

# **Guía de Seguridad del CSN**

**GS-07-06 Revisión 1**

**Contenido de los manuales de protección  
radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones  
radiactivas del ciclo de combustible nuclear**

Madrid, 15 de abril de 2016

# Índice

1	Introducción .....	3
1.1	Objeto.....	3
1.2	Ámbito de aplicación.....	3
2	Definiciones .....	3
3	Estructura y contenido del Manual de Protección Radiológica .....	4
3.1	Generalidades .....	4
3.1.1	Objeto.....	4
3.1.2	Alcance .....	5
3.1.3	Disponibilidad.....	5
3.1.4	Revisión del Manual .....	5
3.1.5	Referencias y normativa de referencia .....	6
3.2	Riesgos radiológicos de la instalación .....	6
3.3	Clasificación del personal .....	6
3.3.1	Requisitos y requerimientos del personal.....	6
3.4	Vigilancia radiológica de la instalación.....	7
3.5	Calibración, verificación, pruebas de funcionamiento y mantenimiento de los sistemas y equipos utilizados.....	8
3.6	Registro y archivo de resultados .....	9
3.7	Clasificación radiológica de zonas .....	9
3.8	Normas de acceso, permanencia y trabajo en zonas controladas.....	10
3.9	Permiso de trabajo con radiaciones.....	11
3.10	Protección contra la radiación y la contaminación .....	11
3.11	Vigilancia de los trabajadores .....	13
3.12	Vigilancia del público.....	15
3.13	Vigilancia y control de materiales radiactivos.....	15
3.14	Organización y responsabilidades en materia de protección radiológica .....	16
3.14.1	Organización de la instalación.....	16
3.14.2	Organización del Servicio de Protección Radiológica.....	16
3.14.3	Obligaciones y responsabilidades de todo el personal con la protección radiológica	16
3.15	Formación y entrenamiento en materia de protección radiológica .....	17
3.16	Programa de optimización de la protección radiológica .....	17
3.17	Revisiones, inspecciones y auditorías en protección radiológica .....	18
ANEXO 1	ÍNDICE DEL MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA .....	19
ANEXO 2	ASPECTOS A DESARROLLAR EN PROCEDIMIENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA ..	24
ANEXO 3	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE ZONAS EN LAS CENTRALES NUCLEARES EN OPERACIÓN.....	26

# 1 Introducción

## 1.1 Objeto

Esta Guía tiene por objeto recomendar la información y contenidos mínimos que el CSN estima que deben incluirse en el Manual de Protección Radiológica de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo de combustible nuclear.

## 1.2 Ámbito de aplicación

Esta Guía es aplicable a todas las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo de combustible nuclear desde el inicio de la fase de explotación hasta la fase de desmantelamiento y cierre.

# 2 Definiciones

Las definiciones de los términos y conceptos contenidos en la presente Guía, se corresponden con los contenidos en la siguiente normativa:

- Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (en las disposiciones adicionales no derogadas por la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico).
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- Resolución del Consejo de Seguridad Nuclear de 16 de julio de 1997, por la que se constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo.

Además de las definiciones incluidas en la normativa anteriormente citada, en el contexto de la presente Guía, los términos siguientes se entienden como sigue:

**Miembros del público:** aquellas personas que por motivo de su trabajo habitual no están sometidas a una exposición que pudiera entrañar una dosis superior a alguno de los límites de dosis para miembros del público. Es decir, todas las personas de la población, con excepción de los trabajadores expuestos y las personas en formación y los estudiantes durante sus horas de trabajo.

Se incluyen dentro de esta categoría los siguientes colectivos de personas:

- Trabajadores no expuestos: cualquier persona que por motivos profesionales tiene que acceder a zonas vigiladas o controladas de bajo riesgo radiológico y durante cortos períodos de tiempo, de tal forma que es muy improbable que reciba una dosis superior a los límites de dosis para miembros del público (1 mSv/año oficial).
- Visitas: se incluyen dentro de este grupo los miembros del público que acceden a zonas vigiladas o controladas de bajo riesgo radiológico pero que no desarrollan actividades profesionales para la instalación.

**Personal de Organismos Oficiales:** aquellas personas que desempeñan labores de inspección y auditoría en la zona radiológica de la instalación y a las que el responsable de la instalación está obligado a facilitar su acceso a todas las partes de la instalación que requieran por razón de su actuación inspectora.

**Verificación:** Conjunto de pruebas que tienen la finalidad de comprobar que las condiciones de la calibración se mantienen con el tiempo y que se mantiene la adecuada operabilidad del equipo o

instrumento en el intervalo para el que ha sido diseñado, y con el margen de error correspondiente.

**Límite derivado de concentración en aire (LDCA):** Concentración de actividad en aire inhalado, que de ser respirado por el hombre-patrón durante un año laboral de 2.000 horas de trabajo, da lugar a una incorporación igual al límite de incorporación anual. Se expresa en becquerel por metro cúbico (Bq/m<sup>3</sup>).

**Límite de incorporación anual (LIA):** Máxima actividad de un radionúclido que incorporado en el organismo de un individuo ocasiona una dosis interna integrada igual al límite de dosis.

**Límite de detección (LD):** El valor verdadero más pequeño de una magnitud que está siendo sometida a un proceso de medida que asegura una probabilidad específica de ser detectada por el procedimiento de medida.

**Fondo:** Señal de respuesta ambiental recogida por los instrumentos de medida que es independiente de la radiación emitida por los radionucleidos objeto de la medida.

### 3 Estructura y contenido del Manual de Protección Radiológica

A continuación se recomienda el contenido mínimo, así como los criterios básicos a tener en cuenta para la redacción de los distintos apartados que constituyen el Manual de Protección Radiológica (en adelante, Manual).

En el Anexo 1 a la presente Guía se proporciona un índice para el Manual, cuyos aspectos deben ser desarrollados.

#### 3.1 Generalidades

El Manual de Protección Radiológica es un documento preceptivo para la obtención de las autorizaciones de explotación, desmantelamiento y clausura, y desmantelamiento y cierre de la instalación, como establece el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Recoge y se ajusta a las normas nacionales e internacionales en materia de Protección Radiológica para asegurar que la explotación de la instalación se realice de forma que el número de personas expuestas a las radiaciones ionizantes y la probabilidad de que se produzcan exposiciones potenciales sea el menor posible y que las dosis individuales y colectivas resultantes de dichas exposiciones sean tan bajas como sea razonablemente posible y siempre inferiores a los límites de dosis establecidos en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes para los trabajadores expuestos y para los miembros del público.

En el Manual se incluirá un anexo con un listado de los procedimientos que desarrollen los criterios del mismo, debiendo ser acorde con el anexo 2 a la presente Guía. Este anexo se mantendrá actualizado y se remitirá al Consejo de Seguridad Nuclear anualmente.

##### 3.1.1 Objeto

Este apartado detallará los objetivos del Manual. Se incluyen como ejemplo los siguientes:

- Establecer y dar a conocer las normas y criterios básicos de protección contra las radiaciones ionizantes que permitan desarrollar las actividades propias de la instalación de forma radiológicamente segura, de acuerdo con la Legislación Española vigente y, en todo lo que sea factible, con las recomendaciones de organismos internacionales competentes en materia de Protección Radiológica (Comisión Internacional de Protección Radiológica, Organismo Internacional de la Energía Atómica, Organización Mundial de la Salud, etc.).
- Definir los riesgos de los trabajos con radiaciones ionizantes y los medios para su detección, evaluación o medida y la protección personal adecuada en cada caso.
- Establecer las responsabilidades en materia de Protección Radiológica de los distintos componentes de la Organización y a otras organizaciones externas que intervengan en procesos de diseño, construcción, modificaciones, explotación, desmantelamiento y clausura

de la instalación, o desmantelamiento y cierre, los cuales puedan implicar un riesgo radiológico significativo.

- Determinar la coordinación entre el Servicio de Protección Radiológica y el resto de la Organización de Explotación en relación con el control radiológico del personal, la operación segura de la instalación, la vigilancia del impacto radiológico fuera del Emplazamiento y la formación del personal.
- Describir los controles técnicos y administrativos para la implementación de las normas generales y particulares de la Protección Radiológica.

### **3.1.2 Alcance**

El contenido del Manual aplicará a todo el personal de la Organización y a otras organizaciones externas que intervengan en procesos de diseño, construcción, modificaciones, explotación, desmantelamiento y clausura, ó desmantelamiento y cierre de la instalación, los cuales puedan implicar un riesgo radiológico significativo.

