



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*

**MINISTERIO DE SALUD**

**COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA**

“Guía para la Clausura de Instalaciones y Actividades  
Asociadas a Fuentes Generadoras de Radiaciones  
Ionizantes”

**Managua, Agosto 2017**

Nuestro Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) tiene entre sus políticas, el desarrollo de los servicios en salud que se le presta a la población con calidad previniendo el correcto uso de fuentes generadoras de radiaciones ionizantes. La seguridad de los trabajadores, usuarios, público y medio ambiente es muy importante garantizarla, por lo que se hace necesario para evitar cualquier peligro a exposición de estas radiaciones ionizantes por diferentes motivos, elaborar un documento que contemple todo lo relacionado con la clausura de estas instalaciones.

Tomando en cuenta la vida útil de estos equipos o instalaciones el Ministerio de Salud, como ente coordinador de la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA (CONEA) ha determinado una disposición reglamentaria donde se establezca los requisitos para la clausura de estas instalaciones y actividades relacionadas a estas fuentes generadoras de radiaciones ionizantes.

Por lo que se requiere establecer mecanismos de seguimiento del uso correcto de procedimientos e indicaciones relacionadas con la clausura de estas instalaciones y actividades asociadas a fuentes generadoras de radiaciones ionizantes que pueden constituir un problema para la salud de la comunidad en su conjunto.

Ante esto se ha dispuesto por la Comisión la elaboración y aprobación de la Guía para La Clausura de Instalaciones y Actividades Asociadas a Fuentes Generadoras de Radiaciones Ionizantes.

## DISPOSICIÓN TÉCNICA



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*

2017

TIEMPOS DE *Por Gracia*  
VICTORIAS! *de Dios!*

### COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA DISPOSICIÓN TÉCNICA No. 01-2017

Nosotros, Marta Rosales Granera, Licenciada en Farmacia, actuando en calidad de Presidenta de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Sagrario de Fátima Benavides Lanuza, Médica y Cirujana, en calidad de Miembro designada por el Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS), Martín García Raudez, Licenciado en Derecho, en calidad de Miembro designado por el Ministerio del Trabajo (MITRAB) y Norma Alejandra Roas Zúñiga, Licenciada en Física, en calidad de miembro designada por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), todos actuando en base a las facultades otorgadas en la Ley No. 156, LEY SOBRE RADIACIONES IONIZANTES, publicado en La Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993, del DECRETO No. 24-93, CREACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, publicado en La Gaceta No. 73 del 21 de Abril de 1993.

#### CONSIDERANDO

I

Que la Ley No. 156, "Ley sobre Radiaciones Ionizantes", en sus Artos. 1 y 2 establece: **Artículo 1.-** Esta Ley tiene por objeto regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados. **Artículo 2.-** Las disposiciones de esta Ley son aplicables en todo el territorio nacional y de obligatorio cumplimiento por las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, lo mismo que para instituciones estatales, entidades descentralizadas, autónomas o semiautónomas, que realicen cualesquiera de las actividades siguientes: Instalar y/u operar equipos generadores de radiaciones ionizantes, irradiar alimentos u otros productos, producir, usar, manipular, aplicar, transportar, comercializar, importar, exportar o tratar sustancias radiactivas, u otras actividades relacionadas con las mismas.

II

Que la Ley No. 156, "Ley sobre Radiaciones Ionizantes", en el CAPÍTULO III, DE LAS LICENCIAS, **Artículo 4,** establece que: "Las personas, instituciones y entidades a que se refiere al artículo 2, de esta Ley, que realicen cualquiera de las actividades mencionadas en dicho artículo, deben obtener previamente la licencia respectiva, en la forma y condiciones que se establece en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias."

III

Que el Decreto No. 24-93, CREACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, en su Artículo 2, literales f), g) y h) establece que: La Comisión Nacional de Energía Atómica, que en lo sucesivo de este Decreto por brevedad se denominará simplemente "la Comisión", tendrá su domicilio en la ciudad de Managua y sus oficinas principales en el Ministerio de Salud. De acuerdo con sus objetivos, le corresponden las siguientes funciones: f) Emitir resoluciones, opiniones, disposiciones y dictámenes referentes a las actividades de su competencia; g) Otorgar licencias referentes a la producción, uso, manipulación, transporte, comercialización, importación, exportación y aplicación de sustancias radiactivas, así como para el establecimiento y operación de instalaciones donde existan fuentes de radiaciones ionizantes; y h) Emitir las disposiciones reglamentarias que fueren necesarias para determinar y regular los requisitos y condiciones para el otorgamiento de tales licencias, las causales para su cancelación o suspensión, y para la aplicación de las sanciones correspondientes, todo dentro del marco de la Ley.

IV

Que se realizó reunión de trabajo llevada a efecto el día viernes veintiuno de Julio del dos mil diecisiete, para validar el documento que se describe a continuación:

### GUIA PARA LA CLAUSURA DE INSTALACIONES Y ACTIVIDADES ASOCIADAS A FUENTES GENERADORAS DE RADIACIONES IONIZANTES

En la reunión de trabajo estuvieron presentes:

1. Yader Santiago Caballero, Centro de Investigación para los Recursos Acuáticos, CIRA, UNAN-MANAGUA



**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**

**MINISTERIO DE SALUD**

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios,  
Costado oeste Colonia Iero. de Mayo, Managua, Nicaragua.  
PBX (505) 22647730- 22647630 - Web [www.minsa.gob.ni](http://www.minsa.gob.ni)



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*

**2017**  
**TIEMPOS DE VICTORIAS!**  
*Por Gracia de Dios!*

2. Norma Roas Zuniga, Laboratorio de Física de Radiaciones y Metrología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNANMANAGUA).
3. Carlos Chávez Guillen, Regulación, SILAIS-MANAGUA
4. Carlos José Jacamo Ramírez / Director de Regulación Sanitaria SILAIS Managua
5. Lucia Murillo Lau, Asesoría Legal, MINISTERIO DE SALUD (Minsa)
6. William López, Dirección General de Regulación Sanitaria, MINISTERIO DE SALUD (Minsa)
7. Xiomara Campos, Dirección General de Regulación Sanitaria, MINISTERIO DE SALUD (Minsa)

Por tanto, Resolvemos,

**PRIMERO:** Se aprueba el documento denominado:

**GUIA PARA LA CLAUSURA DE INSTALACIONES Y ACTIVIDADES ASOCIADAS A FUENTES GENERADORAS DE RADIACIONES IONIZANTES**

El cual forman parte de la presente Disposición.

**SEGUNDO:** Las disposiciones del documento referidos son de obligatorio cumplimiento para las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que realicen las prácticas con fuentes de radiaciones ionizantes.

**TERCERO:** La presente Disposición Técnica entrará en vigencia a partir de su firma, sin perjuicio de su posterior publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

Comuníquese el presente, a cuantos corresponda conocer del mismo.

Dado en la ciudad de Managua, a los cuatro (04) días del mes de Agosto del año dos mil diecisiete.

*Martha Rosales Granera*  
**Martha Rosales Granera**  
Presidenta

Comisión Nacional de Energía Atómica  
Directora General de Regulación Sanitaria  
Ministerio de Salud

*[Signature]*  
**Vicepresidencia**



*[Signature]*  
**Dra. Sagrario de Fátima Benavides Llanusa**  
Miembro de CONEA  
Instituto Nicaragüense de Seguridad Social  
INSS

*[Signature]*  
**Lic. Martín García Rauder**  
Miembro de CONEA  
Ministerio del Trabajo  
MITRAB

*[Signature]*  
**Msc. Norma Alejandra Roas Zuniga**  
Miembro de CONEA  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
UNAN-MANAGUA



**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**

**MINISTERIO DE SALUD**

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios,  
Costado oeste Colonia 1ero. de Mayo, Managua, Nicaragua.  
PBX (505) 22647730- 22647630 - Web [www.minsa.gob.ni](http://www.minsa.gob.ni)



## 1. INTRODUCCIÓN

### **PRESENTACIÓN**

La ley 156 “Ley sobre Radiaciones Ionizantes” tiene por objeto regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados.

