

Normativas ambientales para elementos radioactivos

Legislación internacional

Autor

Nombre del autor:

Rafael Torres M.

Email: rtorres@bcn.cl

Tel.: (56) 32 226 3112

Nº SUP: 133029

Documentos disponibles en:

<https://atp.bcn.cl>

Resumen

Dada la peligrosidad de los elementos radioactivos, los países que realizan investigación y/o usan dichos materiales, han incorporado en sus legislaciones un número normativas para proteger a la población y a la naturaleza de sus efectos.

Las normativas son -en lo referente a dosimetría seguridad y asignación de responsabilidades- muy similares. En los Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.). Las unidades en que se mide la radiación corresponden a la energía absorbida por el organismo humano durante un episodio de exposición a material radioactivo o a rayos X. Valor que no sólo corresponde al tiempo e intensidad de la radiación, sino al tipo y la naturaleza de las partículas, por lo que se sólo entregan máximos de energía absorbida que dependen de varios parámetros, que van más allá de este documento

La Unión Europea, ha elaborado una exhaustiva legislación normativa, que debe ser transpuesta a las legislaciones de cada país miembro y los valores límites de energía absorbida por el organismo son elaborados por las autoridades pertinentes.

En nuestro país, las dosis de exposición radiológicas han sido determinadas por la Comisión Chilena de Energía Nuclear¹.

Contexto

Con el descubrimiento de la radiactividad por Marie Sklodowska y su esposo Pierre Curie, se abrió un nuevo campo de investigación, descubrimientos, tecnologías y -por sobre todo- un conocimiento más profundo de la estructura de la materia. Pronto -lamentablemente- se conocieron también los peligros

¹ "LÍMITE DE DOSIS Y RESTRICCIÓN DE DOSIS". Comisión Chilena de Energía Nuclear. Disponible en: <http://bcn.cl/2uoco>. Diciembre 2021.

que aquel fenómeno entrañaba. Su primera víctima fue la propia Marie, quien murió de leucemia, inducida por la radiación a que se expuso.

La energía atómica fue pronto utilizada para producir desde bombas a electricidad y herramientas nuevas para las ciencias y la tecnología. También se conocieron los peligros que la radiación de los elementos radioactivos, sus isótopos naturales, y aquellos derivados de la fisión del uranio, el plutonio y familia enteras de elementos, progenie del decaimiento natural de isótopos inestables, naturales o producidos por la actividad humana.

Reconocida ya su peligrosidad y los efectos sobre la vida y el medioambiente, los Estados del planeta incluyeron en sus legislaciones normas estricta para la extracción, transporte, purificación, manejo, uso y disposición de los materiales radioactivos.

I. Introducción

Este informe responde a una solicitud parlamentaria. En su elaboración se ha consultado la información oficial de las tres fuentes especificadas por el solicitante. Las traducciones son del autor.

II. Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.)

El Congreso y el Presidente asignan responsabilidades de protección radiológica a la Agencia de Protección del Medioambiente (Environmental Protection Agency, EPA) a través de leyes (también llamadas estatutos). Los estatutos específicos establecen que la EPA sea la responsable del diseño y especificación de las regulaciones que expliquen lo que se debe hacer para obedecer la ley. Las regulaciones son requisitos que pueden aplicarse a individuos, empresas, estados, gobiernos locales u otras instituciones. Muchas regulaciones ambientales establecen estándares que limitan la cantidad de un material peligroso permitido en el medioambiente².

Las regulaciones para fuentes específicas comprenden:

Tabla 1: Regulaciones para fuentes específicas

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
Operaciones de energía³ nuclear (40 CFR Parte 190)	Este reglamento limita las emisiones y dosis de radiación al público, procedentes del funcionamiento normal de las centrales nucleares y otras instalaciones del ciclo del combustible de Uranio. Es decir, las instalaciones que participan en la fabricación y el uso de combustible de Uranio para la generación de energía eléctrica. El reglamento establece límites en la dosis anual equivalente a cualquier miembro del público a 25 milirem ⁴ (0,25 milisievert (mSv)) a todo el

² EPA EE.UU. Radiation Regulations and Laws. En: <http://bcn.cl/2unyg>. Diciembre 2021.