El Manual será de estricta aplicación en todos los modos de Operación de la Instalación recogidos en las Especificaciones de Funcionamiento, siendo aconsejable su consideración en situaciones de emergencia.

En el desarrollo del texto, cada vez que se haga referencia a un procedimiento de la instalación se deberá plasmar el título y la referencia completa del mismo.

### **3.1.3 Disponibilidad**

En este apartado se detallarán las normas que aplican al Manual como Documento Oficial de Explotación, así como la ubicación de sus copias, ya sean físicas o digitales.

### **3.1.4 Revisión del Manual**

El Manual se revisará siempre que sea necesario, bien para adaptarlo a las nuevas disposiciones legales que aparezcan bien para incluir mejoras fruto de la experiencia adquirida durante la explotación de la instalación, y cuando se construyan nuevos edificios permanentes que impliquen el establecimiento de nuevas zonas radiológicas. En cualquier caso, la frecuencia de revisión no será superior a cinco años.

La modificación del listado de procedimientos recogido en el Anexo correspondiente no implicará una revisión del Manual.

La revisión del Manual será realizada siempre por el Servicio de Protección Radiológica de la instalación, por propia iniciativa o a instancias de la Dirección de la instalación o del Comité de Seguridad Nuclear de la instalación (u órganos equivalentes).

La revisión será presentada por el Jefe del Servicio de Protección Radiológica al Comité de Seguridad Nuclear de la instalación (u órgano equivalente), para su aprobación.

Las revisiones deberán remitirse a la Dirección General de Política Energética y Minas y al Consejo de Seguridad Nuclear en el plazo de un mes desde su aprobación por la Dirección de la instalación.

El Manual de Protección Radiológica entrará en vigor tras la aprobación por la Dirección de la instalación, excepto en aquellos casos que afecten a normas o criterios básicos de Protección Radiológica, según se especifique en las Instrucciones Complementarias que el Consejo de Seguridad Nuclear emita al respecto. Estos casos, que requerirán la apreciación favorable del Consejo de Seguridad Nuclear antes de su entrada en vigor, son los siguientes:

- Incorporación de cambios derivados de la aplicación de la nueva reglamentación nacional básica de protección radiológica.
- Aplicación práctica de los preceptos reglamentarios relacionados con la clasificación radiológica de zonas y de personal.
- Requisitos de acceso y normas de permanencia de trabajadores y miembros del público en zona controlada.

- Niveles de referencia utilizados en el control radiológico de equipos, materiales y personas a la salida de zona controlada.
- Aspectos de organización relacionados con la dependencia funcional del Jefe de Servicio de Protección Radiológica de la Dirección de la instalación.

### **3.1.5 Referencias y normativa de referencia**

En este apartado se incluirá un listado de las referencias y de las normas nacionales e internacionales en las que se basa el Manual.

## **3.2 Riesgos radiológicos de la instalación**

En este apartado se incluirá una descripción de la instalación, incluyendo sus principales edificios, componentes y sistemas, así como su ubicación y accesos en todos los modos de operación. Se establecerán los principales riesgos radiológicos de la instalación y se incluirá como anexo al Manual, un plano esquemático de las zonas radiológicas de la instalación.

Se hará referencia a un procedimiento en el que se indicará con mayor detalle la clasificación radiológica habitual de las áreas más representativas de la instalación en los distintos modos de operación.

En el desarrollo de este apartado se incluirá un listado de los radioisótopos más representativos de la instalación, así como los procesos por los que se generan las fuentes de radiación y contaminación.

Se establecerán los riesgos de irradiación, ya sea por la exposición global o parcial del organismo; y los riesgos de contaminación superficial, ambiental y personal (tanto interna como externa).

## **3.3 Clasificación del personal**

En este apartado se desarrollarán los aspectos relativos a la clasificación del personal desde el punto de vista radiológico, estableciéndose los criterios para la clasificación del personal, de acuerdo con los siguientes principios:

- Los límites de dosis se aplican a la suma de las dosis debidas a las exposiciones externas y las dosis efectivas comprometidas a causa de las incorporaciones producidas. En ningún caso deben tenerse en cuenta en este concepto las dosis de radiación debidas al fondo radiactivo natural o a exámenes y tratamientos médicos.
- La clasificación del personal se realiza según el valor previsto de su dosis anual.

Se establecerán criterios acordes con la reglamentación para las siguientes categorías de trabajadores:

- Trabajadores expuestos (tanto de plantilla como externos)
- Personas en formación y estudiantes
- Miembros del público, distinguiendo entre trabajadores no expuestos y visitas; y
- Personal de los organismos oficiales

### **3.3.1 Requisitos y requerimientos del personal**

En este apartado se detallarán los criterios para la clasificación radiológica de los trabajadores, así como las actuaciones relativas a los requisitos de formación, vigilancia individual de la exposición y vigilancia sanitaria.

Se establecerán requisitos específicos acordes con la reglamentación, que apliquen a personas en formación, estudiantes; mujeres tanto durante el embarazo como durante la lactancia, así como al personal de los organismos oficiales.

En el caso del personal de los organismos oficiales, cuando estas personas estén sometidas a control radiológico (médico y dosimétrico) por parte de los Organismos a los que pertenecen no será necesario darles de alta en el sistema de control dosimétrico de la instalación, siempre y cuando se asegure que disponen de vigilancia médica con clasificación de Apto para el trabajo

expuesto a radiaciones ionizantes y que la categoría radiológica a la que pertenecen y la vigilancia dosimétrica que portan es adecuada a su labor en la instalación. A este personal se le efectuará un control dosimétrico operacional en la Instalación.

Los trabajadores no expuestos y visitas que accedan a zonas vigiladas o controladas de bajo riesgo radiológico serán considerados a todos los efectos como miembros de público.

Los miembros del público que accedan a zona radiológica serán acompañados por trabajadores expuestos que conozcan la instalación y que garanticen el cumplimiento de las normas de protección radiológica aplicables.

Se llevará un registro de las visitas y de los trabajadores no expuestos que intervengan en zona controlada con anotación de la dosis recibida. Se restringirá la dosis a los trabajadores no expuestos a un valor de 50  $\mu\text{Sv}$  por instalación y año, debiendo justificarse cualquier superación de dicho valor, según se recogerá en procedimiento. La dosis para las visitas se restringirá a un valor inferior a los 50  $\mu\text{Sv}$  por instalación y año, establecido a criterio del Servicio de protección radiológica.

### 3.4 Vigilancia radiológica de la instalación

En este apartado se incluirán los criterios establecidos para vigilar las condiciones radiológicas de las distintas zonas de la instalación, para garantizar su adecuada señalización y delimitación, así como para proporcionar información sobre las condiciones radiológicas de la zona y tomar medidas de protección adecuadas.

Se detallará de qué manera lleva a cabo la instalación su programa de vigilancia radiológica tanto continua como no continua, indicando asimismo los parámetros a controlar.

En un procedimiento se incluirá una descripción de los sistemas de vigilancia de la radiación, así como un listado de equipos de estos sistemas y un plano con sus ubicaciones en la instalación. El listado contendrá las características de cada monitor, tales como tipo de monitor (radiación ó contaminación), niveles de tarado, actuación sobre otros sistemas (si aplica), etc.

Los niveles de referencia para la vigilancia de zonas serán acordes con los siguientes:

- Radiación:
  - a) Nivel de registro: En zona controlada, se registrarán todas las medidas que se realicen, indicando  $< 3 \mu\text{Sv/h}$  para aquellos puntos que no hayan alcanzado dicho valor, y el valor observado en los demás casos.  
  
En zonas vigiladas y de libre acceso, el nivel de registro será  $0,5 \mu\text{Sv/h}$ .
  - b) Nivel de investigación/intervención: El valor superior de tasa de dosis definido por la clasificación radiológica para la correspondiente zona. Su superación conllevará una identificación de las causas, evaluación del cambio y toma de acciones encaminadas a su corrección o, en su caso, a la actualización de la clasificación de la zona, señalización correspondiente e información derivada procedente.

