

Fuentes y Residuos Radiactivos en la Auditoría Ambiental

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
(UVPROFEPA-101)



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



ININ
INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
NUCLEARES



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

CONTENIDO:



1. Fundamentos de la Radiactividad
2. Gestión de Fuentes y Desechos Radiactivos
3. **Normatividad**
4. Auditoría Ambiental
5. Capacidades del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
6. Conclusiones y Clausura

Agosto 2022





SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



ININ:

Instituto del Gobierno Federal, dependiente de la Secretaría de Energía,
conformada por un grupo de especialistas en la gestión ambiental.
Con experiencia en auditorías ambientales desde el 2000.



KM. 36.5, Carretera México- Toluca, Municipio de Ocoyoacac, Edo. de México





SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



ININ
INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
NUCLEARES

Normatividad



Normatividad:



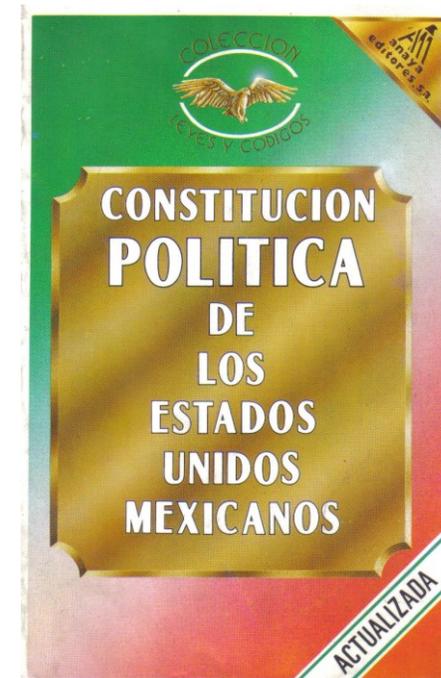
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Tratados y acuerdo
- Leyes
- Reglamentos
- NOM's
- Estándares y códigos



Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Art. 27 ...Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones...

...Corresponde también a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en otros propósitos. El uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos.





Art. 28 ...

...No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; **minerales radiactivos** y generación de **energía nuclear...**

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)

El OIEA se creó en 1957 como respuesta a los profundos temores y las expectativas que infundían los descubrimientos y variados usos de la tecnología nuclear. La génesis del Organismo se remonta al discurso “Átomos para la paz” pronunciado por Eisenhower, presidente de los Estados Unidos, ante la Asamblea General de las Naciones Unidas el 8 de diciembre de 1953.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



Acuerdo y Tratados Internacionales

- ❖ **Tratado por el que se Prohíben los Ensayos con Armas Nucleares en la Atmósfera, el Espacio Ultraterrestre y Debajo del Agua, (1963).**
- ❖ **Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, (1963)**
- ❖ **Tratado de Tlatelolco, para la proscripción de las armas nucleares en América Latina y el Caribe (1967).**
- ❖ **Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares, (1968).**
- ❖ **Tratado sobre Prohibición de Emplazar Armas Nucleares y otras Armas de Destrucción en Masa en los Fondos Marinos y Oceánicos y su Subsuelo, (1971).**
- ❖ **Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (2005).**
- ❖ **Tratado sobre la Prohibición de las Armas Nucleares, (2017).**

Acuerdo y Tratados Internacionales

- ❖ Convención sobre la Protección Física de Materiales Nucleares, (1963).
- ❖ Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares, (1986).
- ❖ Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, (1986).
- ❖ Convención sobre Seguridad Nuclear, (1994).
- ❖ Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe, (1998).
- ❖ Convención Internacional para la Represión de los Actos de Terrorismo Nuclear, (2005).

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, **cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radioactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear** y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo con apego a las normas oficiales mexicanas sobre seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental.

art. 154.



Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Se exceptúan de la aplicación de esta Ley los **residuos radiactivos**, los que estarán sujetos a los ordenamientos específicos que resulten aplicables.

art. 4.