³ "Environmental Radiation Protection Standards for Nuclear Power Operations (40 CFR Part 190)". Disponible en: <http://bcn.cl/2unyr>.

⁴ Un **rad** (radiation absorbed dose) es la unidad para la energía (en Joules) absorbida por unidad de peso corporal. 1rad =0,01 J/kg. **Rem**: Una de las dos unidades estándar utilizadas para medir la dosis equivalente (o dosis efectiva), que combina la cantidad de energía (de cualquier tipo de radiación ionizante que se deposita en el tejido humano), junto con los efectos médicos del tipo de radiación dado. Para la radiación beta y gamma, el equivalente de dosis es el mismo que la dosis absorbida. Por el contrario, la dosis equivalente es mayor que la dosis absorbida para la radiación alfa y de neutrones, porque estos tipos de radiación son más dañinos para el cuerpo humano. Por lo tanto, la dosis equivalente (en rems) es igual a la dosis absorbida (en rads) multiplicada por el factor de calidad del tipo de radiación. La unidad del sistema internacional relacionada es el sievert (Sv), donde 100 rem es equivalente a 1 Sv.

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
	<p>cuerpo; 75 milirem (0,75 mSv) a la tiroides, y 25 milirem (0,25 mSv) a cualquier otro órgano. Ver nota explicativa al pie de página.</p> <p>Además, especifica límites a la cantidad de materiales radiactivos que entran en el medio ambiente general por gigavatio-año de electricidad producida. Estos límites son 50.000 curies (1850 terabecquerelios) de criptón-85, 5 milicriós (185 megabecquerelios) de yodo-129 y 0,5 miligurios (18,5 megabecquerelios) combinados de plutonio-239 y otros radionucleidos transuránicos emisores de alfa con vidas medias superiores a un año.</p>
<p>Normas de protección para la gestión y eliminación del combustible nuclear gastado, los desechos radiactivos transuránicos y de alto nivel (40 CFR Parte 191)⁵</p>	<p>Este Reglamento establece normas medioambientales para la protección pública contra la gestión y eliminación del combustible nuclear gastado, los residuos radiactivos de alto nivel y determinados residuos que contienen elementos con números atómicos superiores al uranio (residuos transuránicos).</p> <p>Las normas se aplican a cualquier sistema de eliminación y a la gestión y almacenamiento de estos materiales en cualquier instalación regulada por la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (NRC) o sus Estados del Acuerdo que no esté sujeta a 40 CFR Parte 190.</p> <p>También se aplican a la gestión y almacenamiento de estos materiales en instalaciones de disposición operadas por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) y no reguladas por NRC o sus Estados del Acuerdo. No se aplican a la instalación propuesta de Yucca Mountain.</p> <p>La subparte A limita la exposición a la radiación de los miembros del público procedente de la gestión y el almacenamiento del combustible nuclear gastado y los desechos radiactivos antes de su eliminación.</p> <p>La subparte B establece requisitos de contención para los sistemas de eliminación, que limitan la cantidad de radionucleidos que pueden entrar en el medio ambiente durante 10.000 años después del cierre de la instalación. La subparte B también establece requisitos de protección individual que limitan la cantidad de radiación a la que un individuo puede estar expuesto desde un depósito no perturbado.</p> <p>La subparte C incluye requisitos de protección de las aguas subterráneas que durante 10.000 años después de la eliminación de desechos, la contaminación en fuentes subterráneas de agua potable fuera del sitio no excederá el nivel máximo de contaminantes para radionucleidos establecido por la EPA bajo la Ley de Agua Potable Segura⁶.</p>
<p>Normas de protección de la salud y el medio ambiente para relaves de molinos de Uranio y Torio (40 CFR Parte 192)⁷</p>	<p>Este Reglamento establece normas para la protección de la salud pública, la seguridad y el medio ambiente frente a los peligros radiológicos y no radiológicos asociados con el procesamiento de uranio y mineral de torio, y la eliminación de los desechos asociados. Los estándares cross-media se aplican a las emisiones de contaminación y la restauración del sitio. La EPA emitió los estándares en respuesta a los requisitos legales de la</p>