Contaminación superficial desprendible: Los niveles que se establezcan para la contaminación superficial desprendible en los lugares de trabajo serán acordes con los siguientes:

1. Nivel de registro: Se registrarán todas las lecturas que se realicen anotando en:
  - Zona controlada  $< 4 \text{ Bq/cm}^2$  para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y  $< 0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para el resto de emisores  $\alpha$ .
  - Zona Vigilada ó de Libre Acceso  $< 0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y  $< 0,04 \text{ Bq/cm}^2$  para el resto de emisores  $\alpha$para aquellos puntos que no hayan alcanzado dicho valor y el valor observado en los demás casos.
2. Nivel de investigación/intervención: El valor superior de contaminación superficial definido por la clasificación radiológica para la correspondiente zona. Su superación conllevará la identificación de las causas, evaluación del cambio y

toma de acciones encaminadas a la corrección de las mismas y, en su caso, a su descontaminación o actualización de la clasificación de zona, señalización correspondiente e información derivada procedente.

- Contaminación ambiental: Se establecerán niveles de referencia para la contaminación ambiental acordes con los siguientes:
  - a) Nivel de registro: Se registrarán todas las lecturas que se realicen, anotando <LID (ó AMD según proceda) que, como norma general, deberá ser inferior a 0,05 LDCA (para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad) cuando no haya sido detectada contaminación, y el valor observado en todos los demás casos. Se deberá registrar el valor del LID ó AMD para cada una de las medidas.
  - b) Nivel de investigación/intervención: El valor superior de contaminación ambiental definido por la clasificación radiológica para la correspondiente zona. Su superación conllevará la identificación de las causas, evaluación del cambio, toma de acciones correctoras o, en su caso, la actualización de la clasificación de la zona, señalización y el uso de equipos de protección respiratoria, en su caso.

Dentro de este apartado del manual se referenciará el procedimiento en el que se describan los procesos de investigación e intervención asociados a cada valor.

### **3.5 Calibración, verificación, pruebas de funcionamiento y mantenimiento de los sistemas y equipos utilizados**

Las frecuencias de calibración y verificación de los equipos de medida de la radiación serán establecidas por el titular en función de la experiencia operacional, las recomendaciones del fabricante y la normativa técnica aplicable.

Las calibraciones han de realizarse sobre un número de valores o intervalos de energías, tanto de fotones como de partículas, que sean representativas de las condiciones reales de la instalación.

Como norma general se establecerá la siguiente frecuencia de calibración para los distintos equipos y sistemas de medida utilizados en la instalación:

<b>EQUIPOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Monitores de área y de proceso	2 años
Fijos de contaminación (pies y manos, pórticos y Quicky)	1 año
Portátiles de tasa de dosis	2 años
Portátiles de contaminación	1 año
Detectores de neutrones	3 años
Dosímetros de lectura directa y TLD	1 año

El titular mantendrá, en un procedimiento, un listado actualizado de los equipos de medida de la radiación y contaminación no incluidos en el Estudio Final de Seguridad, tales como detectores tipo pórico, equipos portátiles de medida, etc.

En el anexo correspondiente del Manual se listarán los procedimientos en los que se describa la metodología para la calibración y verificación de cada equipo.

Asimismo, el titular deberá mantener los registros de calibración y verificación asociados a estos equipos.

### 3.6 Registro y archivo de resultados

Los registros radiológicos incluirán una descripción del área o componente chequeado, los niveles radiológicos obtenidos y equipos utilizados, fechas y firmas correspondientes.

Los documentos correspondientes al registro, evaluación y resultados de la vigilancia radiológica de la instalación serán archivados por el titular.

### 3.7 Clasificación radiológica de zonas

La clasificación de los lugares de trabajo en las zonas establecidas estará actualizada de acuerdo con las condiciones radiológicas reales o potenciales, y dependerá de los siguientes parámetros:

- Tasa de dosis ambiental,
- Valores de contaminación ambiental, y
- Valores de contaminación superficial desprendible

La clasificación se someterá a revisión cuando haya variaciones en la situación operativa de la instalación o cuando haya constancia (resultados del programa de vigilancia radiológica) o se sospeche que dichas condiciones radiológicas hayan variado o puedan variar.

La sistemática para la actualización de zonas vendrá recogida en un procedimiento de la instalación y se realizará según las medidas del programa de vigilancia radiológica de la instalación (fijo, rutinario, periódico o especial), teniendo en cuenta los criterios establecidos en el apartado “Niveles de referencia para la vigilancia de zonas” de este Manual, y deberá incluir la vigilancia de zonas libres (incluyendo áreas exteriores), que se desarrollará en procedimiento.

En el caso de las zonas libres, se deberá establecer una vigilancia periódica con el fin de asegurar que se mantienen sus condiciones radiológicas.

De forma general se atenderán a los siguientes criterios genéricos de clasificación de zonas radiológicas:

- a) Las zonas con diferente riesgo radiológico deben estar físicamente demarcadas.
- b) En situación normal, la entrada y salida de personas y materiales a zona controlada se realizará por un acceso de control, con la infraestructura suficiente (monitores, pórticos, instalaciones de descontaminación del personal) evitando que se produzcan tránsitos no autorizados. Cuando, por razones logísticas o de diseño, la entrada y salida de materiales y personas no se realice por el control de acceso habitual se realizará el adecuado control administrativo y radiológico (vigilancia y delimitación de áreas).

La actualización de la clasificación, delimitación y señalización de las zonas se efectuará de manera rutinaria como consecuencia de la ejecución del programa de vigilancia de los niveles radiológicos de la instalación, según se desarrolle en procedimientos, y atenderá a los siguientes criterios:

- La clasificación de los lugares de trabajo en las zonas establecidas, y su correspondiente señalización, se hará según a las condiciones radiológicas existentes y de acuerdo con las medidas específicas del programa de vigilancia o con otras medidas esporádicas o no programadas que se realicen. En zonas controladas, esta clasificación vendrá definida por los niveles radiológicos característicos de dichos lugares de trabajo.
- En el acceso a las zonas se podrá disponer, asimismo, de información adicional con los niveles de tasas de dosis y de contaminación superficial y ambiental de acuerdo a la información actualizada que se disponga según el cumplimiento del programa de vigilancia.
- Los puntos calientes dentro de la zona controlada se señalarán de acuerdo a los procedimientos de la instalación, en función del riesgo radiológico existente. Con carácter general, tendrán la consideración de puntos calientes aquellos lugares accesibles en los que su nivel de radiación sea 10 veces superior al nivel característico de radiación ambiental de la zona.
- Cuando el desarrollo de los trabajos u otras circunstancias operativas requieran señalar con carácter temporal los límites de una zona, se emplearán vallas, barras metálicas articuladas o soportes por los que se hagan pasar cuerdas, cadenas, cintas, etc, que tendrán el color

correspondiente a la zona de que se trate, pudiendo indicar, además, los valores medidos de tasa de dosis y contaminación.

- En los lugares de acceso entre zonas contiguas de diversas características, podrán señalizarse en el suelo los límites correspondientes mediante líneas claramente visibles con los colores correlativos a las zonas de que se trate. Dicha señalización se podrá complementar con una iluminación del color apropiado a dichas zonas.
- La reclasificación a zonas de mayor a menor riesgo radiológico será efectuada a criterio del Servicio de Protección Radiológica.

En el Anexo 3 a la presente Guía se recogen como referencia, los criterios de clasificación de zonas empleados en las centrales nucleares en operación.

### **3.8 Normas de acceso, permanencia y trabajo en zonas controladas**

Los requisitos de acceso a la zona controlada se detallarán en los procedimientos de la instalación y serán acordes con los siguientes:

- Zona controlada de permanencia libre:

Estará restringida a trabajadores expuestos de categoría A para estancias normales y continuas, y a trabajadores de categoría B para entradas ocasionales.

El personal de visita y los trabajadores no expuestos podrán acceder a esta zona acompañados por trabajadores expuestos de la instalación, estando limitado su acceso a áreas de baja tasa de dosis y contaminación.

- Zona de permanencia limitada:

El acceso a estas zonas está restringido únicamente a trabajadores expuestos.

En general, se requerirá un Permiso de Trabajo con Radiaciones para acceder a estas zonas, salvo en aquellas zonas con baja tasa de dosis y contaminación, en las que la emisión del Permiso de Trabajo con Radiaciones se realizará a juicio del Servicio de Protección Radiológica.

En algunos casos el Permiso de trabajo con radiaciones podrá contener una limitación del tiempo.

Los trabajadores expuestos de categoría B no accederán como norma general a estas zonas, pudiendo excepcionalmente acceder, mediante un permiso de trabajo con radiaciones autorizado por el Jefe del Servicio de protección radiológica o persona en la que formalmente delegue. Estos accesos estarán limitados a zonas con baja tasa de dosis y contaminación.