En el Artículo 1. Establece que: Esta Ley tiene por objeto regular, supervisar y fiscalizar todas las actividades relacionadas con el uso de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en sus diversos campos de aplicación, a fin de proteger la salud, el medio ambiente y los bienes públicos y privados.

En el Artículo 2, establece, Las disposiciones de esta Ley son aplicables en todo el territorio nacional y de obligatorio cumplimiento por las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, lo mismo que para instituciones estatales, entidades descentralizadas, autónomas o semiautónomas, que realicen cualesquiera de las actividades siguientes: Instalar y/u operar equipos generadores de radiaciones ionizantes, irradiar alimentos u otros productos, producir, usar, manipular, aplicar, transportar, comercializar, importar, exportar o tratar sustancias radiactivas, u otras actividades relacionadas con las mismas.

Tomando en cuenta el artículo 01 y 02 de la ley 156, se ha creado esta disposición reglamentaria sobre la clausura de instalaciones y actividades asociadas a fuentes generadoras de radiaciones ionizantes.

Para los alcances reguladores la Comisión Nacional de Energía Atómica ha designado como la Autoridad Reguladora Nacional a la Dirección General de Regulación Sanitaria (DGRS) del Ministerio de Salud que preside dicha comisión, para realizar las tareas reguladoras concernientes a las radiaciones ionizantes

## OBJETIVO

- 1.1. Proporcionar los requisitos para la clausura de instalaciones y actividades asociadas a fuentes de radiaciones ionizantes

## ALCANCE

- 1.2. Los requisitos establecidos en la presente Guía son de aplicación a las entidades que posean instalaciones o actividades asociadas a fuentes de radiaciones ionizantes.

## DEFINICIONES

- 1.3. Enfoque gradual: Tratándose de un sistema de control, como un sistema reglamentario o un sistema de seguridad tecnológica, proceso o método en el que el rigor de las medidas de control y las condiciones que deben aplicarse se corresponden, en la medida de lo posible, con la probabilidad y posibles consecuencias de la pérdida de control, así como con el nivel de riesgo asociado.
- 1.4. Garantía de calidad: Conjunto de medidas planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar confianza en que una estructura, sistema o componente funcionará satisfactoriamente cuando esté en servicio
- 1.5. Instalación radiactiva: Instalación (incluidos los edificios y equipos asociados) en la que se ubica una fuente generadora de radiaciones ionizantes.
- 1.6. Sistema de gestión integrado (de instalaciones y actividades): Sistema de gestión único y coherente en el que todos los componentes de una organización están integrados para posibilitar el logro de los objetivos de la organización. Estos componentes comprenden: la estructura orgánica, los recursos y los procesos organizativos. El personal, el equipo y la cultura organizativa, así como las políticas y los procesos documentados, son parte del sistema de gestión. Los procesos organizativos deben abordar todos los requisitos impuestos a la organización.

## 2. TEMAS CLAVES ESPECÍFICOS DE LA CLAUSURA

### CONSIDERACIONES GENERALES

**2.1.** El término clausura hace referencia a las medidas administrativas y técnicas adoptadas para permitir la suspensión de algunos o de todos los controles reglamentarios de una instalación radiactiva (salvo en el caso de un repositorio, que se cierra en lugar de clausurarse). Esas medidas implican la descontaminación, el desmantelamiento y la retirada de materiales, desechos, componentes y estructuras radiactivas. Se aplican para lograr una reducción progresiva y sistemática de los riesgos radiológicos y se abordan sobre la base de una planificación previa y una evaluación para garantizar la seguridad durante las operaciones de clausura.

**2.3.** El período de tiempo necesario para culminar la clausura dependerá del tipo de instalación, el inventario de radionucleidos, el enfoque de clausura elegido y las técnicas empleadas. Oscilará particularmente entre unas pocas semanas en el caso de algunos pequeños laboratorios y unos años para las grandes instalaciones radiactivas.

**2.4.** La clausura origina problemas que son de algún modo distintos de los que predominan durante la explotación de la instalación. Estos problemas deben recibir la atención adecuada para garantizar la seguridad tecnológica global de las actividades de clausura.

### RESPONSABILIDADES

**2.5.** El titular de la licencia deberá planificar la clausura y Medidas de clausura de conformidad con la autorización y con los requisitos derivados de la legislación nacional y marco regulatorio. El titular de la licencia será responsable de todos los aspectos de Protección contra la radiación y la protección del medio ambiente durante la Clausura y después de ella

**2.6.** Las responsabilidades del titular de la autorización, incluirán:

- ✓ Garantizar la seguridad de los trabajadores y del público
- ✓ Seleccionar una estrategia de clausura como base para la preparación y mantenimiento de los planes de clausura (es decir, la clausura inicial y el Plan de clausura) durante toda la vida útil de las instalaciones.

- ✓ Preparar y presentar un plan inicial de clausura y sus actualizaciones para su revisión por el órgano regulador.
- ✓ Establecer y aplicar un sistema de gestión integrado.
- ✓ Fomentar una cultura de seguridad para fomentar un cuestionamiento y aprendizaje hacia la seguridad, y para desalentar la complacencia.
- ✓ Estimar el costo de las acciones de clausura y proporcionar garantías y recursos para cubrir los costos asociados a la clausura, incluida la gestión de los desechos radiactivos.
- ✓ Notificar al organismo regulador (o al gobierno, si es necesario) antes del cierre permanente de la instalación.
- ✓ Presentar un plan final de clausura y documentos de apoyo para revisión y aprobación por el organismo regulador, de conformidad con las reglamentaciones, con el fin de obtener una autorización para llevar a cabo la clausura.
- ✓ Gestionar el proyecto de clausura y ejecutarlo
- ✓ Asegurar la supervisión de las acciones realizadas por los contratistas.
- ✓ Gestionar los residuos operativos restantes de la instalación y todos los residuos de la clausura.
- ✓ Asegurar que la instalación se mantenga en una configuración segura durante el período de transición posterior a la paralización permanente y hasta el final de la clausura.
- ✓ Realizar evaluaciones de seguridad y evaluaciones de impacto ambiental en apoyo a las acciones de clausura.
- ✓ Preparar e implementar procedimientos de seguridad apropiados, incluyendo planes de emergencia.
- ✓ Asegurarse de que haya personal debidamente capacitado, calificado y competente para el proyecto de clausura.
- ✓ Realizar estudios radiológicos en apoyo de la clausura.
- ✓ Verificar que los criterios de estado final se han cumplido realizando una encuesta final.
- ✓ Mantener los registros y presentación de informes al organismo regulador.



## **MARCO REGLAMENTARIO**

### **SEGURIDAD TECNOLÓGICA**

2.8. Durante todas las fases de la clausura, los trabajadores, el público y el medio ambiente han de ser protegidos adecuadamente de los riesgos derivados de las actividades de clausura. Es preciso llevar a cabo una evaluación minuciosa de seguridad de los riesgos durante la clausura (comprendido, cuando sea necesario, el análisis de accidentes), con objeto de definir medidas protectoras, parte de un sistema de defensa en profundidad que tome en cuenta las características específicas de la clausura. En algunos casos, esas medidas pueden ser distintas de las vigentes durante la explotación de la instalación.

