

Guía de Seguridad 4.2

Plan de Restauración del Emplazamiento

Colección Guías de
Seguridad del CSN

Guía de Seguridad 4.2

Plan de Restauración del Emplazamiento

GS.4.2-2007

CSN

Colección Guías de Seguridad del CSN

- 1 Reactores de Potencia y Centrales Nucleares
- 2 Reactores de Investigación y Conjuntos Subcríticos
- 3 Instalaciones del Ciclo del Combustible
- 4 **Vigilancia Radiológica Ambiental**
- 5 Instalaciones y Aparatos Radiactivos
- 6 Transporte de Materiales Radiactivos
- 7 Protección Radiológica
- 8 Protección Física
- 9 Gestión de Residuos
- 10 Varios

Guía de Seguridad 4.2

Plan de Restauración del Emplazamiento

Madrid, 21 de marzo de 2007

© Copyright Consejo de Seguridad Nuclear, 2007

Publicado y distribuido por:
Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11. 28040 - Madrid
<http://www.csn.es>
peticiones@csn.es

Imprime: Imprenta Fareso, S.A.
Paseo de la Dirección, 5. 28039 Madrid

Depósito legal: M.



Impreso en papel reciclado

Índice

Prólogo	5
1 Introducción	7
1.1 Objeto	7
1.2 Campo de aplicación	7
2 Definiciones	7
3 Contenido del Plan de restauración del emplazamiento	9
3.1. Introducción	10
3.2. Objeto y alcance	10
3.3. Contenido	10
4 Descripción del emplazamiento	11
4.1. Análisis histórico	11
4.2. Estado inicial	12
4.2.1. Estado físico inicial	13
4.2.2. Estado radiológico inicial	14
4.3. Estado final y usos previstos	15
4.3.1. Estado físico final	15
4.3.2. Estado radiológico final	15
4.3.3. Usos previstos	16
5 Criterios radiológicos de liberación	16
6 Proceso de restauración: actuaciones y estudios complementarios	17
7 Estudio radiológico final. Metodología de liberación ..	18
8 Plan de garantía de calidad	21
9 Procedimientos	22
10 Informe sobre el estado radiológico final	22
Referencias	24

Prólogo

El *Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas* (RINR), en su título II, capítulo VI, establece los requisitos necesarios para la autorización de desmantelamiento y declaración de clausura. Estos requisitos aplican a las instalaciones nucleares y a las radiactivas del ciclo del combustible.

Entre estos requisitos, el artículo 30.h) indica que la solicitud de autorización de desmantelamiento debe ir acompañada de un plan de restauración del emplazamiento (PRE), que incluirá, en su caso, los planes para la vigilancia de los niveles de radiación y contaminación del emplazamiento que va a ser liberado.

El RINR no establece el contenido que debe tener este documento, salvo lo indicado, pero se entiende que debe contener o referenciar toda la información que se precisa para un emplazamiento que, de acuerdo con el artículo 29 del RINR, tras las correspondientes autorizaciones, podrá liberarse de forma total o restringida.

Dado que las tareas de restauración de un emplazamiento derivadas del desmantelamiento de una instalación son muy complejas, se considera necesario que el documento que presenten las instalaciones, en apoyo de su solicitud, disponga de la información necesaria para su evaluación. Asimismo, por esta complejidad, sería de interés realizar una comunicación a la población de la zona, sobre las medidas principales que se van a llevar a cabo dentro del plan de restauración.

Por ello, la información que contenga el PRE debe describir todas las actuaciones planificadas por el titular para restaurar el emplazamiento desde un estado físico y radiológico inicial conocido a un estado físico y radiológico final previsto. Además, el documento debe incluir los criterios radiológicos aplicables a la liberación, para garantizar que el estado radiológico final del emplazamiento es aceptable para los usos previstos, así como la metodología para la verificación del cumplimiento de estos criterios radiológicos.

La presente guía recomienda el contenido que deben tener los planes de restauración del emplazamiento para facilitar el cumplimiento de los requisitos necesarios para la concesión de la autorización de desmantelamiento y recomienda también el contenido que deben tener los informes sobre el estado radiológico final del emplazamiento que se deben elaborar con objeto de que el Consejo de Seguridad Nuclear pueda verificar que se han alcanzado las condiciones técnicas necesarias para emitir la declaración de clausura de la instalación.

Madrid, 21 de marzo de 2007

1 Introducción

1.1 Objeto

El objeto de esta guía es describir el contenido de los planes de restauración del emplazamiento (PRE) de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible y los informes sobre el estado radiológico final del emplazamiento que se deben elaborar con objeto de que el Consejo de Seguridad Nuclear pueda verificar que se han alcanzado las condiciones técnicas necesarias para emitir la declaración de clausura de la instalación.

1.2 Campo de aplicación

La guía es aplicable a las instalaciones nucleares y a las instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

2 Definiciones

Las definiciones de los términos y conceptos contenidos en la presente guía se corresponden con los contenidos en la siguiente documentación:

- 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*.

Además, en el contexto de la presente guía, son de aplicación las siguientes definiciones:

- Actividad mínima detectable (AMD): nivel de actividad¹ verdadera que puede esperarse que una instrumentación y técnica de medida específica detecte² un 95% de las veces.

¹ Esta definición es aplicable también cuando el resultado de la medida está en términos de “Actividad másica”, “Concentración de Actividad” o “Actividad Superficial”.

