



CONFERENCIA

RADÓN INTERIOR COMO MEDIRLO Y REMEDIARLO; NORMATIVA

Santiago de Compostela, 25 de abril de 2019

Alberto Ruano Raviña
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública
Universidad de Santiago de Compostela
www.usc.es/radongal



Contenidos

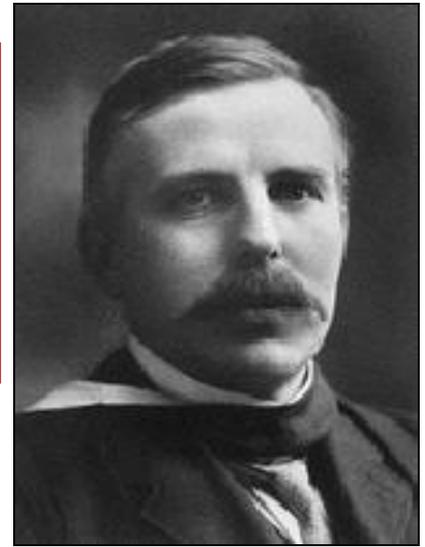
- Qué es el radón y cómo afecta a la salud
- Panorama internacional. Niveles de acción
- Cómo se mide el radón y calidad de las mediciones
- Mapas de radón. Cómo utilizarlos. Priorización de mediciones.
 - Mapa de radón de Galicia
- Radón en puestos de trabajo
- Conclusiones

Información a la entrada de una mina que después se utilizó como cárcel y depósito de municiones

Explotada con fines turísticos. Connecticut, USA, Septiembre de 2006



El radón se descubrió originalmente como Rn-220 (torón) por Ernest Rutherford en 1899.



Un año después Friedrich Ernst Dorn observó el radón 222 y le denominó “emanación del radio”.

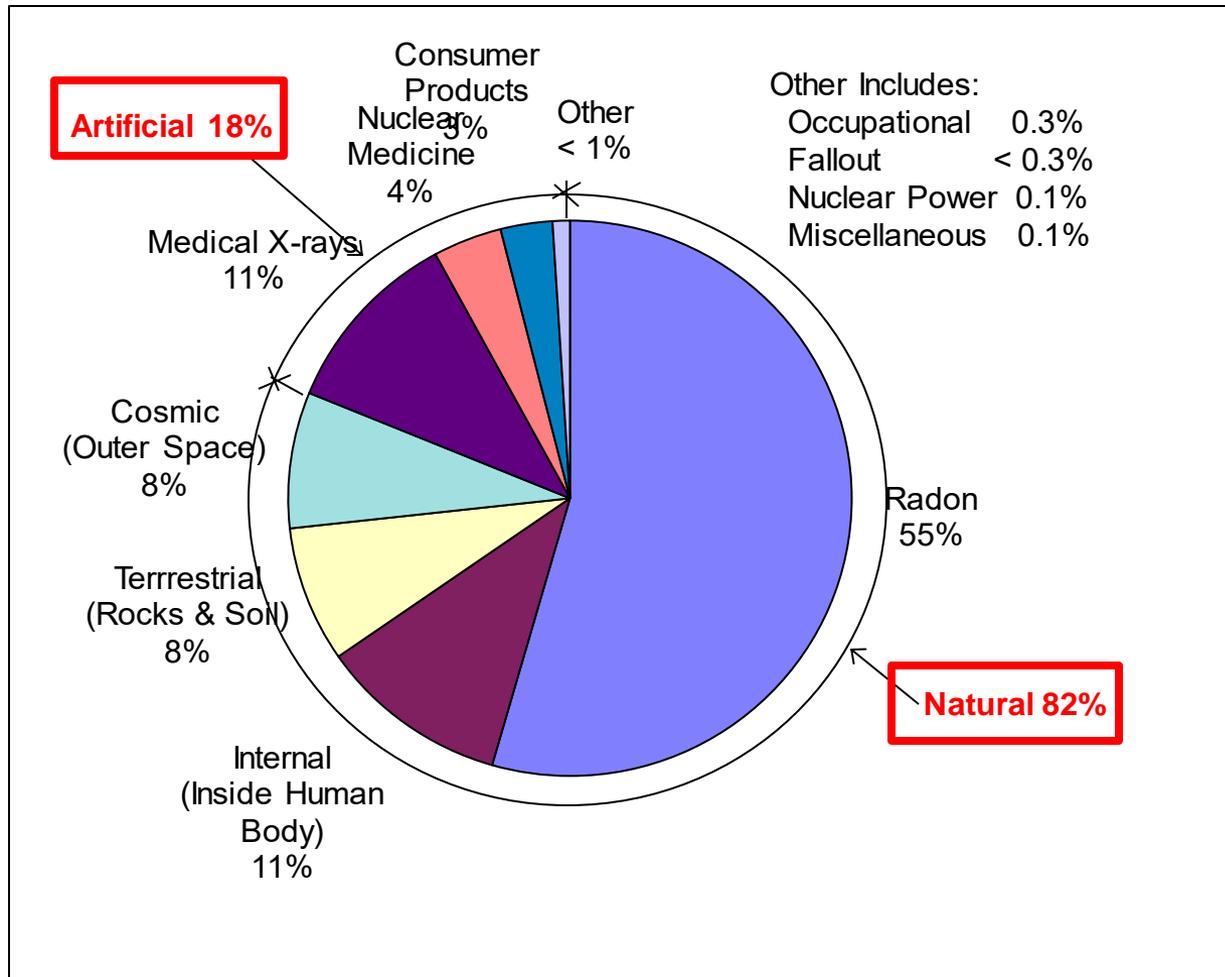
En 1923 se comenzó a emplear el nombre radón

¿Qué es el radón?

- ✓ El radón es un gas noble, incoloro, inodoro e insípido, de origen natural. Es ubicuo.
- ✓ Procede de la descomposición del Uranio 238 en último término.
- ✓ Sus descendientes de vida media corta emiten partículas alfa radioactivas. El radón 222 comprende el 80% de todo el radón ambiental.
- ✓ El radón es la fuente más importante de radiación natural. Más de la mitad de la radiación que recibirá un europeo a lo largo de su vida proviene del radón.



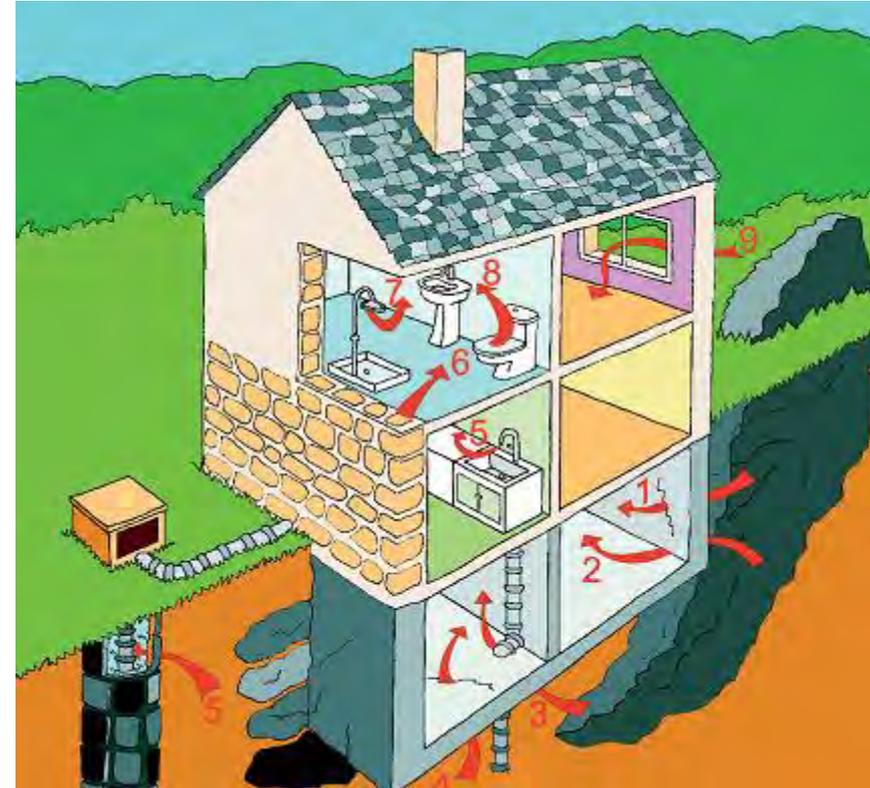
Radón y fuentes de radiación en humanos



Fuente: UNSCEAR y Consejo de Seguridad Nuclear

El radón en las viviendas/espacios interiores

- ✓ El radón tiende a acumularse en el interior de las edificaciones.
- ✓ Las vías de penetración en la vivienda son múltiples, pero la más importante es a través del subsuelo de la vivienda.
- ✓ El factor que más influye en su concentración es el sustrato geológico sobre el que se asienta la vivienda.
- ✓ Como es más denso que el aire, tiende a tener concentraciones más elevadas en los pisos inferiores y sótanos.
- ✓ El material de construcción contribuye como mucho a un 20% de la concentración de radón interior



Mediciones de radón

Lugares/materiales en los que se puede medir radón, además de en **espacios interiores**:

Radón disuelto en agua (pozos, agua de bebida)



Emanación de radón de materiales de construcción u otros materiales (p.ej. encimeras de cocina).



Radón disuelto en canalizaciones de gas

Exhalación de radón del terreno donde se va a construir una edificación (como en la República Checa)



Radón residencial y cáncer de pulmón

Factores de riesgo del cáncer de pulmón

- Intrínsecos (no modificables)
 - ¿Sexo?
 - Edad
 - Susceptibilidad genética
 - Antecedentes familiares de cáncer
 - Enfermedades respiratorias previas
- Extrínsecos (modificables o prevenibles)
 - Tabaco. Se le atribuyen el 79% de todos los casos en varones y el 47% de todos los casos en las mujeres (López et al. 2006).
 - **Radón residencial**
 - Dieta
 - Ocupación y ciertas actividades de tiempo libre

Ruano-Ravina A, Figueiras A, Barros-Dios JM. Lung cancer and related risk factors: an update of the literature. Public Health 2003. 117: 149-156.

Nueva edición del Código Europeo contra el Cáncer

Octubre, 2014

- 1 Do not smoke. Do not use any form of tobacco.
- 2 Make your home smoke free. Support smoke-free policies in your workplace.
- 3 Take action to be a healthy body weight.
- 4 Be physically active in everyday life. Limit the time you spend sitting.
- 5 Have a healthy diet:
 - Eat plenty of whole grains, pulses, vegetables and fruits.
 - Limit high-calorie foods (foods high in sugar or fat) and avoid sugary drinks.
 - Avoid processed meat; limit red meat and foods high in salt.
- 6 If you drink alcohol of any type, limit your intake. Not drinking alcohol is better for cancer prevention.
- 7 Avoid too much sun, especially for children. Use sun protection. Do not use sunbeds.
- 8 In the workplace, protect yourself against cancer-causing substances by following health and safety instructions.
- 9 Find out if you are exposed to radiation from naturally high radon levels in your home. Take action to reduce high radon levels.
- 10 For women:
 - Breastfeeding reduces the mother's cancer risk. If you can, breastfeed your baby.
 - Hormone replacement therapy (HRT) increases the risk of certain cancers. Limit use of HRT.
- 11 Ensure your children take part in vaccination programmes for:
 - Hepatitis B (for newborns)
 - Human papillomavirus (HPV) (for girls).
- 12 Take part in organized cancer screening programmes for:
 - Bowel cancer (men and women)
 - Breast cancer (women)
 - Cervical cancer (women).

The European Code Against Cancer focuses on actions that individual citizens can take to help prevent cancer. Successful cancer prevention requires these individual actions to be supported by governmental policies and actions.

Find out more about the European Code Against Cancer at: <http://cancer-code-europe.iarc.fr>



Clasificación de carcinógenos IARC

- La IARC clasifica a las sustancias carcinogénicas (por grupos de expertos) en las siguientes categorías:
 - Carcinogénico para humanos (grupo 1)
 - Probable carcinógeno para humanos (grupo 2A)
 - Posible carcinógeno para humanos (grupo 2B)
 - No clasificable por su carcinogenicidad para humanos (grupo 3)
 - Probablemente no carcinogénico para humanos (grupo 4)

Dentro del grupo 1 aparecen:

- Radiaciones ionizantes
- Compuestos químicos y mezclas químicas
- Metales
- Polvo y fibras
- Hábitos personales
- Otras exposiciones

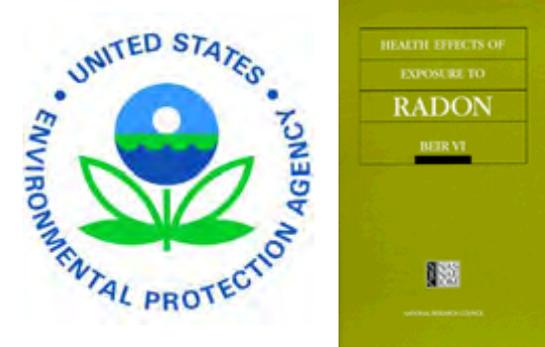
De los agentes carcinógenos para humanos, 16 son de tipo ocupacional (aunque pueden ser carcinógenos ambientales) y otros 8 carcinógenos son carcinógenos ambientales y ocupacionales.

