Custodia de bienes y mantenimiento del orden público.
- Establecimiento y mantenimiento del perímetro de la zona y de las condiciones de seguridad.
- Consideración de la posibilidad de un delito.
- Medidas de seguridad física.
- Prevención de actos delictivos.
- Toma y conservación de pruebas.
- Gestión de pruebas forenses.
- Inscripción de personas implicadas para el posible seguimiento.
- Medidas de seguridad en torno al centro sanitario designado para el traslados de los afectados.

c) Funciones logísticas y de asistencia social

- Transporte, abastecimiento y albergue de las personas evacuadas.
- Provisión de transporte a los grupos operativos.
- Asistencia social a la población.
- Dotación de los recursos necesarios.
- Integración de los actuantes en la respuesta.
- Integración de los recursos en la respuesta/coordinación de los recursos solicitados y no solicitados.
- Recopilación y conservación de formularios de inscripción de los actuantes y del público.

d) Funciones radiológicas

- Seguimiento de la evolución del accidente y de las consecuencias.
- Asesoramiento en aspectos radiológicos.
- Caracterización y evaluación de la situación radiológica en el área afectada.
- Control dosimétrico y de otras medidas de protección radiológica al personal de intervención.
- Colaboración con el grupo que realice las funciones sanitarias en la identificación del personal expuesto.

- Medición y evaluación de la contaminación externa e interna de la población y de la contaminación en zonas y equipos.
- Gestión de los residuos radiactivos que se produzcan durante la emergencia.
- Redefinición de las zonas delimitadas.
- Evaluación de los niveles de contaminación de personas, equipos y zonas.

e) Otras funciones que deben cumplirse por el grupo que se designe

- Búsqueda y salvamento de personas.
- Apoyo al grupo sanitario en primeros auxilios y triaje.
- Descontaminación de grandes equipos/vehículos.

Cada grupo de acción dispone de los medios humanos y materiales para cumplir sus funciones. En la realización de dichas funciones colaboraran las organizaciones de respuesta de los planes municipales que fuera necesario activar para hacer frente a la emergencia. La organización autonómica estará disponible, a su vez, para el Plan Estatal, en el caso de emergencias que se declaren de nivel 3.

6.2 Criterios para la implantación y mantenimiento del plan

Para que el plan alcance un nivel adecuado de operatividad es necesario implantarlo y mantener su eficacia. De acuerdo con el título IV de la DBRR, apartado 1, deben desarrollarse diferentes actividades de implantación, entre ellas:

- Formación y capacitación de actuantes.
- Información y divulgación a la población potencialmente afectada.
- Gestión, dotación y adecuación de medios y recursos materiales.
- Verificación de la efectividad de los planes.

6.2.1 Formación y capacitación de actuantes

Para afrontar las emergencias radiológicas y aplicar adecuadamente las medidas de protección es necesario que el personal que las lleve a cabo esté debidamente formado y capacitado en las funciones que contempla el plan. Este apartado trata de la formación del personal de intervención de los planes especiales ante riesgo radiológico, abordando únicamente los aspectos radiológicos.

La DBRR establece los conocimientos mínimos que deben adquirir los actuantes de los planes, a fin de asegurar una preparación adecuada al buen desarrollo de las funciones encomendadas:

- Características de los accidentes radiológicos.
- Riesgos que comportan.

- Medidas de protección que deben adoptar.
- Estructura organizativa del plan: responsabilidades, funciones y tareas específicas.
- Medios materiales y recursos. Funcionamiento y utilización.

Se considera conveniente, no obstante, completar esta formación con la impartición de conocimientos en los siguientes campos teóricos:

- Radiactividad. Conceptos fundamentales.
- Magnitudes y unidades.
- Conceptos básicos de protección radiológica.
- Detectores de radiación.
- Material radiactivo en instalaciones reguladas.
- Material radiactivo en instalaciones no reguladas.
- Actuación frente a accidentados.
- Papel del CSN y otras instituciones en emergencias radiológicas.
- Normativa y legislación.
- Actos malintencionados con utilización de materiales radiactivos.

Se considera también importante la realización de prácticas en los campos de:

- Manejo de equipos de detección.
- Evaluación del riesgo en distintas situaciones.
- Planificación de actuaciones en distintos accidentes.

La formación impartida será adecuada al tipo de emergencia y a su papel.

6.2.2 Información y divulgación a la población potencialmente afectada

Resulta difícil definir a priori, la población potencialmente afectada por emergencias radiológicas, que podría ser toda la población, frente a la población a informar potenciales afectados por emergencias nucleares, que serían básicamente la población del entorno de las centrales nucleares. Salvo para las instalaciones del ciclo de combustible y gestión de residuos, de los grupos de emergencia I y II y en algún caso concreto del III, donde sí que deberán desarrollarse criterios específicos de planificación que incluyan este punto, para el resto de las actividades o instalaciones este tema debería enfocarse de forma general.

Los aspectos generales se tratan en la Resolución del 7 de junio de la Subsecretaría de Interior de 2005 por la que se aprueban las directrices por las que se han de regir los programas de información previa a la población, la formación y capacitación de los actuantes y los ejercicios y simulacros de los planes de emergencia nuclear exteriores a las centrales nucleares que desarrollan lo contemplado en el acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de octubre de 1999 relativo a la información al público sobre medidas de protección sanitaria aplicables y sobre comportamiento a seguir en caso de emergencia

radiológica. En concreto en este último dice que: "La población que pueda verse afectada en caso de emergencia radiológica será informada sobre las medidas de protección sanitaria que le serían aplicables, así como el comportamiento que debería adoptar en tales situaciones".

Según el mencionado acuerdo, la información previa a suministrar a este grupo de población será la siguiente:

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

Para emergencias producidas en instalaciones del ciclo del combustible y gestión de residuos la forma de impartir esta información previa estaría descrita en los criterios específicos para la planificación de emergencia exterior de las instalaciones.

Para emergencias del Grupo III, asociadas a actividades reguladas, la información debería ir enfocada al personal que podría verse más probablemente afectado en caso de emergencias, por ejemplo, el personal que trabaja en complejos hospitalarios e industriales en los que existan instalaciones con riesgo. El riesgo radiológico en estos casos debería ser contemplado como un riesgo más dentro de los riesgos laborales por los departamentos de prevención.

Para emergencias del Grupo IV, no asociadas a actividades reguladas, que pueden llegar a darse en lugares imprevisibles, se considera conveniente la divulgación de documentos enfocados a familiarizar al público con la apariencia física de los equipos y fuentes radiactivas y con la señalización asociada a este tipo de riesgo. El OIEA tiene numerosos documentos publicados con este objetivo, entre ellos el dossier publicado por el OIEA, División de Información Pública, (www.iaea.org.Publications/SealedRadioactiveSources/pdfs/flyer_public.pdf,) titulado *Fuentes radiactivas selladas*. La difusión de estos documentos podría hacerse a través de enlaces en las páginas web de las comunidades autónomas a sitios web de organismos, instituciones o sociedades y asociaciones relacionadas con la protección radiológica (Sociedad Española de Protección Radiológica, Sociedad Nuclear Española).

Para emergencias del Grupo IV asociadas a actividades reguladas no sería necesario realizar ninguna acción en este sentido, debido al bajo riesgo que presentan. El inventario máximo de material radiactivo disponible en estas instalaciones es lo suficientemente reducido para considerar que el posible impacto radiológico sobre la población en el exterior del emplazamiento será muy reducido en cualquier situación, sin embargo, con el fin de evitar situaciones de pánico injustificadas podría ser conveniente proporcionar a través de campañas de Protección Civil, información a la población sobre el riesgo radiológico, integrando el mismo dentro de otros riesgos.

6.2.3 Gestión, dotación y adecuación de medios y recursos materiales

Los medios y recursos materiales que pueden llegar a ser necesarios para la respuesta a situaciones de accidente en emergencias radiológicas están detallados en el capítulo 4 de esta guía.

Las comunidades autónomas, en la preparación de sus planes territoriales, deberían establecer los medios y recursos con los que contarán, en función del grupo de emergencia radiológica al que tengan que responder según las instalaciones reguladas situadas en su área territorial, teniendo en cuenta siempre la posibilidad de accidentes en zonas imprevisibles.

Considerando el tipo de emergencias probables, no será necesario dotarse de todos los medios y recursos materiales citados en este apartado, pudiendo disponer de los que se consideren básicos y estableciendo acuerdos con organismos, instituciones o empresas, para en caso de necesidad completar la dotación necesaria de equipos.

A través del Plan Especial Estatal, que deberá desarrollarse para esta DBRR, se podrá acceder a determinados medios adicionales.

a) Medios y equipos considerados básicos

- Monitor portátil para la vigilancia de la radiación (detector de radiación gamma de rango mínimo hasta 100 mSv/h).
- Monitor de contaminación.
- Dosímetros personales de lectura directa (DLD).
- Comprimidos de yodo estable para profilaxis radiológica.
- Vestimenta de protección: ropa desechable (como guantes, calzas, cubrecabezas, máscaras, gafas, mascarillas) impermeable, en su caso, y de un material resistente al fuego en caso de incendio.
- Equipos de protección respiratoria (de respiración autónoma, máscaras con filtro para yodo y partículas).
- Mecanismos para protegerse de la exposición externa: blindajes móviles, teleherramientas, material de acotación, y señalización (etiquetas), medios para controlar tiempos de actuación.
- Medios para evitar la contaminación: plásticos, recipientes para recogida y almacenamiento de residuos, medios para la creación de zonas de paso.
- Sistemas de descontaminación (medios de suministro de agua, pulverizador de agua a presión, aspirador, detergente, cepillos, tijeras), medios para la recogida de aguas de lavado, mantas y ropas de repuesto.
- Medios informáticos y de comunicación (megafonía, emisoras de radio).
- Centro sanitario preparado para la atención urgente a los afectados radiológicamente.

b) Medios, equipos e instalaciones especiales

- Detectores de contaminación con distintas sondas (alfa, beta, gamma).
- Detectores tipo pértiga para fuentes de alta actividad.

- Espectrometría alfa, beta, gamma.
- Unidad móvil de evaluación radiológica.
- Medios para la valoración de información inicial disponible (programas informáticos, tablas).
- Centro sanitario preparado para la atención y tratamiento a los afectados radiológicamente (Hospital Gregorio Marañón de Madrid, nivel 2).
- Centros de almacenamiento y gestión de residuos (Enresa).
- Laboratorios de apoyo y red de vigilancia radiológica ambiental.
- Medios para la toma de muestras (muestreadores de aire, recipientes, etiquetas).
- Centros de evaluación de la contaminación interna (Ciemat).

Si dentro de los planes territoriales existiera la posibilidad de emergencias en instalaciones del ciclo del combustible y de gestión de residuos, además de los ya nombrados, serían necesarios los medios mencionados a continuación:

- Vestimenta de protección que no deje al descubierto ninguna parte de la piel.
- Comprimidos de yodo estable y yodo estable en solución para todo el personal que intervenga en la emergencia y para la población afectada.
- Refugios/albergues equipados teniendo en cuenta los riesgos específicos.
- Posibilidad de enviar a las personas afectadas radiológicamente a un centro sanitario especializado en ese tipo de atención.
- Equipos especiales de detección y evaluación de la exposición externa y de la contaminación externa e interna.

Para emergencias del grupo V se asignarán mecanismos para dotar de medios no existentes, en función de la cercanía de las instalaciones a considerar como amenaza.

6.2.4 Verificación de la efectividad del plan

Dentro de la verificación de la efectividad de los planes deberían considerarse los siguientes puntos:

- Adecuación de las organizaciones de respuesta y de los procedimientos previstos en los planes.
- Capacitación de los actuantes así como de los medios y recursos asignados.
- Comprobaciones y verificaciones periódicas de los equipos y realización de ejercicios y simulacros.

Tras la elaboración e implantación del plan se programarán ejercicios y simulacros periódicos para comprobar su efectividad o la necesidad de revisión de alguno de los aspectos cubiertos por el mismo. Los ejercicios implicarán la movilización parcial de recursos humanos y materiales asignados al plan y podrán ser preparados por cada grupo de acción. Los simulacros implican la participación de toda la estructura y medios adscritos al plan y deberán ser preparados por los organismos de dirección del mismo.

6.2.5 Mantenimiento del plan

El mantenimiento comienza una vez finalizada su implantación y comprende las siguientes tareas:

- Control de medios y recursos incluyendo fichas de inventario de equipos y reflejando en las mismas operaciones de mantenimiento y de calibración y verificación periódica.
- Actualización de la formación y cualificación del personal de operación adscrito al plan.
- Actualización de la documentación para reflejar cambios organizativos, legislativos o nuevos análisis de riesgos.
- Actualización de los procedimientos escritos de actuación.
- Realización de acciones de mejora, resultado de ejercicios y simulacros.
- Actualización del catálogo de actividades e instalaciones.
- Reposición del equipamiento fuera de su vida útil.