² Se entiende “detección” como la decisión sobre la presencia de actividad diferente de cero con un nivel de confianza de al menos el 95%.

- Área de referencia: área geográfica representativa de la superficie a medir desde el punto de vista físico, químico, geológico, radiológico y biológico. La distribución y concentración de la radiación de fondo en el área de referencia debe ser la misma que la que podría esperarse en el emplazamiento si éste nunca hubiera sido contaminado por la instalación.
- Área impactada: área que tiene una probabilidad razonable de contener actividad residual por encima del fondo.
- Área no impactada: área que tiene una probabilidad de contener actividad residual extremadamente baja o nula.
- Barrido: técnica de evaluación que se lleva a cabo moviendo un dispositivo de detección sobre una superficie a una velocidad y distancia de la superficie especificadas para detectar radiación.
- Emplazamiento: terreno, estructuras e instalaciones descritas en la autorización de explotación, así como cualquier área que haya sido liberada con anterioridad a la declaración de clausura.
- Niveles de liberación: valores de contaminación superficial (Bq/cm^2) o de concentración de actividad (Bq/g), derivados de los criterios radiológicos autorizados, mediante la modelización de los escenarios que representan los caminos potenciales de exposición radiológica a los miembros del público.
- Terreno: espacio que comprende el suelo superficial, las especies vegetales leñosas que permanezcan sobre él y las corrientes de agua superficial que transcurran por él, así como la zona no saturada o subsuelo, y la zona de saturación o de agua subterránea.
- Unidad de liberación: área delimitada del emplazamiento, que comprende el terreno y las estructuras superficiales y subterráneas, sobre la que se adopta una decisión de forma individualizada respecto al cumplimiento de los niveles de liberación. Las unidades de liberación se forman generalmente agrupando áreas del emplazamiento contiguas que tienen una historia similar de uso y la misma clasificación de contaminación potencial. Estas unidades se establecen para facilitar el proceso de verificación y el análisis estadístico de los datos obtenidos.

3 Contenido del Plan de Restauración del Emplazamiento

En la elaboración del PRE han de tenerse en cuenta aspectos relativos a la forma y al contenido.

En cuanto a la forma, la información a presentar debe ser clara, sistemática y consistente, es decir, en el caso de que parte de la información requerida se desarrolle en otros documentos de la solicitud de autorización de desmantelamiento, en el PRE debe quedar claramente referenciada e incluir, si se precisa, un resumen de ella para un mejor seguimiento.

En cuanto al contenido, la información a presentar debe permitir conocer lo siguiente:

- Las características del emplazamiento en su estado inicial (en el momento de la solicitud de autorización de desmantelamiento) y en el estado final previsto para su liberación.
- La extensión del emplazamiento considerado en el PRE, y sus usos previstos.
- Los objetivos radiológicos finales para el emplazamiento tanto en términos de dosis como de niveles de actividad derivados para el uso futuro previsto del emplazamiento que se pretende liberar.
- Las acciones de restauración previstas en el emplazamiento para pasar del estado inicial, físico y radiológico, al final, así como la secuencia temporal de tales acciones y todos los aspectos complementarios de organización, medidas de seguridad, previsiones, recursos, gestión, etc., asociados a ellas.
- Las previsiones y los objetivos de los estudios de caracterización radiológica que se realicen entre el que sirvió para definir el estado inicial (ejemplo: el de caracterización radiológica requerido en el artículo 30.a), 2º del RINR) y el que servirá para comprobar el estado final.
- La metodología de comprobación del estado radiológico final del emplazamiento.
- En caso de liberación parcial o total con restricciones, las medidas y acciones para garantizar el cumplimiento de los criterios radiológicos que sean de aplicación en cada caso.

En caso de que alguna información solicitada en la guía no pudiera estar disponible en el momento de la presentación del PRE, el titular deberá indicar en el PRE el proceso para obtener dicha información así como el plazo para informar de sus resultados y consecuencias.

También podrá establecer e identificar hipótesis o suposiciones sobre dicha información, que se asumirán como compromisos a justificar posteriormente.

En cualquiera de las dos opciones se podrán realizar las revisiones del PRE que se consideren convenientes definiendo diversas fases en su realización y ejecución.

Para cumplir los objetivos arriba citados, el PRE debería contener, al menos, la siguiente información:

3.1 Introducción

La introducción debería describir el PRE someramente e incluir su relación con el resto de documentos soporte de la solicitud de autorización de desmantelamiento, y con otros documentos con los que tenga relación.

3.2 Objeto y alcance

Se debería indicar que el objeto del PRE es describir todas las actuaciones planificadas por el titular para realizar las acciones de restauración necesarias para llevar el emplazamiento desde un estado físico y radiológico inicial conocido, a un estado físico y radiológico final previsto.

El PRE constituye el soporte técnico documental para la liberación del emplazamiento.

El alcance del PRE será, al menos, el del emplazamiento regulado, de acuerdo con la autorización en vigor de la instalación (zona bajo control del explotador).

3.3 Contenido

El PRE debería contener los siguientes aspectos:

- Descripción del emplazamiento.
- Criterios radiológicos de liberación.

- Proceso de restauración: actuaciones y estudios complementarios.
- Estudio radiológico final. Metodología de liberación.
- Plan de garantía de calidad.
- Procedimientos.

En los apartados 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se indica el contenido que debería tener cada uno de estos aspectos y en el apartado 9 se indica el contenido que deberían tener los informes sobre el estado radiológico final del emplazamiento.