- Zona de permanencia reglamentada:

El acceso a esta zona está restringido únicamente a trabajadores expuestos de categoría A.

Estas zonas dispondrán de barreras físicas claramente visibles que impidan accesos inadvertidos a las mismas.

La permanencia en esta zona vendrá condicionada de una limitación del tiempo de permanencia y de un Permiso de Trabajo con Radiaciones, con autorización del Jefe de SPR o persona en la que formalmente delegue, que recogerá la evaluación de los riesgos y las protecciones requeridas.

- Zona de acceso prohibido:

La entrada a esta zona requerirá de un Permiso de Trabajo con Radiaciones con autorización del Jefe del SPR y del Director de la Instalación.

Estas áreas se mantendrán cerradas, dispondrán de barreras físicas que impidan el acceso, mediante cerraduras cuyas llaves estarán bajo control administrativo.

Los requisitos que los trabajadores expuestos habrán de cumplir para acceder a zona vigilada serán acordes con los siguientes:

1. Estar dado de alta en la instalación como Trabajador Expuesto de la categoría correspondiente con todos los requisitos aplicables.

2. Haber recibido formación, información y adiestramiento adecuada a su nivel de responsabilidad y a los riesgos radiológicos de la instalación.
3. Someterse al control dosimétrico que el titular establezca.

Los requisitos que los trabajadores expuestos habrán de cumplir para acceder a zona radiológica serán acordes con los siguientes:

1. Estar dado de alta en la instalación como Trabajador Expuesto de la categoría correspondiente con todos los requisitos aplicables.
2. Haber recibido formación, información y adiestramiento adecuada a su nivel de responsabilidad y a los riesgos radiológicos de la instalación.
3. Ir provisto del dosímetro personal, en el caso de los trabajadores de categoría A.
4. Comunicar al personal del Servicio de Protección Radiológica el lugar al que se ha de acceder y describir el trabajo que va a realizarse.
5. Tramitar, si se requiere, el Permiso de Trabajo con Radiaciones correspondiente.
6. Colocarse el vestuario de protección adecuado.
7. Portar un dosímetro de lectura directa (DLD).
8. En situaciones de emergencia se impedirá el acceso a zona radiológica a toda persona cuya actividad no sea esencial para subsanar la situación.

### **3.9 Permiso de trabajo con radiaciones**

El Permiso de Trabajo con Radiaciones (PTR) es un documento donde se recoge la información básica del trabajo a realizar y de sus condiciones radiológicas así como los requisitos de protección.

El PTR deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Identificación de los operarios autorizados a realizar el trabajo.
- Zona donde se realizará el trabajo y sus condiciones radiológicas.
- Descripción del trabajo y duración estimada.
- Se indicará si se ha realizado estudio de reducción de dosis con estimación de dosis total para el trabajo. (Esta información podrá ser recogida en otros documentos necesarios para la realización del trabajo).
- Requisitos de dosimetría.
- Equipos y vestuario de protección requeridos.
- Medidas especiales tales como protección de la zona con plástico, vigilancia, etc.
- Fecha de apertura y cierre.
- Firma del responsable del trabajo.
- Firma del Servicio de Protección Radiológica.

Los criterios para la emisión de un PTR, así como su proceso de emisión se detallarán en un procedimiento de la instalación.

### **3.10 Protección contra la radiación y la contaminación**

En este apartado se desarrollará la estrategia de la instalación para proteger a los trabajadores, miembros del público y medio ambiente contra la radiación y la contaminación radiactiva.

La protección se deberá basar en el control de las fuentes de exposición y en la aplicación de medidas de protección contra las mismas. Los controles y las medidas de protección se basarán, a su vez, en el cumplimiento de normas y procedimientos destinados a minimizar la exposición a las fuentes de radiación, así como a la protección contra la contaminación.

Siempre que sea posible, las medidas de protección deben tomarse sobre las fuentes de radiación y las condiciones de la zona de trabajo, dejando en último término la asignación de equipos de protección a los trabajadores.

Con el fin de evitar la dispersión de la contaminación, se dispondrá de zonas de paso hacia aquellas áreas en las que exista riesgo de contaminación radiactiva.

Dichas zonas de paso estarán claramente señalizadas y delimitadas para que no puedan ser malinterpretadas o inadvertidas. El titular pondrá a disposición de los trabajadores el vestuario y equipos de protección necesarios de acuerdo a los riesgos existentes, siendo obligatorio su uso.

No se podrá acceder a zonas controladas con ropa personal, salvo la interior, para la realización de trabajos con riesgo de contaminación.

Cada instalación describirá el vestuario básico de protección a utilizar.

El vestuario de protección personal que resulte contaminado será trasladado a la lavandería de la zona controlada de la instalación y, una vez lavado y descontaminado, será sometido a control radiológico con el fin de comprobar que puede ser utilizado nuevamente sin ningún tipo de riesgo para los trabajadores.

Los niveles de contaminación fija para reutilización del vestuario que está en contacto con la piel, promediados en 100 cm<sup>2</sup>, serán inferiores a:

- 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad.
- 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ .

Para el vestuario que se coloca encima del anterior se podrán permitir mayores niveles de contaminación fija siempre que no superen:

- 40 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad.
- 4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ .

La asignación de los equipos de protección respiratoria se realizará con el objeto de minimizar la incorporación de radionucleidos al organismo, debiendo analizarse la exposición del trabajador en la realización de la tarea, tanto con protección respiratoria como sin ella.

La no utilización del equipo de protección respiratoria con el objeto de reducir dosis por exposición externa deberá justificarse previamente, realizándose posteriormente un análisis y valoración de los resultados dosimétricos obtenidos.

De forma general, se utilizará protección respiratoria cuando se supere cualquiera de los siguientes valores de contaminación ambiental:

- 0,25 veces el límite derivado de concentración en aire (LDCA), ó
- 2 LDCAxhora , en una jornada laboral de ocho horas.

Los equipos de protección respiratoria que resulten contaminados serán trasladados a su lugar de descontaminación en la zona controlada de la instalación y, una vez lavados y descontaminados, serán sometidos a control radiológico con el fin de comprobar que pueden ser utilizados nuevamente sin ningún tipo de riesgo para los trabajadores.

Los niveles de contaminación superficial fija para reutilización de los equipos respiratorios (máscaras), promediados en 100 cm<sup>2</sup>, serán inferiores a:

- 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad.
- 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ .

La descontaminación tendrá como finalidad eliminar o reducir hasta límites permisibles la contaminación en locales, equipos, materiales y la adquirida por las personas.

Con objeto de disminuir el riesgo debido a la contaminación y de evitar la propagación de la misma entre zonas y locales, se procederá, siempre que sea posible, a la descontaminación de las superficies contaminadas según se establezca en el procedimiento correspondiente.

La descontaminación de herramientas y materiales se realizará en el Taller de Descontaminación ó dependencia equivalente, dotado con equipos para tal fin. En dicho proceso se ha de evitar que la descontaminación represente una contaminación de otras superficies, equipos o personas.

La persona que, tras someterse al control de contaminación superficial, presente niveles de contaminación, en alguna parte de su cuerpo, superiores a los niveles de referencia, pasará a la

zona de lavabos y duchas activas para su descontaminación, comunicando previamente el hecho al personal del Servicio de protección radiológica.

Las reglas básicas a tener en cuenta en la descontaminación externa de personas son:

- El tratamiento de urgencia médico debe prevalecer ante el de descontaminación.
- Evitar que se produzca una exposición interna.
- No generalizar ni dispersar la contaminación.

La descontaminación de las mucosas de la boca, ojos, nariz y oídos, así como contaminaciones en heridas o persistentes en la piel, será realizada exclusivamente por personal sanitario especializado perteneciente al Servicio Médico de la instalación.

### **3.11 Vigilancia de los trabajadores**

En este apartado se desarrollarán los criterios para la vigilancia de los trabajadores profesionalmente expuestos, que incluirá la determinación y registro de la dosis tanto interna como externa, así como la vigilancia de la contaminación en piel y la vigilancia sanitaria.

La dosimetría individual, tanto interna como externa, será efectuada por un Servicio de Dosimetría Personal expresamente autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear, y utilizará los equipos y técnicas de detección y medida acordes con los riesgos radiológicos previstos en la instalación.

Las dosis recibidas por irradiación externa se determinan mediante dosímetros individuales, mientras que las ocasionadas por exposición interna se determinan a partir de las medidas realizadas en el contador de radiactividad corporal y, en caso de ser necesario, mediante análisis biológicos.