Carcinógenos IARC grupo 1: radiaciones ionizantes (excepto radón)

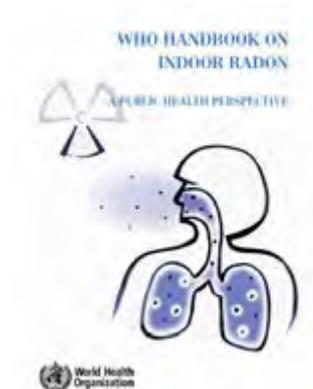
- Todos los tipos de radiaciones ionizantes son carcinogénicas para humanos
- Los tipos de radiación más asociados con el cáncer pulmonar son: radiación gamma, radiación alfa y rayos X.
- Alrededor del 48% de la radiación que va a recibir un norteamericano procede de fuentes de radiación médica. El radón interior es la segunda fuente de radiación.
- La radiación alfa es un tipo de agente carcinogénico particular.
 - Tiene alta capacidad de producir roturas de la doble hélice del DNA en comparación con otras fuentes de radiación.
 - Las células que han recibido un impacto de una partícula alfa, al igual que las células circundantes, pueden iniciar cambios moleculares que pueden dar lugar finalmente a un cáncer.
 - Las partículas alfa también pueden producir “reactive oxygen intermediates” que pueden producir daño oxidativo al DNA.
 - Una sola célula del epitelio bronquial que ha recibido impactos prolongados de partículas alfa puede producir un cáncer de pulmón por si misma.
 - Ya que se cree que el cáncer puede desarrollarse a partir de una única célula que ha finalizado el proceso de transformación maligna (monoclonal), es improbable que exista un efecto umbral para el desarrollo de cáncer de pulmón debido a la radiación alfa (non-threshold effect).

Radón y cáncer de pulmón.

- ✓ El radón residencial fue declarado carcinógeno humano por la Agencia de Protección Ambiental de USA en 1987 y por la IARC en 1988.
- ✓ Se establecieron niveles de acción en 148 Bq/m³ y 200 Bq/m³.
- ✓ Recientemente la OMS ha recomendado bajar el nivel de acción a 100 Bq/m³.
- ✓ Primer factor de riesgo del cáncer de pulmón en nunca fumadores y el segundo en fumadores y exfumadores



International Agency for
Research on Cancer (IARC)



Evidencia científica

Estudios en población general (previamente en mineros):

- ✓ En 2005 se publica un pooled study en el British Medical Journal con la información de 7.148 casos y 14.208 controles reclutados de 13 estudios de casos y controles de 9 países europeos. Este estudio ha recibido más de 600 citas. Sirvió de inicio al International Radon Project de la OMS.



Papers

Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies

S Darby, D Hill, A Auvinen, J M Barros-Dios, H Baysson, F Bochicchio, H Deo, R Falk, F Forastiere, M Hakama, I Heid, I Kreienbrock, M Kreuzer, F Lagarde, I Mäkeläinen, C Muirhead, W Oberaigner, G Pershagen, A Rutano-Ravina, E Ruosteenoja, A Schaffrath Rosario, M Tirmarche, I Tomásek, E Whitley, H E Wichmann, R Doll

- ✓ Existe un riesgo lineal de cáncer de pulmón del 16% por cada 100 Bq/m³ en la concentración de radón domiciliario.
- ✓ Un estudio similar publicado en Epidemiology (pooling americano) encuentra un riesgo lineal del 11% por cada 100 Bq/m³.

Evidencia científica



American Journal of Epidemiology
Copyright © 2002 by the Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health
All rights reserved.

Vol. 156, No. 6
Printed in U.S.A.
DOI: 10.1093/aje/kwf070

Exposure to Residential Radon and Lung Cancer in Spain: A Population-based Case-Control Study

Juan Miguel Barros-Díos^{1,2}, María Amparo Barreiro¹, Alberto Ruano-Figueiras¹

¹ Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, University of Compostela, Spain.

² Preventive Medicine Unit, Santiago de Compostela University Teaching Hospital, Santiago de Compostela, Spain.

Received for publication July 26, 2001; accepted for publication May 8, 2002.

Lung cancer in never-smokers: a case-control study in a radon-prone area (Galicia, Spain)

María Torres-Durán¹, Alberto Ruano-Ravina^{2,3}, Isaura Parente-Lamelas⁴, Virginia Leiro-Fernández¹, José Abal-Arca⁵, Carmen Montero-Martínez⁶, Carolina Pena-Álvarez⁶, Francisco Javier González-Barcala⁷, Olalla Castro-Añón⁸, Antonio Golpe-Gómez², Cristina Martínez⁹, María José Mejuto-Martí¹⁰, Alberto Fernández-Villar¹ and Juan Miguel Barros-Díos^{2,3,11}

Published OnlineFirst on April 28, 2012; DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-12-0146-T

Research Article

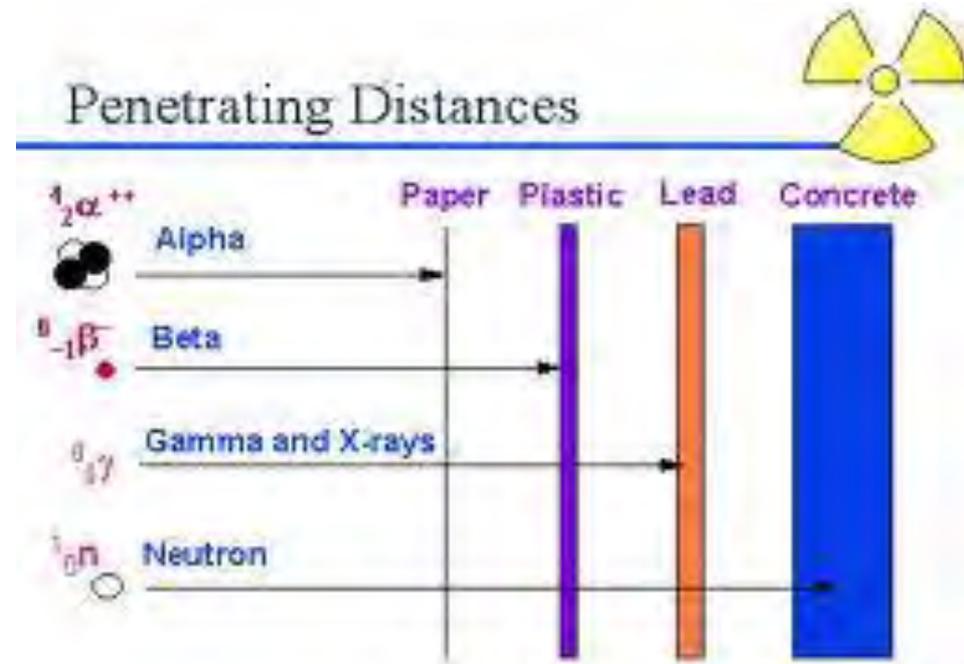
Cancer
Epidemiology,
Biomarkers
& Prevention

Residential Radon Exposure, Histologic Types, and Lung Cancer Risk. A Case-Control Study in Galicia, Spain

Juan Miguel Barros-Díos^{1,2,3}, Alberto Ruano-Ravina^{1,3}, Mónica Pérez-Ríos^{1,3}, Margarita Castro-Bernárdez⁴, José Abal-Arca⁵, and Marta Tojo-Castro⁶

¿Qué es un becquerelio?

- ✓ Es una unidad que mide radiactividad
- ✓ 1 Becquerelio equivale a una desintegración atómica por segundo.
- ✓ La cantidad media en viviendas españolas es 24 Bq/m³
- ✓ 100 Becquerelios/m³ equivale a 100 desintegraciones atómicas en un metro cúbico de aire en un segundo.



IS YOUR HOME SAFE FROM RADON?

What is radon?

Radon is a naturally occurring invisible, odorless gas that comes from the natural radioactive breakdown of uranium in soil, rock, and water.



Radon can enter any home

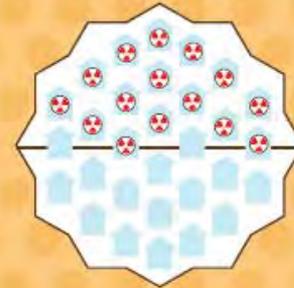
Radon is drawn in through cracks and gaps in the foundation.



Radon occurs naturally in soil

Due to the geology of Boulder County, homes in our county have higher levels of radon than the national average.

About **50%** of homes in Colorado have unhealthy radon levels

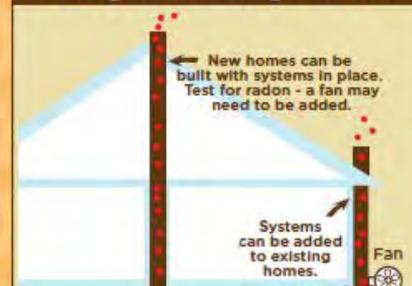


Testing for radon is easy



Ask your inspector about radon in your home and request a radon test.

Fixing the problem is easy and inexpensive



148 Bq/m³: Nivel de acción en Estados Unidos

200 chest x-rays

That's more than three per week, per person, per year.

In Colorado, living in a home with average levels of radon (4pCi/L) for one year is like having 200 chest x-rays every year. That's more than three chest x-rays for every person in the house every week.



Mom
200 x-rays



Dad
200 x-rays



Grandma
200 x-rays



Daughter
200 x-rays



Son
200 x-rays



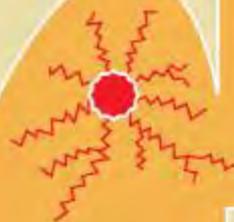
Grandpa
200 x-rays

Radon causes cancer

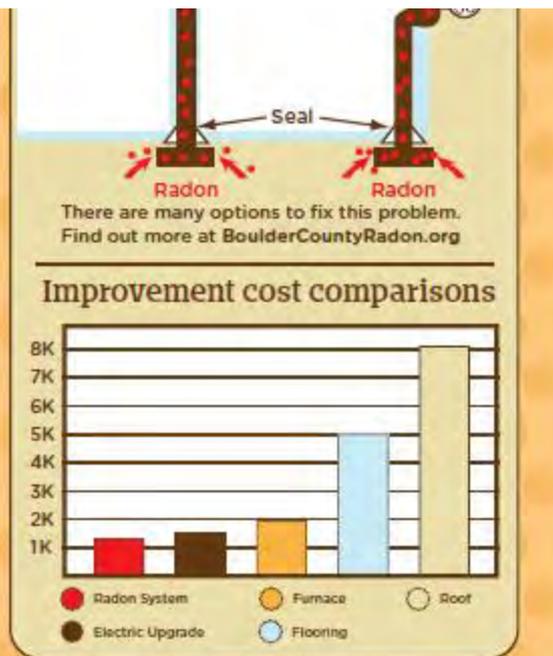
Every year in the U.S., over

20,000

people die from lung cancer caused by radon.



Radon decays into radioactive particles that, when inhaled, can damage the DNA in sensitive lung cells. The damaged cells can become cancerous.



BOULDER COUNTY
PUBLIC
HEALTH

To learn more about radon, including where to get a test kit and how to fix the problem visit:
www.BoulderCountyRadon.org
or call Boulder County Public Health at:
303-441-1580

Carga de enfermedad atribuible al radón en Galicia

FACTOR 2.22

Feedback | 5

subject areas | advanced search | authors | reviewers | libraries | about | my BioMed Central

Research article

Open Access

BMC Public Health
Volume 10

Viewing options
 ■ Abstract
 ■ Full text
 ■ PDF (422K)

Attributable mortality to radon exposure in Galicia, Spain. Is it necessary to act in the face of this health problem?

Mónica Pérez-Ríos^{1,2,3} ✉, Juan M Barros-Díaz^{1,3,4} ✉, Agustín Montes-Martínez^{1,3} ✉ and Alberto Ruano-Ravina^{1,3} ✉

¹ Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain

Pérez-Ríos et al.
BMC Public Health 2010

Percentage of lung cancer mortality in Galicia attributable to exposure to radon and smoking

	37 Bq/m ³		148 Bq/m ³		
	Attributable deaths	Attributable number	Attributable deaths	Attributable number	
Non-exposed never-smokers	6.66%	87	7.98%	105	
Non-exposed ex-smokers	14.07%	185	38.78%	509	
Non-exposed current smokers	5.30%	70	27.93%	367	
Exposed never-smokers	4.50%	59	3.29%	43	
Exposed ex-smokers	31.38%	412	6.61%	87	
Exposed current smokers	38.09%	500	15.41%	202	
Total	100%	1313	100%	1313	

25%

332 muertes

Panorama internacional. Niveles de acción



CrossMark

Action levels for indoor radon: different risks for the same lung carcinogen?

Alberto Ruano-Ravina^{1,2,3}, Karl T. Kelsey³, Alberto Fernández-Villar⁴ and Juan M. Barros-Dios^{1,2,5}

TABLE 1 Action levels for residential radon enforced by different countries and organisations

Country/ organisation	Current action level (year established)	Former reference level (year established)
USA (USEPA)	148 Bq·m ⁻³ (1988)	
WHO	100 Bq·m ⁻³ (300 Bq·m ⁻³ if 100 Bq·m ⁻³ cannot be achieved) (2009)	N/A
EU	300 Bq·m ⁻³ (2014)	200 Bq·m ⁻³ for new dwellings and 400 for dwellings already built (1993)
ICRP	300 Bq·m ⁻³ (2011)	600 Bq·m ⁻³ (2007)
UK	200 Bq·m ⁻³ (target level 100 Bq·m ⁻³)	200 Bq·m ⁻³ (no target level)
Ireland	200 Bq·m ⁻³ (2007)	N/A
Canada	200 Bq·m ⁻³ (2007)	800 Bq·m ⁻³ (1988)
Spain	N/A	N/A
Germany	N/A	N/A

Directiva europea

USEPA: United States Environmental Protection Agency; WHO: World Health Organization; EU: European Union; N/A: not available; EU: European Union; ICRP: International Commission on Radiological Protection.