4 Descripción del emplazamiento

El *Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas* indica que el Estudio de Seguridad, que igual que el PRE se requiere para la solicitud de autorización de desmantelamiento, debe contener la descripción de la instalación, por lo que, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.2 anterior, en el caso de que la información requerida se desarrolle en el Estudio de Seguridad, en el PRE podría no incluirse si está claramente referenciada.

Sin embargo, dado que esta descripción constituye el punto de partida de cualquier acción de restauración propuesta en el PRE para llevar el emplazamiento a un estado apto para su liberación, se considera importante establecer el contenido que debe tener para poder cumplir el objetivo del PRE, y se considera necesario que este contenido esté completo en el momento de la presentación de la documentación para la autorización de desmantelamiento.

Por ello, aunque la información se incluya en el Estudio de Seguridad, para los objetivos del PRE debería tener el contenido que se indica a continuación.

4.1 Análisis histórico

El objetivo de este análisis es conocer la historia radiológica del emplazamiento durante la fase operativa de la instalación. El análisis debería permitir:

- Identificar fuentes potenciales de contaminación residual en el emplazamiento.

- Diferenciar zonas no impactadas e impactadas.
- Clasificar las zonas impactadas en categorías acordes con su nivel de contaminación para planificar las actuaciones de remedio necesarias y el estudio radiológico final.
- Identificar posibles zonas afectadas fuera del emplazamiento debido a incidentes ocurridos durante la vida operativa de la instalación u otras circunstancias que lo aconsejen.

La información que debería suministrarse, como mínimo, debería ser:

- Un resumen de la historia operativa de la instalación, un inventario de radionucleidos utilizados, así como su forma química, junto con un mapa o dibujo a escala del emplazamiento que muestre los lugares de la instalación donde fueron utilizados dichos radionucleidos
- Descripción, en su caso, de las áreas del emplazamiento que hayan sido restauradas en el pasado, incluyendo un resumen de los tipos, formas químicas y concentraciones de radionucleidos que estuvieron presentes en dichas áreas
- Descripción detallada de los incidentes ocurridos durante la vida operativa de la instalación, en los que hayan existido vertidos incontrolados de material radiactivo sobre los terrenos a liberar o sobre otros terrenos adyacentes.
- Identificación de las áreas en las que pudiera existir en el subsuelo material radiactivo, tuberías u otras canalizaciones que hayan alojado o conducido material radiactivo.
- Grado de afectación de las aguas subterráneas durante la vida operativa de la instalación.
- Cualquier información útil para justificar que ciertas zonas nunca han estado impactadas y no precisan ser caracterizadas para la comprobación de su estado final.

4.2 Estado inicial

Para definir el estado inicial del emplazamiento deben considerarse tanto las características naturales propias del emplazamiento, como el análisis histórico realizado de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.1 anterior.

4.2.1 Estado físico inicial

En su estado físico inicial, el emplazamiento estará cubierto en parte por edificios y estructuras de la operación de la planta y podrá tener estructuras, sistemas u otros elementos enterrados.

La identificación y descripción física del emplazamiento que se realice permitirá conocerlo adecuadamente sin necesidad de reconocimiento *in situ*. Para ello se deberían aportar:

- Mapas a escala de implantación general y topográfica del emplazamiento y sus fronteras en los que quedarán claramente delimitadas las distintas acotaciones que se hagan de los terrenos para su mejor identificación y la descripción en otros planos de detalle y secciones. Los mapas estarán convenientemente comentados y descritos e incluirán todas las instalaciones y estructuras existentes tanto en superficie como en profundidad.
- Descripción de los terrenos y de los medios y estructuras que alojan, indicando:
 - Características físicas y químicas de cada porción de terreno (convenientemente identificada) susceptible de individualización (zonas de hierba, grava, suelo pavimentado, suelo excavado, etc.).
 - Identificación y ubicación de los distintos medios que existen alojados en los terrenos (aguas superficiales y subterráneas) indicando sus características (salinidad, pH, etc.) y uso si lo tuvieran.
 - Ubicación de las distintas estructuras o instalaciones, tanto superficiales como profundas del emplazamiento (edificios, paramentos, tuberías enterradas, arquetas, etc.) con una indicación de su uso si lo tuvieran y lo que se planea hacer con ellos antes de proceder a la caracterización radiológica final.
 - Ubicación de material de características diferentes a las del terreno, que haya podido ser enterrado o alojado en el mismo, con independencia de que el material sea o no radiactivo.
 - Cualquier información que se considere útil para el mejor conocimiento del área del emplazamiento (fotos, esquemas, etc.).

4.2.2 Estado radiológico inicial

El conocimiento del estado radiológico del emplazamiento es el punto de partida para la restauración del emplazamiento, por lo que este estado ha de estar completamente definido en el momento de solicitar la autorización de desmantelamiento.

El estado radiológico inicial del emplazamiento permitirá su clasificación en zonas impactadas y no impactadas. Las zonas impactadas pueden presentar una contaminación variable, desde despreciable a muy alta.

La descripción radiológica del emplazamiento será el resultado del análisis histórico de la instalación y de las caracterizaciones radiológicas efectuadas, pudiéndose referenciar otros estudios incluidos en documentos oficiales.