2.9. La clausura de instalaciones radiactivas implica a menudo la retirada en una fase temprana de cantidades importantes de material radiactivo, incluidos fuentes y desechos operacionales. Incluso después de esta medida, se deben tener en cuenta en la evaluación de la seguridad en la contaminación total y la activación de la instalación.

2.10. También revisten importancia actividades como la descontaminación y el desmantelamiento o la retirada progresivos de algunos sistemas de seguridad existentes. Estas actividades pueden dar lugar a nuevos riesgos. Un objetivo importante durante la clausura es, por consiguiente, que los aspectos relativos a la seguridad de esas actividades sean adecuadamente evaluados y gestionados con objeto de reducir al mínimo las repercusiones en la seguridad.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN**

2.11. Durante la clausura se debe prestar atención a la protección contra la radiación, tanto de los trabajadores participantes en las operaciones de clausura como del público que pueda verse expuesto a radiación procedente de descargas al medio ambiente por la liberación de materiales sólidos y la imputabilidad a cualquier ocupación ulterior del emplazamiento clausurado.

2.12. También se han formulado directrices sobre el control reglamentario de las descargas radiactivas al medio ambiente, que están contenidas en el Reglamento Sobre Gestión de Desechos Radiactivos vigente.

## ***GESTIÓN DE DESECHOS***

2.13. De modo invariable, la clausura con lleva la producción de desechos radiactivos que pueden ser distintos de los desechos operacionales normales. La producción de desechos radiactivos a partir del proceso de clausura, sometida a consideraciones de seguridad, debe mantenerse en el mínimo factible. Por ejemplo, técnicas apropiadas de descontaminación y desmantelamiento, así como la reutilización o el reciclado de materiales, pueden reducir el inventario de desechos. Antes de iniciar las actividades de clausura, deben establecerse, para hacer frente a los desechos de ésta, los sistemas necesarios de gestión de desechos.

### ***ENFOQUE GRADUAL EN LA CLAUSURA***

2.14. Se aplicará un enfoque graduado en todos los aspectos de la clausura, al determinar el alcance y el nivel de detalle de cualquier instalación en particular, que sea coherente con la magnitud de los posibles riesgos de radiación

## ***3. OPCIONES DE CLAUSURA***

3.1. Se deben considerar, separadamente o combinadas, las siguientes opciones de clausura:

a) **la clausura inmediata**, esto es, la rápida retirada de todos los materiales radiactivos de la instalación a un lugar previamente designado;

b) **la clausura aplazada** para aprovechar la desintegración natural de los radionucleidos. El acceso controlado a las zonas radiactivas puede permitirse hasta el momento en que la desintegración de los radionucleidos tenga por resultado que la actividad llegue a un nivel en el que se pueda suprimir el control reglamentario de la instalación; y

c) **la clausura en fases**, con períodos de aplazamiento entre fases activas de clausura. En esta opción, la clausura se lleva a cabo por etapas para dar tiempo a:

- la asignación de los recursos necesarios;
- la obtención de una capacidad suficiente para la gestión de los desechos; y
- la resolución de problemas técnicos.

3.2. La opción elegida **debe justificarse desarrollando el plan de clausura** de conformidad con los requisitos de seguridad. La selección de la opción de clausura preferida debe hacerse mediante el análisis de componentes como los siguientes:

- a) el cumplimiento de las leyes, los reglamentos y las normas que deben aplicarse durante la clausura;
- b) la caracterización de la instalación, comprendidos el diseño y el historial operacional, así como el inventario radiológico tras la parada final y los cambios a lo largo del tiempo;
- c) los riesgos radiológicos y no radiológicos asociados;
- d) el estado físico de la instalación radiactiva y su evolución con el paso del tiempo, comprendida, donde corresponda, una evaluación de la integridad de los edificios, las estructuras y los sistemas durante la duración prevista del desmantelamiento aplazado;
- e) disposiciones adecuadas para la gestión de los desechos, como el almacenamiento y la disposición final;
- f) la suficiencia y disponibilidad de los recursos financieros necesarios para la realización sin riesgos de la opción de clausura;
- g) la disponibilidad de personal experimentado y técnicas comprobadas, comprendidos la descontaminación, el corte y el desmantelamiento, así como la capacidad de operar a distancia;
- h) las lecciones aprendidas de anteriores proyectos similares de clausura;
- i) el efecto medioambiental y socioeconómico, sin olvidar las preocupaciones públicas por las actividades de clausura propuestas; y
- j) el desarrollo y la utilización previstos de la instalación y de la zona adyacente al emplazamiento.

3.3. En el caso de las instalaciones que son objeto de esta Guía, la consideración de los factores mencionados debe generalmente dar lugar a la clausura inmediata, esto es, el desmantelamiento de la instalación y la retirada de todos los materiales radiactivos tras la parada o en un tiempo breve, según convenga, para permitir la desintegración. Sin embargo, en algunos casos, por ejemplo, la clausura de instalaciones más complejas de fabricación de radioisótopos, cabe considerar otras opciones.

3.4. Los problemas que surgen en la clausura de la mayoría de las instalaciones médicas, industriales y de investigación pueden por lo general resolverse con técnicas comprobadas

de descontaminación y desmantelamiento que permiten la inmediata liberación del emplazamiento. Por lo tanto, la conversión de una instalación de este tipo en una instalación de disposición final no será por lo general ni necesaria ni apropiada.

3.5. El titular de la Autorización deberá demostrar que, de acuerdo con la estrategia seleccionada, se mantendrá en una configuración segura en todo momento y que no se impondrán cargas indebidas a las futuras generaciones.

3.6. Si el cierre de una instalación es repentino, la estrategia estará en función de la situación que inició el cierre repentino, determinar si se requiere una revisión de la estrategia. Si el apagado es causado por accidente, la instalación se llevará a una configuración segura antes de ser aprobado el plan de clausura final.

#### **4. FACILIDADES PARA LA CLAUSURA**

4.1. El diseño inicial de la instalación y toda modificación ulterior deben tener en cuenta. Esta información puede resultar útil para optimizar el diseño y el funcionamiento de la instalación con miras a facilitar la clausura.

4.2. Ejemplos de cómo se pueden incorporar las necesidades de la clausura en la fase de diseño son:

- a) el empleo de superficies de trabajo y pavimentos lisos, sin uniones o juntas y el material que no sea absorbentes, y de recubrimientos móviles o desmontables en zonas que puedan contaminarse;
- b) un acceso fácil a zonas de la instalación y al equipo para facilitar la descontaminación y el desmantelamiento;
- c) un acceso adecuado para la manipulación del equipo de descontaminación y desmantelamiento;
- d) medidas para la descontaminación in situ de tuberías, conductos, tanques, etc., con diseño de esos sistemas para evitar zonas en las que la contaminación pueda quedar atrapada;
- e) una cuidadosa selección de los materiales que se empleen en zonas en las que pueda producirse activación, como en los aceleradores de partículas;
- f) unos sistemas adecuados de ventilación y desagüe para impedir o controlar la dispersión de la contaminación durante las operaciones y la clausura; y
- g) la consideración de las lecciones aprendidas de actividades anteriores de clausura.

4.3. Aunque las consideraciones de diseño que se acaban de citar pueden facilitar considerablemente el proceso de clausura, es igualmente importante un control adecuado de las operaciones, de modo que se reduzcan al mínimo los vertidos, accidentes y otros hechos que puedan provocar una contaminación significativa.