Panorama internacional. Niveles de acción

Estados Unidos

Radon | US EPA

https://www.epa.gov/radon

Individuals and Families



- [Health Risk of Radon](#)
- [Citizen's Guide to Radon](#)
- [Find a Radon Test Kit or Measurement and Mitigation Professional](#)
- [Radon in Drinking Water](#)
- [Radon Hotlines and Resources \(En Español\)](#)
- [Radon Publications \(En Español\)](#)
- [En Español - Acerca del radón](#)

Radon Action Plans

Home Buyers and Sellers



- [Radon Protection: Buying a Home](#)
- [Radon Protection: Building a Home](#)
- [Radon-Resistant New Construction](#)
- [Radon and Real Estate Resources](#)
- [Home Buyer's/Seller's Guide to Radon](#)
- [Consumer's Guide to Radon Reduction: How to Fix your Home](#)
- [Who is Qualified to Test or Fix My Home?](#)
- [Radon Guide for Tenants](#)

Radon Information for States and Tribes

Builders and Contractors



- [Radon-Resistant Construction Basics and Techniques](#)
- [Resources for Builders and Contractors](#)

Email Updates
To receive information on healthy indoor

Escribe aquí para buscar

20:49
10/02/2019

Panorama internacional. Niveles de acción

Reino Unido

Diez razones para co... "En los próximos días" nGager EL MUNDO - Diario EL PAÍS; el periódico Nueva pestaña cursoespecialización

Welcome to UKradon

Public Health England

Three steps to manage radon in buildings - check, measure, act

Every building has radon and in most areas the levels are low. Some buildings in "radon Affected Areas" have higher levels. Buildings in these areas should be tested for radon. High levels can be reduced by simple building works. There are three simple steps you can follow:



- #### 1. Check

Is your property in a radon Affected Area?

[Find out more](#)
- #### 2. Measure

If you are in a radon Affected Area you should order a radon measurement pack for your [home](#) or [workplace](#)
- #### 3. Act

If the radon level is high you should reduce it using simple building works

[Find out more](#)

Radon address search

A report will tell you the estimated probability above the Action Level.

[Order a report](#)

Radon measurement pack

Find out the yearly average radon level for a property and if it is above or below the Action Level.

[Order a domestic pack](#)

[Order a workplace pack](#)

A business guide to radon

Niveles de acción

building is located in a radon Affected Area. Employers may choose to take a conservative approach and undertake measurements in all premises located in a 1-km grid square that is shaded in the [indicative atlas](#) (i.e. measurements are not usually required in above ground workplaces located in the white areas of the indicative atlas). If employers wish to be more specific they may choose to consult the definitive PHE [radon dataset](#) online (a small fee is charged) to identify the Affected Area status of a particular building or buildings.

Below ground workplaces

For occupied below-ground workplaces (for example those occupied greater than an average of an hour per week or approximately 50 hours per year), or those containing an open water source, the risk assessment should include radon measurements. This applies to all below ground workplaces in the UK (basements, cellars, mines, caves, tunnels, etc), irrespective of the above ground Affected Areas status.

Risk assessment for radon should be carried out in relation to:

- all below ground workplaces in the UK; and
- all workplaces located in radon Affected Areas.

The Ionising Radiations Regulations 2017

The Ionising Radiations Regulations 2017 (IRR17) come into effect where radon is present above the defined level of 300 Bq/m³ (as an annual average)

Panorama internacional.

Niveles de acción

Irlanda

in floors or gaps around pipes or cables - where it can sometimes build up to harmful concentrations. Radon which surfaces outdoors quickly dilutes to harmless concentrations. Minor amounts may also come from building materials and water supplies.

What are an employer's responsibilities under legislation governing radon in the workplace?

The Radiological Protection Act, 1991 (Ionising Radiation) Order, 2000 (S.I. No. 125 of 2000), (which is regulated by the EPA), sets a radon concentration of 400 Becquerels per cubic metre (Bq/m³), measured over any consecutive three-month period, as the Reference Level for radon in Irish workplaces. When this Reference Level is exceeded, the employer must take measures to protect the health of workers. Under the legislation, employers can be directed to have radon measurements carried out in their workplace.

The Safety, Health and Welfare at Work Act 2005 requires employers to identify all hazards in their workplace, including radon, to assess the risk to health and safety from these hazards and to put in place measures to eliminate or reduce the risk. According to the Health & Safety Authority, all indoor workplaces in High Radon Areas* located at ground floor or basement level must be measured for radon.

*A High Radon Area is an area where the EPA predicts that more than 10% of dwellings will have radon concentrations above 200 Bq/m³. Maps showing these High Radon Areas have been produced for each county and are available on the EPA website (www.epa.ie)

Is radon an issue only in High Radon Areas?

No. Workplaces with high radon concentrations can be found anywhere in the country. Mines, show caves and other underground workplaces are particularly at risk and should be measured for radon. For other workplaces not located in a High Radon Area, employers are urged to take a proactive approach and consider having radon measurements carried out.

How is radon in the workplace measured?

Radon measurements must be carried out by an approved measurement service. The EPA does not approve radon measurement services but it does hold a list of such services which is available on its website (www.epa.ie). Radon concentrations should be measured in all workspaces located on the ground floor or basement levels in which workers spend greater than 100 hours per year.



Radon detectors

Areas that are occupied infrequently such as corridors, washrooms, toilets, storerooms, stairwells, etc. need not be measured for radon.

How many detectors are required for a workplace survey?

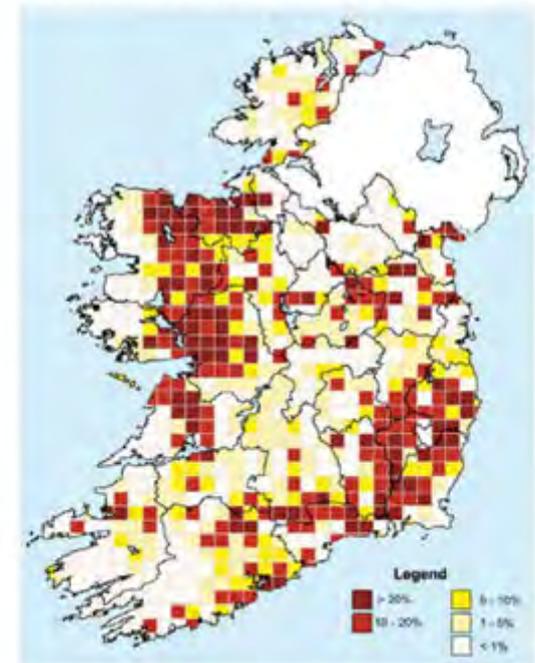
The recommended number of detectors per workplace is based on the total floor area to be surveyed and on the workplace type.

- For individual office type workplaces, one detector per office
- For open plan office type workplaces, one detector for every 200 m³

- For large workplaces such as warehouses or workshops, one detector for every 400 m³

The EPA has produced more detailed guidance entitled "Planning Radon Surveys in Workplaces - Guidance Notes" which are available on its website (www.epa.ie) and should be consulted when planning radon surveys in large or complex workplaces.

Prediction Map of Radon in Irish Dwellings



Panorama internacional. Niveles de acción

Irlanda

The screenshot shows the EPA Ireland Radon Map website. The page title is "Radon Map". The main content area contains the following text:

Here you can see a map showing the areas predicted to be at particular risk from radon, called High Radon Areas. A High Radon Area is any area where it is predicted that 10 per cent or more of homes will exceed the Reference Level of 200 bequerel per cubic metre (Bq/m³). Any area that is coloured light or dark brown on the map is a High Radon Area.

The Government's [Building Regulations](#) require that all new homes in High Radon Areas are installed with a radon barrier. [Read more about protecting your building from radon.](#)

Please note: A high radon level can be found in any home in any part of the country, but these homes are more likely to be located in High Radon Areas. You can now search using your Eircode. Find out more about the [Radon Map](#).

Navigation menu items: Radon Map, Radon, Monitoring and Assessment, Radiation Exposure and Health, Regulation, Emergencies, Measurement Services.

Map Legend
Estimated percentage of homes above the Reference Levels

< 1%
1% - 5%
5% - 10%
10% - 20%
> 20%

Search and filter options: Select County: Choose County, Select Town: Choose Town, Search an address: Search an address, Opacity slider.

The map shows Ireland with various regions shaded in yellow, orange, and red, indicating different levels of radon risk. Labels on the map include "NORTHERN IRELAND", "Lough Neagh", "Belfast", "North Channel", "Galloway Forest Park", and "UNITE KINGDOM".

Windows taskbar at the bottom shows the search bar "Escribe aquí para buscar", system tray with time "22:36" and date "10/02/2019", and several application icons.

Normativa española

Normativa.

Instrucción IS-33 del Consejo de Seguridad Nuclear

- Normativa vigente:
 - Instrucción IS-33 del Consejo de Seguridad Nuclear
- Normativa en ciernes:
 - Trasposición de la Directiva Europea Sobre Radiaciones Ionizantes (borrador)
 - Código Técnico de edificación (borrador)

TÍTULO VII

Fuentes naturales de radiación

CAPÍTULO ÚNICO

Incremento significativo de la exposición debida a fuentes naturales de radiación

MINISTERIO DE LA PR

14555 REAL DECRETO 783/2006

el que se aprueba el Reglamento Artículo 62. *Aplicación.*

preciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

Entre las actividades que deben ser sometidas a dicha revisión se incluyen las siguientes:

a) Actividades laborales en que los trabajadores y, en su caso, los miembros del público estén expuestos a la inhalación de descendientes de torón o de radón o a la radiación gamma o a cualquier otra exposición en lugares de trabajo tales como establecimientos termales, cuevas, minas, lugares de trabajo subterráneos o no subterráneos en áreas identificadas.

b) Actividades laborales que impliquen el almacenamiento o la manipulación de materiales que habitualmente no se consideran radiactivos pero que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento significativo de la exposición de los trabajadores y, en su caso, de miembros del público.

c) Actividades laborales que generen residuos que habitualmente no se consideran radiactivos pero que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento significativo en la exposición de los miembros del público y, en su caso, de los trabajadores.

d) Actividades laborales que impliquen exposición a la radiación cósmica durante la operación de aeronaves.

autoridad competente, con el asesoramiento de Seguridad Nuclear, requerirá a los titulares de actividades laborales, no reguladas en el apartado 1 del artículo 2, en las que existan fuentes de radiación, que realicen los estudios necesarios de determinar si existe un incremento significativo de la exposición de los trabajadores o de los miembros del público que no pueda considerarse dentro de los límites máximos admisibles de exposición individual anual de carácter efectivo para la protección sanitaria.

III. OTRAS DISPOSICIONES

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

- 1238** *Instrucción IS-33, de 21 de diciembre de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural.*

El artículo 2.a) de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, atribuye a este ente público la facultad de «elaborar y aprobar las Instrucciones, Circulares y Guías de carácter técnico relativas a las instalaciones nucleares y radiactivas y a las actividades relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica».

Primero. *Objeto y ámbito de aplicación.*

El objeto de la presente Instrucción es establecer criterios radiológicos sobre los siguientes aspectos relacionados con la exposición a la radiación natural en lugares de trabajo:

- Valores de dosis efectiva a los trabajadores cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.
- Concentraciones de radón en lugares de trabajo cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.
- Aplicación total o parcial de los títulos del RPSRI citados en el título VII, en los casos en los que los resultados de los estudios demuestren que se han superado los niveles de dosis efectiva establecidos o las concentraciones de radón.

Cuarto. *Concentraciones de radón en lugares de trabajo cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.*

1. El nivel para la protección de los trabajadores frente a la exposición al Rn-222 en sus puestos de trabajo debe ser de 600 Bq/m³ de concentración media anual de Rn-222, durante la jornada laboral. Este se considera un nivel de referencia, por debajo del cual debe aplicarse el principio de optimización. Este nivel se interpreta además como un nivel por encima del cual deben aplicarse las correspondientes medidas de protección radiológica, en el caso de que una vez realizadas acciones de remedio no se consiguiera reducir la concentración de radón.

2. Se entiende por acciones de remedio aquellas destinadas a disminuir la concentración de radón.

3. En el caso de los lugares de trabajo con elevada permanencia de miembros del público el nivel de intervención será de 300 Bq/m³ de concentración media anual de Rn-222.

Se entiende por lugares de trabajo con elevada permanencia de miembros del público aquellos en que los que los miembros del público pueden permanecer un número de horas superior al de permanencia de los trabajadores (hospitales, centros penitenciarios, etcétera). Se incluyen en esta categoría los centros de educación infantil, primaria y secundaria.

El artículo 62 establece que los titulares de las actividades laborales, no reguladas en el artículo 2.1, en las que existan fuentes naturales de radiación, deberán declarar estas actividades ante los órganos competentes en materia de industria de las comunidades autónomas en cuyo territorio se realizan estas actividades laborales y realizar los estudios necesarios a fin de determinar si existe un incremento significativo de la exposición de los trabajadores o de los miembros del público que no pueda considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

Sexto. Declaración de actividades.

1. La declaración de actividades requerida por el artículo 62 del título VII del RPSRI deberá comprender, como mínimo, los siguientes datos:

a) Identificación del titular y en su caso denominación social de la empresa, e indicación de su objeto y de su localización.

b) Tipo y características que se conozcan de las fuentes de radiación natural presentes.

c) Indicación, en su caso, de los procesos que puedan conducir a la concentración de las sustancias radiactivas o los lugares de trabajo en los que se puede producir acumulación de radón.

d) Número de trabajadores en los diferentes sectores potencialmente afectados de la instalación.

e) Cantidades máximas de materiales que se manejan o almacenan y cantidad de residuos que se producen y, en su caso, se gestionan.

f) En su caso, medidas de protección que se hayan implantado.

2. En el caso de actividades laborales incluidas en el ámbito de aplicación de esta Instrucción que se inicien después de su publicación, la declaración debe hacerse en el plazo de tres meses desde el inicio de la actividad.