La información debería ser, como mínimo, la siguiente:

- Listado de radionucleidos presentes en el emplazamiento, debiendo esta lista ser consistente con la presentada en toda la documentación asociada al PRE, y explicación justificada de las relaciones entre las actividades de los radionucleidos. Si la relación entre radionucleidos no está determinada en el momento de la realización de esta valoración, pero se prevé determinar, se deberá indicar el plan previsto para obtenerla.
- Identificación de los medios que están contaminados en las áreas impactadas, a saber: superficie del suelo (hasta 15 cm), subsuelo (por debajo de 15 cm), sedimentos, agua superficial, agua subterránea, aire (en el caso de existir contaminantes volátiles, como, por ejemplo, radón), estructuras (distinguiendo las superficialmente contaminadas de las contaminadas volumétricamente) y vegetación.
- Resultados de las caracterizaciones radiológicas iniciales, incluyendo tablas y gráficas de concentraciones de radiactividad residual medidas.
- Mapa radiológico del emplazamiento, indicándose las áreas no impactadas e impactadas de acuerdo con la metodología de liberación que se proponga en el PRE.
- Identificación de las unidades de liberación (UL), que son aquellas áreas sobre las cuales se realizarán los estudios de comprobación que permitan la decisión de liberación.

- Justificación de que el estudio de caracterización es adecuado para demostrar que es poco probable que queden cantidades significativas de radiactividad residual sin detectar.
- Para áreas y superficies que sean inaccesibles o no accesibles de forma inmediata, descripción de cómo se han evaluado o razones por las que se ha considerado que no necesitaban ser estudiadas.
- Análisis de resultados del estado radiológico inicial, de acuerdo con los cuales se establecerán las actuaciones de restauración.

4.3 Estado final y usos previstos

Se entiende por estado final del emplazamiento el correspondiente al estado físico y radiológico en el que se pretende liberar.

Las características del estado final, así como la forma de comprobar su estado radiológico final, tendrán que estar identificadas.

4.3.1 Estado físico final

El estado físico puede ser equivalente al inicial si no se prevén desmantelamientos de edificios y estructuras ni acciones intrusivas de restauración de terrenos, pero lo habitual es que sea diferente y sólo existan en él aquellas estructuras que se quiere que permanezcan en el mismo tras su liberación.

La descripción de este estado se realizará de forma equivalente a lo indicado en el apartado 4.2.1 para el estado inicial.

4.3.2 Estado radiológico final

El estado radiológico final viene determinado por los criterios radiológicos de liberación establecidos para el emplazamiento en términos de dosis y los usos previstos por el titular tras la liberación.

El estado radiológico final debe ser tal que la actividad residual en el emplazamiento garantice el cumplimiento de los criterios radiológicos de liberación para los usos previstos

4.3.3 Usos previstos

En el caso de que se prevean liberaciones totales o parciales del emplazamiento con restricciones de uso, se deberán indicar cuáles son estas restricciones y cuáles son los controles legales institucionales previstos, así como los medios para su implantación, para garantizar de forma razonable el cumplimiento de los criterios radiológicos.

5 Criterios radiológicos de liberación

La viabilidad de la liberación de un emplazamiento queda condicionada por el impacto radiológico potencial asociado a la actividad radiactiva residual que permanezca en él. Dicho impacto radiológico queda limitado por la aceptación de un valor máximo de dosis efectiva que recibiría un individuo representativo del grupo crítico de población en cualquiera de los escenarios plausibles.

El valor máximo mencionado constituye el criterio radiológico admisible para la liberación del control regulador de la totalidad del emplazamiento.

El criterio radiológico, expresado en dosis efectiva, no es una magnitud directamente cuantificable, siendo necesario, a partir de estos criterios, la derivación de unos valores mensurables que se denominan “niveles de liberación”, en adelante NL.

La demostración del cumplimiento del criterio radiológico hace necesario, para los usos previstos del emplazamiento, que se definan y justifiquen:

- Los escenarios, grupos críticos y vías de exposición aplicables.
- Las hipótesis utilizadas en el cálculo de los NL.
- Los modelos matemáticos empleados en los cálculos y los valores asignados a todos los parámetros que intervienen en dichos modelos, identificando su procedencia y analizando su validez en los cálculos efectuados, considerando las incertidumbres asociadas.

Las condiciones en que son aplicables los NL deben quedar claramente definidas y como resultado de los cálculos efectuados, se debería incluir:

- Una tabla resumen o lista de los NL para cada radionucleido y medio físico afectado.
- Una descripción de los métodos que se usarán, en su caso, para determinar los NL de concentración elevada para cada radionucleido y medio significativo.

6 Proceso de restauración: actuaciones y estudios complementarios

Se incluirán las acciones de restauración previstas por el titular para llevar el emplazamiento del estado radiológico inicial al final previsto para la liberación. Estas actuaciones se deben establecer a partir de los resultados del estudio radiológico inicial, en las zonas específicas que se determine. Su objetivo será conseguir que, una vez realizadas estas actuaciones, la actividad residual del emplazamiento cumpla los criterios radiológicos para la liberación.

Las actuaciones de restauración deben estar finalizadas antes de que se realice el estudio radiológico final.

Se deberá incluir la planificación de la secuencia de estas actuaciones de forma que en su realización se minimice el riesgo radiológico a los trabajadores y al público y se tengan en consideración todos los aspectos complementarios de organización, medidas de seguridad, previsiones, recursos, gestión, etc., asociados a estas acciones.