Ley Federal del Trabajo

Para los efectos del trabajo de los menores, además de lo que dispongan las Leyes, reglamentos y normas aplicables, se considerarán, como labores peligrosas o insalubres, las que impliquen:

I. Exposición a:

1. Ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes infrarrojas o ultravioletas, condiciones térmicas elevadas o abatidas o presiones ambientales anormales.

art. 176 inciso I punto 1. Tabla de enfermedades



Ley General de Salud

En el caso de las fuentes de radiación de uso médico o de diagnóstico, la Secretaría de Salud expedirá las autorizaciones en forma coordinada con la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

art. 125 último párrafo

En las instituciones de salud, se constituirán:

III. Un Comité de Bioseguridad, encargado de determinar y normar al interior del establecimiento el uso de radiaciones ionizantes o de técnicas de ingeniería genética, con base en las disposiciones jurídicas aplicables.

art. 98 inciso III.



Ley General de Salud

Requiere de **autorización sanitaria**, la posesión, comercio, importación, exportación, distribución, transporte y utilización de fuentes de radiación de uso médico; así como la eliminación y desmantelamiento de las mismas y la disposición final de sus desechos, debiendo sujetarse en lo que se refiere a las condiciones sanitarias, a lo que establece esta ley y otras disposiciones aplicables.

art. 125 y 198

La construcción de obras o instalaciones, así como la operación o el funcionamiento de las existentes, donde se usen fuentes de radiación para fines médicos, industriales, de investigación u otros deberán observar las **normas oficiales mexicanas** de seguridad radiológica que al efecto se emitan.

Art. 264 Etiquetas “Peligro material radiactivo para uso exclusivo en medicina”

art. 126 y 264



Ley General de Salud

Requieren **PERMISO**...

- II. **Los responsables de la operación y funcionamiento de fuentes de radiación** de uso médico, sus auxiliares técnicos y los asesores especializados en seguridad radiológica, sin perjuicio de los requisitos que exijan otras autoridades competentes;
- III. **La posesión, comercio, importación, distribución, transporte y utilización de fuentes de radiación y materiales radiactivos**, de uso médico, así como la eliminación, desmantelamiento de los mismos y la disposición de sus desechos; **art. 375**

A quien **sin la autorización** correspondiente, **utilice fuentes de radiaciones** que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud de las personas, se le aplicará de uno a ocho años de prisión y multa equivalente de cien a dos mil días de salario mínimo general vigente en la zona económica de que se trate.

art. 458



Ley Minera

Se exceptúan de la aplicación de la presente Ley:

II. Los minerales radiactivos;



art. 5

Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear

Concesiones y Asignaciones

Toda persona que tenga conocimiento sobre la existencia de yacimientos de minerales radioactivos, deberá dar aviso de inmediato a la Secretaría de Energía.

art. 6 y 7

Las instalaciones nucleares y radiactivas deberán contar con **sistemas de seguridad física, nuclear y radiológica** que satisfagan los requisitos que al respecto se establezcan en otros ordenamientos y en las disposiciones reglamentarias de esta Ley. Y disposiciones para atender emergencias

art. 22 y 25



Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear

Cualquier persona que tenga conocimiento de un incidente que involucre materiales o combustibles nucleares, materiales radioactivos o equipo que los contenga, o de condiciones que a su juicio puedan ocasionarlo, deberá **dar aviso de inmediato** a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (24 hrs).

art. 23

Las personas físicas o morales autorizadas, para operar instalaciones nucleares y radiactivas deberán contar con **el personal de seguridad radiológica** requerido, quien tendrá a su cargo la asesoría, el adiestramiento, la evaluación de procedimientos de trabajo, la elaboración de manuales de seguridad, su vigilancia y aplicación, en lo relacionado con la protección radiológica dentro del centro de trabajo.

art. 27



Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear

... Presentar el Plan de Emergencia Radiológica.

art. 28

La **producción, el uso y la aplicación de radioisótopos**, podrán llevarse a cabo por el sector público, por sí o con sectores social y privado, previa **autorización** de la Secretaría de Energía.

art. 16



Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS)

Órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, con funciones asignadas por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear que la crea, además de responder a compromisos y requerimientos internacionales en las áreas de seguridad nuclear, radiológica y física, así como de salvaguardias.