El titular de la actividad deberá realizar una reevaluación de la exposición cada 5 años para asegurar que se mantiene por debajo de las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

ANEXO

Actividades laborales cuyos titulares deben realizar los estudios requeridos por el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes

Las actividades laborales cuyos titulares deberían realizar los estudios requeridos por el RPSRI son las que se llevan a cabo en los lugares de trabajo siguientes:

1. Lugares de trabajo subterráneos como:
 - Cuevas y galerías.
 - Minas distintas de las del uranio.
2. Establecimientos termales.
3. Instalaciones donde se almacenen y traten aguas de origen subterráneo.
4. Lugares de trabajo, subterráneos o no subterráneos, en áreas identificadas por sus valores elevados de radón.
5. Extracción de tierras raras.
6. Producción y utilización del torio y sus compuestos.
7. Producción de niobio y ferro-niobio.
8. Producción de gas y petróleo.
9. Producción de cemento, mantenimiento de hornos de «clinker».
10. Fabricación de pigmentos de dióxido de titanio.
11. Industria del fosfato (producción de ácido fosfórico y de fertilizantes fosfatados).
12. Industria del zirconio.
13. Producción de estaño, cobre, aluminio, hierro, acero, cinc y plomo.
14. Centrales térmicas de carbón.

Los lugares de trabajo listados con la numeración de 1 a 4 son aquellos en los que es probable que los valores medios anuales de la concentración de radón superen los niveles de referencia.

El resto de lugares de trabajo, tienen asociadas actividades laborales que implican el almacenamiento, la manipulación de materiales o la generación de residuos que habitualmente no se consideran radiactivos pero que contienen radionucleidos naturales que podrían provocar un incremento significativo de la exposición de los trabajadores y, en su caso, de los miembros del público.

Proyecto de Real Decreto, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

El artículo 2.b) del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom) dispone que la Comunidad deberá establecer normas uniformes de protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resulten de las radiaciones ionizantes, dirigidas a señalar las dosis máximas admisibles que sean compatibles con una seguridad adecuada, los niveles de contaminación máximos admisibles y los principios fundamentales de la vigilancia sanitaria de los trabajadores.

En Enero de 2014 se publica en el DOCE. Plazo Febrero 2018

Artículo 72. Niveles de referencia.

Se establecen los siguientes niveles de referencia:

- a) Para la exposición al radón en recintos cerrados, 300 Bq m^{-3} , en términos del promedio anual de concentración de radón en el aire, tanto para las viviendas o los edificios de acceso público como para los lugares de trabajo.

- b) Para la exposición en recintos cerrados a la radiación gamma procedente de los materiales de construcción, 1 mSv por año, por encima del nivel del fondo natural.

**Transposición de la
directiva europea
PENDIENTE ALEGACIONES**

Exposición al radón

Sección 1ª Requisitos en los lugares de trabajo

Artículo 75. *Obligaciones del titular.*

1. Los titulares de las actividades laborales que se desarrollen en los siguientes lugares de trabajo:

- a) lugares de trabajo subterráneos, como obras, túneles, minas o cuevas.
- b) lugares donde se procese, manipule o aproveche agua de origen subterráneo.
- c) todos los lugares de trabajo situados en planta bajo rasante o planta baja de los términos municipales de actuación prioritaria a los que hace referencia el artículo 79, deberán determinar la concentración promedio anual de radón en todas las zonas del lugar de trabajo en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder por razón de su trabajo, excluidas las zonas al aire libre.

2. Cuando en un lugar de trabajo haya zonas con concentraciones de radón que, en promedio anual, superen el nivel de referencia de 300 Bq/m^3 , el titular de la actividad laboral deberá tomar las medidas oportunas para reducir las concentraciones y/o la exposición al radón, de acuerdo con el principio de optimización, tras lo cual deberá reevaluar la concentración promedio anual de radón en el lugar de trabajo.

3. Cuando, a pesar de las medidas tomadas de acuerdo con el apartado 2, en alguna de las zonas del lugar de trabajo especificadas en el apartado 1 continúe habiendo concentraciones de radón que, en promedio anual, sean superiores al nivel de referencia de 300 Bq/m^3 , el titular de la actividad laboral queda sujeto al cumplimiento del artículo 19 de este reglamento y demás artículos de aplicación.

Artículo 76. *Determinación del promedio anual de la concentración de radón.*

1. Las determinaciones de la concentración promedio anual de radón que requiere el artículo 75 serán acometidas por el titular de la actividad laboral, que podrá contar para ello con el asesoramiento de una Unidad Técnica de Protección Radiológica.
2. El promedio anual de la concentración de radón se estimará, a partir de medidas de larga duración, siguiendo las Guías e Instrucciones emitidas por el Consejo de Seguridad Nuclear. El laboratorio que realice la medida deberá estar acreditado de acuerdo con la Norma ISO/IEC 17025 por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), o bien por otro organismo nacional de acreditación designado de acuerdo con la normativa europea. El titular de la actividad laboral asumirá la responsabilidad de verificar que el laboratorio de medida cuente con una acreditación en vigor.
3. Los resultados de las determinaciones de radón se recogerán en un informe que deberá identificar a su autor o autores, indicando su cargo en la empresa o relación contractual, y en el que deberá constar la fecha de conclusión y la firma. Este informe estará a disposición del trabajador, de las autoridades sanitarias, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, y del Consejo de Seguridad Nuclear.

Sección 2ª. Plan Nacional contra el Radón

Artículo 77. *Establecimiento del Plan Nacional contra el Radón.*

1. El Gobierno establecerá la política y el programa nacional para reducir el riesgo para la salud de la población debido a la exposición al radón en recintos cerrados, mediante la aprobación del Plan Nacional contra el Radón. El Plan será propuesto por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y se elaborará, implantará y aprobará en forma de programas quinquenales.
2. El Plan Nacional contra el Radón incluirá medidas para fomentar la identificación de viviendas, edificios de acceso público y lugares de trabajo donde el promedio anual de concentración de radón supere el nivel de referencia establecido en el artículo 72, así como para favorecer la reducción de la concentración de radón en los mismos por medios técnicos o de otro tipo. El Plan Nacional contra el Radón recogerá los aspectos que se enumeran en el Anexo VIII.
3. El Plan Nacional contra el Radón recogerá las estrategias establecidas y actividades a desarrollar por las diferentes administraciones públicas en relación con la reducción del riesgo para la salud de la población por exposición al radón. A este respecto, las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales, en el ámbito de sus respectivas competencias y teniendo presente el Plan Nacional, podrán elaborar sus propios planes.

Artículo 79. *Listado de términos municipales de actuación prioritaria.*

El Consejo de Seguridad Nuclear elaborará, a partir de la mejor información disponible, un listado de ámbito nacional de términos municipales en los que un número significativo de edificios supere el nivel de referencia establecido en el artículo 72 a). Este listado se actualizará periódicamente, mediante Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear, en función del estado de avance del plan nacional y de los nuevos datos disponibles.

Disposición adicional cuarta. *Código Técnico de la Edificación.*

Las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones en lo relativo al cumplimiento del nivel de referencia establecido en este reglamento para el promedio anual de concentración de radón en el aire, serán las que determine el Código Técnico de la Edificación.

Plan de vivienda

Ayudas Xunta de Galicia

Rehabilitación de viviendas en estado ruinoso

Rehabilitación de viviendas situadas en el Camino de Santiago

Normativa.

Borrador código técnico de edificación

- Exigencia básica HS6. Protección frente a la exposición al radón.
 - Aplicable a todas aquellas obras de nueva construcción e intervenciones en edificios existentes transcurridos 9 meses desde la entrada en vigor.
 - Se aplica a todos los edificios en términos municipales determinados.
 - Edificios nuevos o cambio de uso, ampliaciones u obras de reforma.
 - Se aplica a locales habitables: **recintos de trabajo** o abiertos al público como aulas, bibliotecas, habitaciones hospitalarias, despacho, salas de espera o de reuniones, etc.
 - Muestreo, medición y estimación del promedio anual de concentración de radón
 - Clasificación en municipios de riesgo. Tipo I y tipo II

Normativa.

Borrador código técnico de edificación

- a) **En los municipios de zona I**, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1, entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno. Alternativamente, se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada según las indicaciones contenidas en el apartado 3.2 y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades que pudieran permitir el paso del radón.
- b) **En los municipios de zona II**, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1 junto con un sistema adicional que podrá ser:
- i) un espacio de contención ventilado con las características indicadas en el apartado 3.2, situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los locales habitables mediante ventilación natural o mecánica;
 - ii) o bien, un sistema de despresurización del terreno con las características indicadas en el apartado 3.3, que permita extraer los gases contenidos en el terreno bajo el edificio.

Normativa.

Borrador código técnico de edificación

- Muestreo:
 - Locales habitables bajo rasante
 - Locales habitables en las dos plantas más bajas y en la más alta.
 - 1 detector cada 200 m². En superficies menores de 200 m² al menos 2 detectores.
 - 1 detector por planta
 - En grandes áreas se reduce el número de detectores.
 - Colocación con ayuda de plano teniendo en cuenta características constructivas, de ventilación, etc.

Normativa.

Borrador código técnico de edificación

- Medición:
 - Detectores pasivos o activos
 - Laboratorios acreditados
 - Colocación estándar
 - Uso habitual de los locales medidos. Si hay medidas antirradón deben estar en funcionamiento
 - Medición como mínimo durante dos meses

Como se mide el radón y calidad de las mediciones

US National Center for Healthy Housing. Radon

7.5 Radon.

Requirement:

Radon present at levels at or above the EPA guidance level of four picocuries radon per liter of air (pCi/L) in the lowest occupied level of the dwelling shall be deemed hazardous. Radon determined by an approved testing method to exceed four pCi/L shall be mitigated.

Rationale:

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) estimates that about 21,000 lung cancer deaths each year in the U.S. are radon-related. Exposure to radon is the second-leading cause of lung cancer after smoking. Radon is an odorless, tasteless, and invisible gas produced by the decay of naturally occurring uranium in soil and water. Radon decays rapidly and the resulting products can very quickly attach themselves to particles in the air. If these particles are inhaled, they can be deposited in the lungs where the process of radioactive decay continues. The particles emitted can cause cells lining the lungs to be genetically mutated and initiate cancer or facilitate a process already initiated by other carcinogens. The risk related to radon increases with dose and duration of exposure. The highest risk is for smokers. As radon is soluble in water, it can be ingested, resulting in the organs of the gastrointestinal tract receiving the largest dose. EPA has established a recommended maximum exposure level of four pCi/L in occupied areas. Approximately 1 in 15 homes nationwide have radon above this level.

7.2. Lead-Based Paint.....	15
7.3. Asbestos	15
7.4. Formaldehyde.....	15
<u>7.5. Radon.....</u>	<u>16</u>
7.6. Pesticides.....	16
7.7. Methamphetamine.....	16
7.8. Carbon Monoxide.....	16

Mediciones de radón interior

- Las mediciones de radón son fáciles de realizar, pero deben de realizarse siguiendo protocolos estandarizados para conseguir resultados fiables y consistentes
- Se prefieren las medidas integradas a largo plazo para medir la concentración media anual en una casa u otra vivienda
- Las elevadas variaciones temporales de radón hacen desaconsejables las mediciones a corto plazo para la mayoría de funciones
- El tipo de detector debería ser cuidadosamente seleccionado ya que influye en el coste por domicilio y por lo tanto en el coste de un programa nacional de radón
- La medición de la calidad y las medidas de control de calidad son extremadamente importantes para asegurar la fiabilidad de las mediciones



Mediciones de radón interior

- Se mide el gas radón en lugar de Polonio 214 y Polonio 218 ya que su medición es mucho más barata y coste efectiva y es un buen indicador de la concentración de descendientes de vida media corta que emiten radiación alfa.
- La medición de radón se puede dividir en función del tiempo de exposición del detector:
 - Mediciones cortas (días)
 - Mediciones largas (meses)



Mediciones cortas. Detectores de carbón activo

- Son detectores pasivos que se colocan entre 1 y 7 días. El principio de detección es la adsorción del radón al carbón activo
- Después del muestreo, el detector se sella y el radón recogido se equilibra con los descendientes de radón.
- Estos detectores se ven afectados por la humedad, por lo que deben ser calibrados en presencia de varios niveles de humedad.
- Los detectores deberían calibrarse también para el tiempo de exposición previsto y para las temperaturas que se esperen encontrar en el lugar de medición.
- Este método proporciona una estimación adecuada de la concentración de radón sólo si los cambios en la concentración de radón son pequeños.
- Como la vida media del radón es de 3,8 días, los detectores deben devolverse al laboratorio lo antes posible tras la exposición.



Mediciones de radón interior.

- La medición de radón también puede clasificarse en la necesidad o no de suministro eléctrico por parte del detector en: pasivos y activos.
 - Los detectores pasivos no necesitan suministro eléctrico (detectores de trazas, carbón activo, electretes).
 - Los detectores activos necesitan suministro eléctrico (cámara de ionización, detector en continuo). Permiten caracterizar la concentración y fluctuaciones del gas durante el período de medida, y algunos casos condiciones de humedad y temperatura.
 - El uso de monitores en continuo se ha extendido ya que su coste se ha abaratado en los últimos años

Table 7. Primary methods and devices for residential radon measurements

Method	Measurement Type	Device
Preliminary Test for Radon	Short-term Sampling	CRM, EIC, ACD
Assessment of Exposure	Time Integrating	ATD, EIC, CRM, EID
Remediation Testing	Continuous Monitoring	CRM

Mediciones de radón interior. Panorámica de las mediciones

Table 6. Radon gas measurement devices and their characteristics

Detector Type (Abbreviation)	Passive/Active	Typical Uncertainty ^a [%]	Typical Sampling Period	Cost
Alpha-track Detector (ATD)	Passive	10 - 25	1 - 12 months	low
Activated Charcoal Detector (ACD)	Passive	10 - 30	2 - 7 days	low
Electret Ion Chamber (EIC)	Passive	8 - 15	5 days - 1 year	medium
Electronic Integrating Device (EID)	Active	~ 25	2 days - year(s)	medium
Continuous Radon Monitor (CRM)	Active	~ 10	1 hour - year(s)	high

^a Uncertainty expressed for optimal exposure durations and for exposures ~ 200 Bq/m³.