Las comunidades autónomas en sus planes territoriales deberían establecer la periodicidad con la que tienen que realizarse estas tareas. A continuación se proporcionan algunas recomendaciones sobre la periodicidad de las mismas:

- Verificación de los equipos de detección con fuentes radiactivas de baja actividad con periodicidad anual.
- Calibración oficial de los equipos con una periodicidad establecida en base a las recomendaciones del fabricante, recomendaciones del laboratorio de calibración que efectúe las mismas, resultados de las verificaciones periódicas, de la amplitud y severidad de uso, de las condiciones ambientales, etc. Periodicidad inicial recomendada cada cuatro años.
- Formación en materia de protección radiológica del personal adscrito al plan con periodicidad bienal.
- Revisión de documentos para su actualización con periodicidad anual.
- Realización de ejercicios/simulacros con las periodicidades y alcances preestablecidos.

Anexo I: Definiciones, acrónimos y siglas

I.1 Definiciones

Las definiciones de los términos que aparecen a lo largo de la guía pueden encontrarse en el anexo II de la DBRR. No obstante, se recogen en este anexo algunas definiciones consideradas de mayor interés o no incluidas en la DBRR.

- **Actividad:** valor esperado del número de transiciones nucleares que tienen lugar en una cantidad dada de material por unidad de tiempo.

  – Unidad (SI): la unidad de actividad es el s^{-1} con el nombre especial de Becquerel (Bq)

  – Unidad antigua: curio (Ci) equivalencia: 1 Ci = 37 GBq

  – Prefijos y sufijos asociados a la expresión de la actividad:

    - 1 kBq = 1.000 Bq
    - 1 MBq = 1.000 000 Bq
    - 1 GBq = 1.000 000 000 Bq
    - 1 TBq = 1.000 000 000 000 Bq

- **Blindaje:** material generalmente de elevado peso atómico utilizado para atenuar la intensidad de la radiación y así reducir el impacto y riesgo de las radiaciones ionizantes en las personas.
- **Criticidad:** suceso originado por reacciones en cadena autosostenidas no controladas que pueden ocurrir con materiales radiactivos fisionables. Riesgo principal: exposición por radiación gamma, neutrones y productos de fisión y contaminación por nube de productos de fisión emitidos a la atmósfera, pudiendo provocar igualmente contaminación de alimentos por deposición. Alcance reducido.
- **Detrimento de la salud:** estimación del riesgo de reducción de la duración o de la calidad de vida en un segmento de la población tras haberse visto expuesta a radiaciones ionizantes. Se incluyen las pérdidas debidas a efectos somáticos, cáncer y alteraciones genéticas graves.
- **Dispositivo de dispersión radiológica (DDR):** es un dispositivo de amenaza de la salud pública y su seguridad, mediante la dispersión maliciosa de material radiactivo por algún medio de dispersión. El modo más habitual de un DDR sería utilizar un material radiactivo ligado a un explosivo convencional. La explosión añadiría una amenaza inmediata a la vida y a las propiedades. Si bien en un RDD, pueden contemplarse otros métodos de dispersión activa o pasiva del material radiactivo.
- **Dosis evitable:** dosis que puede ahorrarse en el periodo de tiempo que dure una acción protectora. Unidad: Sievert.

- **Efectos estocásticos:** son aquellos que no se manifiestan sino muchos años después de la exposición inicial. No existe dosis umbral por debajo de la cual no puedan ser causados, pero la probabilidad de que aparezcan en un individuo o en uno de sus descendientes aumenta con la dosis recibida.
- **Efectos deterministas:** son aquellos que se caracterizan por manifestarse por lo general poco después de la exposición y existe un umbral de dosis efectiva por debajo del cual no se manifiestan en absoluto.
- **Fase de emergencia:** es el periodo comprendido entre la declaración de una situación de emergencia hasta la declaración del final de la misma, cuando la situación está controlada, bien porque ha desaparecido la causa que la originó, no se prevén más emisiones de sustancias radiactivas al exterior o se hayan aplicado todas las medidas de protección y actuaciones de emergencia necesarias.
- **Fase de recuperación:** es el periodo que se inicia cuando se ha declarado el final de la fase de emergencia y comprende todas aquellas actuaciones encaminadas a recuperar las condiciones normales de vida en las zonas afectadas.
- **Incorporación:** actividad de radionucleidos que se introducen en el organismo procedentes del medio externo.
- **Nivel de exposición (o tasa de dosis):** dosis efectiva por unidad de tiempo.

  Unidad: Sievert / hora (Sv/h)

  Unidad antigua: rem (rem/h). Equivalencia: 1 Sv/h = 100 rem/h

  Prefijos y sufijos asociados a la expresión del nivel de exposición (o tasa de dosis):

  - 1 mSv/h = 0,001 Sv/h
  - 1 μSv/h = 0,000001 Sv/h
  - 1 nSv/h = 0,000000001 Sv/h
- **Niveles de intervención:** valores de referencia de determinadas magnitudes radiológicas a partir de los cuales se considera que es adecuada la aplicación de una medida de protección.
- **Otras actuaciones de emergencia,** mencionadas en el capítulo 2.

  – **Monitorización radiológica básica:** monitorización realizada con un detector de radiación gamma básico por la primera persona disponible en el lugar del suceso que esté equipada y experimentada para realizar las primeras medidas.

  – **Caracterización y evaluación radiológica de áreas:** evaluación del nivel de radiación debido a fuentes o concentraciones de radionucleidos presentes en el medio ambiente o de la contaminación de áreas mediante toma de muestras y evaluación en laboratorio o mediante unidades móviles de caracterización radiológica.

  – **Medición y evaluación de la contaminación en equipos:** evaluación de la presencia no deseada de material radiactivo en equipos, vehículos, herramientas, utilizados en la respuesta, mediante detectores de radiación o de contaminación.

  - **Medida y evaluación de la contaminación personal:** evaluación de la presencia no deseada de material radiactivo en personas del público o en personal de intervención, mediante detectores de radiación o de contaminación.
  - **Estimación de dosis:** lectura de medida de dosis por exposición proporcionada por sistema de dosimetría individual, o reconstrucción de la situación accidental mediante estimación de tiempos y distancias de exposición.

- **Periodo de semidesintegración:** tiempo que debe transcurrir para que se desintegren la mitad de los núcleos de una muestra de un radionucleido.
- **Personal de intervención**: término que engloba a todo el personal que deba intervenir en el área afectada por una emergencia nuclear o radiológica. Incluye a los actuantes de los planes de emergencia y a aquel otro personal no adscrito a estos planes que pudiera tener que actuar.
- **Profilaxis radiológica**: ingestión de compuestos químicos estables que tienen un efecto reductor sobre la absorción selectiva de ciertos radionucleidos por determinados órganos. Tanto el yoduro como el yodato potásico son compuestos eficaces que reducen la absorción del yodo radiactivo por la glándula tiroides. La eficacia de esta medida reside en la ingestión del compuesto, en las dosis que se especifiquen, de forma previa a la incorporación del yodo radiactivo.
- **Radionucleido:** forma inestable de un elemento que libera radiación a medida que se descompone y se vuelve más estable.
- **Respuesta a emergencias:** aplicación de medidas para mitigar las consecuencias de una emergencia para la salud y seguridad humanas, la calidad de vida, los bienes y el medio ambiente.
- **Teleherramientas:** herramientas dotadas de sistemas de manipulación que aumentan distancia entre usuario y foco radiactivo.

I.2 Acrónimos y siglas

BSS: Normas Básicas Internacionales de Seguridad del OIEA (Basic Safety Standard).

CSN: Consejo de Seguridad Nuclear.

CCAA: Comunidades Autónomas.

DBRR: Directriz básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico.

DDR: Dispositivo de Dispersión Radiológica.

DLD: Dosímetro de lectura directa.

EPI: Equipos de protección individual.

LIA: Límite de incorporación anual.

MPA: Manual de Primeros Actuantes.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

ONU: Organización de Naciones Unidas.

PA: Plan de Autoprotección.

PEE: Plan de Emergencia Exterior.

PEER: Planes Especiales de Emergencia Radiológica

PEI: Plan de Emergencia Interior.

Plaben: Plan Básico de Emergencia Nuclear.

PR: Protección Radiológica.

RD: Real Decreto.

RINR: Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

RPSRI: Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

SEPR: Sociedad Española de Protección Radiológica.

SI: Sistema Internacional.

UE: Unión Europea.

Anexo II: Conceptos básicos sobre el riesgo radiológico

El *Manual de Primeros Actuantes* del OIEA incluye un apartado dedicado al *riesgo*, que se considera de interés para la comprensión del contenido de la guía. Las ideas básicas contenidas en el mismo se describen a continuación.

II.1 Concepto de riesgo y efecto

Se entiende por riesgo la probabilidad de aparición de un daño o efecto. Los efectos radiológicos se clasifican en deterministas o estocásticos. Los efectos deterministas se caracterizan por manifestarse, por lo general, poco después de la exposición. Su gravedad es proporcional a la dosis recibida. Los efectos estocásticos no se manifiestan hasta transcurrido un tiempo después de la exposición y es su probabilidad de ocurrencia, no su gravedad, lo que es proporcional a la dosis recibida.

El riesgo radiológico puede provenir tanto de la exposición externa a la radiación como de la contaminación, externa o interna por material radiactivo. A continuación se analiza el concepto de riesgo aplicado a la evaluación de la situación en caso de un accidente radiológico y a la preparación de la actuación de respuesta.

II.2 Evaluación del riesgo ante un accidente radiológico

a) General

- El material radiactivo presente en un accidente radiológico puede estar en forma de "fuente radiactiva encapsulada" o de "material radiactivo dispersable".
- Cuando se habla de presencia de "fuentes" en un accidente habrá que considerar como principal riesgo el de exposición externa.
- Solamente si existe posibilidad de dispersión del material radiactivo (si está en forma de humo, polvo o líquido), y si existe posibilidad de que éste entre en contacto con las personas, puede llegar a producirse la contaminación.
- Con fuentes radiactivas solamente podría darse contaminación ante accidentes graves como incendio o explosión que pudieran llegar a provocar el deterioro o destrucción del encapsulado de la fuente radiactiva, con la consecuente mayor o menor dispersión del contenido.

b) Ante el riesgo de exposición externa, conocida la actividad de la fuente

- Una fuente se considera peligrosa cuando puede originar exposiciones suficientes para causar efectos deterministas en la salud de las personas.
- La "peligrosidad" de una fuente irá en función de su "actividad" normalmente expresada en becquerelios (Bq) o curios (Ci), (ver definición en el anexo I de la guía).
- Actividades del orden de Bq o KBq se consideran en general bajas, actividades del orden de MBq se consideran medias, actividades del orden de GBq altas y por encima de los TBq muy altas. Esta aproximación es, sin embargo, demasiado general ya que el grado de "peligrosidad" es diferente para los distintos radionucleidos.
- El Real Decreto 229/2006 sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas establece el criterio a utilizar para determinar la peligrosidad de una fuente radiactiva estableciendo valores para cada radionucleido por encima de los cuales las fuentes radiactivas implicadas en un accidente se considerarían "peligrosas".
- El OIEA en su documento *Categorización de fuentes radiactivas*, IAEA Safety Standard Series nº RS-G-1.9, proporciona valores conocidos como "valores D" (*dangerous source* o fuente peligrosa) para todos los radionucleidos clasificando las fuentes encapsuladas y el material radiactivo dispersable en cinco grupos de "peligrosidad".
- La aplicación de estos sistemas de clasificación, desarrollados en el anexo VI de esta guía, proporcionan una información muy valiosa sobre el riesgo radiológico asociado a una emergencia.

c) Ante el riesgo de exposición externa, con fuentes de actividad desconocida

- En caso de desconocer la actividad de una fuente en un accidente, la evaluación del riesgo o de "peligrosidad" de la misma puede hacerse a partir de los datos de tasa de dosis o nivel de exposición, obtenidos mediante el uso de un equipo detector de radiación.
- La lectura proporcionada por el equipo o nivel de exposición vendrá en unidades de dosis por unidad de tiempo, sievert por hora (Sv/h), (ver definición en anexo I de la guía).
- Las actuaciones podrán programarse en función del nivel de exposición, limitando el tiempo de actuación con el fin de que la dosis recibida por el público y el personal de intervención sea la menor posible y esté por debajo de la establecida para su colectivo y grupo.
- En el anexo VI de la guía se incluye información sobre límites de dosis a considerar para público y personal expuesto y relación de la dosis recibida por las personas con la aparición de efectos deterministas.

d) Ante el riesgo de exposición externa, con fuentes de actividad desconocida y en caso de no disponer de equipos de detección de la radiación

- La evaluación del riesgo solamente podrá realizarse mediante la localización de señales e indicaciones en el lugar del accidente, identificativas de la presencia de material radiactivo (etiquetas con el trébol característico del riesgo radiológico, números ONU de clasificación de mercancías peligrosas, etc.).
- En el caso de que éstas no existieran, la única indicación de una posible presencia de material radiactivo sería la apariencia de los elementos implicados en el accidente ya que en el caso de material radiactivo, éste suele ir alojado en blindajes, que se caracterizan por su peso considerablemente mayor que el esperado por sus dimensiones y volumen.
- En algunos accidentes la presencia del material radiactivo ha estado ligado finalmente al reconocimiento de síntomas médicos relacionados con la sobreexposición a las radiaciones ionizantes (náuseas, vómitos, quemaduras) lo que ha alertado del riesgo.

e) En caso de riesgo de contaminación

- La "peligrosidad" de la contaminación externa o superficial irá en función de las características radiológicas del material contaminante:
  - De su actividad, por estar siempre el riesgo de exposición asociado a cualquier forma de contaminación.
  - Del periodo de semidesintegración o "velocidad de desintegración radiactiva" que determinará la velocidad de su desaparición.
  - Del grado de absorción, lo que se traduciría en una mayor o menor dificultad de retirarla.
- La contaminación interna de las personas por material radiactivo puede entrañar "peligrosidad". Esta peligrosidad puede ser mayor en función de las características no radiológicas del material contaminante (toxicidad química del compuesto ingerido, tamaño de las partículas en caso de inhalación, etc.)