El Servicio de Protección Radiológica es el responsable de determinar y asignar las dosis individuales durante la estancia de los trabajadores en la instalación.

La dosimetría de la radiación externa para las personas que acceden a zonas radiológicas se puede efectuar mediante los siguientes sistemas: oficial (TLD), operacional (DLD) y de área.

En la instalación se establecerán niveles de referencia para la dosimetría externa acordes con los siguientes:

- Nivel de registro para la dosis recibida en la instalación:
  - Dosis profunda: 0,1 mSv/mes (trabajadores categoría A y B).
  - Dosis superficial<sup>1</sup>: 0,1 mSv/mes (trabajadores categoría A) y 0,1 mSv/mes (trabajadores categoría B) si aplica.
- Nivel de investigación para la dosis recibida en la instalación:
  - Dosis profunda: 10 mSv/año (trabajadores categoría A) y 3 mSv/año (trabajadores categoría B).
  - Dosis superficial: 50 mSv/mes (trabajadores categoría A) y 15 mSv/mes (trabajadores categoría B) si aplica.
- Nivel de intervención para todas las dosis recibidas por el trabajador:
  - Dosis profunda: 18 mSv/año y 90 mSv/5 años consecutivos (trabajadores categoría A) y 5 mSv/año (trabajadores categoría B).
  - Dosis superficial: 450 mSv/año (trabajadores categoría A) y 135 mSv/año (trabajadores categoría B) si aplica.

---

<sup>1</sup> La dosis superficial se promedia sobre una superficie de 1 cm<sup>2</sup>.

Como control interno, y con el objeto de asegurar que no se sobrepasan los límites de dosis fijados por la legislación, así como conseguir mantener la dosis tan baja como sea razonablemente posible, la instalación establecerá unos controles administrativos de dosis, cuya superación exigirá una autorización administrativa, cuyo proceso se regulará en un procedimiento de la instalación.

Todos los trabajadores expuestos deben someterse a un control de contaminación interna al tramitar su alta y baja dosimétrica en cada estancia que realizan en la instalación.

Asimismo, los trabajadores expuestos (de plantilla y/o externos) que trabajan permanentemente (más de un año) en la instalación deberán someterse a un control periódico de contaminación interna con la frecuencia que establezca el Servicio de protección radiológica de la instalación en función del riesgo de incorporación de radionucleidos al organismo. La frecuencia será como mínimo anual.

En la instalación se establecerán niveles de referencia para la dosimetría interna acordes con los siguientes:

- Nivel de registro  
El nivel de dosis efectiva comprometida para asignación de dosis en el historial dosimétrico por incorporación de radionucleidos se establece en 1 mSv al año. Para garantizar este valor se establece como nivel de registro para los resultados de cada control de incorporación aquél que corresponde a una dosis efectiva comprometida de 0,2 mSv.  
Para aquellos radioisótopos que, en virtud de sus características físico-biológicas, dicho valor no resulte compatible con la Actividad Mínima Detectable de la técnica de medida, se seguirá la sistemática de asignar dosis siempre que se obtengan actividades superiores a la citada Actividad Mínima Detectable.
- Nivel de investigación  
1 mSv/año como dosis efectiva comprometida para todos los radionucleidos incorporados al organismo.
- Nivel de intervención  
5 mSv/año como dosis efectiva comprometida para todos los radionucleidos incorporados al organismo.

En un anexo al Manual de protección radiológica se incluirán los límites de incorporación anual y límites derivados de concentración en aire para cada radionucleido.

La vigilancia de la contaminación personal externa se lleva a cabo mediante la medida del personal con detectores de contaminación superficial, portátiles y fijos, ubicados a la salida de recintos potencialmente contaminados y de la zona controlada.

El nivel de referencia establecido para contaminación superficial de las personas (contaminación personal externa), promediado en 100 cm<sup>2</sup>, es de 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad. En caso de que las circunstancias operativas recomendasen la medida del resto de emisores  $\alpha$ , el nivel de referencia para éstos será de 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>.

Cuando los niveles de contaminación o su persistencia lo aconsejen, se determinará la dosis a la piel de acuerdo al procedimiento correspondiente de la instalación, empleando códigos contrastados e hipótesis conservadoras y, recogiendo los resultados obtenidos en el historial dosimétrico individual del trabajador afectado si se supera el nivel de registro establecido para dosis piel, que es de 4 mSv/mes, promediados en una superficie de 1 cm<sup>2</sup>.

El nivel de investigación para dosis piel debida a contaminación personal externa se establecerá en 50 mSv/mes.

El nivel de intervención para dosis piel debida a contaminación personal externa se establecerá en 450 mSv/año.

Las acciones derivadas de la superación de cualquiera de estos niveles de referencia se detallarán en un procedimiento de la instalación.

En el historial dosimétrico correspondiente a trabajadores de la Categoría A se registrarán las dosis mensuales del año en curso, las dosis acumuladas en cada año oficial y las dosis acumuladas

durante cada período de 5 años oficiales consecutivos. Este registro incluirá las dosis debidas a radiación externa y exposición interna. En el caso de trabajadores de la Categoría B se registrarán las dosis anuales determinadas o estimadas.

En el caso de trabajadores externos, será la empresa externa, de la que dependen los mismos, la responsable de cumplir lo anterior.

Toda persona que vaya a trabajar como trabajador externo en la instalación deberá presentar el carné radiológico adecuadamente cumplimentado.

Al ser el carné radiológico personal e intransferible, la responsabilidad de su custodia corresponde a su titular, que es el propio trabajador. No obstante, durante la estancia en la instalación, el Servicio de protección radiológica de la misma podrá hacerse cargo de su custodia con objeto de facilitar la anotación de los datos en las secciones que corresponda.

El Servicio de Protección Radiológica entregará el carné radiológico, adecuadamente cumplimentado y puesto al día en los datos que le correspondan, a los trabajadores externos cuando abandonen la instalación.

### **3.12 Vigilancia del público**

En este apartado se incluirán los criterios básicos de vigilancia radiológica adoptados por la instalación durante la operación de la misma.

### **3.13 Vigilancia y control de materiales radiactivos**

En este apartado se incluirán los criterios y controles radiológicos considerados por el titular de la instalación durante la recepción, la utilización, la generación, el almacenamiento, la salida de la zona controlada y el transporte de los materiales radiactivos.

En este apartado, se entenderá por material radiactivo todo aquel que se haya activado o contaminado como consecuencia del proceso productivo, ya se trate de material residual o reutilizable, el combustible nuclear nuevo e irradiado, y las fuentes radiactivas cualquiera que sea su actividad, durante las fases que se establecen en su gestión en una instalación nuclear (recepción, identificación, uso, movimiento interno, inventario, almacenamiento, envío, etc.).

Se entenderá por material residual aquel para el que el titular de la instalación no prevé ningún uso y al que debe proporcionar una gestión adecuada. Se excluyen los materiales residuales líquidos y gaseosos cuya evacuación al medio ambiente deba ser expresamente autorizada.

Ningún material radiactivo deberá acceder a la instalación sin la autorización del Servicio de Protección Radiológica.

Todo movimiento de material radiactivo entre dependencias del interior de la instalación deberá ser autorizado por el Servicio de Protección Radiológica, que determinará las precauciones que deban adoptarse en cada caso.

Se podrán sacar de zona controlada aquellas herramientas y equipos reutilizables cuyo nivel de contaminación superficial, promediado sobre 300 cm<sup>2</sup>, sea inferior a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores β-γ y α de baja toxicidad y 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores α, de contaminación superficial total.

Asimismo, se podrán gestionar por vía convencional aquellos materiales residuales para los que el titular pueda garantizar, de acuerdo con la Instrucción IS-31 del CSN de 26 de julio de 2011, que se trata de materiales residuales no impactados o bien que su contenido radiactivo cumple con los niveles de desclasificación establecidos.

El proceso de clasificación y control radiológico de los materiales residuales se llevará a cabo por personal debidamente cualificado y de acuerdo con procedimientos específicos, teniendo en cuenta la naturaleza, el origen, las cantidades y la frecuencia de generación de los materiales residuales.

No se podrán realizar diluciones o mezclas de los materiales residuales que tengan como finalidad principal conseguir el cumplimiento de los criterios radiológicos establecidos para su gestión convencional.