4.4. Tras la clausura de la instalación, debe establecerse un sistema de registros de documentos que contenga lo siguiente:

- a) los datos ambientales y radiológicos preoperacionales y los correspondientes operacionales;
- b) un historial operacional que comprenda todos los escapes/accidentes y su solución; y
- c) los pormenores de las modificaciones significativas introducidas en la instalación y sus componentes, comprendidos los planos correspondientes de la instalación.

## ***5. PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CLAUSURA***

### ***CONSIDERACIONES GENERALES***

5.1. Para cada instalación radiactiva hay que formular un plan de clausura que demuestre que la clausura puede llevarse a cabo sin peligro. El plan ha de tomar también en consideración las condiciones radiológicas de la instalación y su complejidad.

5.4. La planificación de la clausura consta de tres fases: inicial, en marcha y final. Aunque los componentes de estos planes sean comunes para todas las fases, el nivel de detalle aumentará a medida que el plan avance hacia su conclusión y ejecución.

### ***PLANIFICACIÓN INICIAL***

5.5. El operador tiene que redactar y presentar un **plan inicial de clausura en apoyo de la solicitud de licencia de construcción de la instalación**. En el caso de las instalaciones en las que el plan inicial de clausura no haya sido todavía preparado, es preciso prepararlo sin demora. El plan de clausura inicial tiene que ser detallado. Dicho plan debe describir la opción de clausura preferida y analizar la viabilidad de clausurar de forma segura la instalación valiéndose de las tecnologías habitualmente disponibles. Debe incluir también información sobre datos radiológicos de fondo del emplazamiento y todos los edificios existentes y definir también los recursos necesarios para la clausura y la gestión de los desechos, así como los métodos para garantizar su disponibilidad.

## ***PLANIFICACIÓN EN MARCHA***

5.6. El plan inicial de clausura tiene que revisarse periódicamente y, según corresponda, actualizarse y ampliarse con respecto a las novedades tecnológicas, el historial de funcionamiento de la instalación, enmiendas en los requisitos reglamentarios, acontecimientos anormales significativos y requisitos relativos a los recursos y la disponibilidad de los mismos.

## ***PLANIFICACIÓN FINAL***

5.7. El Titular de la autorización debe someter el plan final de clausura de la parada final de la instalación a la aprobación ante la Autoridad Reguladora. Si se procede a parar la instalación antes de que se haya establecido el correspondiente plan de clausura, dicho plan debe terminarse inmediatamente y someterse a la aprobación reglamentaria.

**5.8. Para la mayoría de las instalaciones médicas, industriales y de investigación, bastará un plan de clausura relativamente sencillo con una justificación lógica y adecuada.** Ese plan incluiría la clausura inmediata después de la parada de la instalación o la clausura tras un período apropiado para permitir la desintegración de los radionucleidos de vida corta. Las actividades de clausura tienen que comprender la caracterización de la instalación, el desmontaje del equipo, la retirada de los materiales contaminados y las fuentes de radiación, la supervisión de la radiación y la contaminación (comprendida la supervisión de la contaminación aerotransportada), la garantía de calidad, el examen final de la radiación y la documentación.

## ***EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CLAUSURA***

5.9. En todas las fases de la clausura, los trabajadores, el público y el medio ambiente deben estar protegidos de los riesgos asociados a los procesos de la clausura. Los riesgos radiológicos y no radiológicos que impliquen las actividades de clausura propuestas deben identificarse en una evaluación oficial de la seguridad, comprendido, cuando sea necesario, un análisis de accidentes, que culmine en la definición de medidas protectoras que garanticen la seguridad de los trabajadores, el público y el medio ambiente. Las medidas de protección pueden obligar a modificar los sistemas de seguridad establecidos para instalaciones operacionales, pero la aceptabilidad de esos cambios debe justificarse con claridad en la evaluación de la seguridad. En el Anexo II se exponen algunas consideraciones concretas sobre la realización de las evaluaciones de la seguridad.



## **6. TAREAS CRÍTICAS DE LA CLAUSURA**

### ***CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN***

6.1. Un examen de los riesgos radiológicos y no radiológicos es una aportación importante a la evaluación de la seguridad, así como para adoptar un enfoque seguro durante las actividades de clausura.

6.2. Deben efectuarse estudios de caracterización para identificar el inventario y la ubicación del material radiactivo y otros materiales peligrosos en toda la instalación. La información recogida por medio de esos estudios debe servir de base para una planificación detallada de las actividades de clausura, comprendidas la determinación de los límites físicos y las posibles interacciones de las tareas de clausura propuestas. La instalación puede ser parte de una instalación radiactiva o no radiactiva más grande, por ejemplo, un hospital, una universidad o un centro de investigación. En este caso, los límites físicos de las actividades de clausura tienen que definirse también con claridad.

6.3. La extensión del estudio de caracterización debe depender del tipo de instalación objeto de la clausura. Si, por ejemplo, la instalación contiene fuentes de radiación selladas, el encargado del estudio ha de determinar si algunas fuentes presentan escapes. En el caso de las instalaciones que emplean fuentes no selladas, puede ser necesario un estudio más amplio para identificar y ubicar toda zona contaminada. Hay que tener cuidado para identificar todas las zonas contaminadas, en particular todos los sistemas ocultos, como tuberías empotradas, sistemas de manipulación de líquidos y sistemas de ventilación.

6.4. Al planificar y ejecutar el estudio de caracterización, deben usarse los documentos existentes, la experiencia de explotación, los informes de incidentes radiológicos, los planos tal y como se ha construido (comprendidos los planos que reflejen cualquier modificación) y los datos basados en los estudios de radiación.

6.5. Durante el proceso de caracterización, deben tomarse muestras de material, según corresponda. Hay que proceder a un muestreo selectivo, por ejemplo, en el caso de los aceleradores de partículas, para verificar todos los cálculos utilizados en la estimación de la activación de componentes o la migración de la contaminación. También se pueden tomar muestras para estimar la extensión de la migración de contaminantes radiactivos a materiales estructurales como el hormigón.

6.6. Además de caracterizar el inventario de material radiactivo, se debe realizar también inventario de todo el material peligroso presente en la instalación. Los materiales

peligrosos como el amianto, asbesto requieren especial consideración para impedir que causen daños a la salud humana.

### ***RETIRADA DE FUENTES***

6.7. Al comienzo de la clausura, todas las fuentes radiactivas que se puedan retirar con facilidad deben retirarse para su reutilización, almacenamiento, devolución al fabricante o en un lugar Autorizado o su disposición final, de conformidad con los requisitos reglamentarios (Reglamento Sobre Gestión de Desechos Radiactivos vigente).

6.8. La retirada de fuentes dará lugar normalmente a una reducción significativa de los riesgos de radiación. En el caso de las instalaciones que usan principalmente fuentes selladas, se trata de una tarea relativamente fácil de llevar a cabo. Sin embargo, cuando las fuentes se encuentran en forma de materiales activados, líquido o superficies contaminadas, el método de retirada puede requerir una planificación más amplia. La planificación ha de tener también en cuenta los métodos de transporte y el destino de las fuentes retiradas.

### ***DESCONTAMINACIÓN***

6.9. La descontaminación es la eliminación o la reducción de la contaminación radiactiva en el interior o en la superficie de materiales, objetos, edificios y zonas de una instalación radiactiva. Por medio de la descontaminación se pueden reducir las dosis de radiación a los trabajadores y a toda otra persona que se encuentre en las proximidades de los materiales.