⁵ “Environmental Radiation Protection Standards for Management and Disposal of Spent Nuclear Fuel, High-Level and Transuranic Radioactive Wastes (40 CFR Part 191)”. Disponible en: <http://bcn.cl/2unytI>. Diciembre 2021

⁶ “Safe Drinking Water Act (SDWA)”. Disponible en: <http://bcn.cl/2unyu>. Diciembre 2021.

⁷ “Health and Environmental Protection Standards for Uranium and Thorium Mill Tailings (40 CFR Part 192)”. Disponible en: <http://bcn.cl/2unyv>. Diciembre 2021.

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
	<p>Ley de Control de Radiación de Relaves de Molinos de Uranio de 1978 (UMTRCA).</p> <p>La Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (NRC) y sus Estados del Acuerdo utilizan estas normas en su supervisión de las operaciones de las instalaciones de uranio y torio y en la emisión de licencias para el material de origen. El Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) utiliza los estándares en su gestión de molinos de uranio cerrados y en la limpieza de suelos y edificios contaminados.</p> <p>Las instalaciones de extracción de uranio son aquellas que producen material de subproducto 11 (e) (2) según lo determinado por la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos, incluidas las fábricas, las instalaciones de recuperación in situ (ISR) y las instalaciones de lixiviación en pilas. No se incluyen las minas subterráneas convencionales o de superficie (a cielo abierto) y sus desechos asociados.</p>
<p>Planta Piloto de Aislamiento de Residuos (WIPP)</p> <p>Criterios para la certificación y recertificación del cumplimiento de la planta piloto de aislamiento de residuos con el Reglamento de eliminación 40 CFR Parte 191 (40 CFR 194)⁸</p>	<p>Estos criterios se aplican a la certificación y recertificación del cumplimiento de las normas de eliminación de residuos radiactivos en la Planta Piloto de Aislamiento de Residuos (WIPP) en Nuevo México. WIPP es un repositorio geológico profundo operado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) para la eliminación permanente de un tipo específico de desechos del programa de defensa nuclear de la nación.</p>
<p>Montaña Yucca</p> <p>Normas de salud pública y protección radiológica ambiental para Yucca Mountain, Nevada (40 CFR Parte 197)⁹</p>	<p>Yucca Mountain, Nevada es el repositorio geológico potencial del Departamento de Energía (DOE) diseñado para eliminar el combustible nuclear gastado y los desechos radiactivos de alto nivel. El papel de la EPA en el repositorio propuesto de Yucca Mountain fue establecer estándares para proteger la salud pública al limitar la exposición a la radiación a las personas en las cercanías de la instalación potencialmente expuestas a liberaciones de material radiactivo. Los estándares de la EPA abordan todas las vías ambientales, incluyendo el aire, las aguas subterráneas y el suelo. Las normas:</p> <p>Establezca un límite de dosis de 150 microsievets (15 milirem (mrem)) por año para los miembros del público en el entorno general alrededor de Yucca Mountain a partir de la gestión y el almacenamiento de material radiactivo en el sitio, tanto dentro como fuera del repositorio.</p> <p>Establezca un límite de dosis para el individuo razonablemente expuesto al máximo de 150 microsievets (15 mrem) por año durante los primeros 10,000 años después de la eliminación. De 10.000 años a 1 millón de</p>

⁸ "Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance with the 40 CFR Part 191 Disposal Regulations (40 CFR Part 194)". Disponible en: <http://bcn.cl/2unyy>. Diciembre 2021.

⁹ "Public Health and Environmental Radiation Protection Standards for Yucca Mountain, Nevada (40 CFR Part 197). Disponible en: <http://bcn.cl/2unyz>. Diciembre 2021.