En relación con la gestión de las fuentes radiactivas encapsuladas que se utilicen en la instalación, el titular de la instalación deberá desarrollar los requisitos de acuerdo con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria en relación con la utilización de fuentes radiactivas necesarias para la explotación de las instalaciones nucleares de 26 de julio de 2013.

### **3.14 Organización y responsabilidades en materia de protección radiológica**

En este apartado se incluirá la información relativa a la organización del personal de la instalación, definiendo las responsabilidades de cada uno de sus componentes en materia de protección radiológica.

Se incluirán los siguientes puntos:

#### **3.14.1 Organización de la instalación.**

Se deberán desarrollar los siguientes aspectos:

- Organigrama funcional
- Responsabilidades y funciones en materia de protección radiológica de las diferentes unidades o departamentos de la instalación, incluyendo los siguientes:
  - Gerencia de la empresa
  - Comité de Seguridad Nuclear de la instalación y del explotador
  - Dirección o Jefatura de la instalación
  - Cada una de las secciones o departamentos de la instalación

#### **3.14.2 Organización del Servicio de Protección Radiológica**

Se desarrollarán los siguientes aspectos:

- Composición y organigrama del Servicio de protección radiológica de la instalación.
- Funciones y responsabilidades del personal del Servicio de protección radiológica.
- Relación del Servicio de protección radiológica con la Dirección y con el resto de la organización.

El Manual de protección radiológica deberá identificar los puestos para cuyo desempeño se requiera la certificación como Técnico experto en protección radiológica. Como mínimo, requerirán estar en posesión de la certificación como Técnico experto en protección radiológica los siguientes trabajadores del Servicio de protección radiológica:

- Los que realicen tareas de supervisión de trabajos en zona radiológica, con capacidad de decisión en relación con el control y seguimiento de las condiciones en las que se desarrollan los mismos.
- Los supervisores de las distintas Áreas en las que se estructure el Servicio de protección radiológica de la instalación.

#### **3.14.3 Obligaciones y responsabilidades de todo el personal con la protección radiológica**

Se establecerán las responsabilidades en materia de Protección Radiológica de los distintos componentes de la Organización y a otras organizaciones externas que intervengan en procesos de diseño, construcción, modificaciones, explotación, desmantelamiento y clausura, o desmantelamiento y cierre de la instalación, los cuales puedan implicar un riesgo radiológico significativo.

Se establecerán asimismo las obligaciones en materia de protección radiológica de las empresas externas de acuerdo con el RD 413/1997, así como con las siguientes Instrucciones del Consejo:

- IS-01 por la que se define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico) regulado en el Real Decreto 413/1997, e

- IS-06 por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico regulados en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

### **3.15 Formación y entrenamiento en materia de protección radiológica**

Este apartado deberá establecer las responsabilidades relativas a la formación en materia de protección radiológica de los trabajadores de la instalación y describir los programas de formación en materia de protección radiológica de todo el personal de la instalación.

Antes de iniciar su actividad y periódicamente, los trabajadores expuestos deberán recibir una formación adecuada en materia de protección radiológica y, además, ser informados e instruidos a un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes en su puesto de trabajo.

El Servicio de Protección Radiológica colaborará en la definición del alcance y materias a incluir en los programas de formación así como en la impartición de los cursos.

El programa de formación en materia de protección radiológica para el personal de la instalación, será desarrollado en un procedimiento de la instalación.

Dicho programa de formación deberá incluir cursos periódicos de reciclaje donde se incorporarán los siguientes aspectos:

- posibles revisiones a procedimientos y a la normativa
- nuevos equipos, y
- experiencias o incidentes sobre aspectos de protección radiológica, ya sean propios de la instalación o externos.

Los registros relacionados con los programas de formación y entrenamiento del personal así como las acreditaciones de los conocimientos adquiridos estarán documentados y controlados por el titular.

### **3.16 Programa de optimización de la protección radiológica**

Este apartado deberá describir las líneas generales del programa de optimización de dosis de la instalación, o programa ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Para ello se seguirá la Guía de Seguridad nº 1.12 "Aplicación práctica de la optimización de la protección radiológica en la explotación de las centrales nucleares".

El compromiso de la Dirección de la instalación de que la explotación de la misma se realice con el menor impacto radiológico para las personas tendrá su desarrollo en el "Programa de optimización de dosis" (Programa ALARA). Los principios de dicho programa deberán ser acordes con los siguientes:

- Integración de los criterios de reducción de dosis en la gestión de la explotación.
- Organización específica para la coordinación de los responsables de las diversas áreas que inciden en la reducción de dosis.
- Incorporación de la optimización en la planificación y ejecución de los trabajos así como en el estudio de mejoras de ingeniería, medios y métodos de trabajo, a partir de la aplicación de las lecciones aprendidas, tanto propias como externas.
- Aplicación de la metodología ALARA a los trabajos de empresas externas.
- Integración en los programas de formación.
- Empresas externas: En la petición de ofertas, evaluación y adjudicación de los trabajos con riesgo radiológico se tendrá en cuenta la aplicación del Programa ALARA. La empresa externa deberá aplicar el Programa ALARA en lo que corresponda, como parte de su responsabilidad en la protección de su personal.

El Programa ALARA deberá ser aplicado durante las fases de diseño, construcción, montaje, explotación, desmantelamiento y clausura de la instalación y abarcar todos los modos de operación de la instalación. En particular, la aplicación de técnicas ALARA deberá centrarse en áreas tales como las siguientes:

- Diseño y montaje.
- Modificaciones de diseño.
- Reducción del término fuente.
- Trabajos de mantenimiento, inspecciones y pruebas en sistemas y equipos radiactivos.
- Operaciones de la Planta con impacto en el término fuente o en la producción de residuos o efluentes.
- Formación, motivación, y mentalización del personal.
- Elaboración, mejora y ejecución de procedimientos.
- Mejora de equipos y medios de trabajo que reduzcan la dosis aplicando las lecciones aprendidas.
- Trabajos contratados que requieran la aplicación del Programa ALARA.
- Nuevas tecnologías, informatización, robotización, herramientas especiales.

### **3.17 Revisiones, inspecciones y auditorías en protección radiológica**

Anualmente, el Comité de Seguridad Nuclear de la instalación evaluará los datos y parámetros radiológicos resultado de la operación y mantenimiento de la instalación. A partir de estos datos, evaluará la efectividad del Programa de Protección Radiológica, analizará las desviaciones, si las hubiera, y decidirá sobre las mejoras y acciones correctoras que deban desarrollarse en el futuro y sobre la conveniencia de revisar el Manual y/o los procedimientos de Protección Radiológica.

El Manual de Protección Radiológica, el Programa ALARA y los procedimientos que lo complementan estarán sujetos al Programa de Garantía de Calidad de la instalación

El Programa de Protección Radiológica será auditado al menos cada tres años por la Organización de Garantía de Calidad de la instalación de acuerdo con la normativa aplicable y a la legislación vigente. Adicionalmente, se realizarán las inspecciones complementarias que se consideren oportunas.

Los datos de la vigilancia radiológica y control sobre el personal y la instalación se archivarán de acuerdo con las normas generales del Archivo General de Explotación y con la Ley de Protección de Datos, siendo todos ellos auditables por la Organización de Garantía de Calidad. En particular, el Servicio de Protección Radiológica será responsable de archivar y/o mandar a dicho archivo los datos sobre:

- Vigilancia radiológica de las zonas de trabajo.
- Dosimetría del personal, externa e interna.
- Control de material radiactivo y descarga de efluentes.
- Vigilancia radiológica de los alrededores.