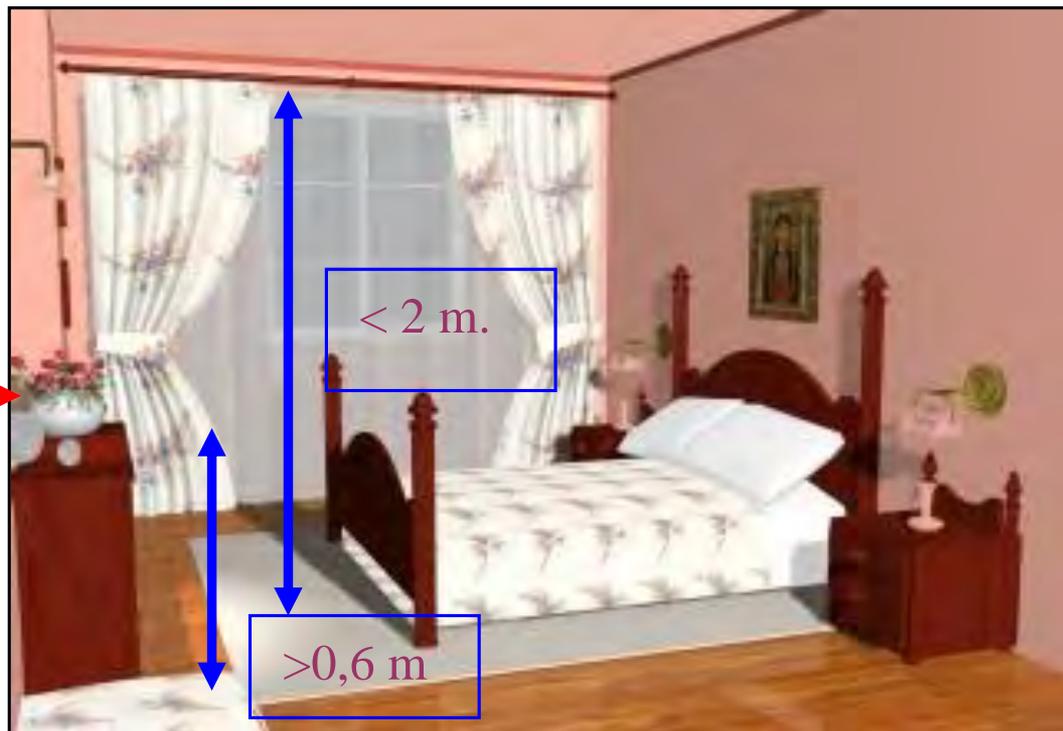
Detectores de tipo alpha-track

- Son los más utilizados. Las partículas alfa impactan en una película plástica generando una muesca que posteriormente es contada microscópicamente. A más muescas más concentración de radón. Hay una fase previa de revelado.
- Los tipos de detectores alfa-track se diferencian por el material plástico en el que impactan las partículas alfa.
- Los detectores alfa-track se colocan generalmente durante períodos que oscilan entre 1 mes y un año y no se ven afectados por temperatura, humedad, radiación gamma o beta. Las medidas en altitudes superiores a los 2000 metros deben ser reajustadas.



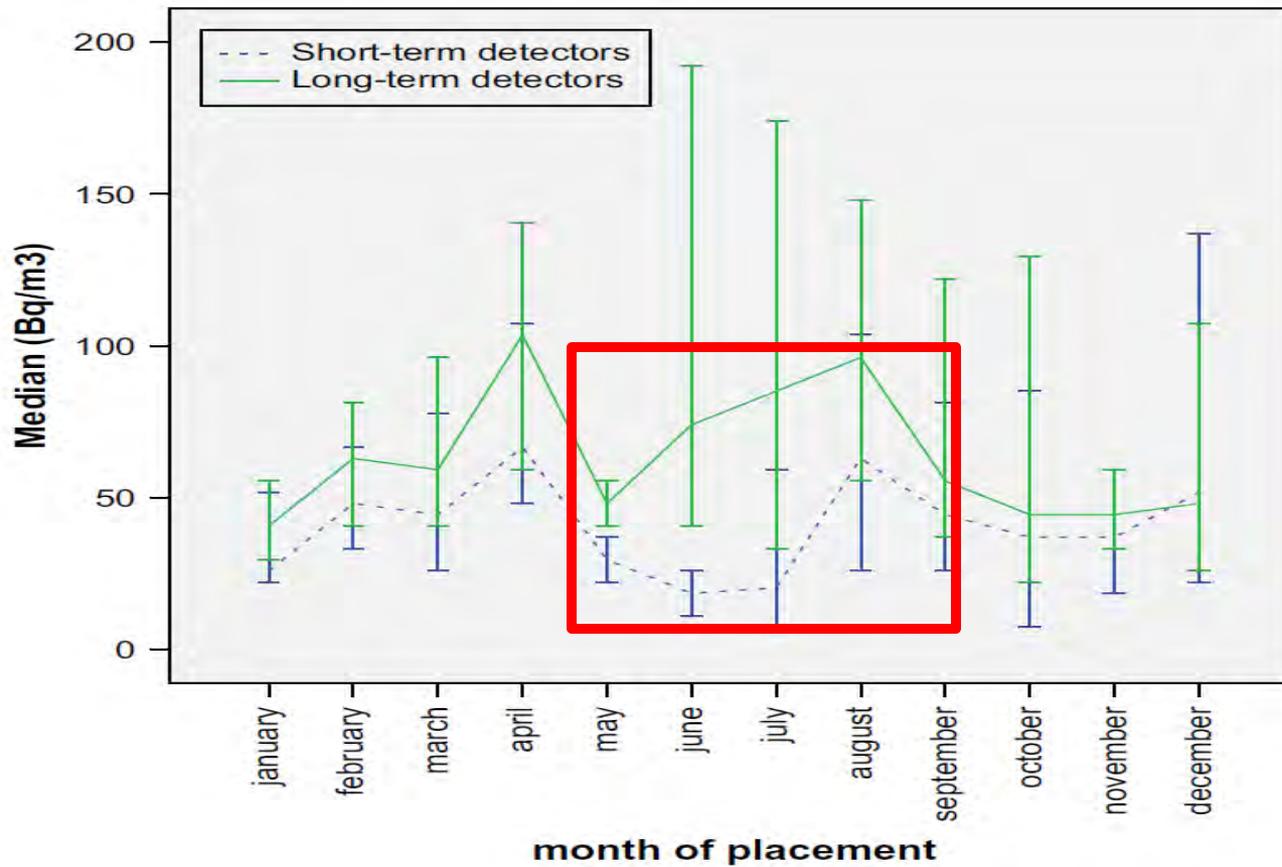


Detector de radón.



cajones.

Detectores de carbón activo vs detectores alpha track



Medición de radón en continuo



Medidor de radón SARAD. Independiente de corriente eléctrica



Protocolos de medida. No puede haber errores!!!

- En general, cada situación requiere una aproximación específica que debe tener en cuenta las limitaciones de los instrumentos de medida, las preferencias de los clientes, el grado de ocupación del lugar a medir, y las condiciones durante las cuales se va a efectuar la medición.
- Las mediciones largas cubren generalmente una estación o más (de varios meses a un año) y se prefieren a las mediciones de días o semanas, ya que puede haber variaciones del doble o más respecto a las mediciones cortas.

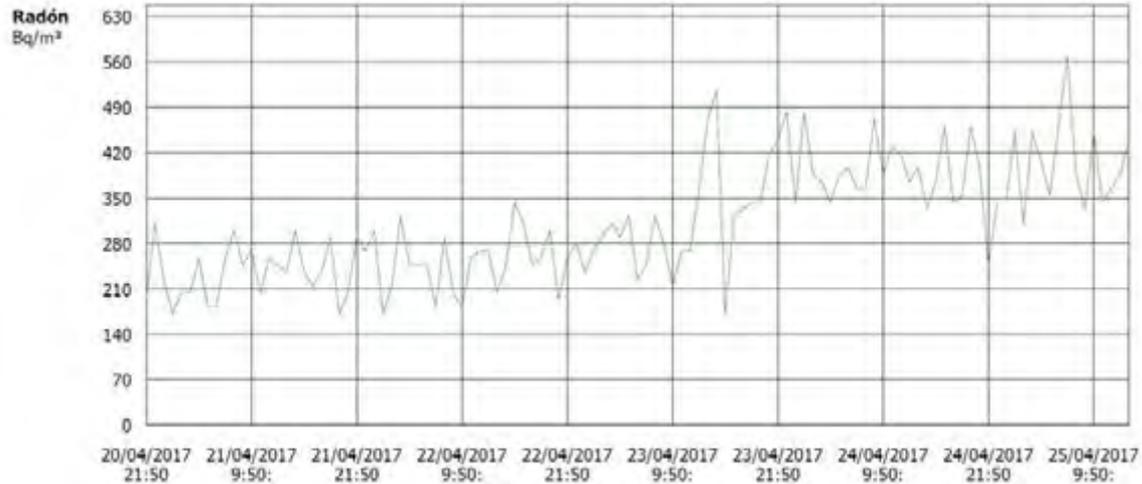
Mediciones en viviendas o lugares de trabajo.

- El objetivo principal de estas mediciones es dar un resultado fiable a un coste asequible.
- En ocasiones se mide una sola habitación en la que se espera alcanzar la máxima concentración y se extrapola la concentración a toda la vivienda. Esta medición debería realizarse en un lugar **frecuentemente ocupado**, o en el piso donde exista contacto con el terreno o en aquel lugar con menor ventilación si se cree que el material de construcción es la principal fuente de radón.
- Existen discrepancias en lo que se considera “frecuentemente ocupado” entre países. Una buena solución puede ser medir el dormitorio principal y otra estancia si esta está en otro piso

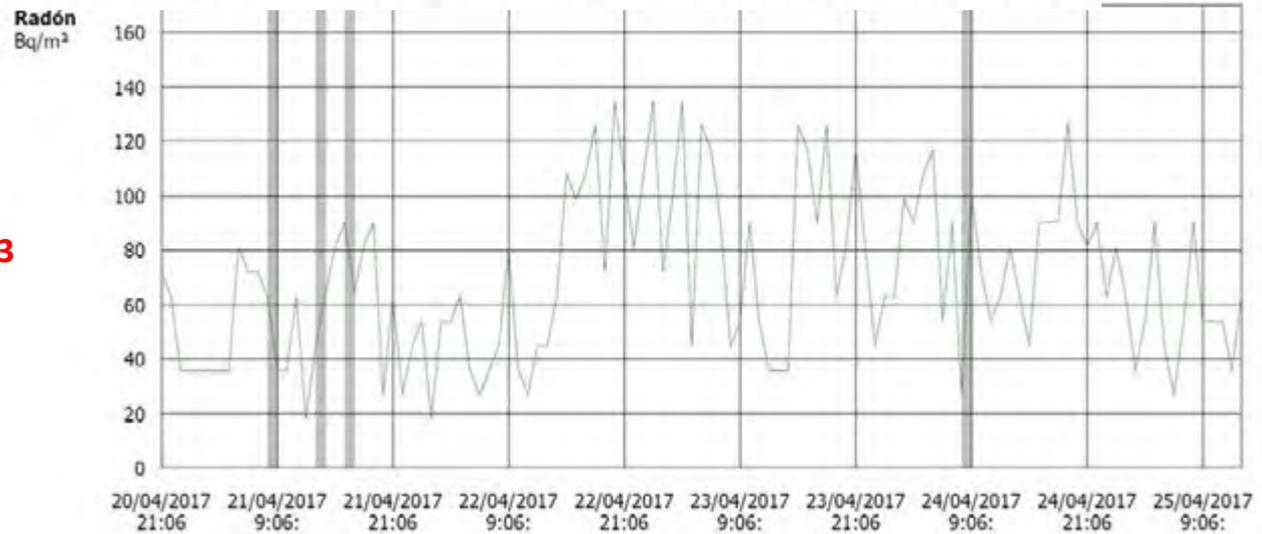
Prohibido

¿Eficiencia energética?