6.10. La descontaminación puede dar lugar a una reducción al mínimo del volumen de las categorías de material clasificado o en disposición final como desecho radiactivo.

6.11. Es preciso optimizar la estrategia global de descontaminación, teniendo en cuenta los beneficios derivados de una reducción de la exposición del público, las exposiciones adicionales de los trabajadores participantes en las operaciones de descontaminación, los costos de la operación de descontaminación, comprendido el tratamiento de los desechos producidos, y los costos ahorrados al evitar los correspondientes a la disposición final de los desechos.

6.12. Antes de poner en práctica la estrategia de descontaminación o de seleccionar una técnica de descontaminación, debe llevarse a cabo una evaluación de su eficacia. Dicha evaluación debe incluir:

a) las dosis estimadas a los trabajadores;

- b) una consideración de la posible producción de aerosoles;
- c) una consideración de la probabilidad de que las técnicas disponibles logren el nivel de descontaminación buscado en determinados componentes;
- d) la capacidad de demostrar por medición que se ha alcanzado el nivel de descontaminación establecidos en el Reglamento sobre Gestión de Desechos Radiactivos;
- e) la existencia de las instalaciones necesarias para la descontaminación y su eventual clausura;
- f) el costo de la técnica comparado con el beneficio esperado;
- g) las dimensiones y la geometría de los componentes, sistemas o estructuras;
- h) el tipo y las características de la contaminación;
- i) una estimación del volumen, la índole, la categoría y la actividad de todo desecho líquido o sólido;
- j) una consideración de la compatibilidad de esos desechos con los sistemas existentes de tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final, y los límites de descarga;
- k) todo posible efecto perjudicial de la descontaminación para el equipo y la integridad del sistema;
- l) toda posible consecuencia en el emplazamiento y fuera de él imputable a las actividades de clausura; y
- m) los riesgos no radiológicos (por ejemplo, la toxicidad de los solventes empleados).

## ***DESMANTELAMIENTO***

6.13. El desmantelamiento es uno de los procedimientos utilizados durante la clausura. Tiene, sin embargo, el potencial de crear nuevos riesgos, y por lo tanto hay que adoptar algunas medidas necesarias para garantizar la seguridad durante la operación. En la estrategia de desmantelamiento es preciso contemplar:

- a) una reducción del tamaño de los objetos/componentes para facilitar su gestión, o sea, descontaminación, manipulación, etc.;
- b) facilitar el acceso a las fuentes de radiación u otros materiales radiactivos para su gestión ulterior; y

c) La separación del equipo, las estructuras y los materiales contaminados de aquéllos que están menos contaminados o no lo están, con objeto de reducir los riesgos de radiación a los trabajadores en ulteriores manipulaciones y de reducir la cantidad de desechos que requieren disposición final.

6.14. Al elegir la estrategia de desmantelamiento se debe prestar atención a:

- a) la simplicidad y fiabilidad de las técnicas y el equipo;
- b) minimizar la producción de desechos radiactivos líquidos y sólidos;
- c) utilizar, siempre que sea factible, tecnología comprobada; y
- d) reducir al mínimo los posibles efectos negativos en sistemas, estructuras, zonas y operaciones adyacentes e interconectados, por ejemplo, controlando la dispersión de la contaminación.

6.15. Cuando no se disponga de tecnología comprobada pueden ser necesarias técnicas especiales. Estas técnicas deben ensayarse en operaciones simuladas.

6.16. El desmantelamiento de algunas instalaciones puede exigir el empleo de equipo con control remoto.

### ***ESTUDIO FINAL DE LA RADIACIÓN***

6.17. En el plan de clausura debe haber disposiciones para una evaluación final de la radiación. La finalidad de esa evaluación es garantizar que se han cumplido los objetivos de protección contra la radiación. Los datos deben documentarse en un informe final. Dicho informe debe formar parte de la base para la solicitud de liberación de la instalación/el emplazamiento del control reglamentario. Los resultados deben incluirse en el informe final de la clausura. En el Anexo III se presenta un ejemplo de índice de un informe final de estudio de la radiación para una instalación radiactiva relativamente compleja y/o de grandes dimensiones.

## ***7. GESTIÓN DURANTE LA CLAUSURA***

### ***PERSONAL Y CAPACITACIÓN***

7.1. En algunos casos, los contratantes pueden servir para llevar a cabo la totalidad o parte de las actividades de clausura. Es probable que esto suceda cuando la clausura se aplaza o cuando el personal de la instalación pueda carecer de los conocimientos técnicos

necesarios. Las consideraciones financieras pueden exigir también una mayor utilización de los contratantes. Ejemplos de esas actividades son el empleo de procedimientos específicos de descontaminación y actividades de desmantelamiento/demolición. Para garantizar la seguridad hay que contar con niveles adecuados de control, supervisión y capacitación.

7.2. La capacitación del personal ha de ser proporcional a la envergadura, la complejidad y la índole de las actividades de clausura por realizar. El personal ha de tener competencia para llevar a cabo de modo seguro el trabajo asignado.

### ***CONTROL ORGANIZATIVO Y ADMINISTRATIVO***

7.3. Debe haber una clara demarcación de autoridades y responsabilidades para la operación de clausura entre el personal clave. En la preparación del plan de clausura, deben aprovecharse en la mayor medida posible los conocimientos y la experiencia del personal de la instalación.

7.4. Según convenga, se debe conservar al personal clave de la fase operacional de la instalación para que contribuya a ejecutar las operaciones de clausura. Dicho personal tendrá el conocimiento básico necesario de la instalación, comprendidos el diseño y las modificaciones introducidas, su historial de funcionamiento y los incidentes relacionados con la clausura que puedan haber ocurrido a lo largo de su vida.

### ***PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN***

7.5. A medida que avance la clausura, el programa de protección contra la radiación debe examinarse periódicamente y revisarse según sea necesario. Se debe contar con un sistema apropiado de supervisión de la radiación que sea adecuado a la complejidad de la instalación y a los riesgos radiológicos.

7.6. Durante las operaciones de clausura hay que proceder al control de los trabajadores participantes en actividades que impliquen radiactividad.

7.7. Los individuos encargados de la responsabilidad de la protección contra la radiación deben disponer de los recursos, la competencia y la independencia necesarios para poner en práctica un programa adecuado de protección contra la radiación.

7.8. El equipo necesario para la protección contra la radiación en relación con la clausura consta de:

- a) equipo de protección contra la radiación, prevención de la contaminación del personal y minimización de la absorción de materiales radiactivos (por ejemplo, mediante ventilación local y sistemas de filtros);
- b) dosímetros personales para registrar las dosis de radiación recibidas por los trabajadores;
- c) equipo de supervisión de la tasa de dosis externa y estudios de la contaminación de superficie para su empleo en los lugares de trabajo, y para verificar los componentes y materiales durante la descontaminación, el desmantelamiento y la manipulación; y
- d) equipo adecuado de supervisión de sustancias radiactivas aerotransportadas en el lugar de trabajo.

7.9. Deben adoptarse medidas para la subdivisión de las zonas según los niveles de radiación y contaminación, como medio de controlar las dosis de radiación y de reducir la dispersión de la contaminación.

7.10. Hay que llevar registros de las medidas de protección contra la radiación adoptadas y de los estudios de radiación efectuados.

7.11. Durante las operaciones de manipulación, acondicionamiento y transporte debe practicarse también un control de la radiación y la contaminación de los trabajadores, los componentes, los desechos y los materiales. Hay que impedir la difusión de contaminación suelta al personal y a las zonas no contaminadas.