En el anexo VI de la guía se incluye información sobre periodos de semidesintegración y límites de incorporación anual para los radionucleidos más habituales.

II.3 Principios generales de protección aplicados a las actuaciones de respuesta ante un accidente radiológico

a) Protección de las personas ante el riesgo de exposición externa

- La protección contra la exposición externa se realizará tomando en cuenta los principios de tiempo, distancia y blindaje.

– Tiempo: cuanto más tiempo esté una persona expuesta a una fuente mayor será el riesgo.

– Distancia: cuanto más cerca esté una persona de una fuente mayor será el riesgo.

– Blindaje: cuanto más material de blindaje se interponga entre la fuente y la persona menor será el riesgo (ver definición en anexo I de la guía).

- La recogida o manipulación, sin protecciones adecuadas, de una fuente "peligrosa" es un riesgo especialmente importante que hay que evitar en todos los casos. Existen numerosos casos de efectos deterministas ocurridos en personas por haber recogido una fuente del lugar de un suceso y haberla guardado por desconocimiento del riesgo asociado. La permanencia durante un tiempo limitado (unos minutos), cerca de una fuente peligrosa para salvar vidas no debería sin embargo, causar efectos deterministas graves para la salud.

b) Protección de las personas ante el riesgo de contaminación

- La protección contra la entrada de materiales radiactivos en el cuerpo de las personas, por inhalación, ingestión o a través de heridas, debe ser absolutamente prioritaria. Por este motivo, ante el riesgo de material radiactivo disperso en el ambiente, la actuación principal será la de proteger los orificios corporales para impedir la entrada del material en el organismo.
- La inhalación de material radiactivo en cantidades que pudieran dar lugar a efectos deterministas para la salud podría únicamente producirse en accidentes graves (incendio o explosión) que afectaran a material radiactivo *dispersable* de alta actividad. La inhalación se evitaría, en el caso de los actuantes, con equipos de protección respiratoria, y en el caso del público con medidas inmediatas de alejamiento de la zona hasta distancias seguras mientras dure la emisión.
- La ingestión de material radiactivo en cantidades que pudieran dar lugar a efectos deterministas para la salud podría llegar a darse en ciertos casos a través de las manos contaminadas, aunque solamente sería posible si las manos de esa persona han sido contaminadas en un alto grado, por ejemplo, por contacto directo con materiales radiactivos que hayan podido filtrarse o derramarse de un recipiente, lo que habría que evitar igualmente en cualquier caso. En este caso la contaminación externa o superficial podría también afectar a la piel causando quemaduras graves.
- Un foco frecuente de contaminación, es la ropa contaminada (de calle o de trabajo) si no se retira de manera adecuada. A fin de evitar la propagación de la contaminación por este medio se recomienda tomar algunas medidas:

a) Para la retirada de ropa de calle

- Quitar la ropa con calzas, guantes (dobles), ropa de trabajo (Tyvek) y máscara, tocando si es posible solo la parte interna, de modo que la prenda quede doblada sobre sí misma con la parte exterior hacia dentro.

b) Para la retirada de ropa de trabajo (calzas, guantes (dobles), Tyvek y máscara) una vez preparada una zona de paso, bolsas de contención, recipientes, detectores, etc.

- Retirar primero el guante externo pellizcando a la altura de la muñeca y dándole la vuelta.
- Quitar a continuación las calzas cogiéndolas por la parte más alta del talón.
- Quitar el Tyvek tocando solo la parte interna, de modo que quede doblado sobre sí mismo con la parte exterior hacia dentro.
- La máscara de protección respiratoria al final para proteger la vía de inhalación.
- Quitar por último el guante interno.

c) General

- Embolsar ropa retirada y etiquetar.
- Chequear y señalizar en caso de detección positiva.
- Aislar en contenedor blindado, en su caso.

II.4 Principios generales de protección frente al riesgo radiológico aplicados al medio ambiente y a otros efectos económicos o psicológicos

- En el caso del medio ambiente, un incendio, explosión o actividades humanas en las que interviniera una fuente de alta actividad podrían llegar a provocar niveles de contaminación terrestre que requirieran el realojamiento de la población o la descontaminación de las zonas, considerando los posibles efectos de una exposición prolongada (años). Sin embargo, la permanencia en la zona durante un tiempo limitado en esta situación, no tiene por qué producir efectos deterministas graves para la salud aún en los miembros del público más vulnerables.
- Respecto a la posibilidad de contaminación de las fuentes de suministro de agua, probablemente sea imposible contaminar una red pública de suministro de agua a un nivel que pueda causar efectos deterministas graves para la salud de las personas pero sí sería posible una contaminación por encima de los niveles establecidos para el suministro de agua de servicio. Hay que considerar, no obstante, que estos valores se establecen a niveles muy inferiores a los que causan efectos deterministas graves para la salud, aun cuando el agua se consuma durante un tiempo considerable (meses), incluso entre los miembros del público más vulnerables.
- Los residuos contaminados resultantes de la aplicación de medidas, como el agua utilizada para la descontaminación, no tienen por qué representar un problema grave para la salud de las personas. Deben realizarse esfuerzos razonables para minimizar la propagación de la contaminación a fin de reducir posteriormente los costes de la descontaminación, así como la ansiedad entre el público, pero no debe permitirse que esos esfuerzos demoren otras medidas de respuesta.
- Las emergencias radiológicas graves han llevado al público a adoptar medidas inapropiadas o injustificadas (discriminación de personas expuestas, evacuación espontánea, autoadministración

de profilaxis radiológica a modo de antídoto ante cualquier radionucleido, reticencias a comprar productos del estado o región afectada, interrupción injustificada de embarazos) resultando en importantes efectos psicológicos y económicos adversos, en algún caso, que han constituido finalmente la consecuencia más grave de la emergencia radiológica. Estos efectos han ocurrido incluso en emergencias con riesgo radiológico muy bajo y la causa fue que el público no recibió información comprensible, coherente y en tiempo de fuentes oficiales.

- Es necesaria una explicación en lenguaje sencillo de los peligros y riesgos asociados y de las medidas de protección que deben adoptarse ante cualquier suceso percibido como emergencia grave, por el público o los medios de comunicación.

Anexo III: Riesgo radiológico por tipo de actividad

La tabla III.1 muestra las actividades incluidas en cada uno de los grupos de emergencia definidos en la DBRR junto con los riesgos asociados ante una serie de sucesos, a tener en cuenta en la toma de decisión sobre las medidas de protección a tomar.

Los sucesos considerados son los que pudieran tener posibles efectos destructores sobre las estructuras de contención de los materiales radiactivos o sobre las personas presentes en la instalación y que activarían el plan de emergencia exterior por no poder ser solucionados por el personal de la instalación y requerir la actuación de los grupos de emergencia en el interior o en el exterior de la misma. Entre estos sucesos están los catastróficos (incendio, explosión, inundación), el robo y los actos malintencionados (actos criminales o terroristas).

La información proporcionada en la tabla ha sido elaborada a partir del documento del OIEA *Método para elaborar disposiciones de respuesta a emergencias nucleares y radiológicas* IAEA-TEC-DOC-953/S y del catálogo desarrollado en cumplimiento de la DBRR.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
I	**Reactores nucleares de potencia >100 MW empleados en buques de propulsión nuclear**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Las emisiones o vertidos pueden causar efectos deterministas en la salud de las personas por lo que requieren medidas de protección urgentes, en el interior y en el exterior de la instalación, como confinamiento, evacuación o profilaxis radiológica. Tras las emisiones o vertidos puede haber depósitos radiactivos que puedan causar dosis superiores a los niveles de aplicación de medidas de protección de larga duración, como realojamiento, descontaminación de áreas y control/restricción de alimentos. El robo de material radiactivo o los daños en blindajes podrían dar lugar a efectos deterministas en la salud de las personas por lo que requerirían medidas de protección, como delimitación de zonas, control de accesos, alejamiento y medidas de autoprotección.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
I	**Instalaciones de almacenamiento centralizado o definitivo de combustible irradiado fuera de los emplazamientos de las centrales nucleares (en seco)**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Baja probabilidad de emisiones o vertidos fuera del emplazamiento que hagan necesaria la activación de medidas de protección urgentes o de larga duración. Las emisiones o vertidos podrían causar efectos deterministas en la salud de las personas por lo que requieren medidas de protección urgentes, en el interior y en el exterior de la instalación. El robo de material radiactivo o los daños en blindajes podrían dar lugar a efectos deterministas en la salud de las personas en el interior o en el exterior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
II	**Reactores nucleares de potencia <100 MW empleados en buques de propulsión nuclear**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Las emisiones o vertidos pueden causar efectos deterministas en la salud de las personas por lo que requieren medidas de protección urgentes, en el interior y en el exterior de la instalación, como confinamiento, evacuación o profilaxis radiológica. Tras emisiones o vertidos puede haber depósitos radiactivos que puedan causar dosis superiores a los niveles de aplicación de medidas de protección de larga duración, como realojamiento, descontaminación de áreas y control/restricción de alimentos. El robo de material radiactivo o los daños en blindajes podrían dar lugar a efectos deterministas en la salud de las personas por lo que requerirían medidas de protección, como delimitación de zonas, control de accesos, alejamiento y medidas de autoprotección, descontaminación de áreas y control/restricción de alimentos.
II	**Instalaciones del ciclo de combustible nuclear: fabricación de combustible nuclear (nuevo, no irradiado)**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que pueden dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Baja probabilidad de emisiones o vertidos fuera del emplazamiento o de daños en blindajes que hagan necesaria la activación de medidas de protección urgentes o de larga duración. Posibilidad de accidente de criticidad que requeriría la aplicación de medidas de protección urgentes.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
II	**Instalaciones de almacenamiento de combustible irradiado en lo que fueron emplazamientos en centrales nucleares (en húmedo)**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que pueden dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Las emisiones o vertidos en caso de que el combustible se quede al descubierto pueden causar efectos deterministas en la salud de las personas por lo que requieren medidas de protección urgentes, en el interior y en el exterior de la instalación, como confinamiento, evacuación o profilaxis radiológica. En este caso la distancia del riesgo irá en función de la cantidad de combustible presente y el tiempo transcurrido desde la descarga del núcleo. Pueden darse niveles de exposición muy altos. Daños causados al combustible dentro de la piscina no implican dosis superiores a los niveles de intervención de medidas de protección urgentes en el exterior (en el interior las dosis debidas al Kr-85 podrían rebasar estos valores).
III	**Instalaciones de gestión de residuos de media actividad**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Muy baja probabilidad de emisiones o vertidos fuera del emplazamiento que hagan necesaria la activación de medidas de protección urgentes o de larga duración. Los daños en blindajes o las emisiones podrían dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
III	**Instalaciones nucleares en desmantelamiento sin almacenamiento de combustible nuclear**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Baja posibilidad de que se alcancen los niveles de intervención para la aplicación de medidas de protección urgentes a la población. Los daños en blindajes o las emisiones podrían dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
III	**Instalaciones de irradiación industrial (FEAAS)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a daños en blindajes. No hay probabilidad de emisiones o vertidos al exterior de la instalación. Necesidad de aplicación de medidas urgentes en caso de robo o pérdida de fuentes por ser éstas de alta actividad. En el emplazamiento, posibilidad de efectos deterministas graves en la salud del personal si se utilizan incorrectamente las fuentes. Los daños en blindajes podrían dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
III	**Equipos de control de procesos (pueden ser FEAAS)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a daños en los blindajes. No hay probabilidad de emisiones o vertidos al exterior de la instalación. Necesidad de aplicación de medidas urgentes en caso de robo o pérdida de fuentes de alta actividad. Los daños en blindajes en este caso podrían dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
III	**Instalaciones de radiografía industrial (GAM) (FEAAS) (F. MÓV)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a daños en los blindajes. No hay probabilidad de emisiones o vertidos al exterior de la instalación. Necesidad de aplicación de medidas urgentes en caso de robo o pérdida de fuentes por ser éstas de alta actividad. Mayor probabilidad de robo o pérdida por ser fuentes móviles. Los daños en blindajes podrían dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación, por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.