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
	<p>años después de la eliminación, el límite de dosis se convierte en 1 milisievert (100 mrem) por año.</p> <p>Tenga en cuenta la exposición a través de todas las vías potenciales y tenga en cuenta las liberaciones causadas por un pozo que atraviesa un contenedor de desechos y entra en el agua subterránea subyacente (el estándar de "intrusión humana").</p> <p>Exigir al DOE que evalúe los efectos del cambio climático, los terremotos, los volcanes y la corrosión de los paquetes de desechos en el rendimiento del sistema de depósito durante el período de 1 millón de años.</p> <p>Establezca los límites para los radionucleidos en las aguas subterráneas durante 10.000 años de rendimiento inalterado del repositorio.</p>
<p>Estándares para el Aire¹⁰</p> <p>La Ley de Aire Limpio requiere que la EPA regule las emisiones en el aire de contaminantes peligrosos del aire (HAP) de una lista específica de fuentes industriales llamadas "categorías de fuentes". Las normas conocidas como las "Normas Nacionales de Emisión de Contaminantes Peligrosos del Aire" (NESHAPs) dictan límites regulatorios específicos para las categorías de fuentes que emiten radionucleidos.</p>	<p>Software de cumplimiento para emisiones radiactivas al aire</p> <p>Los siguientes modelos se utilizan para evaluar el riesgo y la dosis y para demostrar el cumplimiento de ciertas regulaciones ambientales.</p> <p>CAP-88 y CAP-88 PC - Estos programas utilizan un modelo de transporte atmosférico para evaluar la dosis y el riesgo de las emisiones radiactivas al aire. Son aplicables al cumplimiento del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) con el requisito de las Normas Nacionales de Emisión de Contaminantes Peligrosos del Aire (NESHAPs) para 40 CFR Parte 61, desarrollado bajo la Ley de Aire Limpio.</p> <p>COMPLY - Este programa utiliza un modelo de transporte atmosférico para evaluar la dosis y el riesgo de las emisiones radiactivas al aire. Es aplicable al cumplimiento del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) con la Ley de Aire Limpio y la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (NRC) 10 CFR Parte 20.</p>
<p>40 CFR Parte 61: Normas nacionales de emisión para contaminantes atmosféricos peligrosos: Subparte¹¹</p>	<p>1. Subparte B: Normas nacionales de emisión para las emisiones de radón procedentes de minas subterráneas de uranio.</p> <p>La subparte B protege al público y al medio ambiente de las emisiones de radón-222 al aire ambiente de las minas subterráneas de uranio. Las emisiones al aire ambiente de radón-222 procedentes de las minas subterráneas de uranio no excederán de las cantidades que harían que cualquier miembro del público recibiera en cualquier año una dosis equivalente efectiva (EDE) de más de 10 milirems (0,1 milisievert).</p> <p>Los propietarios/operadores de cada mina deben calcular la dosis efectiva equivalente a cualquier miembro del público e informar esta información a la EPA anualmente.</p>

¹⁰ "Compliance Software for Radioactive Air Emissions". Disponible en: <http://bcn.cl/2unz1>. Diciembre 2021.

¹¹ "40 CFR Part 61: National Emission Standards For Hazardous Air Pollutants: Subpart". Disponible en: <http://bcn.cl/2unyq>. Diciembre 2021.