Podrá hacerse referencia a otros documentos soporte de la solicitud de autorización de desmantelamiento (plan de gestión de residuos, manual de protección radiológica u otros documentos oficiales).

Se incluirá la previsión del titular sobre estudios radiológicos complementarios a los que sirvieron para definir el estado inicial y al que se realizará para comprobación del estado final.

Se indicarán los objetivos de estos estudios, su planificación y programación, así como qué información de estos estudios se usará en el estudio de comprobación del estado radiológico final.

Como resultado de estos estudios se verificará la idoneidad de las unidades de liberación (UL) definidas en el estudio radiológico inicial.

Esta información se sintetizará en esquemas gráficos que permitan conocer la cronología de los estudios, sus fases de ejecución, el flujo de información entre ellos y los plazos previstos para la presentación de los resultados.

7 Estudio radiológico final. Metodología de liberación

Este estudio debe realizarse cuando se considere que el emplazamiento ya está en su estado final, tanto físico (porque ya han cesado sobre el mismo las acciones de restauración previstas), como radiológico (porque los niveles de actividad son previsiblemente inferiores a los de liberación).

Se incluirá de forma detallada la metodología propuesta y la justificación de su aplicabilidad para comprobar, bien con fines de liberación la actividad residual del emplazamiento en su estado final.

La metodología que se aplique debe quedar clara y rigurosamente establecida, para que los resultados obtenidos tengan la confianza necesaria para poder liberar el emplazamiento sin riesgo inaceptable.

La metodología de liberación parte de unas actuaciones previas en las que se definen las unidades de liberación (UL) y los niveles de liberación (NL), y se apoya en un plan de garantía de calidad. La metodología incluye las etapas siguientes:

- Definición del marco de decisión.
- Definición de requisitos de calidad exigidos a los resultados y al sistema de medida.
- Diseño y planificación de las medidas.
- Especificación de equipos y métodos de medida.
- Análisis y evaluación de resultados.
- Proceso de toma de decisiones.

El contenido de las diversas etapas deberá desarrollarse de acuerdo con lo que se indica a continuación.

Definición del marco de decisión

Se definirá el marco de condiciones de la decisión relativa a la liberación de una UL, el cual rige, determina y, a su vez, condiciona todo el diseño y proceso de la caracterización radiológica final.

El marco de condiciones de la decisión incluirá: el elemento objeto de la decisión, (la UL), el nivel de confianza esperado en la decisión de liberar una UL (al menos el 95%), el parámetro a utilizar como base de la decisión (PD), los niveles de liberación (NL), el método de decisión, los errores de decisión aceptables y la reglas de decisión a seguir.

Si existen múltiples radionucleidos y se van a hacer medidas de actividad superficial/másica total (α , β o γ) o se va a seleccionar un radionucleido, de entre los presentes, de fácil medida (radionucleido de referencia), se debería indicar el NL apropiado para medidas de actividad total o del radionucleido de referencia.

Definición de requisitos de calidad

Se especificarán y cuantificarán los requisitos a satisfacer por los resultados de las medidas de la caracterización con el fin de garantizar que éstos, y los parámetros con ellos determinados, constituyen una base fiable para la decisión de liberar el emplazamiento.

Se deberían incluir los requisitos aplicables a los siguientes aspectos: calidad exigida a los datos, homogeneidad y simetría de la distribución del conjunto de los datos, validez de los ensayos estadísticos que se lleven a cabo, y los que debe satisfacer el sistema de medida.

Diseño del plan de medidas

Se incluirá la información sobre las medidas a realizar en cada unidad de liberación y el estudio, en su caso, del fondo radiológico.

La información sobre las medidas a realizar estará constituida por una indicación del tipo de medidas directas e indirectas a realizar (de detección y de valoración, incluidas las de control de calidad), indicando su finalidad y justificación.

En el diseño se especificará para cada UL, la fracción de área a cubrir mediante las medidas de barrido, el número de muestras necesarias, la definición del tipo de malla y colocación

de las muestras, incluyendo la planificación de las medidas y especificando las que se considerarán en el programa de control de calidad.

Se definirán los niveles de investigación (valores de concentración de actividad que el titular establece y en el caso de excederse se deben ejecutar ciertas acciones, tales como una investigación posterior, etc.), para ello se incluirá una descripción del procedimiento seguido para establecer estos niveles tanto para medidas de barrido como para las medidas estáticas.

La aplicación de la metodología puede requerir la determinación de los valores de actividad del fondo radiológico. En este caso la información suministrada debe ser suficiente para permitir determinar que se han seleccionado áreas de referencia adecuadas y que se ha obtenido de forma correcta el nivel de fondo sobre ellas. La información debería incluir:

- La identificación clara e inequívoca de las áreas de fondo seleccionadas, reflejadas en mapas comentados de forma explícita.
- La justificación suficientemente detallada de la elección de esas áreas y porqué se consideran no impactadas.
- Indicación de a qué unidad de liberación será aplicable cada área de fondo seleccionada (ejemplo: indicar a qué UL se aplicará el fondo determinado en áreas pavimentadas o el determinado en terreno natural, etc.).
- Descripción resumida del diseño general del estudio de fondo (medidas a realizar, lugar de las medidas, etc.).
- Resumen del tratamiento estadístico que se va a aplicar a los resultados de las medidas de fondo.
- Para las mediciones en campo se describirán los instrumentos a utilizar y los procedimientos de aplicación.
- Descripción del proceso de recogida de muestras, incluyendo la referencia de los procedimientos que desarrollan las actividades relacionadas con este proceso.
- Resumen de los resultados de medidas directas y de los niveles de concentración en los diversos medios (suelos, paramentos, estructuras, etc.) en las mismas unidades en las que se establezcan los niveles de liberación.