7.12. Si la instalación que es objeto de la clausura se encuentra en el interior de otra de mayores dimensiones, puede ser necesario especificar los controles y la supervisión para el personal y las zonas de la instalación circundante con objeto de controlar la dispersión de la contaminación.

7.13. Cuando la instalación carezca de los conocimientos técnicos sobre protección contra la radiación, el operador tiene que tomar medidas para adquirir esos conocimientos.

### ***SUPERVISIÓN EN EL EMPLAZAMIENTO Y FUERA DE ÉL***

7.14. Deben especificarse en el plan de clausura los requisitos de supervisión en el emplazamiento y fuera de él. Hay que planificar la supervisión en el emplazamiento para actividades concretas de clausura. Es preciso supervisar todos los puntos potenciales de escape radiactivo. La supervisión fuera del emplazamiento puede ser necesaria para demostrar la suficiencia del control sobre la liberación de materiales radiactivos al medio ambiente. El programa de supervisión fuera del emplazamiento que exista para el período



operacional puede exigir modificaciones adecuadas a las condiciones relevantes durante la clausura.

## ***GESTIÓN DE LOS DESECHOS***

7.15. Hay que desarrollar un plan de gestión de desechos, que es parte del plan de clausura, en el que se preste atención a las distintas categorías de desechos producidos durante la clausura y a su gestión tecnológicamente segura.

7.16. Se debe optimizar la gestión de los desechos y a minimizar la contaminación cruzada y la producción secundaria de desechos. Las distintas categorías de desechos deben gestionarse por medios que estén demostradamente adaptados a sus características y toxicidad (radiológica y no radiológica).

7.17. Pueden conseguirse reducciones significativas de los volúmenes de desechos radiactivos mediante programas de descontaminación, técnicas de desmantelamiento controlado, control de la contaminación, clasificación de los materiales de desecho, un procesamiento efectivo y, en algunos casos, controles administrativos. Las estrategias de reutilización y reciclado ofrecen la posibilidad de reducir las cantidades de desechos por gestionar. Igualmente, la liberación de los materiales de baja actividad del control reglamentario (dispensa) para considerarlos como desechos ordinarios o para su reutilización y reciclado también puede reducir considerablemente la cantidad de material que hay que considerar como desecho.

7.18. La exposición a la radiación de los trabajadores y el público puede variar según la estrategia de minimización de los desechos.

7.19. El plan de gestión de los desechos debe abordar la cuestión de si los sistemas de gestión de desechos existentes. Estos son capaces de hacer frente a los desechos previstos de la clausura que surjan durante la descontaminación, el desmantelamiento y la demolición.

7.20. Cuando se piense en la disposición final y no haya emplazamientos adecuados para la disposición final de los desechos, deben evaluarse las siguientes opciones de clausura al preparar el plan de la misma:

- a) preparación y mantenimiento de la instalación en encerramiento seguro; o
- b) desmantelamiento de la instalación y almacenamiento de los desechos generados en instalaciones temporales autorizadas de almacenamiento de desechos.

7.21. Al gestionar los desechos procedentes de la clausura hay que tener en cuenta varios factores, que son:

- a) el origen, la cantidad, la categoría y la índole de los desechos que se generarán durante la clausura (pueden producirse cantidades relativamente grandes de desechos radiactivos en poco tiempo);
- b) Las posibilidades de privar a los desechos del régimen del control reglamentario (exentos);
- c) las posibilidades de reutilización y reciclado de los materiales, el equipo y los locales;
- d) la producción de desechos secundarios y su minimización en la medida de lo posible;
- e) la presencia de materiales peligrosos no radiológicos;
- f) la disponibilidad de instalaciones de reciclado o tratamiento de los desechos y de almacenamiento y disposición final;
- g) todos los requisitos especiales para el acondicionamiento y transporte de desechos radiactivos;
- h) la trazabilidad del origen y la índole de los desechos procedentes del proceso de clausura; y
- i) el efecto potencial de los desechos en los trabajadores, el público y el medio ambiente.

7.22. Gran parte de los desechos y otros materiales generados durante el proceso de clausura pueden tener una concentración de actividad suficientemente baja para poder suprimir total o parcialmente el control reglamentario. Algunos desechos pueden ser adecuados para su disposición final en vertederos normales, en tanto que otros, como el acero y el hormigón, pueden servir para ser reutilizados o reciclados fuera de la industria radiactiva. La supresión de los controles reglamentarios se llevará a cabo de conformidad con los criterios establecidos por la autoridad reguladora nacional.

7.23. El transporte de los desechos radiactivos fuera del emplazamiento ha de ajustarse al Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del Organismo Internacional de Energía Atómica vigente.

7.24. La dirección y el personal implicados en el proyecto de clausura han de conocer los métodos para reducir al mínimo los desechos producidos en las tareas asignadas y, si es necesario, recibir la formación correspondiente.

## ***PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS***

7.25. En el plan de clausura se deben especificar disposiciones para reducir al mínimo la aparición y/o atenuar las consecuencias de incidentes creíbles durante el proceso de clausura.

7.26. Mientras el material radiactivo permanezca en el emplazamiento y existan posibilidades de que se produzcan accidentes, serán necesarios procedimientos para hacer frente a las emergencias. Deben elaborarse planes para tratar esas emergencias, y el personal ha de recibir capacitación en procedimientos de contingencia.

## ***PROTECCIÓN FÍSICA***

7.27. Durante la clausura se debe instaurar un sistema de protección física de las instalaciones radiactivas frente al sabotaje y la intrusión humana no autorizada, y con miras a la seguridad física de los materiales radiactivos y nucleares, cumpliendo lo establecido en el Reglamento sobre Protección Física de Fuentes radiactivas vigente.

## ***GARANTÍA DE CALIDAD***

7.28. El Titular de la autorización debe planificar y poner en marcha un programa adecuado de garantía de calidad. Una descripción del programa de garantía de calidad, comprendida la definición de su alcance y extensión, debe figurar como parte del plan de clausura y entrar en vigor antes de que empiece la clausura. Todos los cambios significativos que afecten a los sistemas, las estructuras y los componentes importantes para la seguridad durante la operación deben documentarse para su uso en la planificación de la clausura.

7.29. Como se ha comentado anteriormente, el avance de la clausura ha de ser documentado por el Titular de la autorización ésta (trazabilidad). Han de contabilizarse adecuadamente todos los materiales radiactivos que se encontraban presentes al comienzo de la clausura, identificándose su destino final. Además, debe comunicarse al órgano regulador, en la forma en que lo solicite, información relativa a los resultados de los exámenes radiológicos y los datos de supervisión del personal. Al término de la clausura hay que redactar un informe final de clausura que comprenda todos los elementos de trazabilidad.

## **8. TERMINACIÓN DE LA CLAUSURA**

8.1. Al término de la clausura hay que preparar un informe final de clausura, que confirme que ésta ha quedado concluida. Debe contener, según corresponda, la información siguiente:

- a) descripción de la instalación;
- b) objetivos de la clausura;
- c) criterios radiológicos que sirvieron de base para suprimir los controles reguladores del equipo, los edificios o el emplazamiento, o para cualquier otro régimen de control aprobado por el órgano regulador;
- d) descripción de las actividades de clausura;
- e) descripción de todos los edificios o equipo restantes no clausurados o parcialmente descontaminados;
- f) descripción de las estructuras, zonas o equipo designados para uso restringido;
- g) informe del estudio final de la radiación;
- h) inventario de los materiales radiactivos junto con los radionucleidos presentes, comprendidos las cantidades y los tipos de desechos producidos durante la clausura y dónde se encuentran situados en la actualidad los desechos en almacenamiento y/o disposición final;
- i) inventario de los materiales, el equipo y los locales privados de control reglamentario;
- j) resumen de todos los hechos anormales acaecidos durante la clausura;
- k) resumen de las dosis ocupacionales y públicas resultantes de la clausura; y
- l) lecciones aprendidas.