(*) Entre paréntesis denominación de encabezamientos en el anexo A del Catálogo Nacional de Instalaciones.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
III	**Instalaciones de radioterapia (FEAAS)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a daños en los blindajes. No hay probabilidad de emisiones o vertidos al exterior de la instalación. Necesidad de aplicación de medidas urgentes en caso de robo o pérdida de fuentes por ser éstas de alta actividad. En el emplazamiento, posibilidad de efectos deterministas graves en la salud del personal o de los pacientes si se utilizan incorrectamente las fuentes. Los daños en los blindajes podrían dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
III	**Instalaciones que utilicen aceleradores de partículas (ACEL)***	Ninguna posibilidad de liberación superior a los niveles de intervención para la aplicación de medidas de protección urgentes. La activación de materiales podría dar lugar a la superación de los límites o efectos deterministas en la salud de las personas en el interior de la instalación, por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
III	**Instalaciones de braquiterapia (BRAQ) (pueden ser FEAAS)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a daños en los blindajes. No hay probabilidad de emisiones o vertidos al exterior de la instalación. Necesidad de aplicación de medidas urgentes en caso de robo o pérdida de fuentes en caso de ser éstas de alta actividad. En el emplazamiento, posibilidad de efectos deterministas graves en la salud del personal o de los pacientes si se utilizan incorrectamente las fuentes.
III	**Instalaciones de fabricación de isótopos radiactivos (PROD)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Baja probabilidad de una liberación superior a los niveles de intervención para las medidas de protección urgentes fuera de la instalación. Los daños en los blindajes o las emisiones podrían dar lugar a superación de los límites en la salud de las personas en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.

(*) Entre paréntesis denominación de encabezamientos en el anexo A del Catálogo Nacional de Instalaciones.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
IV	**Instalaciones de gestión de residuos de baja actividad**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en blindajes. Muy baja probabilidad de emisiones o vertidos fuera del emplazamiento que hagan necesaria la activación de las medidas de protección urgentes o de larga duración. Los daños en los blindajes o las emisiones podrían dar lugar a la superación de los límites en el interior de la instalación, por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
IV	**Instalaciones de irradiación industrial, equipos de control de procesos e instalaciones de radiografía industrial que utilizan fuentes de radiación con tasas de dosis sin blindaje inferior a 100 mGy/h a 1 metro (pueden ser F. MÓV).***	Ninguna posibilidad de liberación superior a los niveles de intervención para la aplicación de medidas de protección urgentes. Necesidad de aplicación de medidas de protección en caso de robo o pérdida de fuentes. Mayor probabilidad de robo o pérdida en caso de ser fuentes móviles. Los daños en blindajes podrían dar lugar a la superación de los límites en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.
IV	**Instalaciones de la minería del uranio y del torio**	No aplica (ver Catálogo Nacional de Instalaciones).
IV	**Radiofarmacias (RF I-131)***	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en los blindajes. Ninguna posibilidad de liberación superior a los niveles de intervención para la aplicación de medidas de protección urgentes en el exterior del emplazamiento. Los daños en los blindajes o las emisiones de yodo radiactivo podrían dar lugar a la superación de los límites en el interior de la instalación por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención.

(*) Entre paréntesis denominación de encabezamientos en el anexo A del Catálogo Nacional de Instalaciones.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
IV	**Otras instalaciones hospitalarias y médicas**	Posibilidad de sucesos catastróficos o actos malintencionados que puedan dar lugar a emisiones o vertidos al exterior de la instalación o daños en los blindajes. Ninguna posibilidad de liberación superior a los niveles de intervención para la aplicación de medidas de protección urgentes en el exterior del emplazamiento excepto en caso de robo o pérdida de fuentes si éstas son de alta actividad. Los daños en los blindajes o las emisiones de yodo radiactivo podrían dar lugar a la superación de los límites en el interior de la instalación, por lo que requerirían medidas de protección para el personal de intervención. En el emplazamiento, posibilidad de efectos deterministas graves para la salud del personal o de los pacientes si se utilizan incorrectamente las fuentes.
IV	**Instalaciones o lugares donde pueden aparecer fuentes radiactivas fuera de control**	Posibilidad de sobreexposición y de efectos deterministas en caso de manipulación de fuentes no blindadas. Si la fuente está dañada puede haber además riesgo de contaminación. Se requieren medidas de protección en estos casos (alejamiento de las personas, autoprotección, control de accesos). La dispersión originada por actividades humanas puede contaminar un área considerable.
IV	**Actos terroristas o criminales en los que se utilice material radiactivo**	Posibilidad de sobreexposición y de efectos deterministas. Puede haber además riesgo de contaminación interna y externa. Se requieren medidas de protección (confinamiento, evacuación, medidas de autoprotección, profilaxis radiológica en caso de presencia de yodo radiactivo, etc.) Estas situaciones pueden provocar pánico entre la población, incluso sin riesgo radiológico apreciable.
IV	**Caída de satélites con fuentes radiactivas**	Posibilidad de sobreexposición por dispersión de fragmentos de alta actividad que requieran medidas de autoprotección ciudadana (información e instrucciones a la población a fin de evitar la manipulación de restos que pueden llegar a producir efectos deterministas en la salud). Imposibilidad de delimitar el área debido a su extensión.

Tabla III.1 Grupos de emergencia, actividades incluidas y riesgo asociado (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Tipo de actividad	Riesgo
IV	**Accidente con armas nucleares**	Posibilidad de dispersión de plutonio en caso de incendio o explosión que requeriría medidas de protección como realojamiento o restricción de alimentos para evitar la inhalación de la nube radiactiva o la resuspensión de los materiales depositados, que pueden llegar a producir efectos deterministas en la salud. Dificultad de detección con los instrumentos habituales de monitorización básica.
V	**Liberación transfronteriza**	Posibilidad de depósitos radiactivos que requieran medidas de protección como realojamiento o restricción de alimentos. Otras medidas de protección en función de la distancia a la instalación afectada.

Anexo IV: Tablas de aplicación de medidas de protección y otras actuaciones de emergencia

Tabla IV.1 Medidas de protección por grupo de emergencia

Grupo de emergencia radiológica	Descripción	Tipo de actividad asociada	Tipo de riesgo	Medidas de protección		
				Urgentes	De larga duración	Otras actuaciones de emergencia
I	Prácticas con riesgo de accidentes, que puedan llevar asociadas emisiones, en el exterior del emplazamiento, capaces de producir efectos deterministas graves sobre la salud de las personas.	Reactores nucleares de potencia superior a 100 MW empleados en buques de propulsión nuclear. Instalaciones de almacenamiento centralizado o definitivo de combustible irradiado fuera de los emplazamientos de las centrales nucleares.	Exposición externa. Contaminación externa. Contaminación interna.	Confinamiento. Profilaxis radiológica. Evacuación. Control de accesos. Autoprotección ciudadana. Autoprotección del personal de intervención. Descontaminación de personas. Estabulación de animales. Restricción del consumo de alimentos y agua.	Control de alimentos y de agua. Descontaminación de áreas. Traslado temporal/traslado permanente.	Alejamiento de personas. Traslado hospitalario. Delimitación de zonas. Caracterización radiológica de áreas. Medición y evaluación de la contaminación en equipos. Medida y evaluación de la contaminación personal / exposición a la radiación. Valoración médico psicológica.

Tabla IV.1 Medidas de protección por grupo de emergencia (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Descripción	Tipo de actividad asociada	Tipo de riesgo	Medidas de protección		
				Urgentes	De larga duración	Otras actuaciones de emergencia
II	Prácticas con riesgo de accidentes, que puedan llevar asociadas emisiones, en el exterior del emplazamiento, capaces de superar los niveles de intervención de medidas de protección urgentes, pero con muy baja probabilidad de superar los umbrales de dosis correspondientes a la aparición de efectos deterministas graves para la salud de las personas.	Reactores nucleares de potencia inferior a 100 MW empleados en buques de propulsión nuclear. Instalaciones del ciclo del combustible nuclear: - Instalaciones de fabricación de combustible nuclear. Instalaciones de almacenamiento temporal de combustible irradiado en lo que fueron emplazamientos de centrales nucleares.	Exposición externa. Contaminación externa. Contaminación interna.	Confinamiento. Profilaxis radiológica. Evacuación. Control de accesos. Autoprotección ciudadana. Autoprotección del personal de intervención. Descontaminación de personas. Estabulación de animales. Restricción al consumo de alimentos y agua.	Control de alimentos y de agua. Descontaminación de áreas. Traslado temporal/traslado permanente.	Alejamiento de las personas. Traslado hospitalario. Delimitación de zonas. Caracterización radiológica de áreas. Medición y evaluación de la contaminación en equipos. Medida y evaluación de la contaminación personal / exposición a la radiación. Valoración médico psicológica.

Tabla IV.1 Medidas de protección por grupo de emergencia (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Descripción	Tipo de actividad asociada	Tipo de riesgo	Medidas de protección		
				Urgentes	De larga duración	Otras actuaciones de emergencia
III	Prácticas con riesgo de accidentes con consecuencias limitadas al emplazamiento, en los que podrían superarse los umbrales de dosis correspondientes a la aparición de efectos deterministas para la salud de las personas. No presentan riesgos radiológicos significativos en el exterior del emplazamiento.	Instalaciones del ciclo del combustible nuclear. Instalaciones de almacenamiento y gestión de residuos de media actividad. Instalaciones nucleares en desmantelamiento y que no almacenen combustible nuclear gastado en el emplazamiento. Instalaciones radiactivas de 1.ª categoría, en general, según el RINR (excepto la minería de uranio). Instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales e industriales: - Instalaciones de irradiación industrial, equipos de control de procesos e instalaciones de radiografía industrial que utilicen fuentes de radiación cuya actividad produzca niveles de exposición, sin blindaje iguales o superiores a 100 mGy/h a un metro. - Instalaciones médicas de radioterapia que utilizan fuentes de radiación cuya actividad produce niveles de exposición, sin blindaje, iguales o superiores a 100 mGy/h a un metro. - Instalaciones que utilicen aceleradores de partículas. - Instalaciones que utilicen fuentes de braquiterapia. - Instalaciones que produzcan o fabriquen isótopos radiactivos.	Exposición externa. Contaminación externa. Contaminación interna.	Confinamiento. Profilaxis radiológica. Evacuación. Estabulación de animales. Restricción al consumo de alimentos y agua. Control de accesos. Autoprotección ciudadana. Autoprotección del personal de intervención. Descontaminación de personas.	Control de alimentos y de agua. Descontaminación de áreas.	Alejamiento de las personas. Traslado hospitalario. Delimitación de zonas. Caracterización y evaluación radiológica de áreas. Medición y evaluación de la contaminación en equipos. Medida y evaluación de la contaminación personal / exposición a la radiación. Valoración médico psicológica.

Tabla IV.1 Medidas de protección por grupo de emergencia (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Descripción	Tipo de actividad asociada	Tipo de riesgo	Medidas de protección		
				Urgentes	De larga duración	Otras actuaciones de emergencia
IV	a) Prácticas o actividades con riesgos pequeños para la salud de las personas.	Instalaciones de almacenamiento y gestión de residuos radiactivos de baja actividad. Instalaciones de irradiación industrial, equipos de control de procesos e instalaciones de radiografía industrial, que utilizan fuentes de radiación cuya actividad produce niveles de exposición, sin blindaje, inferior a 100 mGy/h a un metro. Instalaciones de la minería del uranio y torio. Radiofarmacias que manipulen I-131. Otras instalaciones hospitalarias y médicas no asociadas al Grupo III	Exposición externa. Contaminación externa. Contaminación interna	Control de accesos. Autoprotección ciudadana. Autoprotección del personal de intervención. Descontaminación de personas.	Control de alimentos y de agua. Descontaminación de áreas.	Alejamiento de las personas. Traslado hospitalario. Delimitación de zonas. Caracterización y evaluación radiológica de áreas. Medición y evaluación de la contaminación en vehículos, otros medios materiales y en los bienes. Medida y evaluación de la contaminación personal / exposición a la radiación. Valoración médico psicológica.
	b) Prácticas o actividades con riesgos desconocidos para la salud de las personas. Incluye todo tipo de situaciones en las que se manifieste un riesgo radiológico en actividades no reguladas.	Instalaciones o lugares en los que, es posible que aparezcan fuentes radiactivas fuera del control regulador, tales como: - Instalaciones de procesado de material metálico. - Aduanas. - Instalaciones de eliminación y tratamiento de residuos. - Edificios públicos. Actividades que pueden entrañar otros riesgos radiológicos como: pérdida, abandono, robo o uso no autorizado de fuentes de alta actividad o de fuentes huérfanas. Caída de satélites con fuentes radiactivas dentro del territorio nacional. Dispersión de materiales nucleares o radiactivos procedentes de actividades militares. Actos terroristas o criminales en los que se utilice material radiactivo.	Exposición externa. Contaminación externa. Contaminación interna	Confinamiento. Profilaxis radiológica. Evacuación. Estabulación de animales. Restricción al consumo de alimentos y agua. Control de accesos. Autoprotección ciudadana. Autoprotección del personal de intervención. Descontaminación de personas.	Descontaminación de personas. Control de alimentos y de agua. Descontaminación de áreas. Alejamiento de las personas. Traslado hospitalario. Delimitación de zonas.	Caracterización y evaluación radiológica de áreas. Medición y evaluación de la contaminación en vehículos, otros medios materiales y en los bienes. Medida y evaluación de la contaminación personal / exposición a la radiación. Valoración médico psicológica.