CNSNS

COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR
Y SALVAGUARDAS



Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

I. Envases y embalajes que contengan sustancias de la Clase 7, radiactivos, o sus residuos, los cuales se sujetarán a las normas que expida la Secretaría de Energía, por conducto de la CNSNS;

art. 18

Los transportistas y expedidores deberán avisar de inmediato y reportar a la SCT y a la SEMARNAT, en un plazo no mayor a tres días hábiles a que hayan ocurrido los hechos, los accidentes e incidentes que tengan sus unidades durante el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos, en el formato que para tal fin se determine. Tratándose de **radiactivos**, el aviso deberá realizarse a la CNSNS, en el formato que ésta determine.

art. 57 bis



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Título Primero. Generalidades

Título Segundo. Terminología

Título Tercero. Del Sistema de limitación de dosis

Tipo de persona	Característica	Límite de equivalente de dosis efectivo anual H(E,L)
Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE)	Estocásticos (Lesión subletal, somático o hereditario)	50 mSv
	No estocásticos	500 mSv
	Cristalino	15 mSv
	Embarazadas	15 mSv
	16 – 18 años	15 mSv
Público en general (no POE)	Estocásticos	5 mSv
	No Estocásticos	50 mSv

art. 57 bis



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Condiciones de irradiación:

NORMALES y ANORMALES

- Irradiaciones Planeadas y de Emergencia.

Fuentes de radiación ionizante

- Fuentes selladas: Certificado, radioisótopo, forma física y química, actividad y pruebas de fuga, tipo de encapsulado, marca, modelo y número de serie. Someterse a pruebas de fugas
- Fuentes abiertas: procedimiento establecido, almacenarse en recipientes cerrados, señalizado, al final de la jornada levantamiento de los niveles de radiación.



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Instalaciones Radioactivas

- Clasificación:
 - Tipo I. Producen, fabrican, almacenan o usan **fuentes selladas o dispositivos generadores** de radiaciones ionizantes. Extraen o procesan material radiactivo.
 - Tipo II. Producen, fabrican, almacenan o usan **fuentes abiertas**.
- Condiciones:
 - Clasificación y uso de la fuente, carga de trabajo, factores de uso, materiales de construcción de las barreras primarias y secundarias, distancias, accesos.
 - Zonas de radiación, zonas de alta radiación, zona de material radiactivo suspendido en aire.



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Equipo, cumplir con el Programa de Protección Radiológica para:

- I. La detección y medición de la radiación ionizante.
- II. Dosimetría personal
- III. Utilización de las fuentes
- IV. Protección Individual
- V. Descontaminación



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Permisionario, Encargado de Seguridad Radiológica (ESR) y POE

- Registro de los POE's
- Entrenamiento, información, vestuario, equipo, accesorios y dispositivos de protección.
- Cumplir con el Informe de Seguridad Radiológica.
- Dar avisos de accidentes.
- Notificar en caso de robo o extravío de la fuente.
- Revisiones periódicas de los procedimientos.
- Mantener Programa de Vigilancia Radiológica y Plan de Emergencia.
- Manual de Seguridad Radiológica.
- Exámenes médicos.
- Equivalentes de dosis individuales.
- Verificar el inventario y condiciones de la fuente.

Reglamento General de Seguridad Radiológica

Aplicaciones médicas

- Aplicación e implante de material radiactivo, expediente clínico, medición de la rapidez de exposición (cada 12 h) a 1 metro del órgano con mayor cantidad de radioisótopo.

Accidentes

- Aviso inmediato.
- Informe del accidente (causas probables, acciones tomadas, estimación del equivalente de dosis recibido, etc.).



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Medidas Preventivas o de seguridad

Peligro o riesgo inminente, cuando:

- Carezca de autorización, permiso o licencia.
- Fuentes selladas sin hermeticidad
- Sistemas o equipos de control defectuosos.
- No se cuente o no opere con equipo de medición.
- No cumplan con el reglamento.
- Las barreras no cumplan especificaciones.
- El POE o ESR no cuente con capacitación.
- Se excedan los Imp del material radiactivo.