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
	<p>2. Subparte H: Normas nacionales de emisión para las emisiones de radionucleidos distintos del radón procedentes de instalaciones del Departamento de Energía</p> <p>La subparte H protege al público y al medio ambiente de las emisiones de radionúclidos distintas del radón de las instalaciones del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE). Establece un límite a la emisión de radionucleidos para que ningún miembro del público reciba una dosis efectiva equivalente de más de 10 milirems/año (0,1 milisievert/año). Las emisiones de radón se abordan en la subparte Q.</p> <p>El DOE administra 17 laboratorios nacionales y una serie de otras instalaciones más pequeñas. Incluyen instalaciones de propiedad del gobierno, operadas por contratistas en todo el país y sus actividades varían:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de investigación y desarrollo de energía nuclear y armas. • Procesamiento, almacenamiento y eliminación de desechos radiactivos. <p>Estas instalaciones pueden ser sitios grandes que cubren cientos de millas cuadradas en ubicaciones remotas, o sitios más pequeños que se asemejan a instalaciones industriales típicas en áreas suburbanas. El tipo de radionúclido emitido y las vías afectadas varían entre las instalaciones.</p> <p>3. Subparte I: Normas nacionales de emisión para las emisiones de radionúclidos procedentes de instalaciones federales distintas de los licenciarios de la Comisión Reguladora Nuclear y no cubiertas por la subparte H</p> <p>La subparte I protege al público y al medio ambiente de las emisiones de radionúclidos emitidas por las instalaciones federales que no están reguladas en otros lugares. La subparte I limita las emisiones de radionúclidos al aire ambiente sobre la base de dos criterios:</p> <p>Las emisiones de radionucleidos, incluido el yodo, al aire ambiente procedentes de una instalación regulada en virtud de la presente subparte no excederán de las cantidades que harían que cualquier miembro del público recibiera en cualquier año una dosis efectiva equivalente (EDE) de 10 milirem (0,1 milisievert).</p> <p>Las emisiones de yodo al aire ambiente procedentes de una instalación regulada en virtud de la presente subparte no excederán de las cantidades que harían que cualquier miembro del público recibiera en cualquier año una EDE de 3 milirem (0,03 milisievert).</p> <p>Las instalaciones federales a las que NO se aplica la Subparte I incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones del DOE (véase la subparte H). • Licenciarios de la Comisión Reguladora Nuclear (sujeto al programa regulatorio de NRC). • Actividades de eliminación que están sujetas a 40 CFR Parte 191 Subparte B.

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
	<ul style="list-style-type: none"> • Aceleradores de baja energía. • Pilas de relaves de molinos de uranio eliminadas bajo 40 CFR Parte 192. <p><i>Subparte K: Normas nacionales de emisión para las emisiones de radionúclidos de las plantas de fósforo elemental</i></p> <p>La subparte K protege al público y al medio ambiente de la emisión de polonio-210 radiactivo al aire ambiente de las plantas de fósforo elemental.</p> <p>La norma limita las emisiones totales al aire ambiente de las plantas de fósforo elemental a dos curies de polonio-210 por año. También especifica los requisitos del proceso que se pueden utilizar para demostrar el cumplimiento, o permite</p> <p>Las plantas de fósforo elemental extraen fósforo puro del mineral para su uso en la industria química. El mineral de fosfato contiene uranio y sus productos de descomposición, incluido el polonio-210, que podrían ingresar a la atmósfera desde el proceso de extracción.</p> <p><i>Subparte R: Normas nacionales de emisión para las emisiones de radón de las chimeneas de fosfoyeso</i></p> <p>La subparte R protege al público y al medio ambiente de los peligros de los materiales radiactivos que se encuentran en el fosfoyeso. El fosfoyeso es un subproducto de desecho sólido que resulta del procesamiento de mineral de fosfato para producir ácido fosfórico que luego se usa en fertilizantes. Debido a que el mineral de fosfato contiene uranio y radio, el fosfoyeso también contiene estos radionucleidos. El radio es de particular preocupación porque se descompone para formar radón, un gas radiactivo que causa cáncer.</p> <p><i>Subparte T: Normas nacionales de emisión para las emisiones de radón derivadas de la eliminación de relaves de molinos de uranio</i></p> <p>La subparte T limita las emisiones de radón-222 de las pilas de relaves de molinos de uranio que ya no están operativas. Limita las emisiones al aire ambiente a veinte picocuries por metro cuadrado por segundo (20 pCi/m²/seg o 0,74 Bq/m²/seg), requiere pruebas para confirmar que las pilas cerradas cumplen con el estándar de flujo de radón y establece un cronograma para el cierre de pilas de relaves inactivos. La subparte T se aplica actualmente a los embalses de relaves de molinos de uranio administrados por el Departamento de Energía.</p> <p><i>Subpart W: National Emission Standards for Radon Emissions From Operating Mill Tailings</i></p> <p>La subparte W protege al público y al medio ambiente de la emisión de radón-222 de las fábricas de uranio y sus relaves asociados. Dado que el mineral de uranio generalmente contiene menos del uno por ciento de uranio, la molienda convencional de uranio produce grandes cantidades de relaves. Estos relaves se recolectan en embalses que varían en tamaño de 20 a 40 acres ("embalses convencionales" en la regla). Los relaves contienen radio y pueden emitir gas radón.</p>