Tabla IV.1 Medidas de protección por grupo de emergencia (continuación)

Grupo de emergencia radiológica	Descripción	Tipo de actividad asociada	Tipo de riesgo	Medidas de protección		
				Urgentes	De larga duración	Otras actuaciones de emergencia
V	Actividades en las que se podrían necesitar intervenciones relacionadas con la restricción de alimentos, o bienes de consumo, en caso de accidentes ocurridos fuera del territorio nacional (*)	Instalaciones situadas en otros países, en las que un hipotético accidente puede implicar consecuencias radiológicas en alguna parte del territorio nacional.	Contaminación externa. Contaminación interna.	Confinamiento. Control de accesos. Autoprotección ciudadana. Autoprotección del personal de intervención. Descontaminación de personas. Estabulación de animales. Restricción al consumo de alimentos y agua.	Control de alimentos y de agua. Descontaminación de áreas.	Alejamiento de las personas. Delimitación de zonas. Caracterización y evaluación radiológica de áreas. Medición y evaluación de la contaminación en vehículos, otros medios materiales y en los bienes. Medida y evaluación de la contaminación personal / exposición a la radiación. Valoración médico psicológica.

(*) En función de la proximidad del foco de riesgo variará el tipo de medidas de protección a adoptar.

IV.2 Medidas de protección y otras actuaciones de emergencia. Criterios de aplicación

A continuación se muestran en tablas las medidas de protección y otras actuaciones de emergencia junto con los criterios de aplicación.

Tabla IV.2.a Medidas de protección urgentes

Confinamiento	Medida de protección urgente principal. Sirve también como medio para controlar a la población y facilitar la aplicación de otras medidas. Eficacia en función de las características de los edificios. Se puede mejorar con la aplicación de medidas complementarias de autoprotección ciudadana (quitar la ventilación, reforzar el aislamiento tapando rendijas o aberturas, etc.). Necesaria ventilación tras el paso de la nube.
Profilaxis radiológica	Medida de protección urgente principal. Hay que seguir instrucciones de las autoridades sanitarias ya que pueden presentarse efectos secundarios si se aplica de forma repetitiva. Medida a aplicar con anterioridad a la exposición a yodo radiactivo o lo antes posible tras la misma. Su eficacia disminuye con la demora. Se reduce la absorción a la mitad si se administra unas pocas horas tras la incorporación. La reducción es efectiva si la ingesta de yodo estable es previa y después de 6 h es nula. Especialmente indicada para la población infantil. Aplicación: en emergencias con emisiones de yodo radiactivo al exterior con una dosis absorbida comprometida evitable 100 mGy en la glándula tiroidea.
Evacuación	Medida de protección urgente principal. Medida a aplicar durante un corto periodo de tiempo (de días a semanas). La mayor eficacia es cuando se adopta como medida precautoria previa a la emisión radiactiva o, si la emisión ya ha comenzado, cuando se realiza dentro de zonas no afectadas. Aplicación: en emergencias con emisiones al exterior con una dosis evitable de 50 mSv en una semana. Puede aplicarse a dosis inferiores si se puede llevar a cabo de forma rápida y sencilla (pequeños grupos de población). Podrían ser aplicables a dosis más altas en caso contrario (grandes grupos de personas o condiciones meteorológicas adversas).
Control de accesos	Creación de puntos de entrada y salida de de las zonas delimitadas para evitar la propagación de la contaminación y facilitar el control de los actuantes y del público. Situación del control en localizaciones radiológicamente seguras entre la zona libre y de alerta para control del público y entre la zona de alerta y de aplicación de medidas urgentes, para el control del personal de intervención. Punto de control dosimétrico del personal actuante. Aplicación: siempre justificada en todo tipo de sucesos y para todos los grupos de emergencia.

Tabla IV.2.a Medidas de protección urgentes (continuación)

Autoprotección ciudadana	Medida que incluye actuaciones como: • Indicaciones sobre medios de protección a adoptar. • Instrucciones de actuación. • Control e inscripción para posible seguimiento médico y evaluación de dosis. Necesidad de establecer estrategias de información pública eficaces. Instrucciones generales a suministrar: • No tocar sin guantes elementos sospechosos. • Alejarse de humos. • No fumar, comer, beber. • Mantener las manos lejos de la boca y de cualquier orificio corporal. • Lavarse las manos, ducharse, cambiarse de ropa cuanto antes. • Guardar la ropa posiblemente contaminada en una bolsa de plástico. • Estar atentos a los medios de comunicación social. Instrucciones específicas en caso de emisión radiactiva: • Detener los sistemas de ventilación/tapar rendijas. Envolverse con ropa. Aplicación: instrucciones generales en todos los casos, en todo tipo de sucesos y para todos los grupos de emergencia. Instrucciones específicas para el personal posiblemente afectado por emergencias de los grupos I y II con emisiones al exterior.
Autoprotección de personal de intervención	Medida que incluye actuaciones como: • Suministro de equipos de protección individual. • Instrucciones de actuación. • Control dosimétrico. • Control e inscripción, para seguimiento médico. Instrucciones generales: • No tocar elementos sospechosos. • Alejarse de humos. • No fumar, comer, beber. • Mantener las manos lejos de la boca y de cualquier orificio corporal. • Lavarse las manos, ducharse, cambiarse de ropa cuanto antes. • Guardar la ropa posiblemente contaminada en una bolsa de plástico. • Seguir instrucciones para la retirada de EPIS y ropa potencialmente contaminada. Aplicar criterios de distancia, tiempo, blindaje ante el riesgo de exposición. Evitar el contacto directo en caso de contaminación. Hacer buen uso de los equipos de protección asignados. Aplicación: instrucciones generales en todos los casos para todos los grupos de emergencia. Instrucciones particulares para el personal con misiones específicas según tipo y grupo de emergencia.

Tabla IV.2.a Medidas de protección urgentes (continuación)

Descontaminación de personas	Medida destinada a evitar el incremento de dosis individual y la propagación de la contaminación. Instrucciones generales: • Retirar ropa externa, embolsar y etiquetar, sustituir por mantas o ropa de repuesto. • Eliminar contaminación según procedimientos específicos según extensión y magnitud. • Aplicar métodos para la recogida de líquidos de descontaminación (siempre que pueda hacerse sin demorar otras operaciones de respuesta)/Gestionar objetos o ropa contaminados. • No demorar la atención de víctimas lesionadas debido a los procedimientos de descontaminación. Aplicación en todos los casos si hay sospecha fundamentada de contaminación personal y disponibilidad de mantas o ropa de repuesto, incluso antes de disponer de detectores que lo puedan confirmar. Medida de larga duración en la fase de recuperación, una vez finalizada la fase de emergencia.
Estabulación de animales	Medida destinada a impedir que la radiactividad entre en la cadena de alimentación. La mayor eficacia es cuando se adopta como medida precautoria previa a la emisión o a la llegada de la misma a la zona. Durante la emergencia no es una medida prioritaria. Se acompañará de otras medidas como cierre de sistemas de ventilación y suministro de alimentos no contaminados. Aplicación: de forma preventiva en emergencias tras la emisión de material radiactivo al medio ambiente.
Restricción en el consumo de alimentos y agua	En la etapa de emergencia se acompaña de otras medidas como el cierre de los sistemas de ventilación de invernaderos o estabulación de animales. Aplicación: como medida preventiva ante la sospecha de contaminación de alimentos y agua siempre que haya disponibilidad de productos alternativos, en emergencia por emisión de material radiactivo al medio ambiente. Como medida definitiva tras el control radiológico y utilizando los niveles fijados por el CSN en función de los valores establecidos por la Unión Europea.

Tabla IV.2.b Medidas de protección de larga duración

Control de alimentos y agua	Medida de protección de larga duración. Destinada a la evaluación de muestras de alimentos y agua para decidir si son aptos para el consumo. En función del resultado y del periodo de semidesintegración de los radionucleidos puede decidirse el consumo normal, restringido, diferido, tratamiento, mezcla o prohibición. Toma de muestras realizada por personal dotado de equipos de protección personal (guantes, ropa de protección, protección respiratoria en caso de riesgo de resuspensión). No es prioritaria en la fase de la emergencia ya que hasta que los radionucleidos entran en la cadena alimentaria transcurre un tiempo. Aplicación: en emergencias debidas a material dispersable con emisiones al exterior. Niveles de actuación que para el caso determine el CSN.

Tabla IV.2.b Medidas de protección de larga duración (continuación)

Descontaminación de áreas	Con su aplicación se reduce la exposición externa, la incorporación a las personas, animales y vegetales, la resuspensión y la posible dispersión. Necesidad de balance entre dosis evitable y coste de la misma, así como de la posibilidad de restringir el uso público de las áreas contaminadas, incluyendo gastos de gestión de los residuos y considerando la dosis estimada del personal que realiza la operación. Aplicación: en casos de deposición, especialmente ante posible resuspensión y dispersión. Niveles recomendados en documentos del OIEA que requieren la aplicación de procedimientos de descontaminación: • 1000 Bq/cm^2 deposición gamma/beta • 100 Bq/cm^2 deposición alfa.
Traslado temporal/ traslado permanente	Medida destinada a evitar exposiciones a la población de las sustancias depositadas en el suelo y contaminación por resuspensión. Cálculo de dosis realizado considerando todas las vías de exposición que pueden evitarse adoptando esta medida protectora, aunque normalmente se excluirán los alimentos y el agua. Aplicación: traslado temporal a dosis evitable: 30 mSv el primer mes y 10 mSv el mes siguiente. Traslado permanente si la dosis evitable no desciende a <10 mSv en 1 o 2 años o si supera 1 Sv/vida. Realojamiento finaliza para dosis < 10 mSv.

Tabla IV.2.c Otras actuaciones de emergencia de carácter general

Alejamiento de personas	Incluye: • Desalojo de zonas: reducción del número de personas presentes en el área de riesgo, conduciendo personal "prescindible" y del público a la zona libre (sin riesgo). • Desalojo de edificios o plantas. La dosis es inversamente proporcional al cuadrado del factor de variación de la distancia. (Aumentar la distancia al doble reduce la dosis en un factor de 4, al triple en un factor de 9, al cuádruple en un factor de 16, etc). Aplicación en todos los casos, especialmente en presencia de fuentes fuera del control regulador, halladas en lugares imprevisibles. Alejamiento hasta 200 m del foco de riesgo para el personal del público o a lugares en los que el nivel de exposición es menor de 100 µSv/h.

TTabla IV.2.c Otras actuaciones de emergencia de carácter general (continuación)

Primeros auxilios/ traslado a centro sanitario	Destinada a salvamento de vidas de personas lesionadas en un accidente, que hayan podido estar expuestas o contaminadas por sustancias radiactivas. Consideraciones generales: • No demorar el transporte de víctimas con lesiones graves debido a procedimientos de descontaminación. • No negar atención al personal herido debido a este estado. La persona irradiada no supone riesgo alguno. La persona contaminada tampoco si se toman medidas esenciales para prevenir la propagación de la contaminación. • Proteger boca, nariz y heridas para evitar la contaminación. • Asesorar al personal encargado del transporte y al centro sanitario receptor de las víctimas sobre las medidas a tomar para prevenir la propagación de la contaminación. • Evaluar la posible contaminación del vehículo o del material utilizado en su traslado, así como del personal sanitario o encargado del transporte. Aplicación: en caso de lesiones que pongan en peligro la vida y que requieran tratamiento hospitalario.
Establecimiento de zonas	Ver anexo V: tablas de establecimiento y delimitación de zonas. Hay que tener en cuenta que, con una monitorización radiológica básica no se evalúan todos los riesgos, por lo que ésta solo debe servir para la ampliación de las zonas, no para su reducción. Solo un evaluador radiológico cualificado dotado de los equipos específicos para el tipo de accidente puede reducir la zona de delimitación establecida. Aplicación: delimitación en base a distancias en todos los casos, incluso antes de tener disponibles detectores de radiación en el lugar del accidente. En base a criterios radiológicos, una vez disponibles los valores del nivel de exposición en la zona, siempre que se midan valores superiores a la zona de aplicación de medidas urgentes (5 mSv/h) ó a la zona de alerta (100 µSv/h).
Medidas de mitigación	Destinadas a reducir en lo posible los efectos radiológicos del accidente: • Apoyo especializado a los actuantes del PEI (extinción de incendios, reforzamiento de estructuras, etc.) • Blindaje de elementos radiactivos de alta actividad para reducir la exposición. • Acciones para evitar la propagación de la contaminación: cubrir bultos dañados, evitar escorrentía, absorber líquidos con arena u otro material. Evitar tocar elementos sospechosos. Evitar el humo o utilizar el equipo de protección respiratoria. No fumar, comer, beber. Cambiarse de ropa y ducharse cuanto antes. Seguir criterios de distancia, tiempo, blindaje ante el riesgo de exposición. Evitar el contacto directo con el material radiactivo en caso de riesgo de contaminación. Aplicación: en caso de riesgo de contaminación o de dosis considerables al público.