# ANEXO 1 ÍNDICE DEL MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

1. GENERALIDADES
  - 1.1 Objeto
  - 1.2 Alcance
  - 1.3 Disponibilidad
  - 1.4 Revisión del Manual
  - 1.5 Referencias
2. RIESGOS RADIOLÓGICOS DE LA INSTALACIÓN
  - 2.1 Fuentes de radiación
  - 2.2 Riesgo de irradiación externa
    - 2.2.1 Exposición global y parcial del organismo
  - 2.3 Riesgo de contaminación
    - 2.3.1 Fuentes de contaminación
    - 2.3.2 Contaminación superficial de zonas y equipos
    - 2.3.3 Contaminación del aire y del agua
    - 2.3.4 Contaminación de personas
3. CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL
  - 3.1 Objeto de la clasificación
  - 3.2 Criterios para la clasificación
    - 3.2.1 Trabajadores expuestos
    - 3.2.2 Personas en formación y estudiantes
    - 3.2.3 Miembros del público
    - 3.2.4 Personal de los Organismos Oficiales
  - 3.3 Requisitos y requerimientos del personal
    - 3.3.1 Trabajadores expuestos
      - 3.3.1.1 Protección especial durante el embarazo y la lactancia
      - 3.3.1.2 Trabajadores externos
    - 3.3.2 Personas en formación y estudiantes
    - 3.3.3 Miembros del público
    - 3.3.4 Personal de los Organismos Oficiales
4. VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN
  - 4.1 Objeto de la vigilancia
  - 4.2 Programa de vigilancia
    - 4.2.1 Vigilancia continua
      - 4.2.1.1 Sistema de vigilancia de áreas
      - 4.2.1.2 Sistema de vigilancia de procesos
    - 4.2.2 Vigilancia no continua

- 4.2.2.1 Vigilancia periódica
    - 4.2.2.2 Vigilancia especial
  - 4.3 Niveles de referencia para la vigilancia de zonas
    - 4.3.1 Radiación
    - 4.3.2 Contaminación superficial desprendible
    - 4.3.3 Contaminación ambiental
  - 4.4 Calibración, verificación, pruebas de funcionamiento y mantenimiento de los sistemas y equipos utilizados
  - 4.5 Registro, archivo y evaluación de los resultados
- 5. CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE ZONAS
  - 5.1 Objeto de la clasificación
  - 5.2 Criterios para la clasificación
  - 5.3 Clasificación de zonas
    - 5.3.1 Zona de libre acceso
    - 5.3.2 Zona vigilada
    - 5.3.3 Zona controlada
      - 5.3.3.1 Zona controlada de permanencia libre
      - 5.3.3.2 Zona controlada de permanencia limitada
      - 5.3.3.3 Zona controlada de permanencia reglamentada
      - 5.3.3.4 Zona controlada de acceso prohibido
  - 5.4 Señalización, delimitación y actualización de zonas
    - 5.4.1 Señalización
    - 5.4.2 Criterios para actualizar la clasificación, delimitación y señalización de las zonas
- 6. ACCESO, PERMANENCIA Y TRABAJO EN ZONAS RADIOLÓGICAS
  - 6.1 Objeto
  - 6.2 Requisitos de acceso a zona controlada
  - 6.3 Normas generales de actuación en zona controlada
  - 6.4 Criterios para el control radiológico a la salida de zona controlada
  - 6.5 Requisitos de acceso, permanencia, salida y evaluación de dosis en zona vigilada
  - 6.6 Permiso de trabajo con radiaciones
    - 6.6.1 Aplicabilidad
    - 6.6.2 Contenido
- 7. PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN Y LA CONTAMINACIÓN
  - 7.1 Objeto
  - 7.2 Estrategias básicas de protección contra la radiación externa
    - 7.2.1 Protección individual
    - 7.2.2 Dosimetría personal
  - 7.3 Estrategias básicas de protección contra la contaminación
    - 7.3.1 Control de paso entre zonas

- 7.3.2 Ventilación y filtración
- 7.3.3 Protección individual
  - 7.3.3.1 Vestuario de protección
  - 7.3.3.2 Equipos de protección respiratoria
- 7.3.4 Descontaminación
  - 7.3.4.1 Descontaminación de locales, equipos y material
  - 7.3.4.2 Descontaminación de personas
- 8. VIGILANCIA DE LOS TRABAJADORES
  - 8.1 Objeto de la vigilancia
  - 8.2 Límites de dosis
    - 8.2.1 Aplicación
    - 8.2.2 Límites de dosis para trabajadores expuestos
    - 8.2.3 Límites especiales durante el embarazo y lactancia
    - 8.2.4 Límites de dosis para personas en formación y estudiantes
    - 8.2.5 Exposición especialmente autorizada
    - 8.2.6 Exposiciones de emergencia
    - 8.2.7 Exposición accidental
    - 8.2.8 Superación de los límites
    - 8.2.9 Límites secundarios y derivados
      - 8.2.9.1 Límite de incorporación anual (LIA)
      - 8.2.9.2 Límite derivado de concentración de radionucleidos en aire (LDCA)
    - 8.2.10 Controles administrativos de dosis
  - 8.3 Determinación de las dosis individuales
    - 8.3.1 Determinación de las dosis externas
      - 8.3.1.1 Dosimetría oficial
      - 8.3.1.2 Dosimetría operacional
      - 8.3.1.3 Dosimetría de área
      - 8.3.1.4 Niveles de referencia para dosimetría externa
    - 8.3.2 Determinación de las dosis internas
      - 8.3.2.1 Niveles de referencia para dosimetría interna
  - 8.4 Vigilancia de la contaminación en piel
    - 8.4.1 Control de la contaminación externa
    - 8.4.2 Niveles de referencia para contaminación superficial
    - 8.4.3 Determinación de la dosis en piel
  - 8.5 Registro y notificación de resultados
    - 8.5.1 Trabajadores propios de la instalación
    - 8.5.2 Trabajadores externos
  - 8.6 Vigilancia sanitaria
    - 8.6.1 Vigilancia sanitaria del personal de la Plantilla

- 8.6.1.1 Vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos
    - 8.6.1.2 Exámenes de salud
    - 8.6.1.3 Clasificación médica
    - 8.6.1.4 Historial médico
    - 8.6.1.5 Vigilancia sanitaria especial
    - 8.6.1.6 Vigilancia sanitaria adicional
  - 8.6.2 Vigilancia sanitaria de los trabajadores externos
9. VIGILANCIA DEL PÚBLICO
- 9.1 Objeto de la vigilancia
  - 9.2 Límites de dosis para los miembros del público
  - 9.3 Criterios para la vigilancia radiológica del público
    - 9.3.1 Vigilancia radiológica de efluentes
    - 9.3.2 Vigilancia radiológica ambiental
10. VIGILANCIA Y CONTROL DEL MATERIAL RADIATIVO
- 10.1 Objeto
  - 10.2 Medidas generales aplicables al material radiactivo
    - 10.2.1 Recepción de material radiactivo
    - 10.2.2 Movimiento de material radiactivo en el interior de la instalación
    - 10.2.3 Almacenamiento de material radiactivo
    - 10.2.4 Salida de material radiactivo de la instalación
  - 10.3 Gestión de materiales reutilizables
  - 10.4 Generación de materiales residuales
    - 10.4.1 Categorización
    - 10.4.2 Desclasificación de los materiales residuales
    - 10.4.3 Control radiológico de la gestión de los residuos radiactivos
    - 10.4.4 Control del inventario de los residuos radiactivos y otros materiales residuales
  - 10.5 Fuentes radiactivas en uso y en desuso
  - 10.6 Combustible nuevo
  - 10.7 Combustible irradiado
11. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES EN P.R.
12. FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO EN P.R.
- 12.1 Responsabilidades
  - 12.2 Formación del personal de la instalación
    - 12.2.1 Formación general del personal de la instalación
    - 12.2.2 Formación del personal de Protección Radiológica
    - 12.2.3 Formación especial en protección radiológica
  - 12.3 Formación del personal de empresas externas
  - 12.4 Registro y archivo de la formación
13. PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- 13.1 Principios básicos de protección radiológica
- 13.2 Programa para desarrollar el criterio de optimización en las prácticas
  - 13.2.1 Objetivo y criterios generales del Programa ALARA
  - 13.2.2 Alcance
  - 13.2.3 Aplicación
    - 13.2.3.1 Composición, responsabilidades y funciones de la organización ALARA
    - 13.2.3.2 Desarrollo del programa
- 14. REVISIONES, INSPECCIONES Y AUDITORÍAS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
- 15. ANEXOS
  - Anexo: Procedimientos de Protección Radiológica relacionados en el Manual
  - Anexo: Plano esquemático de las zonas radiológicas de la instalación
  - Anexo: Definiciones y términos básicos de Protección Radiológica
  - Anexo: Organigrama del Servicio de Protección Radiológica
  - Anexo: Límites de Incorporación Anual (LIA's) y Límites Derivados de Concentración en Aire (LDCA's)

## **ANEXO 2 ASPECTOS A DESARROLLAR EN PROCEDIMIENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

### **GENERALIDADES**

Disponibilidad del Manual: personas que tienen acceso al Manual. Mecanismo para informar a las personas sobre la disponibilidad y el contenido del Manual. Lugares en que estará disponible una copia actualizada.

Revisión del Manual.