FUENTE ESPECÍFICA	RESUMEN
	La subparte W requiere que las instalaciones operativas de recuperación de uranio empleen prácticas de gestión específicas o tecnología de control generalmente disponible (GACT) para controlar las emisiones de radón. "Operativo" significa que un embalse se está utilizando para la colocación continua de material o relaves de subproductos de uranio o está en estado de espera. La lixiviación in situ (ISL) es ahora más común que la molienda convencional. ISL produce principalmente desechos líquidos, que también pueden emitir radón.
Normas para el agua potable ¹²	<p>Bajo la Ley de Agua Potable Segura (SDWA), la EPA establece límites legales en los niveles de ciertos radionucleidos en el agua potable.</p> <p>La Agencia de Protección Ambiental (EPA) regula los radionucleidos en el agua potable para proteger la salud pública. Los radionucleidos en el agua en cantidades superiores a los estándares de agua potable pueden causar problemas de salud.</p> <p>El 7 de diciembre de 2000, la EPA publicó la Regla Final de Radionúclidos. La nueva norma revisó el reglamento sobre radionucleidos, que había estado en vigor desde 1977. Las revisiones establecen nuevos requisitos de monitoreo para los sistemas comunitarios de agua (CWS). Esto aseguró que los clientes recibieran agua que cumpliera con los niveles máximos de contaminantes (MCL) para radionucleidos en el agua potable.</p>

III. Unión Europea¹³ (UE)

La legislación europea provee normativas orientadas a la protección y seguridad de la población. (Los textos subrayados son vínculos al documento correspondiente).

Estándares básicos de seguridad.

Directiva del Consejo, del 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas básicas de seguridad para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes y por la que se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom. (OJ L-13 de 17/1/2014, página 1).

1. Agua Potable

Directiva del Consejo, de 22 de octubre de 2013, por la que se establecen requisitos para la protección de la salud de la población en general con respecto a las sustancias radiactivas en las aguas destinadas al consumo humano. (OJ L-296 de 7/11/2013, página 12). La Directiva NO establece valores sino que en su Artículo 5.1: "Valores paramétricos y puntos de cumplimiento"¹⁴, establece que "Los Estados miembros fijarán los valores de los parámetros aplicables para el control de las sustancias radiactivas en las aguas destinadas al consumo humano".

¹² "Summary of the Safe Drinking Water Act". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzb>. Diciembre 2021.

¹³ "EU radiation protection legislation". Disponible en: <http://bcn.cl/2unze>. Diciembre 2021.

¹⁴ "Council Directive 2013/51/Euratom of 22 October 2013". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzi>. Diciembre 2021.

2. Información

Decisión de la Comisión, de 25 de noviembre de 2005, relativa a la adhesión de la Comunidad Europea de la Energía Atómica al Convenio sobre la pronta notificación de accidentes nucleares. (OJ L-314 de 30/11/2005, páginas 21-22)¹⁵

3. Futuros Accidentes

Reglamento (Euratom) 2016/52 del Consejo, de 15 de enero de 2016, por el que se establecen las tolerancias máximas de contaminación radiactiva de los alimentos y los piensos tras un accidente nuclear o cualquier otro caso de emergencia radiológica, y por el que se derogan el Reglamento (Euratom) N° 3954/87 y los Reglamentos (Euratom) N° 944/89 y (Euratom) N° 770/90 de la Comisión. (DO L-13 de 20/1/2016, página 2)¹⁶.