Especificación de equipos y métodos de medida

Se debe incluir una descripción de los métodos de caracterización (barrido, medidas estáticas, análisis de muestras) que se aplicarán en el proyecto tanto en las medidas en campo como en las medidas en el laboratorio, especificando las condiciones de operación seleccionadas.

Se incluirá el modo de operación, en caso de que durante la realización de la medida se superen los niveles de liberación (NL).

En relación con los métodos de medida se incluirá una relación de los procedimientos aplicables y, en cuanto a los equipos, se incluirá un resumen que justifique la selección de los que se utilicen para la caracterización final, su descripción y una relación de procedimientos, calibración y mantenimiento de los equipos.

Asimismo se incluirá la actividad mínima detectable (AMD) expresada como actividad (o concentración) y su método de cálculo para las distintas técnicas a utilizar.

Análisis y evaluación de resultados

Se describirá el proceso de análisis y valoración de los resultados obtenidos de las medidas directas realizadas en campo, así como de los resultados del laboratorio sobre las muestras recogidas en campo.

Proceso de toma de decisiones

Para cada unidad de liberación (UL) se aplicarán las reglas de decisión que se establezcan, será valorada la actividad residual frente a los niveles de liberación y, en función de los resultados obtenidos, se decidirá si procede o no la liberación de la UL. Se incluirán las actuaciones de investigación previstas en caso de superarse los niveles de liberación.

8 Plan de garantía de calidad

Se indicará que las actividades y trabajos derivados de la aplicación de la metodología del proceso de liberación del emplazamiento estarán sometidos al programa de garantía de calidad y en lo que sea de aplicación se utilizará como referencia la Guía 10.13 del CSN.

9 Procedimientos

Se deberá incluir la relación de procedimientos que sean de aplicación a las distintas actividades que se vayan a desarrollar durante las distintas etapas del PRE.

10 Informe sobre el estado radiológico final

El informe de resultados del estudio radiológico final deberá aportar la suficiente información para poder determinar que el emplazamiento, o la parte de él que se pretenda liberar, cumple los criterios radiológicos para poder ser liberado.

La información debe incluir:

- Breve descripción del emplazamiento y la clasificación de las áreas (incluyendo áreas tomadas como fondo radiológico).
- Resumen de los criterios radiológicos para la liberación.
- Resumen del proceso de restauración.
- Resumen de los resultados de los diferentes estudios radiológicos de caracterización incluyendo el proceso para la definición e identificación de las unidades de liberación y sus límites.
- Descripción del método por el que se determinó el número de muestras para cada unidad de liberación analizada.
- Requisitos de calidad de los datos y sistemas de medida.
- Contaminantes presentes en el emplazamiento.
- Resumen de los valores empleados para determinar el número de muestras y justificación de estos valores.
- Los resultados de caracterización final de cada unidad de liberación, que comprenderán:
 - Número de puntos de medida o muestra tomados para la unidad.

- Mapa o plano de la unidad de liberación, mostrando el sistema de referencia y la forma de selección de los puntos para el muestreo aleatorio de las unidades de estudio y áreas de referencia.
 - Concentraciones medidas en cada punto, en las mismas unidades que los niveles de liberación, incluyendo las incertidumbres y las actividades mínimas detectables de los métodos de medida.
 - Evaluación estadística de las concentraciones medidas.
 - Conjuntos de datos y muestras tomadas en lugares intencionados u otros, presentados aparte de los puntos de medida o muestras recogidas para realizar la evaluación estadística.
 - Discusión sobre los datos anómalos, incluyendo cualquier área de radiación elevada detectada durante la exploración que exceda el nivel de investigación, si se hubiere establecido, o los lugares de medición que excedan el NL y descripción de la metodología aplicada en el tratamiento de pequeñas áreas de actividad residual elevada, que asegure que la dosis total cumple el criterio de liberación.
 - Documentación que confirme que una unidad de liberación dada satisface los NL, de acuerdo con el proceso de toma de decisiones establecido.
- Los registros y la documentación que permitan la trazabilidad del proceso y soporten la validez de los resultados de medida.
 - Valoración del inventario total de actividad residual para cada uno de los radionucleidos presentes.
 - Estimación de la dosis debida a la actividad residual para los usos previstos del emplazamiento.

Rereferencias

1. ICRP-82. International Commission on Radiological Protection Recommendations on the protection of the public in situations of prolonged radiation exposure.
2. NUREG-1575. Rev. 1, Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM). August 2000 (2001 modified pages).
3. NUREG-1757, Vol. 1. Consolidated NMSS Decommissioning Guidance. Decommissioning Process for Materials Licensees. Final Report. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Rev. 2. September 2006.
4. NUREG-1757, Vol. 2. Consolidated NMSS Decommissioning Guidance. Characterization, Survey, and Determination of Radiological Criteria. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Rev. 1. September 2006.
5. Regulatory Guide 1.179. Standard Format and content of License Termination Plans for Nuclear Power Reactors. U.S. Nuclear Regulatory Commission. January 1999.
6. NUREG-1700. Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactors License Termination Plans. Rev.1. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Rev. 1. April 2003.
7. NUREG-1576. Multi-Agency Radiological Laboratory Analytical Protocols Manual. Rev. 0. July 2004.
8. OIEA Safety Guide No. WS-G-5.1, Release of sites from regulatory control on termination of practices.