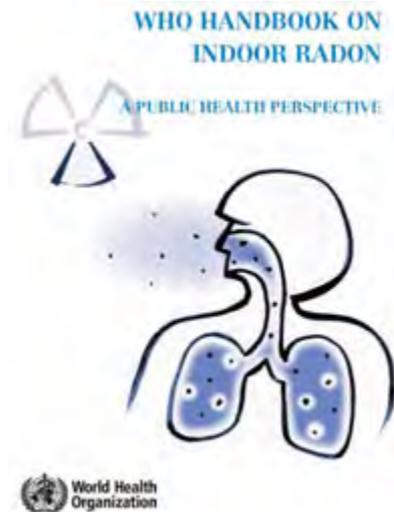
Promedio: 312 Bq/m³



Promedio: 69 Bq/m³

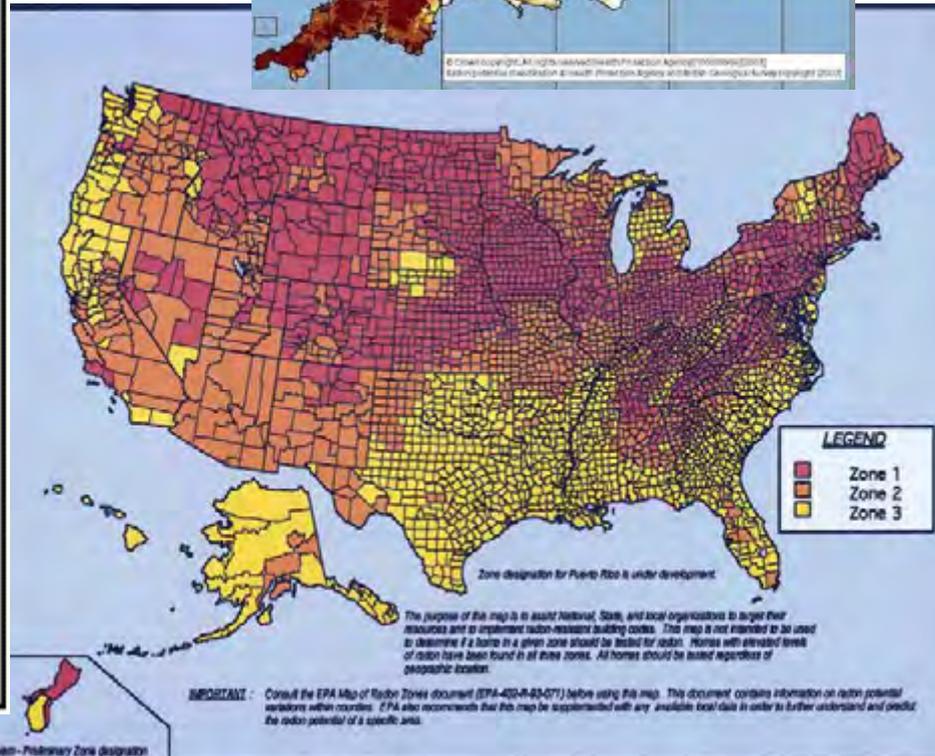
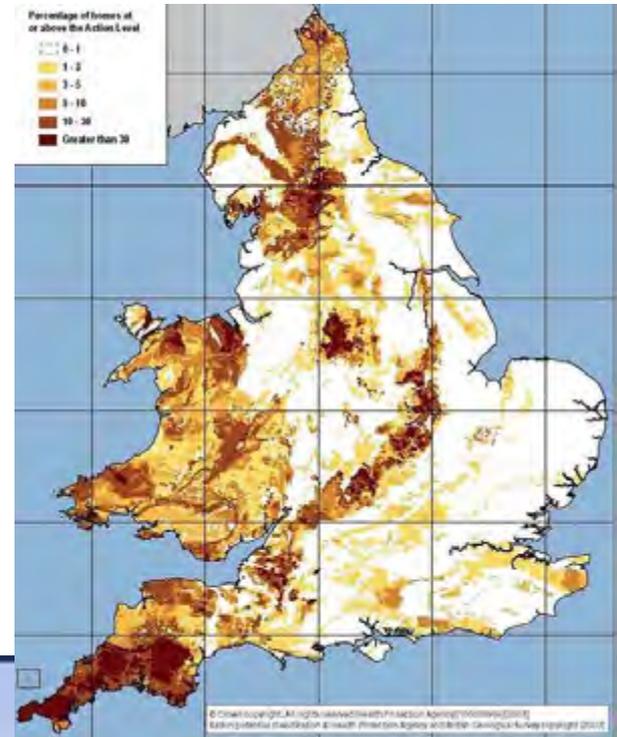
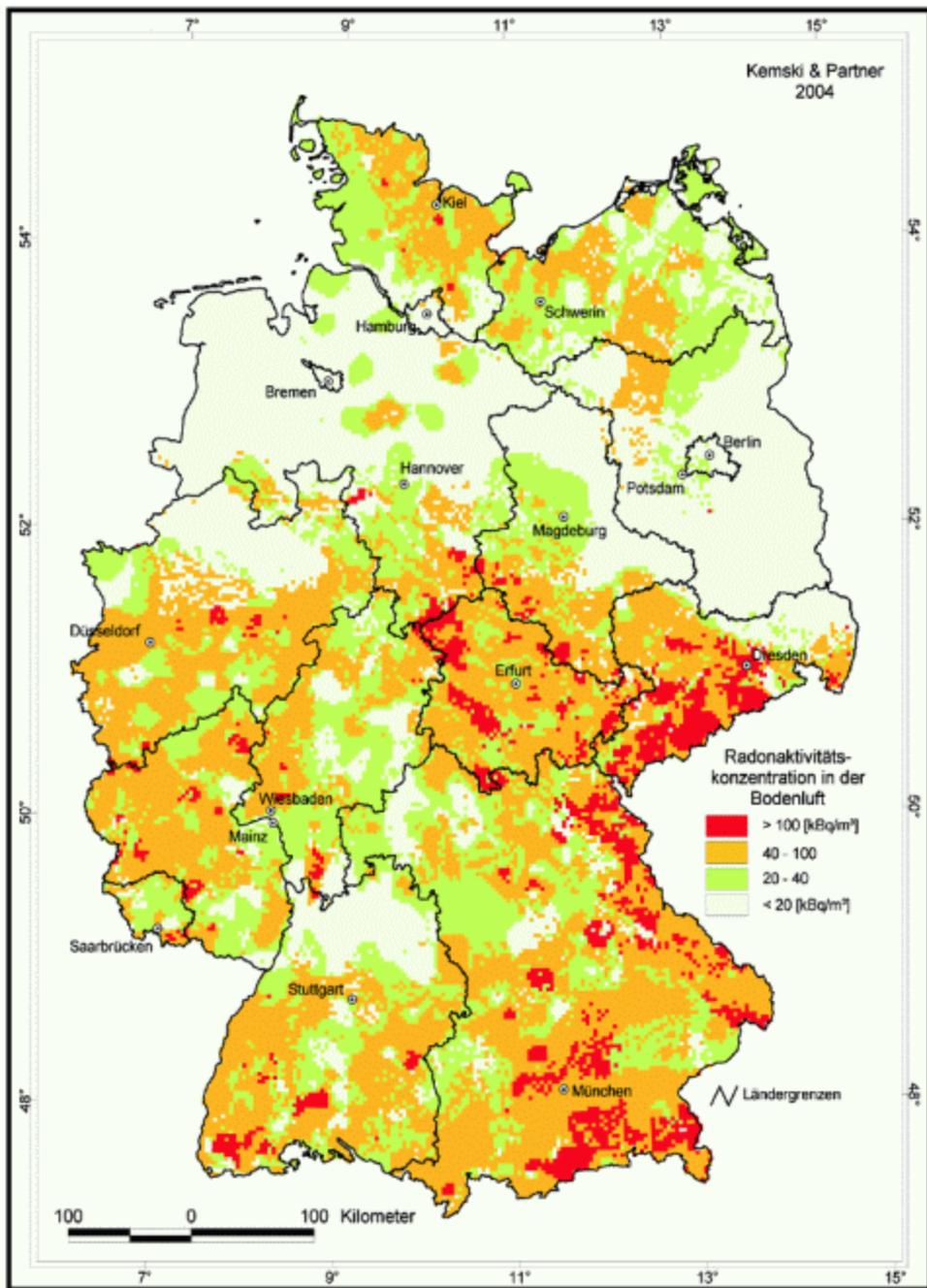
Mediciones de radón interior

- El Consejo de Seguridad Nuclear recomienda medición de trazas. La OMS recomienda medición de trazas.
- Sólo se autorizará la medición de trazas en el próximo RD sobre radón
- La medición de la calidad y las medidas de control de calidad son extremadamente importantes para asegurar la fiabilidad de las mediciones



Mapas de radón.

www.usc.es/radongal



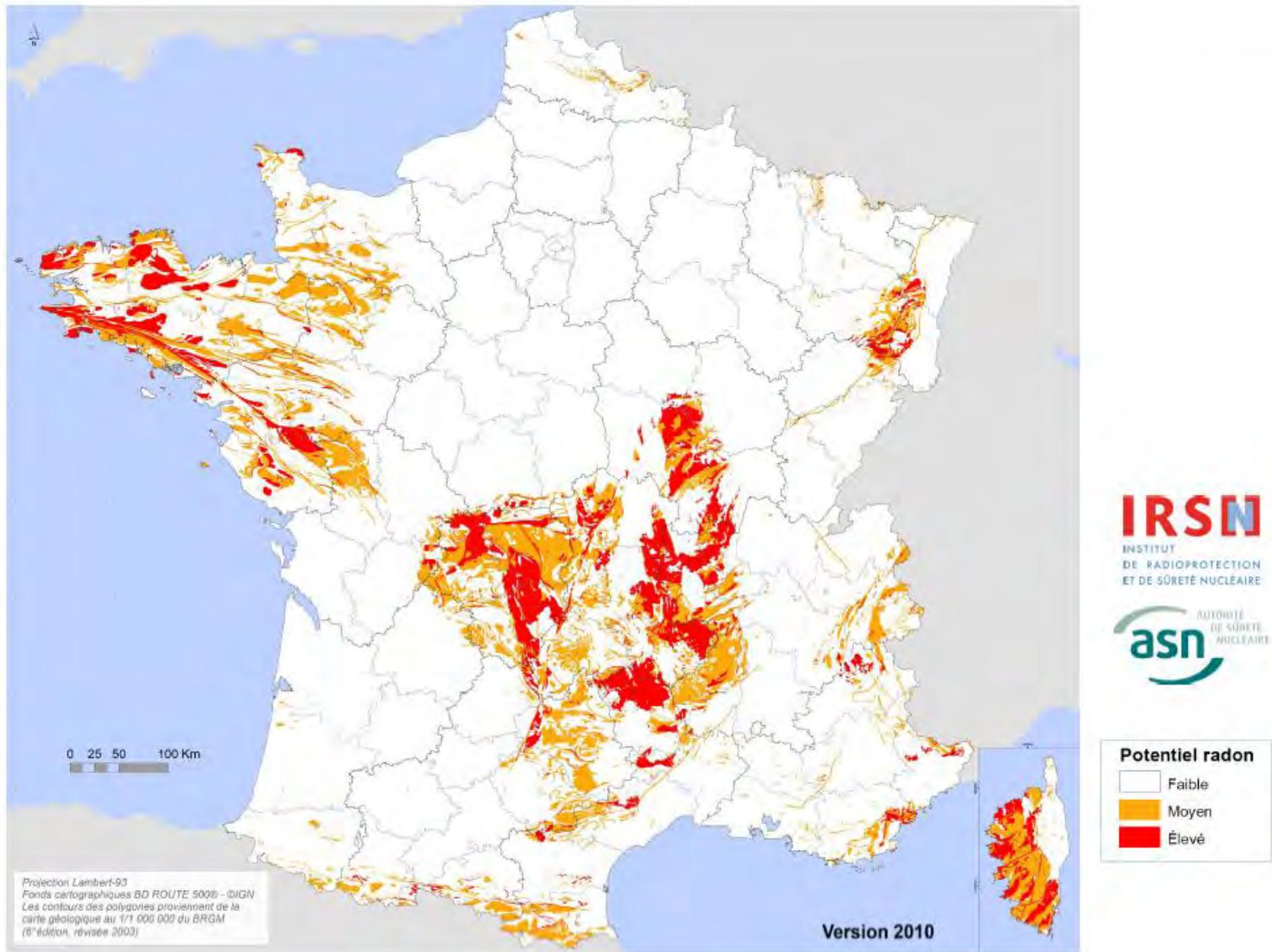
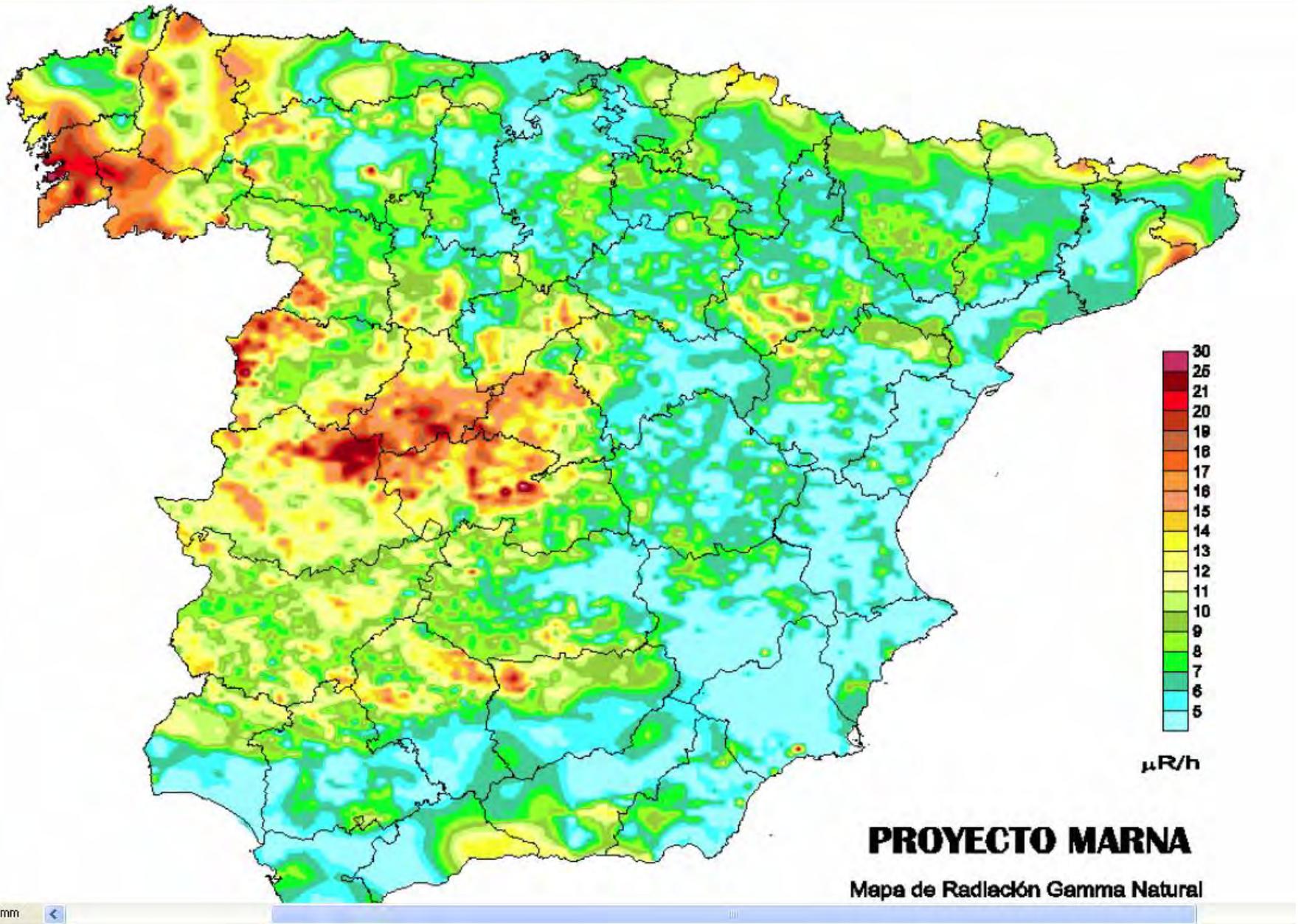
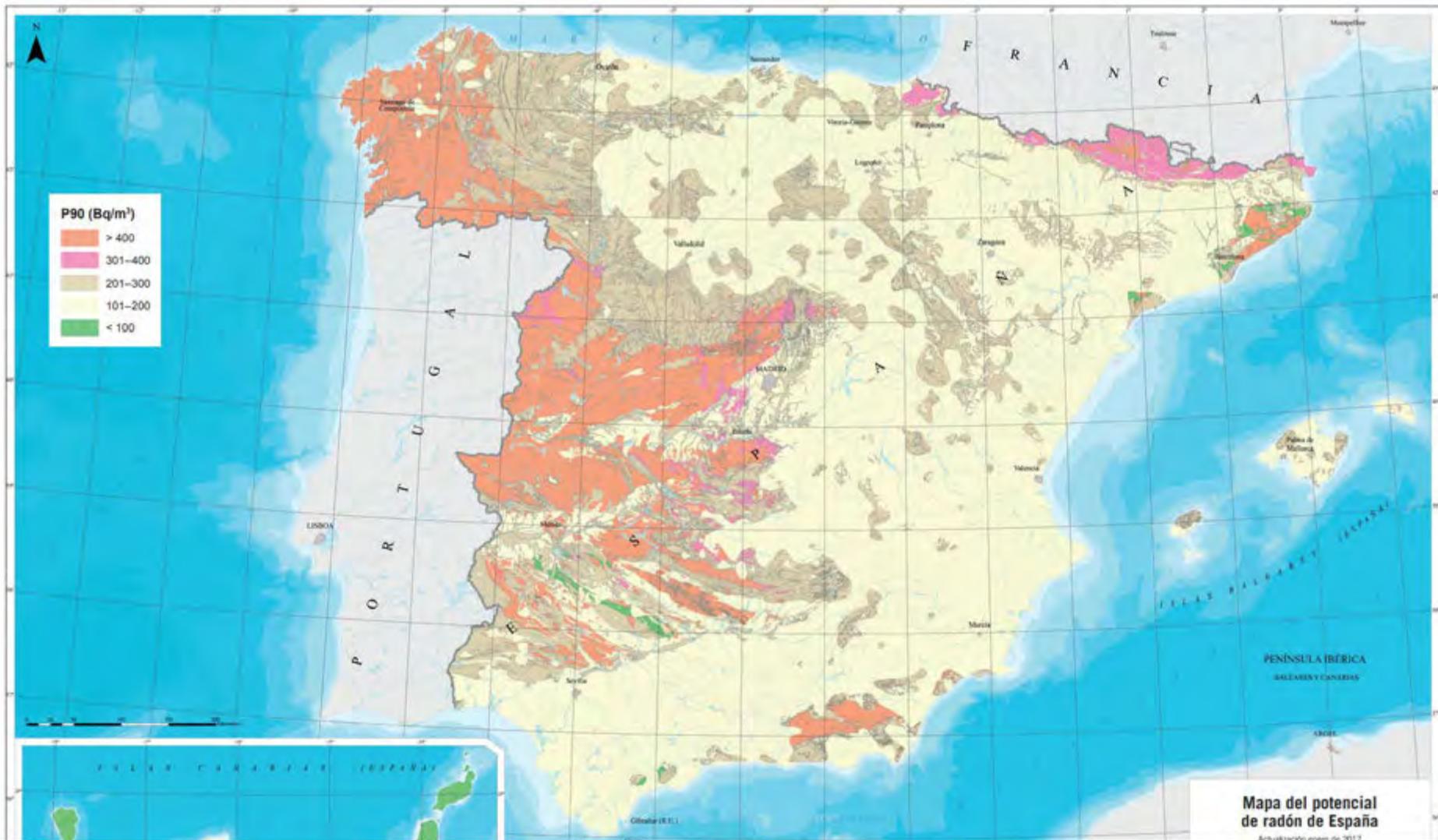


Figure 1 : Carte du potentiel radon des formations géologiques à l'échelle 1:1 000 000, version 2010

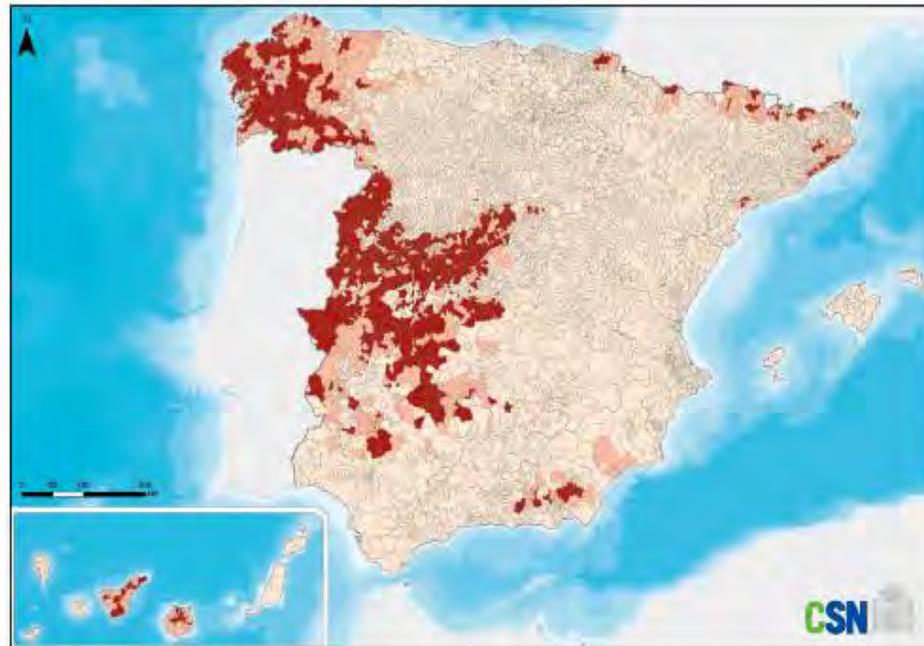


Gamma radiation exhalation map





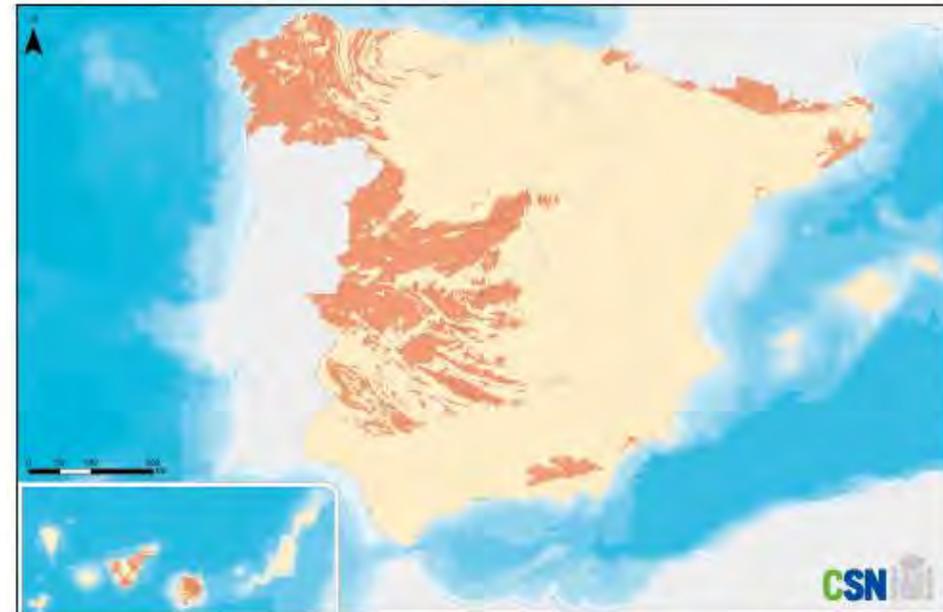
ZONIFICACIÓN POR MUNICIPIO



Población en zonas de actuación prioritaria: 0,01%–75% >75%

En color destacado se representan los municipios en los que hay población que reside en zonas de actuación prioritaria. Se muestran en granate aquellos en los que esta población representa más del 75% de la total del municipio.

ZONAS DE ACTUACIÓN PRIORITARIA



Zonas con potencial de radón (P90) > 300 Bq/m³

En superficie, estas zonas representan el 17% del territorio nacional. Por Comunidad Autónoma, los porcentajes de superficie afectada son: Andalucía, 8%; Aragón 2%; Asturias, 12%; Canarias, 19%; Castilla y León, 19%; Castilla-La Mancha, 10%; Cataluña, 16%; Ceuta, 11%; Extremadura; 47% Galicia, 70%; Madrid; 36%; Murcia, 1%; Navarra, 6%; País Vasco 2%.

Leyenda

- P90 mayor que 400 Bq/m3
- P90 entre 301 y 400 Bq/m3
- P90 entre 201 y 300 Bq/m3
- P90 entre 101 y 200 Bq/m3
- P90 menor que 100 Bq/m3

Acerca de

Aplicación web para el CSN del mapa del potencial de radón de España.

Atención, los polígonos utilizados en este mapa

Mapa del potencial de radón de España

santiago de compostela



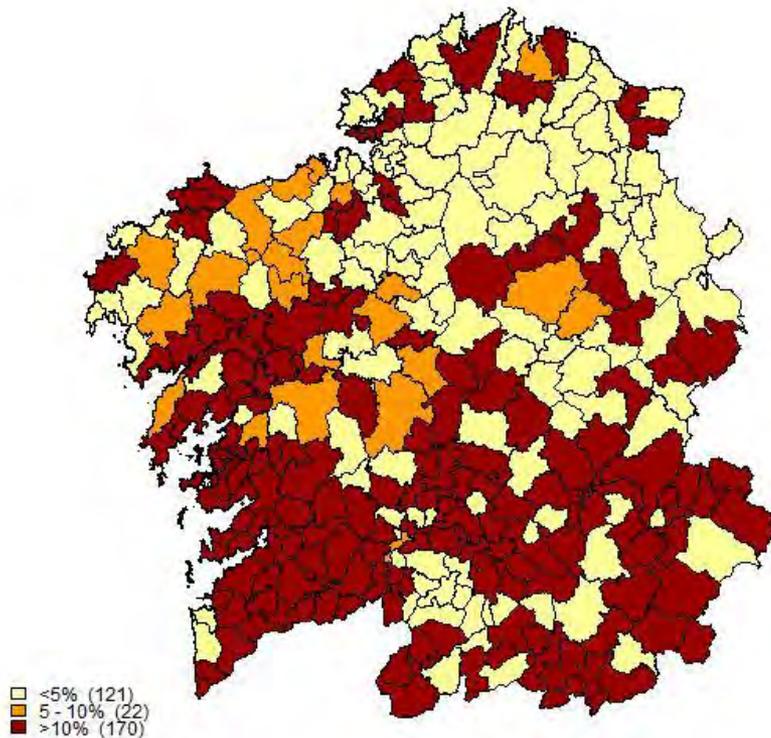
Esri, HERE, Garmin, NGA, USGS **esri**

Municipios gallegos con 10% de los domicilios que superan los 200 o 300 Bq/m³

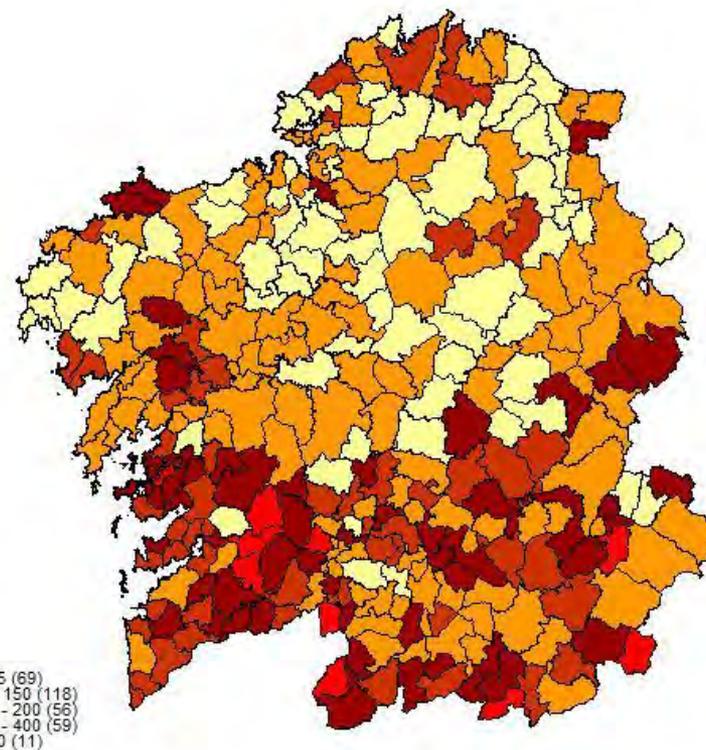
Mapa de Radon de Galicia
(Concellos)

4330 mediciones

Mapa de Radón de Galicia
(Municipios)