4. Recomendaciones de la Comisión

- Recomendación de la Comisión, de 26 de julio de 1991, relativa a la aplicación de los párrafos tercero y cuarto del artículo 33 del Tratado Euratom. (OJ L-238 de 27/8/91, página 31)¹⁷.
- Recomendación de la Comisión, de 11 de octubre de 2010, relativa a la aplicación del artículo 37 del Tratado Euratom. (OJ L-279 de 23/10/10, página 36)¹⁸
- Recomendación de la Comisión, de 8 de junio de 2000, relativa a la aplicación del artículo 36 del Tratado Euratom relativo al control de los niveles de radiactividad en el medio ambiente con el fin de evaluar la exposición de la población en su conjunto. (DO L-191 de 27.7.2000, página 37)¹⁹
- Recomendación de la Comisión, de 18 de diciembre de 2003, relativa a la información normalizada sobre los vertidos radiactivos aéreos y líquidos al medio ambiente procedentes de reactores de energía nuclear y plantas de procesamiento en funcionamiento normal. (OJ L-002 de 6/01/2004, página 36)²⁰

5. Comunicación de la Comisión – Artículo 35

Comunicación relativa a: "Verificación de las instalaciones de vigilancia de la radiactividad ambiental con arreglo a lo dispuesto en el Tratado EURATOM. Disposiciones prácticas para la realización de visitas de inspección en los Estados miembros."²¹.

¹⁵ "Official Journal of the European Union". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzm> Diciembre 2021.

¹⁶ "Council Regulation (Euratom) 2016/52 of 15 January 2016 laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of food and feed following a nuclear accident or any other case of radiological emergency, and repealing Regulation (Euratom) No 3954/87 and Commission Regulations (Euratom) No 944/89 and (Euratom) No 770/90. Disponible en: <http://bcn.cl/2unzr>. Diciembre 2021.

¹⁷ "Commission Recommendation". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzt>. Diciembre 2021

¹⁸ "COMMISSION RECOMMENDATION of 11 October 2010 on the application of Article 37 of the Euratom Treaty". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzy>. Diciembre 2021.

¹⁹ "COMMISSION RECOMMENDATION of 8 June 2000". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzx>. Diciembre 2021.

²⁰ "COMMISSION RECOMMENDATION of 18 December 2003". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzy>. Diciembre 2021.

²¹ "Verificación de las instalaciones de vigilancia de la radiactividad ambiental con arreglo a lo dispuesto en el Tratado EURATOM. Disposiciones prácticas para la realización de visitas de inspección en los Estados miembros". Disponible en: <http://bcn.cl/2unzz>. Pág. 2. Diciembre 2021.

IV. Chile²²

En Chile, la Ley N° 18.302 promulgada el 16 de abril de 1984, cuya última versión data del 2 de mayo de 2010, conocida como “Ley de Seguridad Nuclear”, consta de un Encabezado y seis Títulos. A saber:

A. TÍTULO I: De la autoridad reguladora

Establece qué, quienes; qué actividades; qué instalaciones; qué medios de transporte, qué objetivos persigue, qué indemnizaciones o compensaciones por daños que las actividades relacionadas con el uso pacífico de la energía nuclear provocaren; qué sanciones se aplicarán a quienes se apropiaren indebidamente y hagan uso ilícito de la energía, sustancias e instalaciones nucleares; y de asegurar el cumplimiento internacional sobre la materia, en los que Chile participe.

B. TÍTULO II - definiciones

Establece las definiciones que serán utilizadas en el texto de la Ley.

C. TÍTULO III de la seguridad nuclear

Establece las normativas para el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre y desmantelamiento, en su caso, de las instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares. Para el ingreso o tránsito por el territorio nacional, zona económica exclusiva, mar presencial y espacio aéreo nacional de sustancias nucleares o materiales radiactivos se necesitará autorización de la Comisión, con las formalidades y en las condiciones que se determinan en esta ley y en sus reglamentos. Las centrales nucleares de potencia, las plantas de enriquecimiento, las plantas de reprocesamiento y los depósitos de almacenamiento permanente de desechos radiactivos, deberán ser autorizados por decreto supremo, expedido por intermedio del Ministerio de Energía.