Colección Guías de Seguridad

1. Reactores de potencia y centrales nucleares

1.1 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación en centrales nucleares.

CSN, 1986 (16 págs.). Referencia: GSG-01.01.

1.2 Modelo dosimétrico en emergencia nuclear.

CSN, 1990 (24 págs.). Referencia: GSG-01.02.

1.3 Plan de Emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 2007) (32 págs.). Referencia: GSG-01.03.

1.4 Control y vigilancia radiológica de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos emitidos por centrales nucleares.

CSN, 1988 (16 págs.). Referencia: GSG-01.04.

1.5 Documentación sobre actividades de recarga en centrales nucleares de agua ligera.

CSN, 1990 (Rev. 1, 2004) (48 págs.). Referencia: GSG-01.05.

1.6 Sucesos notificables en centrales nucleares en explotación.

CSN, 1990 (24 págs.). Referencia: GSG-01.06.

1.7 Información a remitir al CSN por los titulares sobre la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1997 (Rev. 2, 2003) (64 págs.). Referencia: GSG-01.07.

1.9 Simulacros y ejercicios de emergencia en centrales nucleares.

CSN, 1996 (Rev. 1, 2006) (20 págs.). Referencia: GSG-01.09.

1.10 Revisiones periódicas de la seguridad de las centrales nucleares.

CSN, 1996 (12 págs.). Referencia: GSG-01.10.

1.11 Modificaciones de diseño en centrales nucleares.

CSN, 2002 (48 págs.). Referencia: GSG-01.11.

1.12 Aplicación práctica de la optimización de la protección radiológica en la explotación de las centrales nucleares.

CSN, 1999 (32 págs.). Referencia: GSG-01.12.

1.13 Contenido de los reglamentos de funcionamiento de las centrales nucleares.

CSN, 2000 (20 págs.). Referencia: GSG-01.13.

1.14 Criterios para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, 2001 (42 págs.). Referencia: GSG-01.14.

1.15 Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad.

CSN, 2004 (38 págs.). Referencia: GSG-01.15

2. Reactores de investigación y conjuntos subcríticos

3. Instalaciones del ciclo del combustible

4. Vigilancia radiológica ambiental

4.1 Diseño y desarrollo del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental para centrales nucleares. CSN, 1993 (24 págs.). Referencia: GSG-04.01.

4.2 Plan de Restauración del Emplazamiento CSN, 2007 (30 págs.). Referencia: GSG-04.02.

5. Instalaciones y aparatos radiactivos

5.1 Documentación técnica para solicitar la autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas de manipulación y almacenamiento de radionucleidos no encapsulados (2.^a y 3.^a categoría). CSN, 1986 (Rev. 1, 2005) (32 págs.). Referencia: GSG-05.01.

5.2 Documentación técnica para solicitar autorización de las instalaciones de manipulación y almacenamiento de fuentes encapsuladas (2.^a y 3.^a categoría). CSN, 1986 (Rev. 1, 2005) (28 págs.). Referencia: GSG-05.02.

5.3 Control de la hermeticidad de fuentes radiactivas encapsuladas. CSN, 1987 (12 págs.). Referencia: GSG-05.03.

5.5 Documentación técnica para solicitar autorización de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de radioterapia. CSN, 1988 (28 págs.). Referencia: GSG-05.05.

5.6 Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de instalaciones radiactivas. CSN, 1988 (20 págs.). Referencia: GSG-05.06.

5.7 Documentación técnica necesaria para solicitar autorización de puesta en marcha de las instalaciones de rayos X para radiodiagnóstico. CSN, 1988 (16 págs.). Referencia: GSG-05.07.
Anulada¹.

5.8 Bases para elaborar la información relativa a la explotación de instalaciones radiactivas. CSN, 1988 (12 págs.). Referencia: GSG-05.08.

5.9 Documentación para solicitar la autorización e inscripción de empresas de venta y asistencia técnica de equipos de rayos X. CSN, 1998 (20 págs.). Referencia: GSG-05.09.

5.10 Documentación técnica para solicitar autorización de instalaciones de rayos X con fines industriales. CSN, 1988 (Rev. 1, 2006) (24 págs.). Referencia: GSG-05.10.

5.11 Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico. CSN, 1990 (28 págs.). Referencia: GSG-05.11.

5.12 Homologación de cursos de formación de supervisores y operadores de instalaciones radiactivas. CSN, 1998 (64 págs.). Referencia: GSG-05.12.

5.14 Seguridad y protección radiológica de las instalaciones radiactivas de gammagrafía industrial. CSN, 1999 (64 págs.). Referencia: GSG-05.14.

5.15 Documentación técnica para solicitar aprobación de tipo de aparato radiactivo. CSN, 2001 (24 págs.). Referencia: GSG-05.15.

¹ Esta guía ha quedado sin validez al entrar en vigor, el 4 de mayo de 1992, el Real Decreto sobre instalación y autorización de los equipos de rayos X con fines de diagnóstico médico.

5.16 Documentación técnica para solicitar autorización de funcionamiento de las instalaciones radiactivas constituidas por equipos para el control de procesos industriales.
CSN, 2001 (32 págs.). Referencia: GSG-05.16.