8.2. Se deben conservar los documentos apropiados al término de la clausura, que deben retenerse y mantenerse con la finalidad de confirmar que la clausura se ha llevado a cabo de conformidad con el plan aprobado, documentar la disposición final de los desechos, materiales y locales, y responder a posibles reclamaciones de responsabilidad. A continuación se ofrece un ejemplo del tipo de documentos que deben conservarse de manera integrada, proporcionalmente a la complejidad de la instalación clausurada y al potencial del riesgo asociado:

- a) el plan de clausura y sus enmiendas ulteriores;

- b) el informe de caracterización de la instalación;
- c) el informe final de la clausura (ver párr. 8.1);
- d) los documentos de garantía de calidad, comprendidos las correspondientes cargas de trabajo y planes de trabajo;
- e) planos técnicos, fotografías y vídeos producidos durante la clausura y al término de ésta;
- f) documentos de fabricación y construcción, comprendidos los planos técnicos para cualquier trabajo de instalación o construcción realizados para contribuir a la clausura o como parte de la misma;
- g) registros de dosis al personal;
- h) documentos del estudio de la radiación; y
- i) pormenores de acontecimientos anormales significativos producidos durante la clausura y medidas adoptadas.

## 9. REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE CLAUSURA

### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN

Fecha:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### INFORMACIÓN GENERAL

**1) Datos de la organización**

- a) Nombre y dirección de la entidad:
- b) Dirección de correos (de ser diferente a la anterior):
- c) Copia notariada de otorgamiento de estatus de persona jurídica.
- d) Dirección de las instalaciones donde se utilizarán las fuentes radiactivas

**2) Propósito de la solicitud de licencia**

Se deberán describir las características de las operaciones con fuentes de radiaciones ionizantes (en lo adelante simplemente fuentes) que se pretenden realizar brindando detalles de los procesos fundamentales que intervienen en la práctica.

**3) Representante autorizado**

- a) Nombre.
- b) Cargo y documento que acredite su nombramiento.  
Teléfono: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_
- c) Copia de cédula de identidad.

**4) Personal calificado con el expediente radiológico**

**5) Nombre y firma del representante autorizado: \_\_\_\_\_**



## INFORMACIÓN TÉCNICA DE APOYO A LA SOLICITUD

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 2.1 Descripción física del emplazamiento y la instalación

#### 2.2 Historial del funcionamiento

#### 2.3 Sistemas y equipo

#### 2.4 Inventario del material radiactivo y tóxico

#### 2.5 Caracterización de la instalación y el emplazamiento

### 3. MARCO JURÍDICO Y GUÍAS

#### 3.6 Reglas locales

#### 3.7 Otras disposiciones administrativas

#### 3.8 Directrices internacionales

### 4. ESTRATEGIA DE CLAUSURA

#### 4.1 Objetivos

#### 4.2 Alternativas de la clausura

#### 4.3 Principios y criterios de seguridad

#### 4.4 Tipos, volúmenes y rutas de desechos

#### 4.5 Estimaciones de dosis

#### 4.6 Estimaciones de costos

#### 4.7 Disposiciones financieras

#### 4.8 Selección y justificación de la opción preferida

### 5. GESTIÓN DEL PROYECTO

#### 5.1 Recursos financieros

#### 5.2 Organización y responsabilidades

### 5.3 Disposiciones en materia de revisión y supervisión

### 5.4 Capacitación y calificaciones

### 5.5 Elaboración de informes

### 5.6 Registros y documentación

### 5.7 Evidenciar que está implementando un sistema de gestión integrado.

## 6. ACTIVIDADES DE CLAUSURA

### 6.1 Descripción y programa de fases y tareas

### 6.2 Retirada de fuentes

### 6.3 Actividades de descontaminación

### 6.4 Desmantelamiento

### 6.5 Gestión de los desechos

### 6.6 Programas de vigilancia y mantenimiento

## 7. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

### 7.1 Predicciones de dosis para las tareas

### 7.2. Estimación de las dosis individuales y colectivas

### 7.3 Supervisión de la radiación y sistemas de protección

### 7.4 Disposiciones para emergencias

### 7.5 Gestión de la seguridad tecnológica

### 7.6 Análisis de riesgo

### 7.7 Reglas de funcionamiento, instrucciones y procedimientos de trabajo

### 7.8 Justificación de la seguridad de los trabajadores, la población en general y el medio ambiente

### 7.9 Seguridad física y control de materiales

## 8. EVALUACIÓN DEL EFECTO MEDIOAMBIENTAL

## 9. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

10. PROGRAMA DE PROTECCION CONTRA LA RADIACIÓN Y DE SEGURIDAD TECNOLÓGICA

11. ESTIMACIONES DETALLADAS DEL COSTO Y DISPOSICIONES FINANCIERAS

11.1 Programación

11.2 Estimaciones del costo

11.3 Eventualidades y márgenes tolerables

11.4 Financiamiento y fondos

12. VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO CONTINUADOS (para fases de clausura aplazadas)

13. FUTURAS ACTIVIDADES DE CLAUSURA (para fases de clausura aplazadas)

14. PROPUESTA DEL ESTUDIO FINAL DE LA RADIACIÓN

15. BORRADOR DE INFORME FINAL DEL EMPLAZAMIENTO

15.1 Resumen del trabajo

15.2 Criterios para la suspensión del control del emplazamiento

15.3 Demostración del cumplimiento de los requisitos

16. Plan de remediación

## ANEXO I

### ***EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ESPECÍFICA PARA LA CLAUSURA***

#### Inventario de materiales radiactivos

La retirada de fuentes radiactivas y el tratamiento de los desechos operacionales suelen considerarse al final de la fase operacional o en una fase temprana del proceso de clausura, lo que reduce significativamente el inventario radiactivo.

En caso de que las fuentes radiactivas no se retiren como parte de las operaciones o en una fase temprana del proceso de clausura, la evaluación de la seguridad ha de tomar este hecho en consideración. Cuando se han retirado las fuentes radiactivas así como los desechos operacionales, es importante también ubicar y estimar las cantidades de radionucleidos residuales presentes y su forma física y química. Se debe prestar especial atención al potencial de contaminación imputable a la producción y liberación de polvo en aerosol de líquidos radiactivos y a la gran cantidad de desechos que por lo general se producen durante las operaciones de clausura.

#### Protección contra la radiación

La clausura se llevará a cabo de conformidad con los requisitos nacionales especificados de protección contra la radiación y otros requisitos de seguridad tecnológica y protección medioambiental. Deben tenerse en cuenta las recomendaciones pertinentes de organismos internacionales, en particular el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Comisión Internacional de Protección Radiológica, (ICRP, por sus siglas en inglés). Para los aspectos relativos a la protección radiológica.

Desmantelamiento aplazado Deben considerarse las vidas medias de los radionucleidos que se encuentren presentes en cantidades significativas al determinar por cuánto tiempo pueden aplazarse las diversas actividades de clausura, de modo que se respeten los correspondientes criterios radiológicos. Pueden obtenerse ventajas de un desmantelamiento aplazado manteniendo un período de recinto o encerramiento seguro de protección. El aplazamiento del desmantelamiento, la descontaminación y la demolición pueden reducir las cantidades de desechos radiactivos generados y la exposición a la radiación del personal del emplazamiento.