Reglamento General de Seguridad Radiológica

Autorizaciones (uso de fuentes)

Permiso de Construcción

Licencia de Operación



Normas

NOM-001-NUCL-2013	Factores para el cálculo del equivalente de dosis.
NOM-002-NUCL-2105	Pruebas de fuga y hermeticidad para fuentes selladas.
NOM-003-NUCL-2021	Clasificación de instalaciones que utilizan fuentes abiertas.
NOM-004-NUCL-2013	Clasificación de los desechos radiactivos.
NOM-007-NUCL-2014	Requerimientos de seguridad radiológica que deben ser observados en los implantes permanentes de material radiactivo con fines terapéuticos a seres humanos.
NOM-008-NUCL-2011	Control de la contaminación radiactiva.
NOM-009-NUCL-2017	Determinación y aplicación del índice de transporte para materiales radiactivos y del índice de seguridad con respecto a la criticidad para el transporte de sustancias fisionables.

Normas

NOM-011-NUCL-2021	Límites de actividad y clasificación de materiales radiactivos y bultos para efectos de transporte.
NOM-012-NUCL-2016	Requisitos y criterios de funcionamiento que deben cumplir los instrumentos de medición de radiación ionizante y los dosímetros de lectura directa.
NOM-013-NUCL-2009	Requerimientos de seguridad radiológica para egresar a pacientes a quienes se les ha administrado material radiactivo.
NOM-014-NUCL-2017	Categorías de bultos, sobreenvases y contenedores de carga que contengan material radiactivo: marcado, etiquetado y rotulado.
NOM-018-NUCL-1995	Métodos para determinar la concentración de actividad y actividad total en los bultos de desechos radiactivos.
NOM-019-NUCL-1995	Requerimientos para bultos de desechos radiactivos de nivel bajo para su almacenamiento definitivo cerca de la superficie.

Normas

NOM-020-NUCL-1995	Requerimientos para instalaciones de incineración de desechos radiactivos.
NOM-021-NUCL-1996	Pruebas de lixiviación para especímenes de desechos radiactivos solidificados.
NOM-022/1-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 1. Sitio.
NOM-022/2-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 2. Diseño.
NOM-022/3-NUCL-1996	Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 3. Construcción, operación, clausura, post-clausura y control institucional.
NOM-025/1-NUCL-2017	Requisitos para equipo de radiografía industrial Gamma. Parte 1: Requisitos Generales.
NOM-025/2-NUCL-2015	Requisitos para equipo de radiografía industrial Gamma. Parte 2. Operación.
NOM-026-NUCL-2011	Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

Normas

NOM-027-NUCL-2021	Especificaciones de diseño para las instalaciones radiactivas tipo II, clases A, B y C.
NOM-028-NUCL-2009	Manejo de desechos radiactivos en instalaciones radiactivas que utilizan fuentes abiertas.
NOM-031-NUCL-2011	Requisitos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.
NOM-032-NUCL-2009	Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo.
NOM-033-NUCL-2016	Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia: aceleradores lineales.
NOM-034-NUCL-2016	Requerimientos de selección, clasificación y entrenamiento del personal de Centrales Nucleoeléctricas.

Normas

NOM-035-NUCL-2013	Criterios para la dispensa de residuos con material radiactivo.
NOM-036-NUCL-2001	Requerimientos para instalaciones de tratamiento y acondicionamiento de desechos radiactivos.
NOM-039-NUCL-2020	Criterios para la exención de fuentes de radiación ionizante o prácticas que las utilicen.
NOM-040-NUCL-2016	Requisitos de seguridad radiológica para la práctica de medicina nuclear.
NOM-040-NUCL-2016	Límites anuales de incorporación y concentraciones en liberaciones.
NOM-012-STPS-2012	Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante.
NOM-229-SAA1-2002	NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X

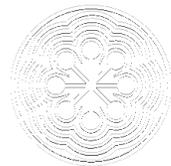
¿Preguntas?



TÍTULO DE CONTRAPORTADA



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



ININ
INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
NUCLEARES



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA