

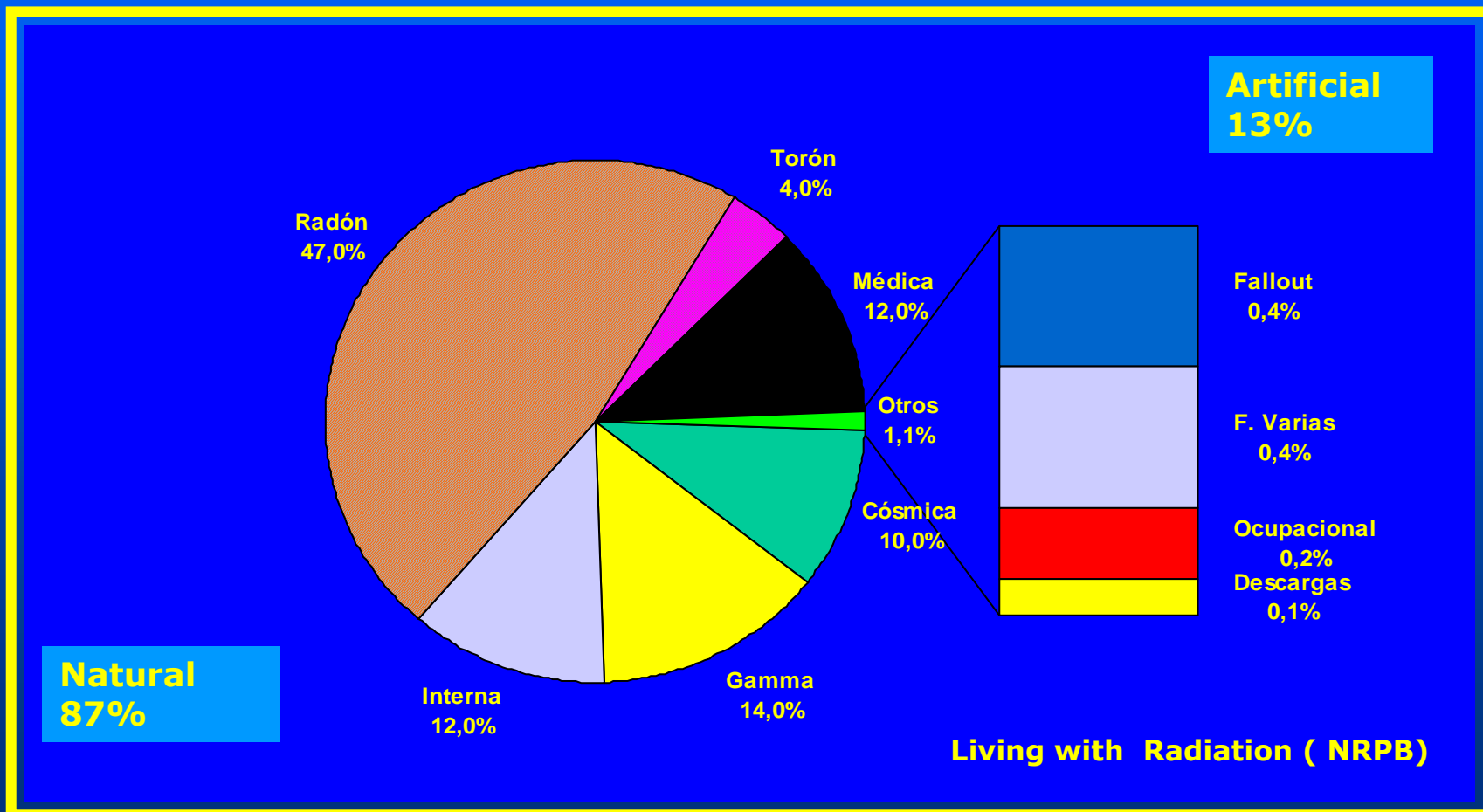
The background of the slide is a photograph of a modern, multi-story building with a light-colored facade and large windows. A Spanish flag is visible on a pole in front of the building. The text is overlaid on this image.

RECOMENDACIONES DE PROTECCION RADIOLÓGICA

**J.L. Martín Matarranz
Consejo de Seguridad Nuclear**

**El Radón: Exposición de riesgo para la salud.
Soluciones para su reducción.
Santiago de Compostela - Noviembre de 2010**

Recomendaciones de protección radiológica.



Recomendaciones de protección radiológica.

Fuente de exposición	Dosis media anual mSv
Radiación cósmica	0,38
Isótopos cosmogénicos	0,01
Total	0,39
Radiación externa terrestre.	
Exterior edificios	0,07
Interior edificios	0,41
Total	0,48
Inhalación.	
Radón (^{222}Rn)	1,15
Torón (^{220}Rn)	0,10
Otros isótopos	0,01
Total	1,26
Ingestion.	
^{40}K	0,17
Isótopos series del ^{238}U y ^{232}Th	0,12
Total	0,29
TOTAL	2,42

Recomendaciones de protección radiológica.

ICRP.

Bases científicas y principios generales de protección radiológica.



UE, OIEA, OMS, INPR.

Principios generales en términos prácticos para facilitar el desarrollo de las regulaciones nacionales.



PAISES.

Desarrollan sus regulaciones y establecen normas y guías para su mejor aplicación práctica.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ **Primeras recomendaciones trabajadores minas de uranio. Aplicables a otras minas.**
 - **ICRP 24.** "Radiation protection in uranium and other mines" (1976).
 - **ICRP 47** "Radiation protection of workers in mines" (1985).

- ❑ **Primeras recomendaciones. Protección público.**
 - **ICRP 39** "Principles for limiting exposure of the public to natural sources of radiation" (1984).

 - Se señala como fuente de exposición predominante al ^{222}Rn en interiores \Rightarrow Recomendaciones respecto a esta fuente \Rightarrow Situaciones de exposición existente y exposición futura.
 - ✓ Exposición existente: Nivel de acción 200 Bq/m³ (Descend.)
 - ✓ Exposición futura : Nivel de referencia 100 Bq/m³.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ **ICRP 60. "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection". 1990.**
 - Sigue considerando la protección del público a la radiación natural y al ^{222}Rn en interiores como la principal fuente de exposición.
 - Mantiene los conceptos de nivel de acción para iniciar acciones de remedio en casas edificadas y el de nivel de referencia para casas futuras.
 - En el caso de la exposición de los trabajadores a las fuentes naturales, se indican otras fuentes potenciales adicionales al ^{222}Rn .
 - ✓ El almacenamiento y las operaciones con materiales conteniendo cantidades significativas de isótopos naturales.
 - ✓ La operación de aviones a reacción y los vuelos espaciales.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ **ICRP 65 "Protection against ^{222}Rn at home and at work" 1993.**
- ❑ Considera otros lugares adicionalmente a las minas donde pueden existir concentraciones elevadas de radón. Cuevas, túneles y balnearios.
- ❑ Se emiten recomendaciones para controlar la exposición tanto en viviendas como en lugares de trabajo.
 - Viviendas mediante intervención.
 - Trabajo, intervención y control como parte de la práctica.
- ❑ Continua recomendando niveles de acción para iniciar la intervención.
 - Viviendas entre 200 y 600 Bq/m³.
 - Lugares de trabajo entre 500 y 1500 Bq/m³.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ Nuevas viviendas. Recomendaciones para que sean diseñadas y construidas de forma que las concentraciones de radón sean tan bajas como sea posible.
- ❑ Que se considere la posibilidad de incorporar fácilmente técnicas para poder reducir las concentraciones en el caso de que la construcción inicial falle.
- ❑ Valores de dosis basadas en los denominados "*conversion convention factors*"
 - Antes ICRP 65. $200 \text{ Bq/m}^3 \rightarrow 10 \text{ mSv}$.
 - Después ICRP 65: $200 \text{ Bq/m}^3 \rightarrow 3 \text{ mSv}$.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ Se introduce el concepto de "Radon-prone areas" y se sugiere que se designen como tales áreas, aquellas en las que más de un 1% de las viviendas tengan concentraciones de radón diez veces superiores al valor medio nacional.
- ❑ Se indica que las acciones que se emprendan en un país para disminuir dichas concentraciones sean dirigidas prioritariamente hacia dichas áreas.

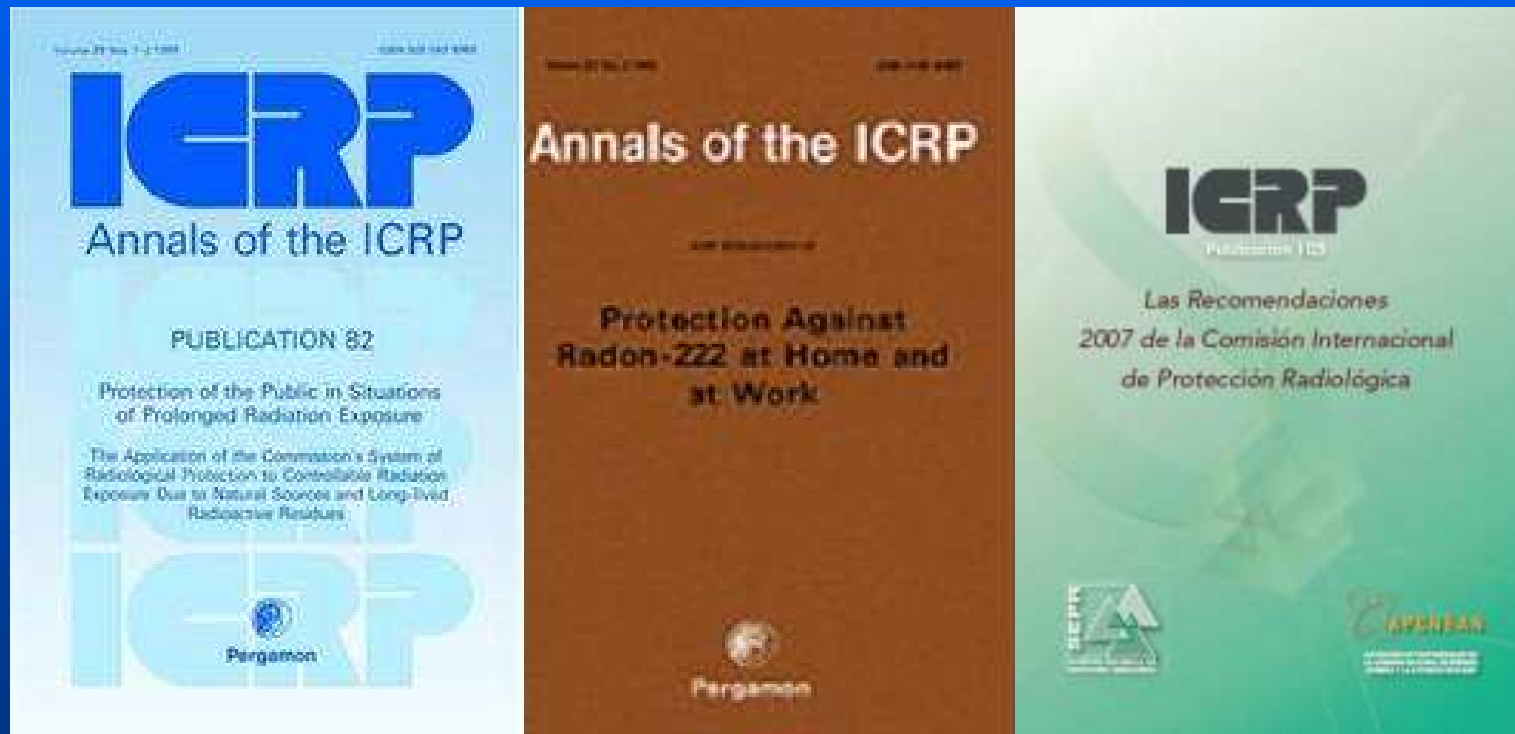
Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ **ICRP 82** "*Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure*" Año 2001.
- ❑ La Comisión sigue considerando válidas ,las recomendaciones de la publicación nº 65, para controlar la exposición al radón en viviendas.
- ❑ Sugiere que las autoridades nacionales deberían establecer niveles de intervención exención para las concentraciones de actividad de isótopos específicos en materiales de construcción.
- ❑ Exposiciones prolongadas elevadas a la radiación natural son ignoradas por la sociedad, mientras exposiciones menores a la radiación artificial producen gran preocupación.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.

- ❑ **ICRP 103 "The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection" 2007**
- ❑ La exposición al radón en viviendas y lugares de trabajo y el material radiactivo natural (NORM), son considerados ejemplos de situaciones de exposición existente.
- ❑ Coherencia notable entre las estimaciones del riesgo a partir de los estudios epidemiológicos en mineros y a partir de los estudios en la población.
- ❑ La evidencia epidemiológica existente indica que con la excepción del cáncer pulmonar es probable que sean pequeños otros riesgos de exposición.
- ❑ Autoridades nacionales responsables del nivel de referencia nacional de intervención teniendo en cuenta las circunstancias sociales y económicas predominantes.
- ❑ Podría utilizarse globalmente el valor de 1000 Bq/m³ para definir el punto de entrada de los requisitos de protección ocupacional en las situaciones de exposición al ²²²Rn.

Recomendaciones de protección radiológica. ICRP.



Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Primera recomendación. Directiva 89/106 “Relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros sobre los productos de construcción”. 1989.**
 - **Apartado 3 “Higiene ,Salud y Medioambiente” .Proyectar y construir no amenaza para la salud de los ocupantes, como consecuencia serie de circunstancias como presencia de partículas o gases peligrosos y la emisión de radiaciones peligrosas.**

- ❑ **Legislación española. Real Decreto 1630/92 “Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción”.**
 - **Apartado 3 Higiene ,Salud y Medioambiente Anexo I “Requisitos Esenciales” circunstancias como fugas de gas tóxico, presencia de partículas o gases peligrosos en el aire, emisión de radiaciones peligrosas, contaminación o envenenamiento del agua y del suelo.**

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ Documento interpretativo del R.D 1630/92 *“Requisito esencial nº3. Higiene, salud y medioambiente”*.
- ❑ En relación con el medioambiente interior, se indica que este debe de ser saludable y que entre los contaminantes que habrá que tener en cuenta estarán el radón y las sustancias radiactivas que emitan radiaciones gamma.
- ❑ Hasta el momento este requerimiento legislativo no se ha tenido en cuenta en nuestro país a la hora de construir nuevos edificios.

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Recomendación 90/143.** *“Relativa a la protección de la población contra los peligros de una exposición al radón en el interior de edificios”* 1990.
- ❑ **Directiva 96/29.** *“Normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes”* 1996.
- ❑ **Directiva 98/83.** *“Relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano”* 1998.
- ❑ **Recomendación 2001/928.** *“Relativa a la protección de la población contra la exposición al radón en el agua potable”* 2001.

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Recomendación 90/143. Recomendaciones a considerar tanto en viviendas edificadas como en la construcción de nuevas viviendas.**
- ❑ **Viviendas edificadas. Nivel de referencia a partir del cual deben de considerarse acciones de remedio. 20 mSv/año equivalente a una concentración media anual de 400 Bq/m³.**
- ❑ **Construcciones futuras. Nivel de diseño 10 mSv/año equivalente a una concentración media anual de radón de 200 Bq/m³.**

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

□ Información.

- Especial atención a la adecuada información al público.
- Informar al público de los niveles a los que está expuesto y de los medios existentes para reducir esos niveles, cuando se consideren acciones correctoras.
- Suministrar información a los que participan en la construcción de edificios.

□ Calidad de las medidas.

- Decisiones basadas en valores medios anuales, uso de técnicas de integración. Autoridades competentes velar por su calidad y fiabilidad.

□ Criterios identificación zonas de riesgo.

- Determinación de niveles de investigación en parámetros como, radiactividad en suelo, permeabilidad etc.

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ Las Normas Básicas de Protección Sanitaria de la Comunidad Europea fueron revisadas mediante la Directiva 96/29 Euratom.
- ❑ Dentro de las modificaciones mas importantes introducidas se encuentra la extensión del ámbito de aplicación a actividades profesionales que impliquen exposición a fuentes naturales de radiación.
- ❑ Introducción del Título VII *“Incremento significativo de la exposición debida a fuentes naturales de radiación”*.
- ❑ Cada estado miembro garantizará que se lleve a cabo la identificación, mediante estudios u otras medidas adecuadas, de las actividades que puedan constituir motivo de preocupación.

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, revisado mediante el Real Decreto 783/2001 de 6 de julio.**
- ❑ **Incorporación de la Directiva 96/29. Extensión del ámbito de aplicación a actividades laborales que supongan la presencia de fuentes naturales de radiación.**
- ❑ **Introducción en el Reglamento del Título VII "*Fuentes naturales de radiación*".**
- ❑ **La autoridad competente asesorada por el CSN, requerirá a los titulares de las actividades laborales, en las que existan fuentes naturales de radiación, que realicen los estudios necesarios a fin de determinar si existe un incremento significativo de la exposición, que no pueda considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.**

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- La U.E ha ido publicando una serie de documentos con objeto de clarificar ciertos aspectos de la Directiva 96/29, principalmente en relación con las industrias no nucleares.
 - **Radiation Protection 88** "Recommendations for the implementation of Title VII of BSS concerning significant increase in exposure due to natural radiation sources" 1997.
 - **R.P. 95.** "Reference levels for workplaces processing materials with enhanced levels of naturally-occurring radionuclides" 1999.
 - **R.P. 107.** "Establishment of reference levels for regulatory control of workplaces where materials are processed which contain enhanced levels of naturally-occurring radionuclides". 1999.
 - **R.P. 112.** "Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of buildings materials" 1999.
 - **R.P. 122.** "Practical use of the concepts of clearance and exemption. Part II Natural radiation sources". 2002.
 - **R.P. 135.** "Effluent and dose control from European Union NORM industries". 2003

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Directiva 98/83.**Relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

- ❑ **Aplica:**
 - Aguas utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos u otros usos domésticos, sea cual fuere su origen independientemente de que se suministren a través de una red de distribución, o de una cisterna o envasadas en botellas u otros recipientes.

 - Aguas utilizadas en empresas alimentarias para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinados al consumo humano .

- ❑ **No aplica:**
 - A las aguas minerales naturales reconocidas como tales por las autoridades nacionales competentes,de conformidad con la Directiva 80/777.

 - A las aguas que son productos medicinales a efectos de la Directiva 65/65.

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

Parámetro.	Valor paramétrico.
Tritio.	100 Bq/l.
Dosis indicativa total ¹	0,10 mSv/año.

¹ Excluido el tritio, el potasio-40, el radón y los productos de desintegración del radón.

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Real Decreto 140/2003 *“ Por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano”*.**

- ❑ **Disposición adicional segunda. Muestreo de la radiactividad.**
 - ***“La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo publicará, antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición, los muestreos, frecuencias, tipos de análisis y métodos de ensayo para la determinación de los parámetros correspondientes a la radiactividad”*** .

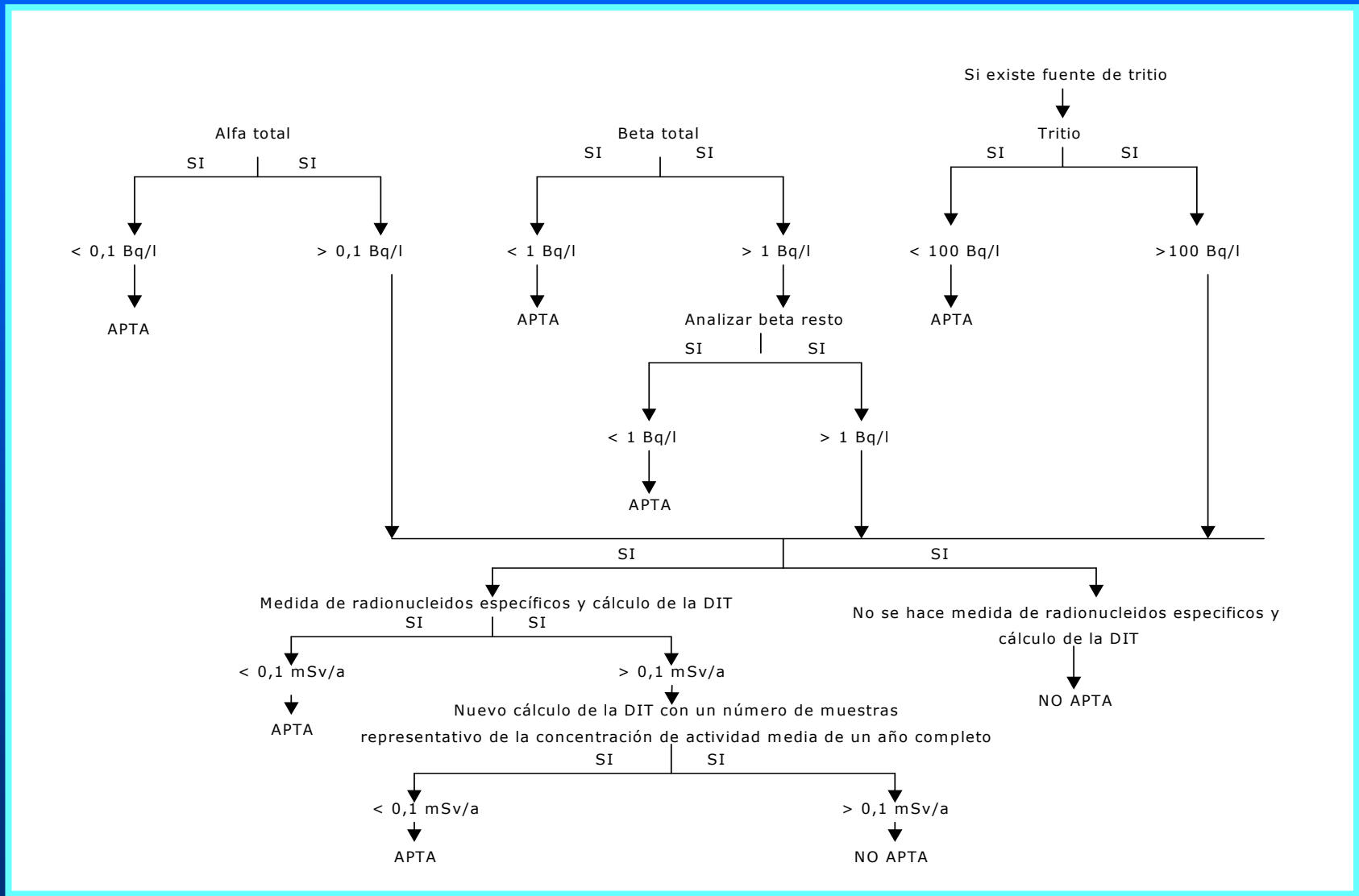
Recomendaciones de protección radiológica.UE.

Parámetro	Valor paramétrico
Dosis indicativa total ¹	0,10 mSv/año
Tritio	100 Bq/l
Actividad α total	0,1 Bq/l
Actividad β total ²	1 Bq/l

¹ Excluidos el ³H, el ⁴⁰K, el radón y los productos de desintegración del radón.

² Excluidos el ⁴⁰K y el ³H.

Recomendaciones de protección radiológica. UE.



Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Recomendación 20/2001** *“Relativa a la protección de la población contra la exposición al radón en agua potable”*.

- ❑ **Consideración:**
 - **Existencia** en algunos Estados miembros de aguas subterráneas con elevadas concentraciones de radón. Exposición de la población a dosis elevadas.

 - **Estados miembros, cada vez mas conscientes de la importancia de la exposición de la población al radón en aguas potables.**Adopción de medidas de control.

 - **El radón en el agua potable es controlable en el sentido físico y técnico. Por lo tanto debe establecerse un sistema apropiado para reducir las exposiciones significativas.**

Recomendaciones de protección radiológica.UE.

- ❑ **Agua suministrada en el marco de una actividad comercial o pública.**
 - Por encima de una concentración de 100 Bq/l, los estados miembros deberían establecer un nivel de referencia para iniciar medidas correctoras. Por encima de 1000 Bq/l las medidas correctoras se consideran justificadas por razones de protección radiológica.
 - Con concentraciones superiores a 0,1 Bq/l (^{210}Po) y 0,2 Bq/l (^{210}Pb), debería considerarse si es necesario adoptar medidas correctoras.
- ❑ **Suministros de agua individual.**
 - Debería utilizarse un nivel de 1000 Bq/l para el estudio de medidas correctoras.
 - La urgencia de las medidas, proporcional al grado de superación de la concentración de referencia.

Recomendaciones de protección radiológica. IAEA.

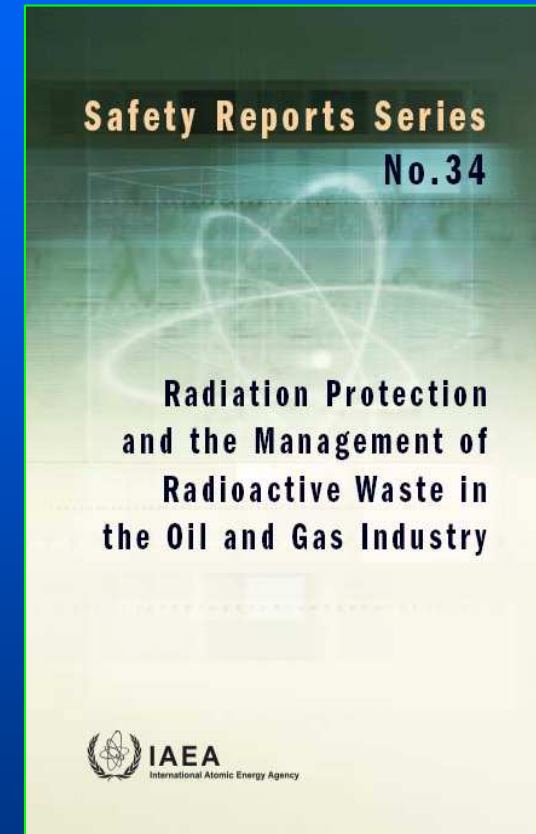
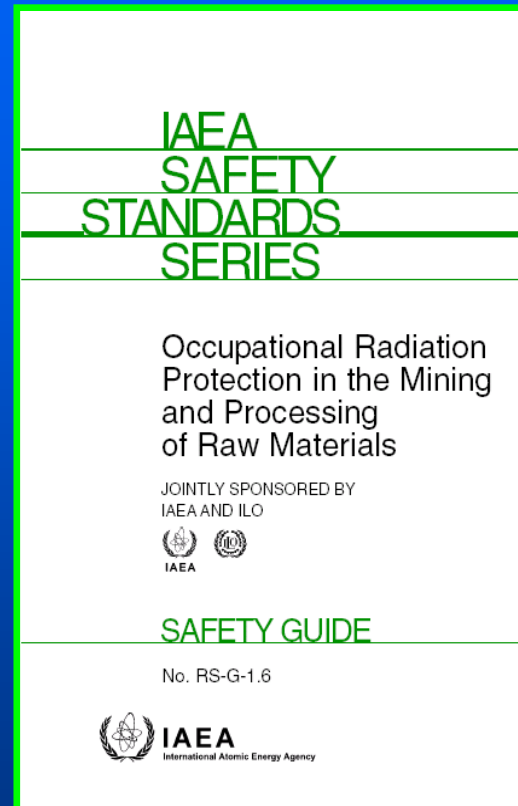
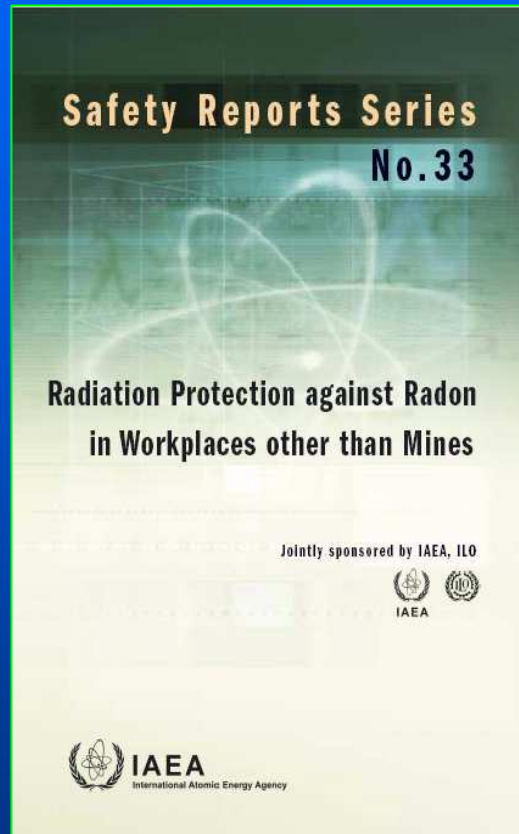
- ❑ **Año 1994** *"International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for Safety of Radiation Sources"*.
- ❑ En las situaciones de exposición crónica considera la exposición al **radón** dando niveles de acción para su aplicación en viviendas y lugares de trabajo.
 - Los valores del nivel de acción para radón en viviendas deberían en la mayoría de las circunstancias estar dentro de una concentración media anual de 200 a 600 Bq/m³.
 - Indica como valor del nivel de acción para radón en lugares de trabajo una concentración media anual de 1000 Bq/m³.

Recomendaciones de protección radiológica.OIEA.

- ❑ La OIEA está editando una serie de documentos relativos a la protección radiológica en diferentes industrias NORM y en lugares de trabajo con exposición al radón.
 - *"Radiation protection against radon in workplaces other than mines"* Safety Reports Series n° 33. (2003).
 - *"Radiation and waste safety in the oil and gas industry"*.Safety Reports Series n° 34. (2003).
 - *"Occupational radiation protection in the mining and processing of raw materials"*.Safety Guide N° RS-G-1.6- (2004).
 - *"Assessing the need for radiation protection measures in work involving minerals and raw materials"*.Safety Report Series n° 49 (2006).
 - *"Radiation protection and NORM residue management in the Zircon and Zirconia industries"*. Safety Report Series n° 49 (2007).

<http://www.iaea.org/publications>.

Recomendaciones de protección radiológica. IAEA.



Recomendaciones de protección radiológica.OMS.

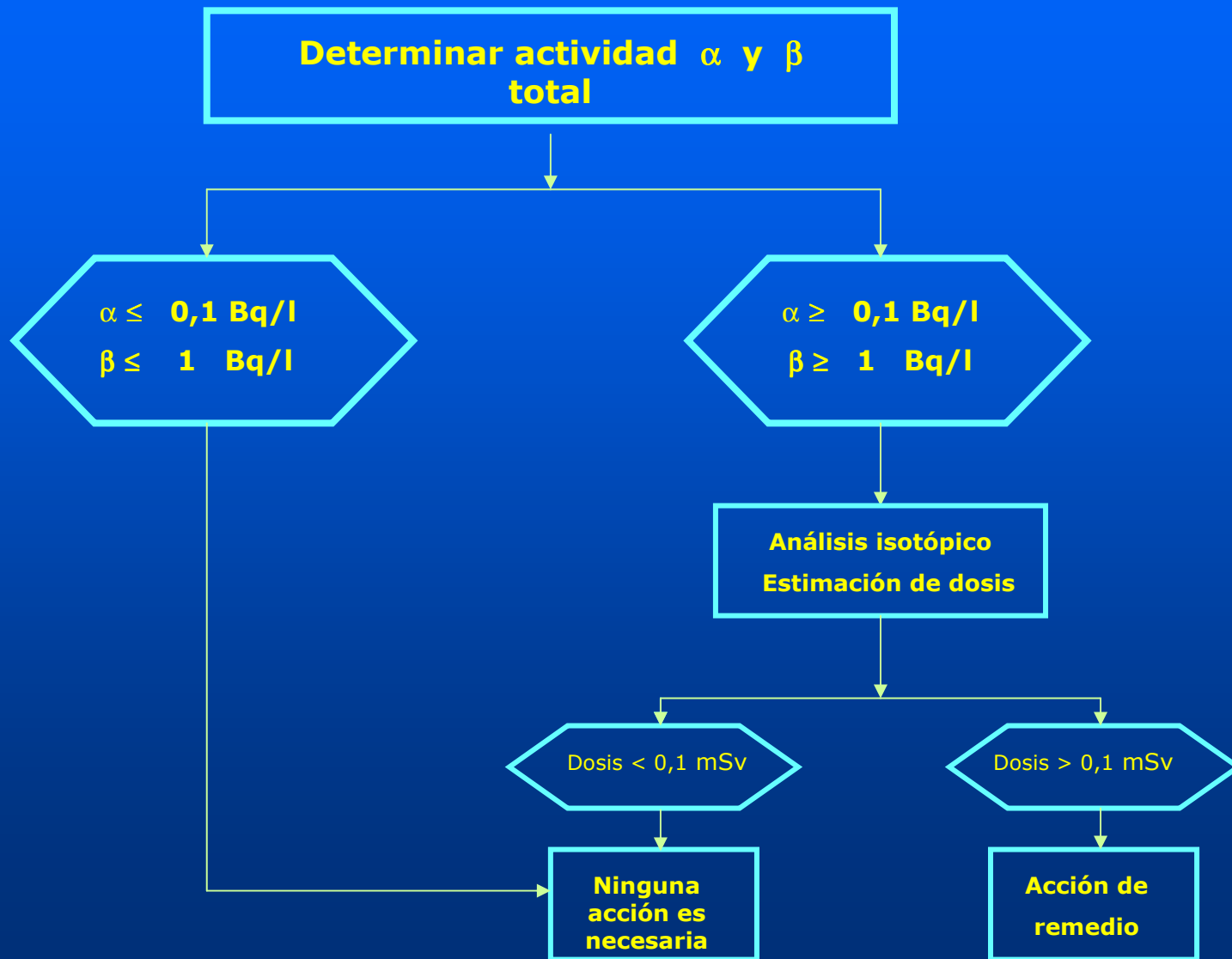
- ❑ **Año 1987 "Air Quality Guidelines for Europe".**
 - **Recomendaciones relativas a la exposición al radón en el interior de viviendas.**
 - **Se deberían considerar medidas de remedio simples cuando en el interior existieran concentraciones medias anuales de descendientes de radón superiores a 100 Bq/m³.**
 - **Se deberían de emprender acciones de remedio inmediatas en aquellos casos en que dichas concentraciones fueran superiores a 400 Bq/m³.**

- ❑ **Revisión Año 2000.**
 - **Sigue manteniendo el valor de 100 Bq/m³ de concentración media anual de descendientes de radón para considerar medidas de remedio simples.**

Recomendaciones de protección radiológica.OMS.

- ❑ Año 1993 *"Drinking Water Regulations"*.
- ❑ Recomendación de un nivel de referencia de dosis anual de 0,1 mSv. Representa menos de un 5% de la dosis media efectiva atribuible a la radiación natural.
- ❑ Por debajo de este nivel de dosis, el agua de bebida es aceptable para el consumo y no es necesario realizar ninguna actuación para reducir.
- ❑ Para propósitos prácticos se recomiendan unos valores de referencia de actividad α total y β total de 0,1 Bq/l y 1 Bq/l respectivamente.

Recomendaciones de protección radiológica.OMS.



Recomendaciones de protección radiológica.OMS

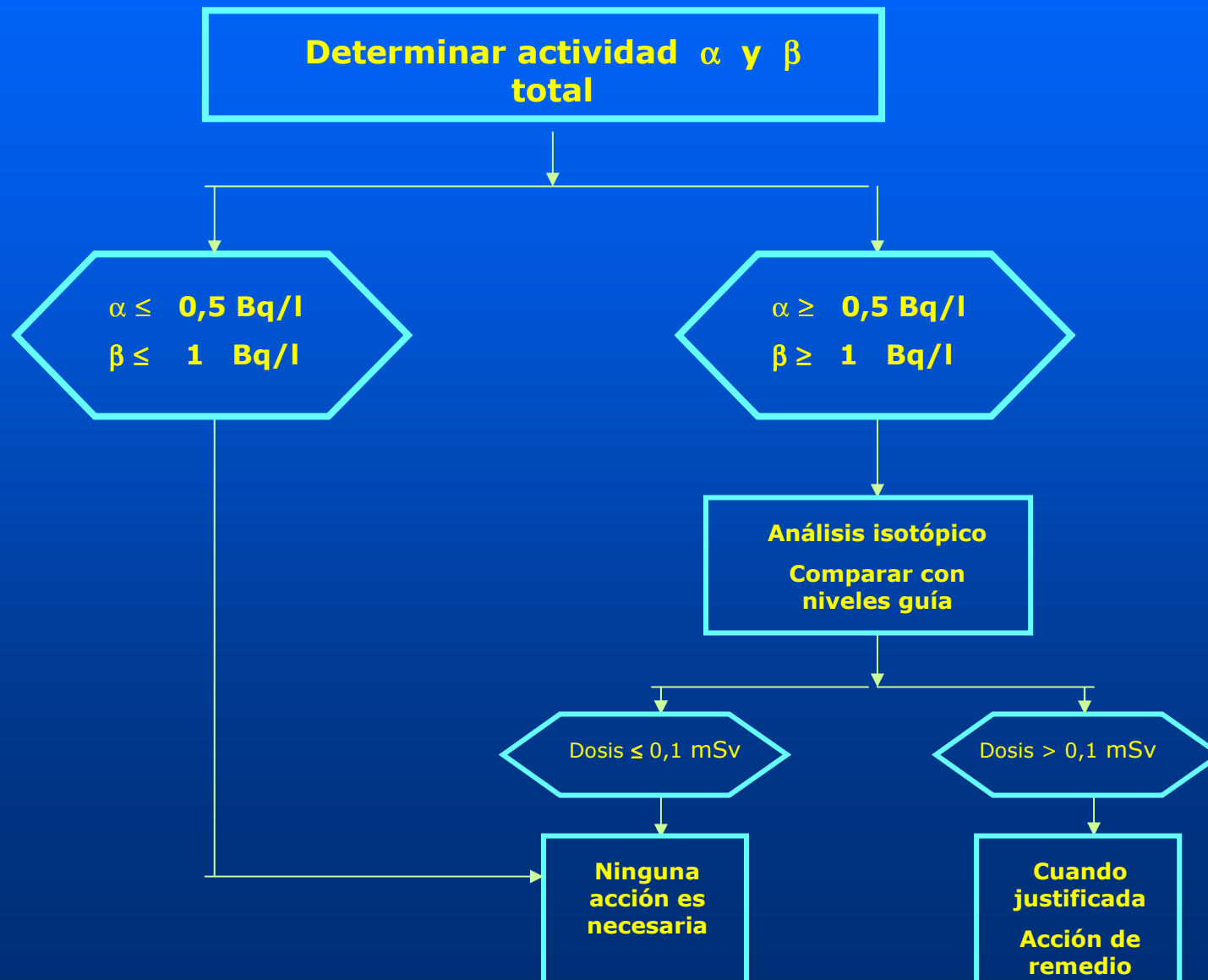
Concentraciones isotópicas correspondientes a una dosis de 0,1 mSv

Isótopo	Concentración Bq/l
^{210}Pb	0,1
^{210}Po	0,2
^{224}Ra	2
^{226}Ra	1
^{228}Ra	1
^{232}Th	0,1
^{234}U	4
^{238}U	4

Recomendaciones de protección radiológica.OMS.

- ❑ Año 2004 "*Guidelines for Drinking-water Quality*" 3ª ed..
- ❑ Recomendación de un nivel de referencia de dosis (RDL) anual de 0,1 mSv. Representa menos de un 5% de la dosis media efectiva atribuible a la radiación natural.
- ❑ Por debajo de este nivel de dosis, el agua de bebida es aceptable para el consumo y no es necesario realizar ninguna actuación para reducir.
- ❑ Para propósitos prácticos se recomiendan unos valores de referencia de actividad α total y β total de 0,5 Bq/l y 1 Bq/l respectivamente.
- ❑ En el caso de la actividad β total se debería tener en cuenta la contribución del ^{40}K a dicho índice.
- ❑ Establecerse controles si la concentración de ^{222}Rn en abastecimientos públicos de agua excede los 100 Bq/l.

Recomendaciones de protección radiológica. OMS.

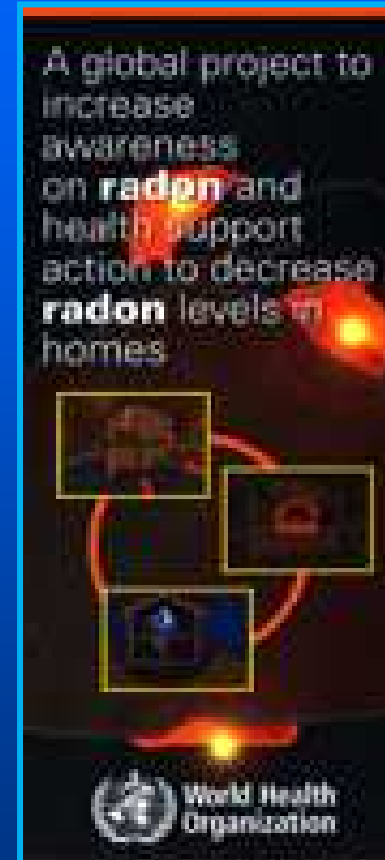
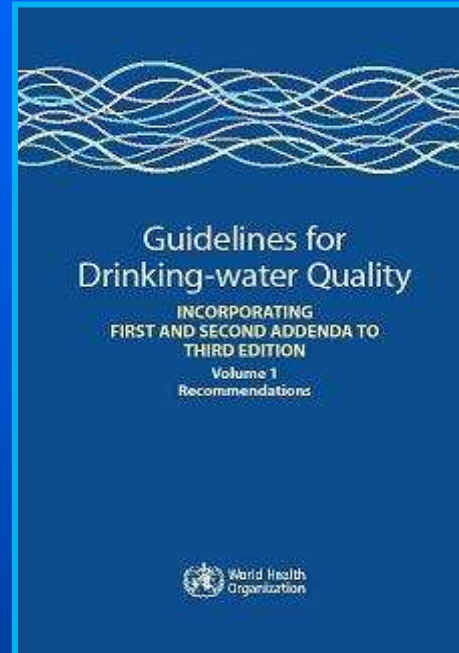
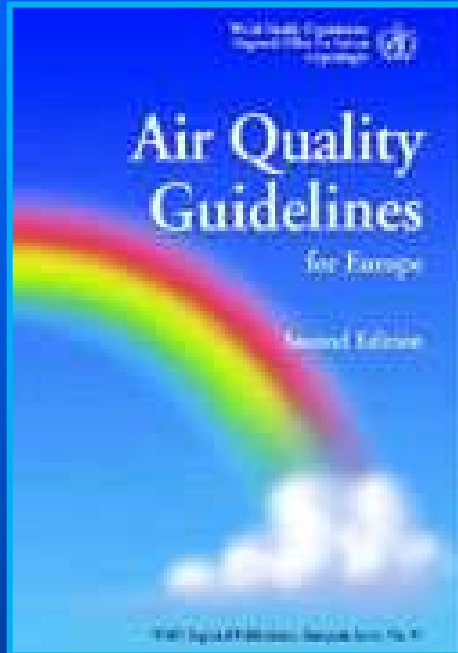


Recomendaciones de protección radiológica. OMS

Niveles guía para radionucleidos en agua de bebida

Isótopo	Nivel guía Bq/l
^{210}Pb	0,1
^{210}Po	0,1
^{224}Ra	1
^{226}Ra	1
^{228}Ra	0,1
^{232}Th	1
^{234}U	10
^{235}U	1
^{238}U	10

Recomendaciones de protección radiológica. OMS



Recomendaciones de protección radiológica OMS.

WHO handbook on indoor radon

- ❑ Actualmente se atribuyen al radón un porcentaje de cánceres de pulmón entre un 3 y un 14%.
- ❑ El riesgo de contraer un cáncer de pulmón se incrementa proporcionalmente con el periodo de exposición.
- ❑ Actuaciones frente al radón son importantes en la construcción de nuevos edificios (prevención) y en los edificios existentes (mitigación o remediación).
- ❑ Dado que el público es desconocedor de los riesgos de exposición al radón, se recomienda un especial esfuerzo en el aspecto de comunicación.

Recomendaciones de protección radiológica. OMS.

WHO handbook on indoor radon

- ❑ Programas para reducir la exposición al radón deberían de desarrollarse a nivel nacional.
- ❑ Deberían identificarse áreas geográficas en los distintos países donde el riesgo sea mayor.
- ❑ Deberían editarse Códigos Técnicos de Edificación , que consideren la instalación de medidas de prevención en las zonas de alto riesgo.
- ❑ A la vista de los últimos datos científicos, se propone un nivel de referencia de 100 Bq/m^3 , para minimizar los riesgos de exposición, y no rebasar un nivel de 300 Bq/m^3 .

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

- ❑ Desde los años 70 los aspectos de protección del público a la radiación natural han tenido gran importancia en los países nórdicos.
- ❑ Las autoridades en protección radiológica de los cinco países formaron un grupo para desarrollar recomendaciones de protección a las fuentes de radiación natural.
- ❑ Año 1986 *“Naturally Occurring Radiation in the Nordic Countries-Recommendations”*.
 - Niveles de actuación para radón en interiores de viviendas.
 - Valores objetivo de diseño para construcciones futuras en cuanto a niveles de radón y de exposición γ en interiores.
 - Niveles de exención para materiales de construcción.
 - Niveles de dosis para agua potable.

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

- ❑ Nivel de acción, descendientes de radón casas construidas no mayor de 400 Bq/m³. Acción de remedio obligatoria.
- ❑ Posibilidad de emprender acciones de remedio , con concentraciones descendientes > 100 Bq/m³.
- ❑ Casas futuras confín superior exposición descendientes < 100 Bq/m³
- ❑ Casas futuras confín superior exposición radiación γ 0,5 μ Gy/h (3 mSv/a).
- ❑ Nivel exención materiales de construcción como fuente exhalación radón. 100 Bq/kg ²²⁶Ra.
- ❑ Nivel exención materiales construcción fuente radiación γ . $M < 1$ donde $M = C_K/3000 + C_{Ra}/300 + C_{Th}/200$
- ❑ Cambio abastecimiento agua potable, si dosis por ingestión > 5mSv.

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

- ❑ Año 2000 revisión del documento "*Naturally Occurring Radiation in the Nordic Counties-Recommendations*".
- ❑ Se presentan recomendaciones para las siguientes fuentes de exposición.
 - Radón para viviendas existentes y futuras.
 - Radón en lugares de trabajo.
 - Radiactividad natural en agua de bebida.
 - ✓ Radón.
 - ✓ Radionucleidos de periodo largo.
 - Niveles de radiación gamma en edificios.
 - Materiales de construcción.

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
Radón en viviendas edificadas.	Nivel de investigación. 200 Bq/m ³ . Nivel de actuación. 400 Bq/m ³ .
Radón en nuevas viviendas.	Nivel superior. 200 Bq/m ³ .
Radón en lugares de trabajo.	Lugares no subterráneos. Nivel de actuación. 400 Bq/m ³ . Lugares subterráneos. Nivel de actuación. 400 – 1500 Bq/m ³ .
Radón en agua potable.	Nivel de exención 100 Bq/l. Nivel superior 1000 Bq/l. Isótopos de periodo largo (²³⁸ U, ²³⁴ U, ²²⁶ Ra, ²¹⁰ Pb, ²¹⁰ Po). Nivel superior 1 mSv/año.

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
Exposición a radiación gamma.	<p>Nivel superior edificios construidos. $1\mu\text{Sv/h}$.</p> <p>Nivel superior nuevos edificios. $0,5\mu\text{Sv/h}$.</p> <p>Lugares en el exterior muy frecuentados, nivel de investigación $1\mu\text{Sv/h}$.</p>
Materiales de construcción como fuente de ^{222}Rn .	<p>Nivel de exención de ^{226}Ra. 100 Bq/kg.</p> <p>Nivel superior de ^{226}Ra. 200 Bq/kg.</p>
Materiales de construcción como fuente de radiación γ en nuevos edificios.	<p>Nivel de exención. $m_\gamma < 1$.</p> <p>Nivel superior. $m_\gamma < 2$.</p> <p>$m_\gamma = C_k/3000 + C_{ra}/300 + C_{Th}/200$.</p> <p>$C_k = ^{40}\text{K}$, $C_{ra} = ^{226}\text{Ra}$, $C_{Th} = ^{232}\text{Th}$.</p>

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

- **Año 2009 "Recommendations for radon in dwellings in the Nordic Countries".**
 - **Fuerte evidencia que una exposición a largo plazo al radon incrementa el riesgo de contraer un cáncer de pulmón.**
 - **Número anual estimado de muertes por cáncer de pulmón atribuible al radón en viviendas en los Países Nórdicos 1300**
 - **Casi dos tercios (63%) de las muertes ocurren entre personas expuestas a concentraciones de $^{222}\text{Rn} < 200 \text{ Bq/m}^3$**
 - **Los niveles de ^{222}Rn en los Países Nórdicos excepto Islandia son elevados, especialmente en Finlandia, Noruega y Suecia.**
 - **Número estimado de viviendas con concentraciones de radón superiores a 200 Bq/m^3 .**
 - **Dinamarca 65.000 Finlandia 200.000 Noruega 170.000 Suecia 450.000 .**

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

□ Año 2009 "Recommendations for radon in dwellings in the Nordic Countries".

➤ Prevención en nuevos edificios.

Nivel de referencia debería estar en el rango 100 -200 Bq/m³. con el objetivo de alcanzar un valor medio de 50 Bq/m³.

Las autoridades nacionales, regionales y locales deberían promover una adecuada vigilancia de los niveles de radón en nuevos edificios.

➤ Reducción de los niveles de radón en edificios.

El nivel de referencia debería estar en el rango 100-200 Bq/m³ .

Las acciones de remedio deberían de realizarse con el objetivo de obtener un valor tan bajo como pueda ser factible < 100 Bq/m³ .

La actuación de remedio debería de llevarse a cabo con métodos efectivos, bien documentados y validados.

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

- Año 2009 *“Recommendations for radon in dwellings in the Nordic Countries”*.

- **Medidas.**

Las decisiones para las acciones de remedio deberían basarse en medidas de larga duración. Al menos dos meses en invierno.

Deberían ser preferiblemente realizadas por laboratorios acreditados y los sistemas deberían de ser calibrados regularmente.

- **Educación y entrenamiento.**

Se deberían organizar curso de entrenamiento para:

El personal que trabaja en la realización de medidas y de acciones de remedio.

Profesionales de la edificación.

Personal implicado en el tema perteneciente a las autoridades nacionales regionales y locales .

Recomendaciones de protección radiológica. Institutos Nórdicos de P.R.

- Año 2009 *“Recommendations for radon in dwellings in the Nordic Countries”*.

- **Comunicación del riesgo.**

Se recomienda que las autoridades nacionales suministren a las autoridades regionales y nacionales material de información sobre el radón que pueda distribuirse al público.

La comunicación del riesgo en el caso del radón es difícil dado que no se producen efectos inmediatos, y no se ve y no tiene olor ni sabor.

Fumadores miembros del público con mayor riesgo. Se incrementa el riesgo de contraer un cáncer de pulmón debido al radón por un factor de 25.

Recomendaciones de protección radiológica

ICRP.

Bases científicas y principios generales de protección radiológica.



UE, OIEA, OMS, INPR.

Principios generales en términos prácticos para facilitar el desarrollo de las regulaciones nacionales



PAISES.

Desarrollan sus regulaciones y establecen normas y guías para su mejor aplicación práctica

NIVELES DE ACCIÓN EN PAISES EUROPEOS.

VIVIENDAS Bq/m³

Año 1999

PAIS	VIVIENDAS EDIFICADAS	VIVIENDAS FUTURAS
ALEMANIA	250/1000	250
AUSTRIA	400	200
BÉLGICA	400	---
DINAMARCA	200/400	200
ESPAÑA	---	---
FINLANDIA	400	200
FRANCIA	400	200
GRECIA	400	200
HOLANDA	20	20
IRLANDA	200	200
ITALIA	---	---
LUXEMBURGO	150	150
PORTUGAL	---	---
REINO UNIDO	200	200
SUECIA	200/400	200

NIVELES DE ACCIÓN EN PAISES EUROPEOS.

VIVIENDAS Bq/m³

Año 1999

PAIS	VIVIENDAS EDIFICADAS	VIVIENDAS FUTURAS
ALBANIA	---	---
BIELORUSIA	200/400	200
CROACIA	---	---
REPÚBLICA CHECA	450	250
ESTONIA	400	200
HUNGRIA	---	---
LETONIA	250/600	250
LITUANIA	400	200
NORUEGA	400	200
POLONIA	400	200
RUMANIA	--	----
RUSIA	400	200
ESLOVAQUIA	450	250
ESLOVENIA	400	200
SUIZA	400/1000	400/1000
YUGOESLAVIA	200/400	200

NIVELES DE ACCIÓN EN PAISES EUROPEOS.

LUGARES DE TRABAJO Bq/m³

Año 1999

PAIS	EXISTENTES	FUTUROS
ALEMANIA	---	---
AUSTRIA	400	200
BÉLGICA	---	---
DINAMARCA	400	400
ESPAÑA	---	--
FINLANDIA	400	400
FRANCIA	---	---
GRECIA	400	200
HOLANDA	--	---
IRLANDA	200	200
ITALIA	--	----
LUXEMBURGO	---	---
PORTUGAL	---	---
REINO UNIDO	400	400
SUECIA	400	400

LEGISLACIÓN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PAISES EUROPEOS

Año 1999

PAIS.	NIVELES DE REFERENCIA. Bq/kg.
ALEMANIA.	^{226}Ra en equilibrio 200.
AUSTRIA.	$^{40}\text{K}/10.000 + ^{226}\text{Ra}/1000. (1+0.15 \Sigma \text{ densidad. Grosor}) + ^{232}\text{Th}/600.$
CHEQUIA.	^{226}Ra : 150-200 Edificios personas > 1000 horas/año. 1000 Otros edificios.
ESLOVAQUIA.	$^{226}\text{Ra} + ^{232}\text{Th} 1.25 + ^{40}\text{K} 0.086 < 370.$
ESLOVENIA.	$^{226}\text{Ra} /400 + ^{232}\text{Th} /300 + ^{40}\text{K} /5000 + C_{\text{artif.}}/4000 < 1$ Ind. Gamma.
FINLANDIA.	$< 1 \text{ mSv/a}$ $^{226}\text{Ra} /300 + ^{232}\text{Th} /200 + ^{40}\text{K} /3000 < 1.$
LETONIA.	Viviendas interior: $(^{226}\text{Ra} + ^{232}\text{Th})/170 < 1$ $^{40}\text{K} < 1500$ Viviendas exterior, industrias, calles $(^{226}\text{Ra} + ^{232}\text{Th})/250 < 1$ $^{40}\text{K} < 2000$ Industrias exterior, carreteras $(^{226}\text{Ra} + ^{232}\text{Th})/300 < 1$ $^{40}\text{K} < 2500$
LITUANIA.	$^{226}\text{Ra} /300 + ^{232}\text{Th} /200 + ^{40}\text{K} /3000 < 1$ Materiales de construcción. $^{226}\text{Ra} /700 + ^{232}\text{Th} /500 + ^{40}\text{K} /8000 < 1$ Materiales en calles y carreteras.
LUXEMBURGO.	$^{226}\text{Ra} = 350$ $^{232}\text{Th} = 250$ $^{40}\text{K} = 5000$
NORUEGA.	$^{226}\text{Ra} /300 + ^{232}\text{Th} /200 + ^{40}\text{K} /3000 < 1$ $^{226}\text{Ra} < 200$
POLONIA.	$^{226}\text{Ra}. 0.0027 + ^{232}\text{Th} 0.0043 + ^{40}\text{K} 0.0027 < 1$ $^{226}\text{Ra} < 185$
RUSIA.	$A_{\text{eff}} = ^{226}\text{Ra} + 1.25 ^{232}\text{Th} + ^{40}\text{K}$ $A_{\text{eff}} = 370$ Edificios nuevos. $A_{\text{eff}} = 740$ Construcciones industriales y carreteras de ciudades.

Recomendaciones de protección radiológica. República Checa

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
Radón viviendas edificadas.	<p>Nivel actuación. ^{222}Rn 400 Bq/m³. Tasa dosis γ 1,0 $\mu\text{Sv/h}$.</p> <p>Nivel límite. ^{222}Rn 4000 Bq/m³. Tasa dosis γ 10 $\mu\text{Sv/h}$.</p>
Radón viviendas nuevas.	<p>Nivel superior. 200 Bq/m³.</p> <p>Tasa Dosis γ. 0,5 $\mu\text{Sv/h}$.</p>
Radón en lugares de trabajo.	<p>Lugares no subterráneos. Nivel de actuación. 400 Bq/m³.</p> <p>Lugares subterráneos. Nivel de actuación. 1000 Bq/m³.</p>
Agua potable.	<p>Nivel de exención:</p> <p>^{222}Rn. 50 Bq/l ; α-T. 0,2 Bq/l β-T. 0,5 Bq/l</p>

Recomendaciones de protección radiológica. República Checa

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
Exposición a radiación gamma.	<p>Edificios construidos.</p> <p>Nivel actuación 1 $\mu\text{Sv/h}$. Nivel obligatorio 10 $\mu\text{Sv/h}$.</p> <p>Edificios nuevos.</p> <p>Nivel superior . 0,5 $\mu\text{Sv/h}$.</p>
Materiales de construcción como fuente de ^{222}Rn .	<p>^{226}Ra. <150 Bq/m³ Usados gran cantidad. ^{226}Ra. <300 Bq/m³ Usados menor cantidad.</p>
Materiales de construcción como fuente de radiación γ en nuevos edificios.	<p>$I = C_K/3000 + C_{ra}/300 + C_{Th}/200$. $C_K = ^{40}\text{K}$, $C_{ra} = ^{226}\text{Ra}$, $C_{Th} = ^{232}\text{Th}$.</p> <p>0,5 Usados en gran cantidad. 1 Usados en menor cantidad. 2 Usados en muy poca cantidad.</p>

Recomendaciones de protección radiológica. República Checa.

LEGISLACIÓN	ORGANISMO
<ul style="list-style-type: none"> • Decree 76/1991. • Atomic Act nº 18/1997. • Governmental Decision nº 583/1999 "On radon program of the Czech Republic" • Regulation nº 307/2002 on Radiation Protection. • Act of Physical Planning and Building Code "Building Act" 1976 modificada 90/92. • Resolution of Government nº 132/98. • Resolution nº 137/1998 "General Technical Requirements of Construction" • Resolution 26/1999 City of Prague. 	<ul style="list-style-type: none"> • State Office for Nuclear Safety(SONS) http://www.sujb.cz • Radiation Protection Authority (SURO) http://www.suro.cz • Regional Authorities. • Ministries of Finance, Environment, Industry and Trade and Regional Development .
<ul style="list-style-type: none"> • Drinking Water Regulations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiation Protection Authority (SURO)

Recomendaciones de protección radiológica. Irlanda

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
^{222}Rn viviendas edificadas.	Nivel actuación. 200 Bq/m ³ .
^{222}Rn viviendas nuevas.	Nivel superior. 200 Bq/m ³ .
Radón en lugares de trabajo.	Nivel de referencia 400 Bq/m ³ .
Agua potable.	Dosis indicativa total 0,10 mSv/a. ^3H 100 Bq/l. ^{222}Rn 500 Bq/l.
Materiales de construcción.	Realizado estudio materiales.

Recomendaciones de protección radiológica. Irlanda

LEGISLACIÓN	ORGANISMO
<ul style="list-style-type: none"> • Radiological Protection Act. 1991. • Ionising Radiation Order 2000. • Building Control Act 1990. • Building Regulations 1997. • Building Control Regulations 1997-2002. • Building Control Regulations 2004. • Technical Guidance Documents 97-2004. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiological Protection Institute (RPII). http://www.rpii.ie • Department of the Environment and Local Government. (DOELG). http://www.environ.ie
<ul style="list-style-type: none"> • Drinking Water Regulations 2000. 	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental Protection Agency.(EPA) http://www.epa.ie • Radiological Protection Institute.(RPII)

Recomendaciones de protección radiológica. Reino Unido.

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
^{222}Rn viviendas edificadas.	Nivel actuación. 200 Bq/m ³ .
^{222}Rn viviendas nuevas.	Valor guía. 200 Bq/m ³ .
^{222}Rn en lugares de trabajo.	Nivel de referencia. 400 Bq/m ³ .
Agua de bebida.	Dosis indicativa total 0,10 mSv/a. ^3H 100 Bq/l. $\alpha\text{-T}$ 0,1 Bq/l, $\beta\text{-R}$ 1 Bq/l.

Recomendaciones de protección radiológica. Reino Unido.

Concentraciones de referencia en agua potable

Isótopo	Concentración Bq/l
^{226}Ra	0,5
^{228}Ra	0,2
^{234}U	2,8
^{238}U	3,0
^{14}C	240
^{90}Sr	4,9

Isótopo	Concentración Bq/l
$^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$	0,6
^{241}Am	0,7
^{60}Co	40
^{134}Cs	7,2
^{137}Cs	11
^{131}I	6,2

Recomendaciones de protección radiológica. Reino Unido.

LEGISLACIÓN	ORGANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Ionising Radiation Regulations 1999. • Approved Code of Practice-Part 3 <i>Exposure to Radon</i> 1988. • Building Regulations 1991. • BRE 211 “ <i>Radon Guidance on protective for new dwellings</i>” 1999. 	<ul style="list-style-type: none"> • Health and Safety Executive (HSE). • Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). • Department of Transport Local Government Regions(DTLR). • Health Protection Agency (HPA). • Building Research Stablishment (BRE).
<ul style="list-style-type: none"> • Water Supply (Water Quality) Regulations (2000). • The Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water, Regulations (2004) 	<ul style="list-style-type: none"> • Drinking Water Inspectorate (DWI). • Environment Agency (EA). • Scottish Environment Protection Agency (SEPA). • Environment and Heritage Service- North Ireland. (EHS).

Recomendaciones de protección radiológica. Reino Unido.

ORGANISMOS	DIRECCIONES.
<ul style="list-style-type: none"> • Health and Safety Executive (HSE). • Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). • Department for Transport Local Government and the Regions(DTLR). • Health Protection Agency (HPA). • Building Research Establishment 	<p>http://www.hse.gov.uk</p> <p>http://ww2.defra.gov.uk</p> <p>http://www.dft.gov.uk</p> <p>http://www.hpa.org.uk</p> <p>http://www.bre.co.uk</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drinking Water Inspectorate (DWI) ▪ Environment Agency of England and Wales ▪ Scottish Environment Protection Agency (SEPA) • Environment and Heritage Service-North Ireland (EHS) 	<p>http://www.dwi.gov.uk</p> <p>http://www.environment.agency.gov.uk</p> <p>http://www.sepa.org.uk</p> <p>http://www.ni-environment.gov.uk.</p>

Recomendaciones de protección radiológica. Países.

PAISES	MARCO LEGISLATIVO
Alemania.	Nuclear Law. 3 of May 2000. Radiation Protection Ordinance. 21 of July 2001.
Austria.	Radiation Protection Act. 20 of August 2002. Radiation Protection Ordinance . 2005
Bélgica.	Royal Decision 20 of July 2001 (ARBIS).
Dinamarca.	Radiation Law nº 369. 6 of June 1991. Order nº 192. 2 of April 2002.
España.	Real Decreto 783/2001 Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. 6 de Julio de 2001.
Finlandia.	Radiation Act 529/1991 as amended by 1142/1998 Radiation Decree 1512/1991 as amended by 1142/1998.
Francia.	Ordinance nº 2001-270. 28 of March 2001. Decree nº 2002-460. 04 of April 2001.
Grecia.	Radiation Protection Regulations . Joint Ministerial Order nº 1014(ΦOP) 94. 6 of March 2001.

Recomendaciones de protección radiológica. Países.

PAISES	MARCO LEGISLATIVO
Holanda.	Royal Decision of 16 July 2001 (BS).
Irlanda.	Radiological Protection Act, 1991. Ionising Radiation Order 2000.
Italia.	Legislative Decree nº 230. 17 March 1995. Legislative Decree nº241. 26 May 2000. Legislative Decree nº257. 9 May 2001.
Luxemburgo.	Regulations of the Grand Duchy. 14 December 2000.
Portugal.	Decree nº 165/2002 Of 17 July.
Reino Unido.	Radioactive Substance Act 1993. Ionising Radiation Regulations 1999. The Management of Health and Safety at Work Regulations 1999.
Suecia.	Radiation Protection Act (1988/293). Radiation Protection Ordinance (1988/293) as amended 1 st September 2001.

Recomendaciones de protección radiológica. Países.

- ❑ **European ALARA Network.** Request on radon policy .January 2010.
 - ❑ **En la mayoría de los países las legislaciones están basadas en la Directiva 96/29 , lugares de trabajo y en la Recomendación 90/143. viviendas.**
 - ❑ **En los lugares de trabajo , los niveles de actuación vienen definidos en términos de concentración. Bq/m³ y en términos de exposición. Bq.h/m³**
 - ❑ **En el caso de viviendas los niveles de actuación están definidos únicamente en términos de concentración.**
 - ❑ **Muchos países han iniciado un proceso de revisión , después de la publicación *WHO Handbook on Indoor Radon 2009*. Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Suiza y el Reino Unido.**

Recomendaciones de protección radiológica. Países.

Niveles de actuación nacionales .Lugares de trabajo y viviendas. Enero 2010

Pais	Regulación	Lugares de trabajo	Viviendas
Alemania	R.P Ordinance 2001 Lugares de trabajo	$2 \cdot 10^6$ Bq.h/m ³	100 Bq/m ³ valor med. anual Nivel de actuación voluntario
Bélgica	Federal RP Reg.2001 FANC radon action plan 2005	3mSv/año ó 800 kBq.h/m ³ Obligatorio	400 Bq/m ³ Existentes. 200 Bq/m ³ Nuevas
Dinamarca	Building Code (Viviendas)	Action level 400 Bq/m ³	Exist. 100Bq/m ³ simples 200 mas costosas Nuevas 100 Bq/m ³
Eslovenia	Ionizing Prot.& Nuclear Safety Act.	1000 Bq/m ³ 3200 Cat .A workers	400 Bq/m ³ 200 Valor recomendado
Finlandia	Decision of Min. of Social Affairs & Health 944/1992 Radiation Act 592/1991	Action level 400 Bq/m ³ 1600 h/año	400 Bq/m ³ Existentes. 200 Bq/m ³ Nuevas
Francia	Trabajo. Order August 2008 Viviendas. No regulación.	Action level 400 Bq/m ³	200 Bq/m ³ Nuevas

Recomendaciones de protección radiológica. Países.

Niveles de actuación nacionales .Lugares de trabajo y viviendas. Enero 2010

Pais	Regulación	Lugares de trabajo	Viviendas
Grecia	R.P Regulations 2001	Nivel acción 400Bq/m ³	400 Bq/m ³ Existentes. 200 Bq/m ³ Nuevas
Irlanda	Rad .Protection Act 1991 Ionising Radiation Order 2000 Technical Guidance Doc. C	Nivel acción 400Bq/m ³	200 Bq/m ³ viviendas y colegios.
Italia	Decree nº 241 May 2000	500 Bq/m ³ Valor medio anual	-----
Reino Unid.	Ion. Rad. Regulations 1999	Nivel acción 400Bq/m ³	200 Bq/m ³
Suecia	-----	Nivel acción 400Bq/m ³ Valor medio anual	200 Bq/m ³
Suiza	Rad. Protection Ordinance 94	3000 Bq/m ³	1000 Bq/m ³ Obligatorio remedio 400 Bq/m ³ Existentes y nuevas

Recomendaciones de protección radiológica. España.

- ❑ **31 Octubre 2007. Pleno del CSN aprobó criterios radiológicos sobre los siguientes aspectos:**
 - **Actividades laborales que deberían ser objeto de estudio.**
 - **Contenido de los distintos estudios.**
 - **Valores de dosis para los trabajadores cuya superación requeriría la aplicación de medidas correctoras. Industrias NORM.**
 - **Concentraciones de ^{222}Rn en lugares de trabajo y viviendas.**
 - **Criterios sobre la aplicación de medidas de protección radiológica de acuerdo , total o parcialmente con los títulos II, III, IV y V.**
 - **Actuaciones relacionadas con el control de la gestión de residuos**

Recomendaciones de protección radiológica. España.

Actividades laborales objeto de estudio.

Exposición al ^{222}Rn y descendientes	Industrias NORM
Minas subterráneas de cualquier tipo.	Industrias de procesamiento de fosfatos.
Balnearios , cuevas y minas turísticas.	Industrias de pigmentos de TiO_2
Túneles y galerías subterráneas.	Industrias de procesamiento de minerales. Sn, Cu, Al, Nb.
Instalaciones donde se almacenen y traten aguas subterráneas.	Extracción de gas y petróleo.
Redes de metro de distintas ciudades.	Industria cerámica y refractarios utilización minerales de circonio.
Todos los lugares de trabajo subterráneos.	Procesamiento de tierras raras.
Lugares de trabajo en zonas específicas. Concentraciones elevadas en viviendas	Manufactura y utilización de compuestos de torio. Soldadura TIG.
	Centrales térmicas de carbón.

Recomendaciones de protección radiológica. España.

Criterios radiológicos para establecer acciones correctoras y medidas de protección radiológica en industrias NORM.

Dosis anuales	Nivel de regulación
< 1 mSv	No necesario protección.
1 – 6 mSv	Nivel bajo de protección.
6 – 20 mSv	Nivel alto de protección.
> 20 mSv	No se debería permitir la actividad

Recomendaciones de protección radiológica. España.

Control de la exposición al ^{222}Rn . Criterios radiológicos para acciones correctoras y medidas de protección radiológica

Viviendas	Lugares de trabajo	
Nivel de referencia acción de remedio 400 Bq/m ³	Nivel de referencia acción de remedio 400 Bq/m ³	
200 Bq/m ³ Si son posibles medidas simples y efectivas	< 400	No necesario protección
	400–1000	Nivel bajo de protección.
	> 1000	Nivel alto de protección.
Nivel objetivo de diseño nuevas viviendas 200 Bq/m ³	Nivel objetivo de diseño nuevos edificios 200 Bq/m ³	

Recomendaciones de protección radiológica. España.

VIA DE EXPOSICIÓN	RECOMENDACIÓN
^{222}Rn viviendas edificadas y lugares de elevada permanencia del público.	400 Bq/m³ 200 Bq/m³ si son posibles medidas simples
^{222}Rn viviendas nuevas.	Valor Límite Objetivo de Diseño. 200 Bq/m³.
^{222}Rn en lugares de trabajo.	400 Bq/m²
Agua de bebida.	Dosis indicativa total 0,10 mSv/a. ^3H 100 Bq/l. α-T 0,1 Bq/l , β-T 1 Bq/l.
Materiales construcción.	No existe propuesta. Realizado estudio principales materiales.

Recomendaciones de protección radiológica. España.

Valores de referencia en agua potable

Isótopo	Concentración Bq/l
^{226}Ra	0,5
^{228}Ra	0,2
^{234}U	2,8
^{238}U	3,0
^{14}C	240
^{90}Sr	4,9

Isótopo	Concentración Bq/l
^{239}Pu	0,6
^{241}Am	0,7
^{60}Co	40
^{134}Cs	7,2
^{137}Cs	11
^{131}I	6,2

Recomendaciones de protección radiológica. España.

LEGISLACIÓN	ORGANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Real Decreto 783/2001, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. • Real Decreto 1439/2010, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes • Real Decreto 1630/92 <i>“Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de la Vivienda. • Ministerio de Sanidad. • Ministerio de Industria, Turismo y Comercio • Comunidades Autónomas. • Consejo de Seguridad Nuclear
<ul style="list-style-type: none"> • Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Sanidad. • Consejo de Seguridad Nuclear.

Recomendaciones de protección radiológica. España.



<http://www.csn.es>

Publicaciones.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Sección 5 "*Existing exposure situations*". Art 35

- ❑ Exposición debida a contaminación de áreas debido a material residual radiactivo procedente de :
 - Actividades pasadas que nunca fueron sujetas a control regulador o no fueron reguladas de acuerdo con los requerimientos presentes.
 - Residuos para los cuales la empresa ha dejado de ser legalmente responsable.
 - Emergencias.
- ❑ Exposición a fuentes naturales de radiación.
 - Exposición a radón y torón en lugares de trabajo, viviendas y otros edificios.
 - Exposición externa en interiores debido a materiales de construcción.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Sección 5 “*Existing exposure situations*” Art 35

- ❑ Exposición a artículos de consumo “*commodities*” que incorporan:
 - Radionucleidos provenientes de las áreas contaminadas especificadas.
 - Radionucleidos naturales, en particular en alimentos, agua de bebida así como materiales de construcción.

- ❑ Otras situaciones que no puedan ser ignoradas desde un punto de vista de protección radiológica.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Sección 5 "*Existing exposure situations*".

Art 38

Radon action plan

- ❑ Los Estados Miembros establecerán un plan para gestionar los riesgos a largo plazo debidos a la exposición al radón, cualquiera sea su origen suelo, materiales de construcción o agua, en viviendas, edificios con acceso público y lugares de trabajo.
- ❑ Este plan de actuación tendrá en cuenta los aspectos especificados en el Anexo 13.
- ❑ Los Estados Miembros enviarán a la Comisión , el plan de actuación y la información sobre cualquier "**radon prone area**" identificada. Esta información será actualizada regularmente.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 13

Lista indicativa de aspectos a ser cubiertos en el plan nacional de actuación sobre radón en viviendas, edificios con acceso público y lugares de trabajo

- ❑ Estrategia para la medida de radón, para la administración de los datos (base de datos), para establecer otros parámetros, geológicos, concentración de ^{222}Rn y ^{226}Ra en suelos, permeabilidad.
- ❑ Datos y criterios utilizados para la delimitación de las "radon prone areas" o para la identificación de "radon prone buildings".
- ❑ Identificación de tipos de edificios con acceso público y lugares de trabajo, donde son necesarias medidas basadas en una estimación del riesgo.
- ❑ Las bases para el establecimiento de niveles de referencia para viviendas, lugares de trabajo, edificios con acceso del público y edificios nuevos.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 13

Lista indicativa de aspectos a ser cubiertos en el plan nacional de actuación sobre radón en viviendas, edificios con acceso público y lugares de trabajo

- ❑ Asignación de responsabilidades gubernamentales y no gubernamentales., mecanismos de coordinación y recursos disponibles para la implantación del plan de actuación.
- ❑ Estrategia para reducir la exposición al radón en viviendas particularmente en "*radon-prone áreas*".
- ❑ Estrategia, incluyendo métodos y herramientas, para prevenir la entrada del radón en los edificios nuevos, incluyendo la identificación de materiales de construcción en relación con la exhalación de radón.
- ❑ Programas para auditorias y revisiones del plan de actuación.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 13

Lista indicativa de aspectos a ser cubiertos en el plan nacional de actuación sobre radón en viviendas, edificios con acceso público y lugares de trabajo.

- ❑ Estrategia de comunicación para crear una mayor conciencia en la población del problema, e informar de los riesgos del radón en relación con el hábito de fumar.
- ❑ Los Estados Miembros deberán publicar guías sobre métodos de medida y de acciones de remedio y se deberían de considerar los criterios para acreditar a los servicios que realicen dichas actividades.
- ❑ El plan nacional de actuación podría considerar la posibilidad de proveer soporte financiero para la realización de medidas de ^{222}Rn y acciones de remedio, especialmente en el caso de viviendas con concentraciones muy elevadas.
- ❑ Objetivos a largo plazo en términos de reducir el riesgo de cáncer de pulmón atribuible al radón en fumadores y no fumadores.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Art 78

Radón en lugares de trabajo

- ❑ Los Estados Miembros deberán establecer niveles de referencia nacionales para concentraciones de radón en interiores, los cuales no excederán de un valor medio anual de 1000 Bq/m^3
- ❑ Dentro del marco del plan de acción nacional, los Estados Miembros deberán asegurar que las medidas de radón se realizan en lugares de trabajo localizados en plantas bajas o en sótanos dentro de las "*radon prone areas*" y en tipos específicos de lugares de trabajo identificados.
- ❑ Donde se excedan los niveles de referencia se requerirá a los responsables a tomar las acciones apropiadas para reducir las concentraciones o las exposiciones.
- ❑ Donde se sigan excediendo los niveles de referencia a pesar de las actuaciones realizadas, se aplicaran los límites de dosis y los requerimientos establecidos para exposiciones ocupacionales.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Art 100

Radón en viviendas y edificios con acceso público

- ❑ Los Estados Miembros deberán establecer niveles de referencia nacionales para concentraciones de radón en interiores, los cuales no excederán de un valor medio anual de:
 - 200 Bq/m³ para nuevas viviendas y nuevos edificios con acceso público.
 - 300 " para viviendas ya edificadas .
 - 300 " para edificios ya edificados con acceso publico , con un máximo de 1000 Bq/m³ teniendo en cuenta el tiempo de permanencia.

- ❑ Dentro del marco del plan de acción nacional, los Estados Miembros deberán:
 - Identificar las viviendas que excedan el nivel de referencia y promover actuaciones para reducir los valores.
 - Asegurar que las medidas de radón se realizan en los edificios con acceso público en las "radon prone areas".

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Art 100

Radón en viviendas y edificios con acceso público

- ❑ Los Estados Miembros deberán tener **códigos específicos de edificación** con el objeto de prevenir la entrada del radón desde el suelo y los materiales de construcción y exigir el cumplimiento de los códigos de edificación, en especial en las "*radon prone areas*" con el fin de evitar que en los nuevos edificios aparezcan concentraciones de radón superiores al nivel de referencia.
- ❑ Los Estados Miembros informarán a nivel local y nacional sobre las concentraciones de radón existentes, sobre los riesgos potenciales para la salud y sobre los métodos técnicos viables para reducir las concentraciones

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Art 101

Materiales de construcción

- ❑ Aplica a los materiales que sean identificados por la autoridad competente como de interés desde un punto de vista de protección radiológica, tomando en cuenta la lista indicativa de materiales del Anexo 14.
- ❑ Aplica a los materiales de construcción que la autoridad haya estimado de interés en el plan nacional contra el radón (Art.38).
- ❑ Para los tipos de materiales identificados, las industrias que pongan a la venta dichos materiales en el mercado:
 - Determinarán las concentraciones de los radionucleidos especificados en el Anexo 15.
 - Darán información a las autoridades competentes de los resultados de las medidas y del correspondiente índice de concentración de actividad como se define en el Anexo 15.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 14

Lista de materiales de construcción considerados a ser controlados debido a la emisión de radiación gamma.

Materiales naturales	Materiales incorporando residuos NORM
Granito	Fosfoyeso
Gneis	Cenizas volantes.
Pórfido	Escoria de fósforo
Sienita	Escoria de estaño
Basalto	Escoria de cobre
Tufo	Lodo rojo (procedente industria del Aluminio)
Puzolana	Residuos de producción de acero.
Lava	
Pizarras alumínicas.	

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 15

Definición y utilización de los índices de concentración de actividad para la radiación gamma emitida por los materiales de construcción

- ❑ Para los materiales de construcción identificados (Art 101.2) se determinarán los valores de concentración de actividad de los radionucleidos primordiales ^{226}Ra , ^{232}Th (o su producto de decaimiento ^{228}Ra) y ^{40}K .
- ❑ El índice de concentración de actividad I se obtiene por la siguiente fórmula.

$$I = C_{\text{Ra}226}/300 \text{ Bq/kg} + C_{\text{Th}232}/200 \text{ Bq/kg} + C_{\text{K}40}/3000 \text{ Bq/kg}$$

El índice de concentración de actividad será utilizado como una herramienta para identificar materiales que puedan estar exentos o sujetos a restricciones.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 15

Definición y utilización de los índices de concentración de actividad para la radiación gamma emitida por los materiales de construcción

Uso	Categoría	
	A (≤ 1 mSv)	B (>1 mSv)
(1) Materiales usados en grandes cantidades	A 1 $I \leq 1$	B 1 $I > 1$
(2) Superficial y otros materiales con uso restringido	A 2 $I \leq 6$	B 2 $I > 6$

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Art 50

Identificación de prácticas implicando NORM

- ❑ Los Estados Miembros deberán asegurar la identificación por medio de estudios o cualquier otro medio apropiado, de prácticas donde estén implicados materiales radiactivos de origen natural, que puedan dar lugar a los trabajadores y miembros del público de exposiciones las cuales no puedan ser descartadas desde un punto de vista de protección radiológica.
- ❑ Se deberán tomar en cuenta la lista de sectores industriales del Anexo 8.

Recomendaciones de protección radiológica. U.E. Draft Euratom B.S.S. Directive.

Anexo 8. Sectores industriales NORM.

Extracción de tierras raras a partir de monacita.	Minería de minerales otros que uranio
Producción de fertilizantes fosfatados	Producción térmica de fósforo
Producción de ácido fosfórico	Industria del circonio y del circonio
Producción de compuestos de torio	Procesamiento de mineral de niobio/tantalio.
Fundiciones de Sn, Pb y Cu	Producción de hierro primario
Producción de gas y petróleo	Producción de pigmentos de TiO_2
Plantas térmicas de carbón, mantenimiento de calderas.	Producción de cemento, mantenimiento de hornos clinker.
Instalaciones de filtración de aguas subterráneas.	

Recomendaciones de protección radiológica. España.(R.D. 1439/2010)

□ **Autoridades competentes**

- **Actividades laborales con exposición al radón e industrias NORM.**

Organos competentes en materia de industria de las Comunidades Autónomas.

- **Actividades laborales que impliquen exposición a la radiación cósmica.**

Agencia Estatal de Seguridad Aérea del Ministerio de Fomento.

- **Actividades militares con riesgo radiológico de origen natural.**
Junta Central de Protección Radiológica del Ministerio de Defensa.

Recomendaciones de protección radiológica. España.(R.D. 1439/2010)

□ **Artículo 62**

- **Los titulares de las actividades laborales en las que existan fuentes de radiación deberán:**
 - a) **Declarar estas actividades ante los órganos competentes en materia de industria de las Comunidades Autónomas.**
 - b) **Realizar los estudios necesario a fin de determinar si existe un incremento significativo de la exposición de los trabajadores o miembros del público**
- **Plazo de seis meses a partir de la entrada en vigor del real decreto para declarar estas actividades**
- **Plazo de un año desde la entrada en vigor del decreto para la realización y presentación de los estudios.**

Recomendaciones de protección radiológica. España.(R.D. 1439/2010)

- **Declaraciones:**
 - **Los órganos competentes en materia de industria de las CC.AA. remitirán copia de las declaraciones a la Dirección General de Política Energética y Minas y al Consejo de Seguridad Nuclear.**
 - **Los órganos competentes de las CC.AA. llevarán a cabo la inscripción de las declaraciones en un registro que se crea a tal efecto, denominado “*Registro de actividades laborales con exposición a la radiación natural*”. La Dirección General de Política Energética y Minas llevará un Registro Central en el que se inscribirán las declaraciones que se realicen en todo el territorio nacional.**
 - **La declaración de actividades y los estudios se realizarán siguiendo las instrucciones dadas por el Consejo de Seguridad Nuclear.**

Recomendaciones de protección radiológica. España.(R.D. 1439/2010)

- **Estudios:**
 - **Actividades laborales con exposición a la inhalación de descendientes del radón, los estudios contendrán la descripción de la instalación ,las medidas de las concentraciones de radón realizadas y sus resultados , la descripción de los puestos de trabajo con los tiempos de permanencia en ellos y las acciones correctoras previstas o adoptadas.**
 - **En el resto de actividades laborales los estudios deben contener lo que sea aplicable de lo siguiente:**
 - a) **Descripción del emplazamiento ,productos y procesos**
 - b) **Caracterización radiológica.**
 - c) **Identificación de zonas de exposición y puestos de trabajo con riesgo radiológico.**
 - d) **Evaluación de dosis.**
 - e) **Valoración de resultados y medidas a adoptar.**
 - **Los estudios se remitirán a los órganos competentes en materia de industria de las CC.AA.**

Recomendaciones de protección radiológica. España.(R.D. 1439/2010)

□ **Artículo 63**

- **Los órganos competentes en materia de industria remitirán al CSN los resultados de los estudios.El CSN a la vista de los resultados identificará las actividades que deban ser objeto de especial atención y estar sujetas a control.**
- **El CSN pondrá en conocimiento del órgano competente en materia de industria de la comunidad autónoma en cuyo territorio se realicen las actividades laborales, las conclusiones y medidas necesarias para exigir su aplicación a los titulares.**

**GRACIAS
POR VUESTRA
ATENCIÓN**