6. Transporte de materiales radiactivos

6.1 Garantía de calidad en el transporte de sustancias radiactivas
CSN, 2002 (32 págs.). Referencia: GSG-06.01.

6.2 Programa de protección radiológica aplicable al transporte de materiales radiactivos
CSN, 2003 (54 págs.). Referencia: GSG-06.02.

6.3 Instrucciones escritas de emergencia aplicables al transporte de materiales radiactivos por carretera.
CSN, 2004 (28 págs.). Referencia: GSG-06.03.

6.4 Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte
CSN, 2006 (36 págs.). Referencia: GSG-06.04.

7. Protección radiológica

7.1 Requisitos técnico-administrativos para los servicios de dosimetría personal individual.
CSN, 1985 (Rev. 1, 2006) (54 págs.). Referencia: GSG-07.01.

7.2 Cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes para responsabilizarse del correspondiente servicio o unidad técnica.
CSN, 1986 (8 págs.). Referencia: GSG-07.02.
Anulada².

7.3 Bases para el establecimiento de los servicios o unidades técnicas de protección radiológica.
CSN, 1987. (Rev. 1, 1998) (36 págs.). Referencia: GSG-07.03.

7.4 Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes.
CSN, 1986 (Rev. 2, 1998) (36 págs.). Referencia: GSG-07.04.
Anulada³.

7.5 Actuaciones a seguir en caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico.
CSN, 1989 (Rev. 1, 2005) (50 págs.). Referencia: GSG-07.05.

7.6 Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible nuclear.
CSN, 1992 (16 págs.). Referencia: GSG-07.06.

7.7 Control radiológico del agua de bebida.
CSN, 1990 (Rev. 1, 1994) (16 págs.). Referencia: GSG-07.07.

7.9 Manual de cálculo de dosis en el exterior de las instalaciones nucleares.
CSN, 2006 (34 págs.). Referencia: GSG-07.09.

² Esta guía ha sido anulada al sustituirse por la instrucción del CSN IS-03 (BOE 12-12-2002).

³ Anulada por haber aprobado el Ministerio de Sanidad y Consumo un protocolo para la vigilancia médica de los trabajadores profesionalmente expuestos.

8. Protección física

8.1 Protección física de los materiales nucleares e instalaciones nucleares y en instalaciones radiactivas.

CSN, 2000 (32 págs.). Referencia GSG-08.01.

9. Gestión de residuos

9.1 Control del proceso de solidificación de residuos radiactivos de media y baja actividad.

CSN, 1991 (16 págs.). Referencia: GSG-09.01.

9.2 Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas.

CSN, 2001 (28 págs.). Referencia: GSG-09.02.

10. Varios

10.1 Guía básica de garantía de calidad para instalaciones nucleares.

CSN, 1985 (Rev. 2, 1999) (16 págs.). Referencia: GSG-10.01.

10.2 Sistema de documentación sometida a programas de garantía de calidad en instalaciones nucleares.

CSN, 1986 (Rev. 1, 2002) (20 págs.). Referencia: GSG-10.02.

10.3 Auditorías de garantía de calidad.

CSN, 1986 (Rev. 1, 2001) (24 págs.). Referencia: GSG-10.03.

10.4. Garantía de calidad para la puesta en servicio de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (8 págs.). Referencia: GSG-10.04.

10.5 Garantía de calidad de procesos, pruebas e inspecciones de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 1999) (24 págs.). Referencia: GSG-10.05.

10.6 Garantía de calidad en el diseño de instalaciones nucleares.

CSN, 1987 (Rev. 1, 2002) (16 págs.). Referencia: GSG-10.06.

10.7 Garantía de calidad en instalaciones nucleares en explotación.

CSN, 1988 (Rev. 1, 2000) (20 págs.). Revisión: GSG-10.07.

10.8 Garantía de calidad para la gestión de elementos y servicios para instalaciones nucleares.

CSN, 1988 (Rev. 1, 2001) (24 págs.). Referencia: GSG-10.08.

10.9 Garantía de calidad de las aplicaciones informáticas relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares.

CSN, 1998 (20 págs.). Referencia: GSG-10.09.

10.10 Cualificación y certificación de personal que realiza ensayos no destructivos.

CSN, 2000 (20 págs.). Referencia: GSG: 10.10.

10.11 Garantía de calidad en instalaciones radiactivas de primera categoría

CSN, 2001 (16 págs.). Referencia: GSG-10.11.

10.12 Control radiológico de actividades de recuperación y reciclado de chatarras.

CSN, 2003 (36 págs.). Referencia: GSG: 10.12.

10.13 Garantía de calidad para el desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares.

CSN, 2004 (26 págs.). Referencia: GSG: 10.13.

Las guías de seguridad contienen los métodos recomendados por el CSN, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y protección radiológica, y su finalidad es orientar y facilitar a los usuarios la aplicación de la reglamentación nuclear española. Estas guías no son de obligado cumplimiento, pudiendo el usuario seguir métodos y soluciones diferentes a los contenidos en las mismas, siempre que estén debidamente justificados.

Los comentarios y sugerencias que puedan mejorar el contenido de estas guías se considerarán en las revisiones sucesivas.

La correspondencia debe dirigirse a la Oficina de Normas Técnicas y los pedidos al Servicio de Publicaciones. Consejo de Seguridad Nuclear, C/ Pedro Justo Dorado Dellmans, 11, 28040-Madrid.