### **CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL**

Clasificación del personal: mecanismo para la concesión de altas y bajas a los trabajadores profesionalmente expuestos, tanto de plantilla como contratados.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO**

Áreas que comprenden en condiciones normales de operación las zonas vigiladas y controladas.

Normas de acceso a zona controlada.

### **VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE ÁREAS**

Equipos utilizados y localización de los mismos.

Características generales de los equipos (rango, sensibilidad, tipo de radiación, etc).

Calibración y verificación funcional de los equipos.

Acciones y medidas correctoras que se adoptarán en el caso de superarse los niveles de registro, investigación e intervención.

Transmisión de los resultados a otras secciones de la instalación.

Instalaciones, vestuario y equipos de protección radiológica. Normas de utilización.

### **NORMAS DE TRABAJO EN ZONAS CON SIGNIFICADO RADIOLÓGICO**

Relación y características de los equipos de medida de contaminación superficial de personas y objetos, a la salida de zonas en las que exista riesgo de contaminación.

Emisión y cierre de Permisos de Trabajo con Radiaciones.

Métodos para el seguimiento de dosis por trabajos, de acuerdo con la Guía de Seguridad GS-1.5 de esta misma colección.

### **VIGILANCIA DE LOS TRABAJADORES PROFESIONALMENTE EXPUESTOS**

Dosimetría externa.

Características fundamentales de los dosímetros de lectura indirecta. Método de asignación.

Características fundamentales de los dosímetros de lectura directa. Programas de control de calidad. Método de asignación.

Dosimetría interna.

Características fundamentales de los equipos de medida y de los métodos analíticos utilizados para la vigilancia de la dosis interna.

Estimación de la dosis a partir de los resultados de las medidas.

Acciones a tomar por el Servicio de Protección Radiológica y por el Servicio Médico con las personas que resultan contaminadas internamente.

Vigilancia de la contaminación en piel.

Descripción de los equipos fijos y portátiles disponibles para la determinación de la contaminación superficial de las personas, así como sus características fundamentales.

Para los equipos fijos, además: ubicación, disponibilidad de fuente de alimentación de emergencia y puntos de tarado de alarma.

Método de estimación de dosis a partir de los resultados de las medidas de contaminación superficial de las personas.

Acciones a tomar por el Servicio de Protección Radiológica y por el Servicio Médico con las personas contaminadas superficialmente.

Descripción de los medios existentes en la lavandería caliente.

Metodología para el registro de las dosis en el historial dosimétrico individual

Mecanismo para la comunicación de las dosis recibidas por los trabajadores profesionalmente expuestos pertenecientes a empresas de contrata, entre éstas y el titular de la instalación.

## **VIGILANCIA Y CONTROL DEL MATERIAL RADIATIVO**

Normas para ubicación, registro, identificación y señalización de los materiales radiactivos (materiales residuales o reutilizables activados o contaminados, fuentes radiactivas y combustible nuevo e irradiado).

Características de los recipientes de confinamiento de los residuos, que proporcionen la adecuada protección radiológica, teniendo en cuenta las condiciones del lugar de almacenamiento y la posible dispersión o fuga del material radiactivo.

Normas para señalización, identificación, registro y ubicación de los bultos que contienen residuos radiactivos.

Control radiológico y registro de las zonas de acopio transitorio de materiales radiactivos.

Vigilancia radiológica de vehículos a la entrada y salida de la instalación.

Medidas aplicadas para la adecuada segregación y la minimización de la generación de materiales residuales.

Control radiológico de los materiales residuales en la instalación y su categorización.

Categorización de materiales residuales no impactados y su control radiológico previo a la salida de las zonas de residuos radiactivos.

Control radiológico de la desclasificación de los distintos tipos de materiales residuales.

Vigilancia radiológica y control de los almacenamientos temporales de residuos radiactivos.

Control y vigilancia radiológica de los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los residuos radiactivos.

Criterios para determinar si un equipo o componente es reutilizable y su almacenamiento en las zonas o locales establecidos.

Normas de protección radiológica a tener en cuenta durante el movimiento de material radiactivo en el interior de la instalación.

Normas de protección radiológica y medidas de reducción de dosis específicas para el movimiento de combustible irradiado.

Normas para el almacenamiento de material activado y/o contaminado y de las fuentes radiactivas. Características de dichos almacenamientos.

Seguimiento radiológico, control del inventario y registros de los bultos de residuos radiactivos y de las fuentes radiactivas en desuso.

## **FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

Régimen didáctico para la formación y entrenamiento en protección radiológica de los trabajadores profesionalmente expuestos (clases lectivas, seminarios, sesiones de prácticas, distribución horaria y temporal, grupos de alumnos, etc)

Material didáctico (textos, medios audiovisuales, maquetas, instrumentos y equipos de protección radiológica)

## **CRITERIO DE OPTIMIZACIÓN**

Programa que desarrolle este criterio.

## ANEXO 3 CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN RADIOLÓGICA DE ZONAS EN LAS CENTRALES NUCLEARES EN OPERACIÓN

### a) Zona de libre acceso

Es aquella zona en la que es muy improbable recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades fijados para los trabajadores expuestos.

En estas zonas deberá realizarse una vigilancia periódica para asegurar que se mantienen las condiciones radiológicas que se establecen a continuación.

En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .

Podrán clasificarse como zonas de libre acceso aquellas zonas que presenten valores de tasa de dosis superiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  e inferiores a 2,5  $\mu\text{Sv/h}$  en las que se den conjuntamente las siguientes condiciones:

- No exista riesgo de contaminación superficial desprendible.
- No exista riesgo de contaminación ambiental.
- No sea factible adoptar prácticas operativas u otras barreras de protección que permitan la limitación de las tasas de dosis a valores inferiores a 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .
- La restricción del acceso a estas zonas sea poco operativa.
- Exista un control administrativo que garantice la no presencia continua de personal.

No se podrá aplicar este carácter de excepcionalidad a las situaciones derivadas de la construcción de nuevas instalaciones o modificaciones de diseño de las ya existentes.

En las zonas de libre acceso colindantes con zonas radiológicas deberá realizarse una vigilancia periódica para asegurar que se mantienen los niveles de radiación en toda la zona, debiendo caracterizarse todo el entorno accesible de influencia de la fuente de radiación.

En caso de cumplirse los criterios anteriores, se deberá delimitar y señalar las zonas como radiológicas, conforme a los niveles de referencia establecidos.

### b) Zona vigilada

Es aquella zona en la que, no siendo zona controlada, existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades fijados para los trabajadores expuestos, pero es muy improbable recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, piel y las extremidades establecidos para trabajadores expuestos.

Estas zonas estarán sometidas a una adecuada vigilancia a efectos de protección contra las radiaciones ionizantes.

En estas zonas los niveles radiológicos están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 3  $\mu\text{Sv/h}$  y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- No existe riesgo de contaminación ambiental.

### **c) Zona controlada**

Es aquella zona en la que existe la posibilidad de recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, piel y las extremidades establecidos para trabajadores expuestos.

Dentro de zona controlada se distinguen las siguientes zonas:

#### **c.1) Zona controlada de permanencia libre**

Es aquella en la que no existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos.

En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona vigilada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 25  $\mu\text{Sv/h}$  y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 0,1 LDCA.

#### **c.2) Zona controlada de permanencia limitada**

Es aquella en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos.

En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona controlada de permanencia libre y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 1 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y a 4 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 1 LDCA.

#### **c.3) Zona controlada de permanencia reglamentada**

Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en cortos períodos de tiempo, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos y que, por tanto, requiere prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización.

En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar los indicados para zona de permanencia limitada y están limitados por los siguientes valores:

- Tasa de dosis: inferior a 100 mSv/h y
- Contaminación superficial desprendible: inferior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad y a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup>, y
- Contaminación ambiental: inferior a 10 LDCA.

#### **c.4) Zona controlada de acceso prohibido**

Es aquella en la que existe el riesgo de recibir, en una exposición única, una dosis superior a los límites fijados para los trabajadores expuestos.

En estas zonas los niveles radiológicos pueden superar algunos de los indicados para zona de permanencia reglamentada y son los siguientes:

- Tasa de dosis: superior a 100 mSv/h o

- Contaminación superficial desprendible: superior a 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores  $\beta$ - $\gamma$  y  $\alpha$  de baja toxicidad o a 40 Bq/cm<sup>2</sup> para el resto de emisores  $\alpha$ , promediados en 300 cm<sup>2</sup>, o
- Contaminación ambiental: superior a 10 LDCA.