IV.2.d Otras actuaciones de emergencia de carácter específico

Monitorización radiológica básica	Destinada a la toma de medidas en una emergencia en los primeros momentos. Los resultados de la monitorización radiológica básica se utilizarán únicamente para ampliar las zonas delimitadas. La reducción de las zonas solamente puede realizarse tras la evaluación radiológica realizada por un experto con los detectores adecuados. No es necesario aproximarse al material radiactivo para hacer las medidas. En caso de fuentes de alta actividad las medidas deben realizarse a distancia, anotando ésta. Hay que envolver el detector en una bolsa de plástico si se sospecha contaminación. Aplicación: siempre que se disponga en el lugar del incidente de los primeros monitores básicos y de personal formado en su manejo. Según documentos del OIEA se consideran personas contaminadas las que tengan niveles de exposición por encima de 1 µSv/h a 10 cm de su superficie corporal y se deben aislar elementos > 100 µSv/h a 1 metro.
Caracterización y evaluación radiológica de áreas	Comprende : • Medidas directas en el lugar del suceso. • Medidas indirectas en el laboratorio de muestras tomadas in situ. Hay que cubrir los equipos de medición con plástico si se sospecha contaminación. Hay que realizar la toma de muestras con guantes y ropa protectora. La evaluación radiológica de áreas en términos de actividad por unidad de superficie solamente podrá hacerla personal experto dotado de instrumentos específicos. Aplicación: en todos los casos en los que el material radiactivo se encuentra en forma dispersable. Niveles recomendados en documentos del OIEA que requieren la aplicación de procedimientos de descontaminación: • 1000 Bq/cm^2 deposición gamma/beta. • 100 Bq/cm^2 deposición alfa.
Medición y evaluación de la contaminación en equipos	Control de la propagación de la contaminación por equipos/vehículos involucrados en la respuesta para descontaminación o aislamiento en su caso. Punto de control de la contaminación a situar en una zona con nivel de exposición bajo, del orden del fondo ambiental (menor de 0,5 µSv/h). Aplicación: en todos los casos en los que el material radiactivo se encuentra en forma dispersable. Criterios a utilizar según documentos del OIEA (a 10 cm): • >1 µSv/h <10 µSv/h uso para actividades de respuesta únicamente. • >10 µSv/h <100 µSv/h uso controlado únicamente para actividades críticas de respuesta (personas lesionadas). • >100 µSv/h solo en situaciones excepcionales.

IV.2.d Otras actuaciones de emergencia de carácter específico (continuación)

Medida y evaluación de la contaminación personal	Monitorización de la contaminación del público y del personal de intervención. Punto de control de la contaminación y de descontaminación a situar en una zona con nivel de exposición bajo, del orden del fondo ambiental (menor de 0,5 μSv/h). Toma de muestras en orificios de entrada de nariz y oídos para la evaluación de la contaminación interna. Aplicación: en todos los casos especialmente para accidentes en los que se pueda sospechar contaminación personal. Niveles recomendados en documentos del OIEA que requieren la aplicación de procedimientos de descontaminación inmediata: • 10.000 Bq/cm^2 deposición gamma/beta. • 1.000 Bq/cm^2 deposición alfa.
Estimación de dosis para valoración médico psicológica	Evaluación dosimétrica destinada a la estimación del daño a las personas presentes en el accidente y posiblemente expuestas, del público y del personal de intervención. Realización de la estimación de dosis mediante cálculos conservadores. Vigilancia y/o tratamiento a largo plazo a personas en situación de riesgo como resultado de una exposición radiológica o contaminación accidental. Consejo psicológico a embarazadas. Aplicación: cuando haya sospecha de sobreexposición de personas.

Anexo V: Tablas de establecimiento y delimitación de zonas

En las tablas que se adjuntan a continuación se formulan sugerencias de tamaño y disposición de las zonas delimitadas habiendo tomado en consideración, para su elaboración, los criterios expuestos en la DBRR y en los documentos mencionados de la OIEA de carácter recomendatorio.

Delimitación de las zonas de planificación de emergencia

Tipo de suceso	Delimitación inicial (antes de disponer de detector de radiación)
General **Bulto dañado** **Fuentes sin blindaje**	En el exterior: • Círculo cuyo centro es el foco de riesgo y cuyo radio es de 100 m (interior) y 200 m (exterior). Dentro de un edificio: • Zona situada dentro del propio recinto o área del edificio en el que se encuentra el foco de riesgo, hasta el primer punto aislable de los sistemas de servicios que atraviesan sus límites físicos (interior). • Resto del edificio en el que se encuentra el foco de riesgo y sus anejos y distancia exterior adecuada, hasta 200 m (exterior).
Derrame **Derrame de gran magnitud**	En el exterior: • Círculo cuyo centro es el derrame y cuyo radio es de 100 m (interior) y 200 m (exterior) a partir del límite del mismo. Dentro de un edificio: • Distancia adecuada, hasta 200 m a partir del límite del derrame (interior) y la exterior el doble.
Incendio **Explosión o humos** **Combustible gastado** **Derrame de plutonio**	En el exterior: • Ampliar la zona interior a 300 m y la exterior el doble. Dentro de un edificio: • Todo el edificio y distancia adecuada, hasta 300 m (interior) y la exterior el doble.
Presunta bomba con material radiactivo (posible DDR)	En el exterior: • Ampliar la zona interior a 400 m y la exterior al doble. Dentro de un edificio: • En caso de emergencia dentro de un edificio, todo el edificio y distancia exterior adecuada, hasta 400 m(interior) y la exterior el doble.
Explosión o incendio relacionado con armas nucleares	En el exterior: • Ampliar la zona interior a 1.000 m y la exterior el doble. Dentro de un edificio: • En caso de emergencia dentro de un edificio, todo el edificio y distancia exterior adecuada, hasta 1.000 m (interior) y la exterior el doble.

Delimitación de las zonas de planificación de emergencia (continuación)

Tipo de emergencia	Determinación posterior parcial (tras monitorización básica del nivel de exposición)
General **Bulto dañado** **Fuentes sin blindaje**	Zona interior: círculo cuyo centro es el foco de riesgo y fuera de cuyo radio se miden niveles máximos de 5 mSv/h. Zona exterior: círculo alrededor del anterior fuera de cuyo radio se miden niveles máximos de 100 µSv/h (medidas realizadas a 1 metro por encima del nivel del suelo).
Derrame de gran magnitud **Incendio** **Explosión o humos** **Combustible gastado** **Derrame de plutonio** **Presunta bomba (posible DDR)** **Explosión o incendio relacionado con armas nucleares**	Se aplicarán por tanto los mismos criterios que en la delimitación inicial antes de disponer de detector, tanto en el exterior como dentro de un edificio, hasta que se descarten "otros riesgos".

Tipo de emergencia	Determinación posterior final (tras la evaluación radiológica)
General **Bulto dañado** **Fuentes sin blindaje**	Interior: círculo cuyo centro es el foco de riesgo y fuera de cuyo radio se miden niveles máximos de 5 mSv/h. Exterior: círculo cuyo centro es el foco de riesgo y fuera de cuyo radio se miden niveles máximos de 100 µSv/h. Tras la evaluación radiológica del nivel de exposición debida a las diferentes emisiones posibles (alfa, beta, neutrones), realizada con un rango de equipos adecuado.
Derrame de gran magnitud **Incendio** **Explosión o humos** **Combustible gastado** **Derrame de plutonio** **Presunta bomba (DDR)** **Explosión o incendio relacionado con armas nucleares**	Mismos criterios que en la delimitación inicial antes de disponer de detector, tanto en el exterior como dentro de un edificio, hasta que se descarten "otros riesgos".
Contaminación áreas	Círculo cuyo centro es el foco de riesgo y fuera de cuyo radio se miden niveles máximos de: • Depósitos alfa ≤ 100 Bq/cm2 • Depósitos gamma-beta ≤ 1000 Bq/cm2 Los niveles contaminación superficial no se miden directamente en los instrumentos, lo que obliga al establecimiento de niveles de intervención operacional para su uso. Solo un evaluador radiológico puede evaluar la contaminación superficial.

Anexo VI. Tablas de criterios radiológicos. Sistemas de evaluación del riesgo

VI.1 Sistemas de clasificación de fuentes radiactivas en función de su peligrosidad

a) Según el Sistema de Categorización de Fuentes del OIEA (de fuentes y de actividades o prácticas) *(Categorization of radioactive sources.* IAEA Safety Standard Series nº RS-G-1.9.)

Categorías de fuentes radiactivas utilizadas en prácticas más extendidas basadas en los valores D (*dangerous source* o fuente peligrosa) y de actividad de radionucleidos consideradas como peligrosas, establecidas en el documento mencionado, se muestran a continuación en la tabla VI.1.

Tabla VI.1 Categorización de fuentes y prácticas

Categoría	A/D (cociente entre la A, actividad de la fuente y el valor D establecido)	Ejemplos de fuentes y prácticas
1 **Extremadamente peligrosa**	≥ 1.000	Generadores termoeléctricos. Irradiadores. Fuentes de teleterapia.
2 **Muy peligrosa**	≥ 10	Fuentes de gammagrafía industrial. Fuentes de braquiterapia de alta / media tasa.
3 **Peligrosa**	≥ 1	Equipos de control de procesos con fuentes de alta actividad. Sondas de pozos.
4 **Poco peligrosa**	≥ 0,01	Fuentes de braquiterapia de baja tasa. Equipos de control de procesos con fuentes de actividad media. Densitómetros óseos. Eliminadores de electricidad estática.
5 **Muy poco peligrosa**	≤ 0,01	Aplicadores oftálmicos y fuentes de implantación permanente. Dispositivos de fluorescencia de rayos X. Dispositivos de captura electrónica. Fuentes Mossbauer. Fuentes de chequeo.

Tabla VI.2 Valores de "D" según radioisótopo, tomados del cuadro II.2 de la Guía de Seguridad del OIEA RS-G-1.9 *Clasificación de las fuentes radiactivas.* Actividad[a] correspondiente a una fuente peligrosa (valor D[b]), determinados radionucleidos seleccionados y sus múltiples

Radionucleido	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci[c]	TBq	Ci[c]	TBq	Cic	TBq	Ci[c]
Am 241	6,E+01	2,E+03	6,E-01	2,E+01	6,E-02	2,E+00	6,E-04	2,E-02
Am 241/Be	6,E+01	2,E+03	6,E-01	2,E+01	6,E-02	2,E+00	6,E-04	2,E-02
Au 198	2,E+02	5,E+03	2,E+00	5,E+01	2,E-01	5,E+00	2,E-03	5,E-02
Cd 109	2,E+04	5,E+05	2,E+02	5,E+03	2,E+01	5,E+02	2,E-01	5,E+00
Cf 252	2,E+01	5,E+02	2,E-01	5,E-00	2,E-02	5,E-01	2,E-04	5,E-03
Cm 244	5,E+01	1,E+03	5,E-01	1,E+01	5,E-02	1,E+00	5,E-04	1,E-02
Co 57	7,E+02	2,E+04	7,E+00	2,E+02	7,E-01	2,E+01	7,E-03	2,E-01
Co 60	3,E+01	8,E+02	3,E-01	8,E+00	3,E-02	8,E-01	3,E-04	8,E-03
Cs 137	1,E+02	3,E+03	1,E+00	3,E+01	1,E-01	3,E+00	1,E-03	3,E-02
Fe 55	8,E+05	2,E+07	8,E+03	2,E+05	8,E+02	2,E+04	8,E+00	2,E+02
Gd 153	1,E+03	3,E+04	1,E+01	3,E+02	1,E+00	3,E+01	1,E-02	3,E-01
Ge 68	7,E+01	2,E+03	7,E-01	2,E+01	7,E-02	2,E+00	7,E-04	2,E-02
H 3	2,E+06	5,E+07	2,E+04	5,E+05	2,E+03	5,E+04	2,E+01	5,E+02
I 125	2,E+02	5,E+03	2,E+00	5,E+01	2,E-01	5,E+00	2,E-03	5,E-02
I 131	2,E+02	5,E+03	2,E+00	5,E+01	2,E-01	5,E+00	2,E-03	5,E-02
Ir 192	8,E+01	2,E+03	8,E-01	2,E+01	8,E-02	2,E+00	8,E-04	2,E-02
Kr 85	3,E+04	8,E+05	3,E+02	8,E+03	3,E+01	8,E+02	3,E-01	8,E+00
Mo 99	3,E+02	8,E+03	3,E+00	8,E+01	3,E-01	8,E+00	3,E-03	8,E-02
Ni 63	6,E+04	2,E+06	6,E+02	2,E+04	6,E+01	2,E+03	6,E-01	2,E+01
P 32	1,E+04	3,E+05	1,E+02	3,E+03	1,E+01	3,E+02	1,E-01	3,E+00
Pd 103	9,E+04	2,E+06	9,E+02	2,E+04	9,E+01	2,E+03	9,E-01	2,E+01
Pm 147	4,E+04	1,E+06	4,E+02	1,E+04	4,E+01	1,E+03	4,E-01	1,E+01