Pueden producirse inconvenientes al retrasar la descontaminación, el desmantelamiento y la demolición. Si se considera la posibilidad de demorar mucho el desmantelamiento, hay que prestar la debida atención al deterioro gradual de las estructuras, los sistemas y componentes concebidos para actuar como barreras entre el inventario de radionucleidos

y el medio ambiente. Ese deterioro puede afectar también a sistemas que podrían resultar necesarios durante el desmantelamiento de la instalación. La evaluación de la seguridad ha de tener en cuenta la necesidad de mantenimiento o sustitución de esos sistemas (sistemas de manipulación mecánica, sistemas de ventilación, suministro de energía eléctrica y manipulación de desechos), siendo preciso evaluar las implicaciones para la seguridad imputables al deterioro. Para poner en práctica el recinto seguro de protección, es posible que haya que instalar nuevos sistemas y estructuras o modificar los sistemas y las estructuras existentes. Es necesario evaluar la integridad de estos nuevos sistemas y estructuras a lo largo del período prolongado del encerramiento seguro de protección (desmantelamiento aplazado).

#### Resultados generales de la evaluación de la seguridad

La evaluación de la seguridad debe determinar las acciones que sean necesarias para garantizar una seguridad tecnológica constante durante todas las fases de la clausura. Esas acciones pueden ser medidas protectoras de carácter técnico o disposiciones administrativas que proporcionen la necesaria defensa en profundidad.

## ANEXO II

### ***CONTENIDO DE INFORME FINAL DEL ESTUDIO DE LA RADIACIÓN***

1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
  - 1.1. Tipo y ubicación de la instalación
  - 1.2. Descripción del emplazamiento
  - 1.3. Descripción de la instalación
2. ANTECEDENTES
  - 2.1. Motivo de la clausura
  - 2.2. Planteamiento de la gestión
3. HISTORIAL DEL FUNCIONAMIENTO
  - 3.1. Concesión de autorización
  - 3.2. Procesos realizados
  - 3.3. Prácticas de disposición final de los desechos
4. ACTIVIDADES DE CLAUSURA
  - 4.1. Objetivos
  - 4.2. Resultados de estudios anteriores
  - 4.3. Procedimientos de descontaminación y desmantelamiento
5. PROCEDIMIENTOS PARA EL ESTUDIO FINAL
  - 5.1. Parámetros de muestreo
  - 5.2. Niveles iniciales/de base identificados
  - 5.3. Principales contaminantes identificados
  - 5.4. Directrices establecidas de supresión
  - 5.5. Equipo y procedimientos seleccionados
  - 5.6. Instrumentos y equipo
  - 5.7. Técnicas de uso de los instrumentos
  - 5.8. Procedimientos seguidos
6. RESULTADOS DEL ESTUDIO
  - 6.1. Resumen de los resultados
  - 6.2. Técnicas para la reducción/evaluación de los datos
  - 6.3. Evaluación estadística
  - 6.4. Comparación de los resultados con los valores y las condiciones orientativos
  - 6.5. Evaluación de la aceptabilidad
7. RESUMEN
8. ANEXOS
  - 8.1. Datos detallados del estudio junto con planos



## *Anexo III*

### *Plan de remediación*

- (1) Caracterización del sitio (incluyendo los límites del sitio para los propósitos de remediación);
- (2) Los objetivos, estado final, principios y criterios de seguridad para la remediación y liberación del sitio del control regulador;
- (3) Una descripción de las actividades de remediación propuestas y del equipo, recursos y cronogramas para su implementación;
- (4) Una descripción de las medidas adoptadas para la protección de los trabajadores y del público;
- (5) Una evaluación de la seguridad operacional y una evaluación del impacto ambiental de las actividades propuestas y para el estado final después de la liberación del sitio, incluyendo información y justificación del uso de datos genéricos o específicos del sitio;
- (6) Una descripción de las medidas de monitoreo que se tomarán para demostrar que el final se han cumplido los criterios establecidos;
- (7) Una descripción de las actividades de gestión de desechos radiactivos;
- (8) Una descripción del sistema de gestión;
- (9) Estimaciones de costos para las actividades de remediación especificadas en relación con el costo total de clausura;
- (10) Una descripción de las disposiciones adoptadas para la preparación y respuesta ante emergencias;
- (11) Una descripción de la medición final del sitio;
- (12) Una descripción de la disposición para el monitoreo durante y después de la remediación.

## ***REFERENCIAS***

- Glosario de seguridad tecnológica, OIEA
- Clausura de instalaciones que utilizan material radiactivo, OIEA
- Clausura de instalaciones médicas, industriales y de investigación, OIEA
- Decommissioning of Facilities, GSR part 6, OIEA
- Reglamento Técnico de Protección Contra las Radiaciones Ionizantes

## ÍNDICE

DISPOSICIÓN TÉCNICA .....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVO .....	5
ALCANCE .....	5
DEFINICIONES .....	5
2. TEMAS CLAVES ESPECÍFICOS DE LA CLAUSURA.....	6
CONSIDERACIONES GENERALES .....	6
RESPONSABILIDADES .....	6
MARCO REGLAMENTARIO.....	8
SEGURIDAD TECNOLÓGICA .....	8
CONSIDERACIONES SOBRE LA PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN .....	8
GESTIÓN DE DESECHOS .....	9
ENFOQUE GRADUAL EN LA CLAUSURA .....	9
3. OPCIONES DE CLAUSURA.....	9
4. FACILIDADES PARA LA CLAUSURA .....	11
5. PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CLAUSURA.....	12
CONSIDERACIONES GENERALES .....	12
PLANIFICACIÓN INICIAL .....	12
PLANIFICACIÓN EN MARCHA.....	13
PLANIFICACIÓN FINAL .....	13
EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA CLAUSURA .....	13
6. TAREAS CRÍTICAS DE LA CLAUSURA .....	14
CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	14
RETIRADA DE FUENTES.....	15
DESCONTAMINACIÓN .....	15
DESMANTELAMIENTO.....	16
ESTUDIO FINAL DE LA RADIACIÓN .....	17
7. GESTIÓN DURANTE LA CLAUSURA .....	17
PERSONAL Y CAPACITACIÓN.....	17

<i>CONTROL ORGANIZATIVO Y ADMINISTRATIVO .....</i>	<i>18</i>
<i>PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN.....</i>	<i>18</i>
<i>SUPERVISIÓN EN EL EMPLAZAMIENTO Y FUERA DE ÉL.....</i>	<i>19</i>
<i>GESTIÓN DE LOS DESECHOS .....</i>	<i>20</i>
<i>PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS .....</i>	<i>22</i>
<i>PROTECCIÓN FÍSICA .....</i>	<i>22</i>
<i>GARANTÍA DE CALIDAD .....</i>	<i>22</i>
<i>8. TERMINACIÓN DE LA CLAUSURA .....</i>	<i>23</i>
<i>9. REQUISITOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE CLAUSURA .....</i>	<i>25</i>
<i>ANEXO I .....</i>	<i>29</i>
<i>EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ESPECÍFICA PARA LA CLAUSURA.....</i>	<i>29</i>
<i>ANEXO II .....</i>	<i>31</i>
<i>CONTENIDO DE INFORME FINAL DEL ESTUDIO DE LA RADIACIÓN.....</i>	<i>31</i>
<i>Anexo III.....</i>	<i>32</i>
<i>Plan de remediación.....</i>	<i>32</i>
<i>REFERENCIAS .....</i>	<i>33</i>
<i>ÍNDICE .....</i>	<i>34</i>