D. TÍTULO IV de las infracciones de las normas legales y reglamentarias sobre seguridad y protección nuclear

De la Competencia de la Comisión para Conocer y Juzgar las Infracciones de las Normas, Medidas y Condiciones de la Seguridad Nuclear. Establece sanciones. La Comisión podrá imponer una o más de las sanciones siguientes:

- Multa, a beneficio fiscal, por el valor de diez a diez mil unidades de fomento, según la gravedad de la infracción o incumplimiento.
- Suspensión de la autorización para cualquier actividad relacionada con la energía nuclear y los materiales nucleares, hasta por un año.
- Revocación definitiva de la autorización.

E. TÍTULO V.- De la responsabilidad civil por daños nucleares

Este Título, en lo medular, establece:

- La responsabilidad civil por daños nucleares será objetiva y estará limitada en la forma que establece esta ley.
- La persona que en la correspondiente licencia o autorización dada por la Comisión, haya asumido la calidad de explotador de una instalación, planta, centro, laboratorio o establecimiento nuclear, será responsable de los daños ocasionados por un accidente nuclear que ocurra en ellos.

²² LEY 18302. LEY DE SEGURIDAD NUCLEAR. Disponible en <http://bcn.cl/2f9fp>. Diciembre 2021.

- También será responsable de los daños nucleares ocasionados por sustancias nucleares procedentes o que se originen en las instalaciones, plantas, centros, laboratorios y establecimientos a su cargo, pero sólo cuando el accidente nuclear ocurra en alguna de las siguientes circunstancias:
 - Antes de que el explotador de otra instalación nuclear haya asumido, por contrato escrito, la responsabilidad.
 - Antes de que el explotador de otra instalación nuclear se haya hecho cargo efectivamente de las sustancias nucleares, o de que éstas hayan llegado a su instalación, cuando no medie contrato escrito.
 - Antes de que las sustancias nucleares enviadas al extranjero hayan abandonado el territorio nacional y no se haya hecho cargo de ellas, en la forma señalada, otro explotador, salvo lo previsto en convenios internacionales en que Chile sea parte.
 - Antes de que el explotador de un reactor nuclear utilizado como fuente de energía en un medio de transporte, se haya hecho cargo de las sustancias nucleares destinadas a emplearse en ese reactor.

F. TÍTULO VI de las instalaciones radiactivas

La Comisión Chilena de Energía Nuclear será el organismo encargado de dictar las normas referentes a las instalaciones radiactivas.

Corresponderá a los Servicios de Salud, conforme a las disposiciones del Código Sanitario, la autorización y el control de la aplicación y el manejo de las sustancias radiactivas en instalaciones radiactivas o en equipos generadores de radiaciones ionizantes, y la prevención de los riesgos derivados de su uso y manipulación.

Sin embargo, competirá a la Comisión Chilena de Energía Nuclear la autorización, el control y la prevención de riesgos respecto de las instalaciones radiactivas que se encuentren dentro de una instalación nuclear, y de las que, conforme al reglamento, sean declaradas de primera categoría.

V. RELACIÓN CON LA FAMILIA DE LOS LANTÁNIDOS

La familia de los Lantánidos está constituida por quince elementos, y sólo uno de ellos el Prometio tiene un isótopo radioactivo. El Prometio no se encuentra en estado natural, y sólo se encuentra en los subproductos de las reacciones de fisión del uranio, donde se han identificado al menos 38 isótopos. Debido a su rareza, su propósito principal es la investigación; tiene posibilidades de uso en una variedad de dispositivos médicos, baterías y en pintura luminiscente²³.

El Prometio -si es ingerido- es ligeramente peligroso debido a su intensa radiactividad. Las pruebas en animales han demostrado que se localiza en la superficie de los huesos, de donde que puede ser lentamente eliminado; y ya que es prácticamente inexistente en la naturaleza, no representa una amenaza para el medio ambiente. Debe ser cuidadosamente utilizado debido a su alta radiactividad²⁴.

²³ "Facts About Promethium".

²⁴ "Promethium – Pm". Disponible en: <http://bcn.cl/2uo00>. Diciembre 2021,