Tabla VI.2 Valores de "D" según radioisótopo, tomados del cuadro II.2 de la Guía de Seguridad del OIEA RS-G-1.9 Clasificación de las fuentes radiactivas. Actividad[a] correspondiente a una fuente peligrosa (valor D[b]), determinados radionucleidos seleccionados y sus múltiples (continuación)

Radionucleido	1.000 x D		10 x D		D		0,01 x D	
	TBq	Ci[c]	TBq	Ci[c]	TBq	Cic	TBq	Ci[c]
Po 210	6,E+01	2,E+03	6,E-01	2,E+01	6,E-02	2,E+00	6,E-04	2,E-02
Pu 238	6,E+01	2,E+03	6,E-01	2,E+01	6,E-02	2,E+00	6,E-04	2,E-02
Pu 239[d]/Be	6,E+01	2,E+03	6,E-01	2,E+01	6,E-02	2,E+00	6,E-04	2,E-02
Ra 226	4,E+01	1,E+03	4E,-01	1,E+01	4,E-02	1,E+00	4,E-04	1,E-02
Ru 106 (Rh 106)	3,E+02	8,E+03	3,E+00	8,E+01	3,E-01	8,E+00	3,E-03	8,E-02
Se 75	2,E+02	5,E+03	2,E+00	5,E+01	2,E-01	5,E+00	2,E-03	5,E-02
Sr 90 (Y 90)	1,E+03	3,E+04	1,E+01	3,E+02	1,E+00	3,E+01	1,E-02	3,E-01
Tc 99m	7,E+02	2,E+04	7,E+00	2,E+02	7,E-01	2,E+01	7,E-03	2,E-01
Tl 204	2,E+04	5,E+05	2,E+02	5,E+03	2,E+01	5,E+02	2,E-01	5,E+00
Tm 170	2,E+04	5,E+05	2,E+02	5,E+03	2,E+01	5,E+02	2,E-01	5,E+00
Yb 169	3,E+02	8,E+03	3,E+00	8,E+01	3,E-01	8,E+00	3,E-03	8,E-02

a Como esta tabla no muestra qué criterios relativos a las dosis se utilizaron, no se deberían usar estos valores D a la inversa para obtener las dosis posibles debidas a fuentes de actividad conocida.

b En la Ref. (II-1) de la Guía de Seguridad del OIEA RS-G-1.9 se pormenoriza exhaustivamente la derivación de los valores D y de los valores D de otros radionucleidos.

c Los valores principales que se deben usar figuran en TBq. Se dan en curios por su utilidad práctica y se redondean después de haberlos convertido.

d Para los grandes múltiplos de D habrá que tener en cuenta diversas cuestiones atinentes a la criticalidad y las salvaguardias.

b) Según el Catálogo Nacional de Instalaciones y actividades afectadas por la DBRR

El Catálogo Nacional establece tres conjuntos de instalaciones o actividades, en función de que les sea aplicable o no la DBRR y del nivel de planificación externa requerido. Por otro lado, incluye los equipos radiactivos móviles y las instalaciones o actividades no reguladas. En la tabla VI.3 se muestra esta clasificación.

Tabla VI.3 Clasificación de las instalaciones según el Catálogo Nacional

Tipos de instalaciones según los criterios aplicados en el catálogo	Actividades o prácticas incluidas
Instalaciones exentas de la aplicación de la DBRR	Fuentes exentas. Equipos radiactivos con aprobaciones de tipo. Rayos X de diagnóstico. Minería de uranio (actualmente en España).
Instalaciones no exentas de la aplicación de la Directriz pero que solo requieren Plan de Emergencia Interior (también podrían requerir apoyo de plan exterior en cuanto al establecimiento de controles de acceso e intervención de equipos de salvamento y rescate en el interior de la instalación)	Equipos generadores de radiación. Aceleradores de terapia médica. Instalaciones radiactivas de tercera categoría (Grupo IV de emergencias). Instalaciones nucleares en desmantelamiento que no almacenan combustible nuclear gastado.
Instalaciones no exentas de la aplicación de la Directriz y que requieren Plan de Emergencia Interior y Exterior	Fuentes de alta actividad. Braquiterapia. Ciclotrones. Radiofarmacias. Instalaciones que manejen materiales radiactivos no encapsulados. Instalaciones de fabricación de combustible nuclear. Instalación de almacenamiento de combustible irradiado. Instalaciones de almacenamiento y gestión de residuos de media y baja actividad. Buques de propulsión nuclear.
Equipos móviles	Gammagrafía industrial. Equipos de medida de densidad y de humedad de suelos.
Instalaciones o actividades no reguladas que no tienen Plan de Emergencia Interior para hacer frente a las emergencias radiológicas, pero en muchos casos disponen de un plan de autoprotección	Aeropuertos. Puertos marítimos. Aduanas. Instalaciones adheridas al Protocolo de Vigilancia Radiológica de Materiales Metálicos.

VI.2 Elementos de evaluación del riesgo de exposición

a) Sistemas de limitación de dosis en las prácticas

Los límites de dosis se aplican a la suma de las dosis procedentes de las exposiciones externas en el periodo especificado y las dosis comprometidas a 50 años (o hasta 70 años en caso de niños), a causa de las incorporaciones producidas en el mismo período. En su cómputo no se incluye la dosis debida al fondo radiactivo natural ni la exposición sufrida como consecuencia de exámenes y tratamientos médicos. En la tabla VI.4 se muestran los límites de dosis en las prácticas para el público y el personal expuesto.

Tabla VI.4 Límites de dosis en las prácticas para el público y los trabajadores expuestos

Exposición de trabajadores	Límites de dosis anual	Límite de dosis en 5 años
Trabajadores mayores de 18 años	50 mSv dosis efectiva	100 mSv dosis efectiva
	50 mSv dosis equivalente en cristalino (*)	100 mSv dosis equivalente en cristalino
	500 mSv dosis equivalente en extremidades	
Trabajadores entre 16 y 18 años	6 mSv dosis efectiva	
	20 mSv dosis equivalente en cristalino	
	150 mSv dosis equivalente en extremidades	
Exposición del público	**Límites de dosis anual**	**Límite de dosis en 5 años**
Miembros del público	1 mSv dosis efectiva	5 mSv dosis efectiva
	15 mSv dosis equivalente en cristalino	
	50 mSv dosis equivalente en extremidades	

(*) Nuevo límite de dosis al cristalino establecido en las Normas Básicas Internacionales de Seguridad de la OIEA.

b) Relación entre dosis efectivas y aparición de efectos deterministas en las personas para dosis agudas

Los umbrales de manifestación de efectos deterministas en caso de exposición aguda se muestran a continuación en la tabla VI.5:

Tabla VI.5 Umbrales de dosis para manifestación de efectos deterministas

Órgano o tejido	Dosis absorbida proyectada al órgano o tejido en menos de 2 días (Gy)
Todo el organismo (médula ósea)	1
Pulmón	6
Piel	3
Tiroides	5
Cristalino	2
Gónadas	3
Feto	0,1

VI.3 Elementos de evaluación del riesgo de contaminación

Para la evaluación del riesgo derivado de una contaminación se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

a) Periodo de semidesintegración

Los periodos de semidesintegración de los radionucleidos utilizados en forma no encapsulada, o dispersable, más habituales en las prácticas se muestran en la tabla VI.6.

Tabla VI.6. Periodos de semidesintegración de los radionucleidos

Elemento/ Radionucleido	Periodo de semidesintegración	Elemento/radionucleido	Periodo de semidesintegración
F-18	1,83 horas	**Tc-99m**	6,02 horas
P-32	14,3 días	**Mo-99**	2,75 días
P-33	25,4 días	**In-111**	2,83 días
S-35	87,4 días	**I-123**	13,2 horas
Cr-51	27,7 días	**I-125**	60,1 días
Ga-67	3,26 días	**I-131**	8,04 días
Y-90	2,67 días	**Tl-201**	3,04 días

b) Límites de incorporación anual

Se entiende por límite de incorporación anual (LIA) la máxima actividad de un radionucleido que puede ser incorporada por una persona para no superar los límites de dosis anuales correspondientes. Estos límites varían en función del tamaño de las partículas y del patrón de incorporación F (*fast*, rápido), M (*médium*, medio) o S (*slow*, lento). A continuación, en la tabla VI.7 se muestran los límites de incorporación anual de los radionucleidos utilizados en forma no encapsulada o dispersable, más habituales en las prácticas.

Tabla VI.7 Límites de incorporación anual de radionucleidos

Radionucleido	LIA inhalación 1 µm (Bq)	LIA inhalación 5 µm (Bq)	LIA ingestión (Bq)
F-18	$6,6 \times 10^8$ (F) $3,5 \times 10^8$ (M) $3,3 \times 10^8$ (S)	$3,7 \times 10^8$ (F) $2,2 \times 10^8$ (M) $2,1 \times 10^8$ (S)	$4,0 \times 10^8$
P-32	$2,5 \times 10^7$ (F) $6,2 \times 10^6$ (M)	$1,8 \times 10^7$ (F) $6,8 \times 10^6$ (M)	$8,3 \times 10^6$
P-33	$2,0 \times 10^8$ (F) $1,4 \times 10^7$ (M)	$1,4 \times 10^8$ (F) $1,5 \times 10^7$ (M)	$8,3 \times 10^7$
S-35	$3,7 \times 10^8$ (F) $1,5 \times 10^7$ (M)	$2,5 \times 10^8$ (F) $1,8 \times 10^7$ (M)	$2,5 \times 10^7$ (orgánico)
Tc-99m	$1,6 \times 10^9$(F) $1,0 \times 10^9$(M)	1.0×10^9 (F) $6,8 \times 10^8$ (M)	$9,0 \times 10^8$
I-123	$2,6 \times 10^8$ (F)	$1,8 \times 10^8$ (F)	$9,5 \times 10^7$
I-125	$3,7 \times 10^6$(F)	$2,7 \times 10^6$ (F)	$1,3 \times 10^6$
I-131	$2,6 \times 10^6$ (F)	$1,8 \times 10^6$ (F)	$1,3 \times 10^6$

VI.4 Sistemas de apoyo en la evaluación del riesgo

A título informativo, los planes especiales territoriales podrán considerar referencias a sistemas de apoyo en la evaluación del riesgo, entre otros, por ejemplo, los siguientes:

a) Programas informáticos:

- De conocida solvencia que permitan efectuar los cálculos necesarios.

b) Fichas de características de radionucleidos:

- *Radionuclide and Radiation Protection Data Handbook,* 2002; D. Delacroix, J. P Guerre, P. Leblanc, C. Hickman), *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 98, No 1, 2002. Existe traducción al español realizada por la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR).

VI.5 Bases de datos de instalaciones radiactivas

Las bases de datos de instalaciones radiactivas e instalaciones no reguladas en las que pueden darse con más probabilidad sucesos radiológicos que requieran actuaciones de emergencia podrán consultarse en los anexos A y B del Catálogo Nacional de Instalaciones o Actividades que pueden dar lugar a situaciones de emergencia por riesgo radiológico.

VI.6 Escala INES

Otro elemento de evaluación del riesgo es la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos (INES). La escala INES es un instrumento que se utiliza exclusivamente para comunicar al público información sistemática sobre los sucesos nucleares y radiológicos acaecidos, desde el punto de vista de la seguridad, y no para la gestión de la emergencia.

Con arreglo a esta escala los sucesos se clasifican en 7 niveles. Los sucesos de niveles 1 al 3 son incidentes y del 4 al 7 son accidentes. Cada ascenso de nivel de la escala multiplica la gravedad del suceso por 10. Cuando los sucesos no tienen importancia desde el punto de vista de la seguridades se les denomina "desviaciones" y se clasifican "Debajo de la escala/nivel".

Anexo VII: Esquema de un plan de emergencia

El plan especial territorial se debe diseñar de forma que sea proporcional a los resultados de la evaluación de los riesgos y que pueda dar una respuesta eficaz de emergencia cuando se produzcan sucesos razonablemente previsibles (comprendidos los de muy baja probabilidad) en el contexto de instalaciones o actividades.

Este plan sería conveniente integrarlo, en la medida de lo posible, en los planes de emergencias que abarquen otros riesgos.

A continuación se proporciona un esquema de plan de emergencia:

VII.1 Introducción

- Objeto.
- Organizaciones participantes.
- Ámbito de aplicación.
- Base jurídica. Planes y documentos conexos.
- Localización geográfica del territorio abarcado por el plan.
- Consideraciones generales sobre la estructura del plan.

VII.2 Clasificación de emergencias

- Clasificación en grupos de las posibles emergencias y consideraciones respecto a accidentes y situaciones que puedan plantearse, en base al Catálogo Nacional de Instalaciones y Actividades de la comunidad autónoma afectadas por la DBRR.
- Definición de las medidas de protección para las que se debe estar preparado a partir de los grupos de emergencia, de las actividades realizadas y de los accidentes previsibles utilizando las tablas de los anexos III y IV de la guía.

VII.3 Organización para afrontar la emergencia y coordinación con otras organizaciones competentes

- Organización prevista.
- Dirección.
- Asignación de funciones y responsabilidades de personas y de organizaciones.

- Diagrama de grupos funcionales.
- Organización de la respuesta.
- Ampliación de la organización de respuesta en el emplazamiento.
- Mecanismos de coordinación entre distintos grupos de actuación.
- Apoyo del CSN.

VII.4 Acciones y medidas de respuesta a emergencias

- Notificación.
- Activación.
- Evaluación.
- Clasificación.
- Comunicaciones.
- Aplicación de las primeras medidas: alejamiento de personal, primeros auxilios y traslado hospitalario, mitigación del accidente.
- Aplicación de medidas de protección urgentes.
- Aplicación de otras actuaciones de carácter radiológico.
- Actuaciones propias de los grupos sanitario, de seguridad ciudadana y orden público, de logística y asistencia social, de salvamento y socorro.
- Seguimiento de la evolución de la emergencia.
- Información pública.
- Aplicación de medidas de larga duración.
- Registro de actividades.
- Finalización de la emergencia.
- Ejecución de las operaciones de restauración.

VII.5 Esquema de coordinación entre los planes de emergencia

Procedimientos de actuación operativa de coordinación entre los planes de emergencia interior de las instalaciones, el plan autonómico (que incluye los planes municipales) y el plan estatal.

VII.6 Medios y recursos

VII.7 Formación e información de actuantes

VII.8 Ejercicios y simulacros

VII.9. Otras actividades de mantenimiento del plan

Anexos:

- Referencias.
- Listado de riesgos.
- Procedimientos, formularios y registros.

Anexo VIII. Marco regulador y normativa técnica de referencia

VIII.1 Relación de normativa nacional e internacional asociada a las emergencias radiológicas

a) Normativa nacional de protección civil:

- Ley 2/1985 de 21 de enero sobre Protección Civil.
- Norma Básica de Protección Civil aprobada por Real Decreto 407/1992 de 24 de abril.
- Norma Básica de Autoprotección aprobada por Real Decreto 393/2007 de 23 de marzo.
- Directriz básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico. Real Decreto 1564/2010 de 19 de noviembre.
- Directriz básica de planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril. Real Decreto 387/1996 de 1 de marzo.
- Resolución de 20 de octubre de 1999 por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de octubre de 1999 relativo a la información del público sobre medidas de protección sanitaria aplicables y sobre el comportamiento a seguir en caso de emergencias radiológicas.
- Resolución del 7 de junio de la Subsecretaría de Interior por la que se aprueban las directrices por las que se han de regir los programas de de información previa a la población, la formación y capacitación de los actuantes y los ejercicios y simulacros de los planes de emergencia nuclear exteriores a las centrales nucleares.

b) Normativa nacional de protección radiológica:

- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear (BOE núm. 107, de 4 de mayo de 1964). Modificada por la ley 24/2005 de 18 de noviembre de reformas para el impulso de la productividad, entre otras.
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE núm. 100, de 25 de abril de 1980). Reformada por la ley 33/2007 (BOE 268 de 8 de noviembre).
- Real Decreto 1836/1999, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE nº 313, de 31 de diciembre). Modificado por el Real Decreto 35/2008 (BOE 18/02/08).
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (BOE nº 178, de 26 de julio). Modificado por el Real Decreto 1439/2010.

- Real Decreto 229/2006 de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.
- Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas.
- Instrucción del CSN IS-18 de 2 de abril de 2008 sobre los criterios aplicados por el CSN para exigir a los titulares de las instalaciones radiactivas la notificación de sucesos e incidentes radiológicos.
- Catálogo Nnacional de Instalaciones o Actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia por riesgo radiológico.

c) Normativa internacional:

- Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996 laying down Basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against dangers arising from ionizing radiation.
- Council Directive 89/618/EURATOM of 27 November 1989 on informing the general public about health protection measures to be applied and steps to be taken in the event of a radiological emergency.
- Council Directive 2003/122/EURATOM of 22 December 2003 on the control on high activity sealed radioactive sources and orphan sources.

VIII.2 Relación de documentos nacionales e internacionaes de carácter recomendatorio asociados a las emergencias radiológicas

a) Documentos nacionales

- Guía de Seguridad del CSN GS-7.10. *Plan de Emergencia Interior en instalaciones radiactivas* (2009).
- Guía de Seguridad del CSN 7.5 (Rev 1). *Actuaciones a seguir en el caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico* (2005).
- Protocolo de colaboración sobre la vigilancia radiológica de los materiales metálicos. Ministerio de Industria y Energía, Ministerio de Fomento, Consejo de Seguridad Nuclear, Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa), Unión de Empresas Siderúrgicas (Unesid) y Federación Española de la Recuperación (FER).
- Protocolo de actuación en caso de detección de movimiento inadvertido o tráfico ilícito de material radiactivo en puertos de interés general. Algeciras, Valencia y Barcelona.

b) Documentos internacionales

- IAEA, Manual para primeros actuantes ante emergencias radiológicas, agosto 2007.
- IAEA TECDOC 953/S, Método para el desarrollo de la preparación de la respuesta a emergencias nucleares o radiológicas.
- IAEA TECDOC 1162, Generic Procedures for assessment and response during a radiological emergency.
- IAEA TECDOC 1432, Development of an Extended Framework for Emergency Response Criteria: Interim Report for Comments (IAEA/WHO).
- IAEA TECDOC 1092, Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency 1999.
- IAEA, Planificación y preparación de medidas de respuesta a emergencias en los accidentes de transporte que afecten a materiales radiactivos. Guía de seguridad TS-G-1.2 (ST-3).
- IAEA, Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica. Normas de seguridad. Nº GS-R-2.
- IAEA, Regulations for the safe transport of radioactive materials. Safety requirements TS-R-1.
- ICRP Publicación 103. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Sociedad Española de protección Radiológica / Asociación de Profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Actividad Nuclear.
- IAEA, Protección Radiológica y seguridad de las fuentes de radiación. Normas básicas internacionales de seguridad. 2011 (BSS)

c) IAEA Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación. Normas básicas internacionales de seguridad, 2011

Aunque se trata de un documento de carácter recomendatorio, todavía no incorporado en ningún tipo de normativa, se adjuntan por su interés los valores recogidos en las BSS que han sido ya publicadas y están pendientes de su aprobación final por la Junta de Gobernadores del OIEA.

a) En el capítulo relativo a las exposiciones de emergencia se incluye la exposición de los trabajadores de emergencias con los siguientes requisitos:

- Requisito 45: mecanismos para controlar la exposición de los trabajadores de emergencia:
  - Las autoridades responsables de los planes crearán un programa de gestión, control y registro de las dosis recibidas en una emergencia por el personal de intervención.
  - La ejecución del programa correrá a cargo de las organizaciones de respuesta y de los empleadores.
  - Las organizaciones de emergencia y los empleadores velarán porque ningún trabajador de emergencias esté sometido a una exposición superior a 50 mSv salvo lo indicado en la tabla VIII.1.

Tabla VIII.1 Valores orientativos de límites de dosis por exposición externa para distintas tareas

Tareas	Valor de orientación de dosis por exposición externa penetrante
Medidas para salvar vidas o prevenir lesiones graves	<500 mSv
Medidas para prevenir efectos deterministas graves **Medidas para impedir que se den condiciones catastróficas que pudiesen afectar de forma importante a las personas o al medio ambiente**	<500 mSv
Medidas para evitar una gran dosis colectiva	<100 mSv

Estas operaciones solo se realizarán cuando los beneficios previstos para los demás superen claramente los riesgos para los trabajadores de emergencia. Estos trabajadores serán informados, entrenados y voluntarios.

Deben prevenirse por todos los medios las dosis debidas a la exposición externa no penetrante y a la incorporación o contaminación por vía cutánea.

Las organizaciones de respuesta y los empleadores adoptarán todas las medidas razonables para evaluar y registrar las dosis recibidas en una emergencia por los trabajadores de emergencias. Se comunicará a los trabajadores afectados la información sobre las dosis recibidas y sobre los riesgos conexos para la salud.

Normalmente no se impedirá a los trabajadores que hayan recibido dosis en una situación de exposición de emergencia seguir sometidos a exposición ocupacional, sin embargo, se recabará asesoramiento médico cualificado antes de una nueva exposición ocupacional si un trabajador ha recibido una dosis superior a 200 mSv o si el trabajador solicita dicho asesoramiento.

b) Criterios genéricos relativos a las dosis agudas para las que cabe prever la aplicación de medidas protectoras y otras medidas de respuesta bajo cualesquiera circunstancias a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos deterministas graves

Los criterios genéricos relativos a las dosis agudas para las que cabe prever la aplicación de medidas protectoras y otras medidas de respuesta bajo cualesquiera circunstancias a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos deterministas graves se muestran en la tabla VIII.2.

Tabla VIII. 2 Dosis agudas para las que cabe prever la aplicación de medidas protectoras y otras medidas de respuesta

Exposición externa aguda < 10 horas	Gy	
Médula ósea roja	1	Si se trata de dosis proyectada: • Adoptar inmediatamente medidas de protección incluso en condiciones difíciles para mantener las dosis por debajo de los niveles genéricos. • Suministrar información y avisos al público. • Realizar urgentemente actividades de descontaminación.
Feto	0,1	
Tejido	25 a 0,5 cm	
Piel	10 a 100 cm^2	
Exposición interna por incorporación aguda (Δ = 30días)	**Gy**	Si se trata de dosis recibida: • Someterse de inmediato a examen médico y seguir tratamiento. • Efectuar control de la contaminación. • Realizar decorporación, si procede. • Inscribirse en programa de vigilancia de la salud a largo plazo. • Brindar orientación psicológica.
Médula ósea roja	0,2 - 2	
Tiroides	2	
Pulmón	30	
Colon	20	
Feto	0,1	

c) Criterios establecidos en cuanto a umbrales de manifestación de efectos deterministas en caso de exposición aguda

Los criterios establecidos en cuanto a umbrales de manifestación de efectos deterministas en caso de exposición aguda se muestran en la tabla VIII.3.

Tabla VIII.3 Umbrales de manifestación de efectos deterministas en caso de exposición aguda

Exposición externa aguda < 10 horas	Gy	
Médula ósea roja	1	Si se trata de dosis proyectada: • Adoptar inmediatamente medidas de protección incluso en condiciones difíciles para mantener las dosis por debajo de los niveles genéricos. • Suministrar información y avisos al público. • Realizar urgentemente actividades de descontaminación.
Feto	0,1	
Tejido	25 a 0,5 cm	
Piel	10 a 100 cm^2	

Tabla VIII.3 Umbrales de manifestación de efectos deterministas en caso de exposición aguda (continuación)

Exposición interna por incorporación aguda (Δ = 30días)	Gy	Si se trata de dosis recibida:
Médula ósea roja	0,2 – 2	• Someterse de inmediato a examen médico y seguir tratamiento. • Efectuar control de contaminación. • Realizar decorporación, si procede. • Inscribirse en programa de vigilancia de salud a largo plazo. • Brindar orientación psicológica.
Tiroides	2	
Pulmón	30	
Colon	20	
Feto	0,1	

Bibliografia

- Clasificación de las fuentes radiactivas. Normas de Seguridad Nuclear nº RS-G-1.9.
- Dangerous quantities of radioactive material (D-values), IAEA.
- EPR Exercises Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency.
- Identification of Radioactive sources and devices. IAEA Nuclear Security series nº 5.
- Fuentes radiactivas selladas (www.iaea.org.Publications/SealedRadioactiveSources/pdfs/flyer_public.pdf).
- Data Handbook 2002; D. Delacroix, J.P Guerre, P. Leblanc, C. Hickman.
- Texto comentado del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes Publicación de la SEPR nº 4, 2001.
- Plan especial para emergencies radiológicas de Catalunya. Generalitat de Catalunya, Departament d´Interior, Direcció General de Protecció Civil, 15 de septiembre de 2010.
- INES Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos. OIEA http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Spanish/ines_sp.pdf.