Medidas >300 Bq /m³



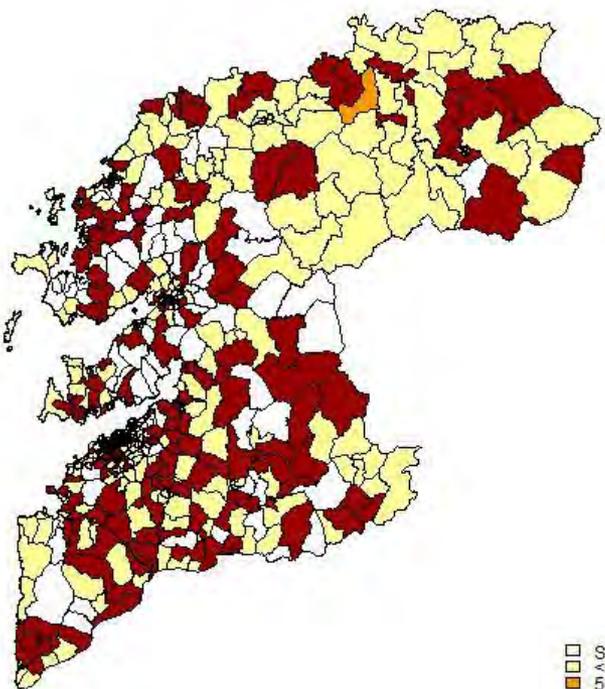
Media geométrica

Mapa de radón de Galicia

Secciones censales

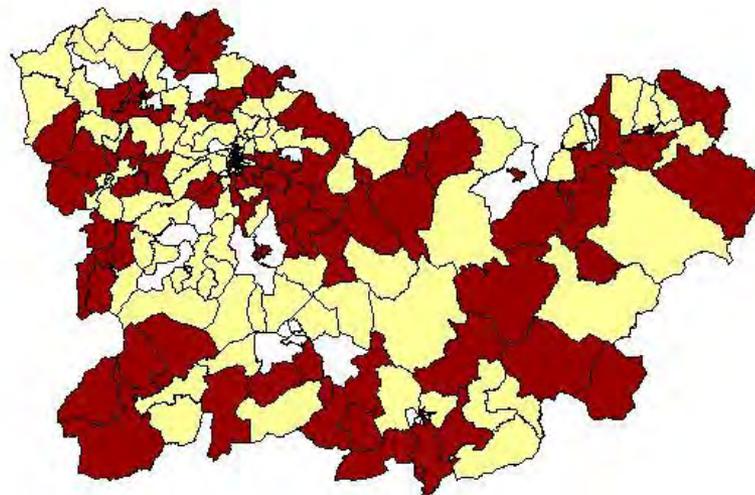
4330 mediciones

Mapa de Radón de Pontevedra
(Secciones Censales)

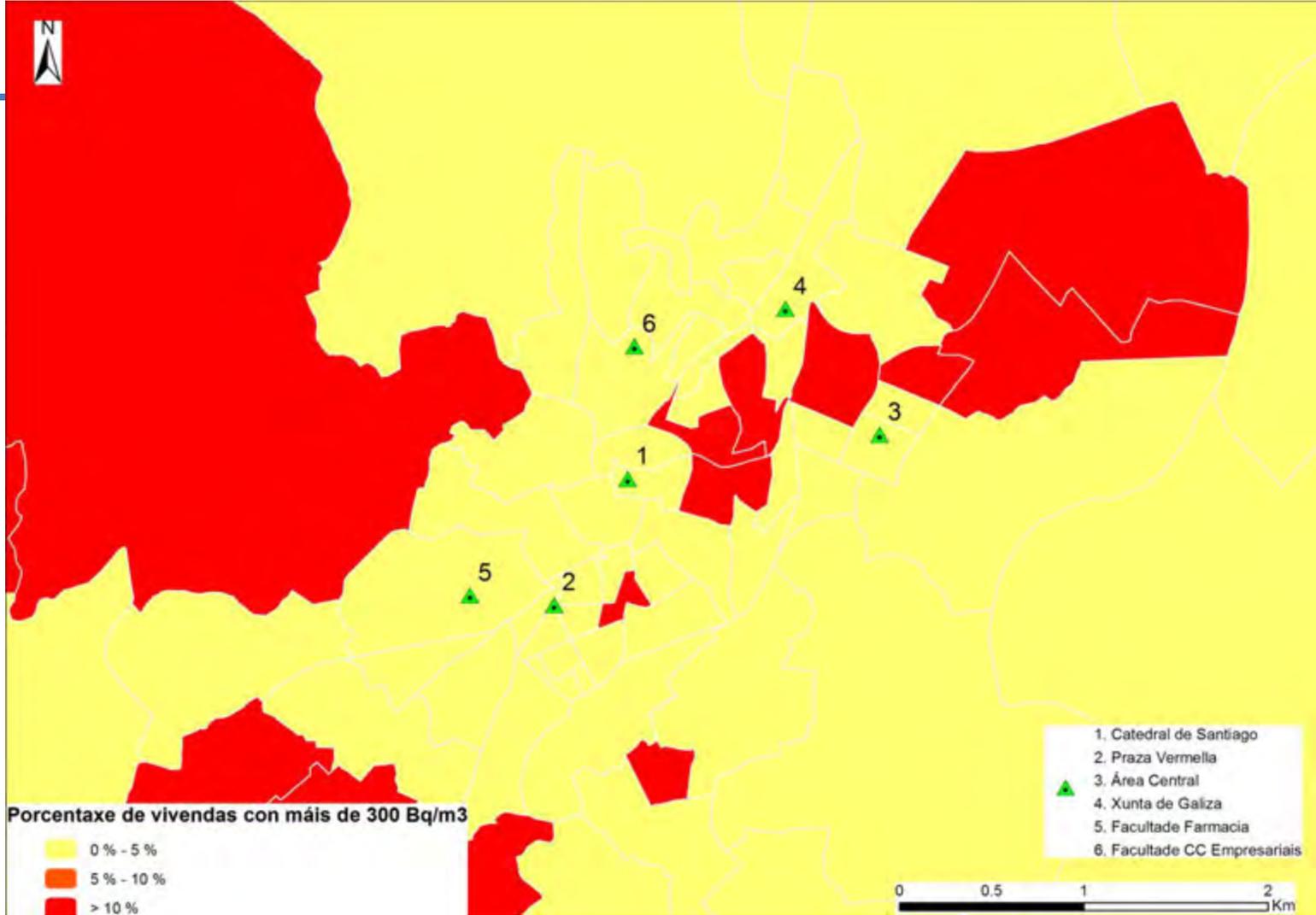


Medidas >300 Bq /m3

Mapa de Radon de Ourense
(Seccións Censais)

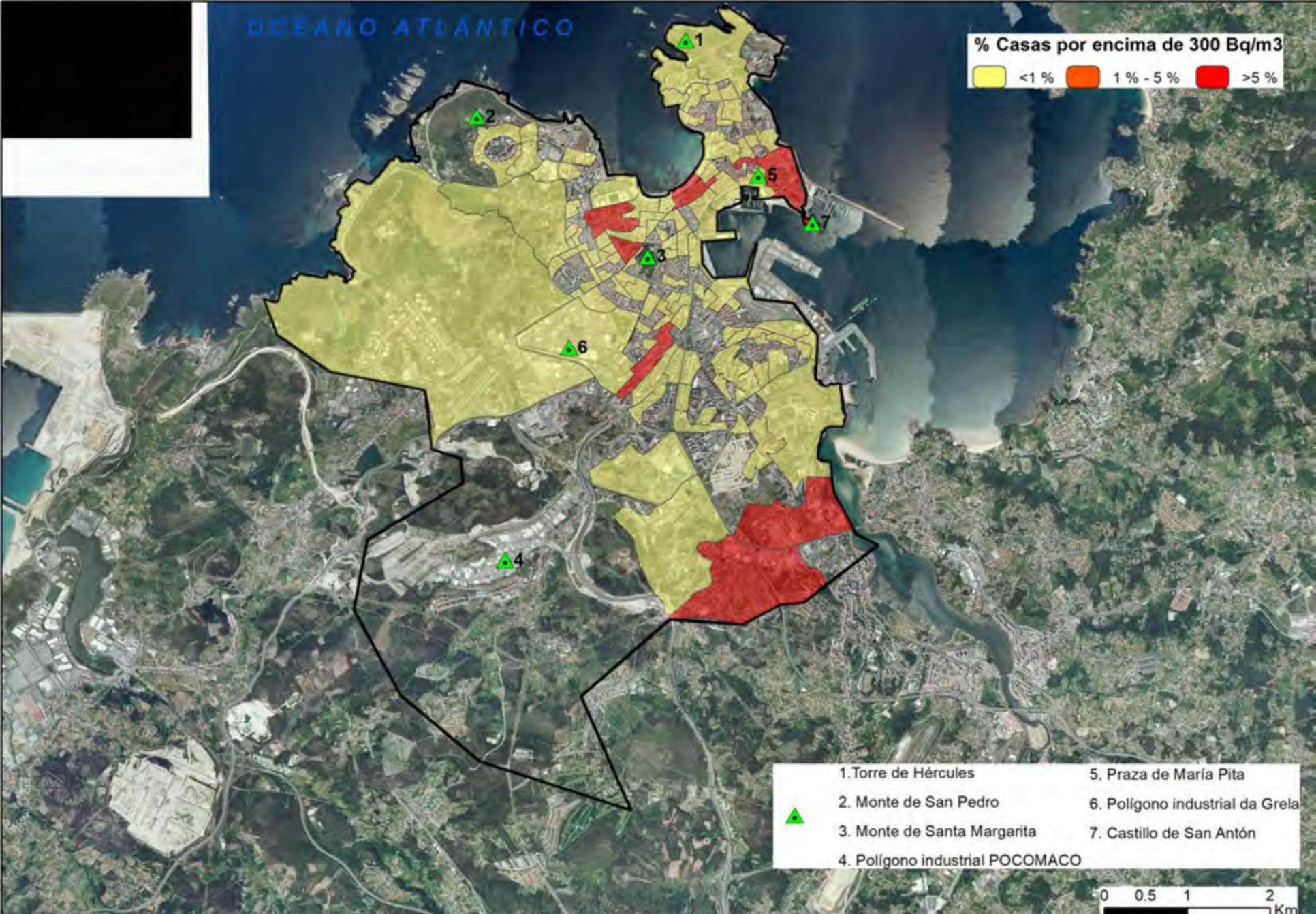
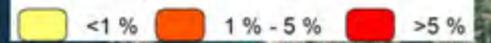


Medidas >300 Bq /m3



OCEANO ATLANTICO

% Casas por encima de 300 Bq/m³



1. Torre de Hércules

5. Praza de María Pita

2. Monte de San Pedro

6. Polígono industrial da Grela

3. Monte de Santa Margarita

7. Castillo de San Antón

4. Polígono industrial POCOMACO





GALICIA (resumen por provincias)

Provincia	Nº med.	GM	GSD	IC95%GM		%>200Bq/m3	%>300Bq/m3
A Coruña	1794	97,87	2,52	93,76	102,15	22,8	11,7
Lugo	521	74,97	2,74	68,76	81,74	16,5	9,6
Ourense	603	149,58	2,38	139,59	160,28	37,1	22,9
Pontevedra	1412	146,44	2,42	139,86	153,34	35,1	19,8
Galicia	4330	114,67	2,58	111,48	117,95	28,1	15,6

A CORUÑA

Comarca / Concello	Nº med.	GM	GSD	IC95%GM		%>200Bq/m3	%>300Bq/m3
1501 Arzúa	62	96,06	2,58	75,87	121,62	17,7	11,3
15006 Arzúa	21	81,02	2,7	52,94	123,99	19	14,3

15060	Oroso	14	11,56	2,20	40,30	109,45	14,3	14,3
15084	Tordoia	17	77,74	2,52	50,07	120,7	5,9	5,9



15025	Lerdao	2	1,00	0,11	40,31	113,02	0	0
15044	Mañón	3	80,77	1,73	43,49	149,99	0	0
15061	Ortigueira	7	183,3	2,8	85,44	393,23	42,9	42,9
1514	Santiago	508	123,48	2,4	114,44	133,22	31,7	15
15002	Ames	80	154,56	2,15	130,75	182,7	33,8	17,5
15012	Boqueixón	13	77,2	2,38	48,23	123,58	7,7	7,7
15013	Brión	28	201,52	2,15	151,77	267,58	64,3	35,7
15078	Santiago de Compostela	284	104,9	2,34	95,05	115,78	25	10,9
15082	Teo	72	181,7	2,29	149,99	220,12	51,4	23,6
15088	Val do Dubra	21	89,64	2,58	59,77	134,43	14,3	4,8
15089	Vedra	10	118,97	3,07	59,4	238,26	40	20
1515	O Sar	56	185,94	2,03	154,46	223,85	50	26,8
15033	Dodro	10	163,02	2,22	99,38	267,43	40	20
15065	Padrón	32	167,98	2,02	131,67	214,32	50	21,9
15074	Rois	14	257,64	1,81	189,06	351,11	57,1	42,9
1516	Terra de Melide	46	67,08	2,7	50,36	89,36	6,5	4,3
15046	Melide	32	78	2,68	55,45	109,71	6,3	3,1
15079	Santiso	9	53,53	2,71	27,87	102,79	11,1	11,1
15080	Sobrado	3	39,56	3,73	8,91	175,63	0	0

Políticas de Cookies

Mapa de radón de Galicia (www.usc.es/radongal)

3.411 mediciones (+ 500 pendientes de actualización)

Por provincias:

Coruña: 1565

Pontevedra: 921

Ourense: 482

Lugo: 443

Premio al mejor artículo publicado por un residente (Ourense)

Áccesit del Colegio de Médicos-premio al mejor artículo

Residential radon in Galicia: a cross-sectional study in a radon-prone area

María Lorenzo-González¹, Alberto Ruano-Ravina^{2,3,4},
Joaquín Peón¹, María Piñeiro¹ and
Juan Miguel Barros-Dios^{2,3,4}

¹Service of Preventive Medicine, Ourense Hospital Complex, Ourense, Spain

²Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain

³CIBER de Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP, Spain

⁴Service of Preventive Medicine, Santiago de Compostela Clinic University Hospital, Santiago de Compostela, Spain

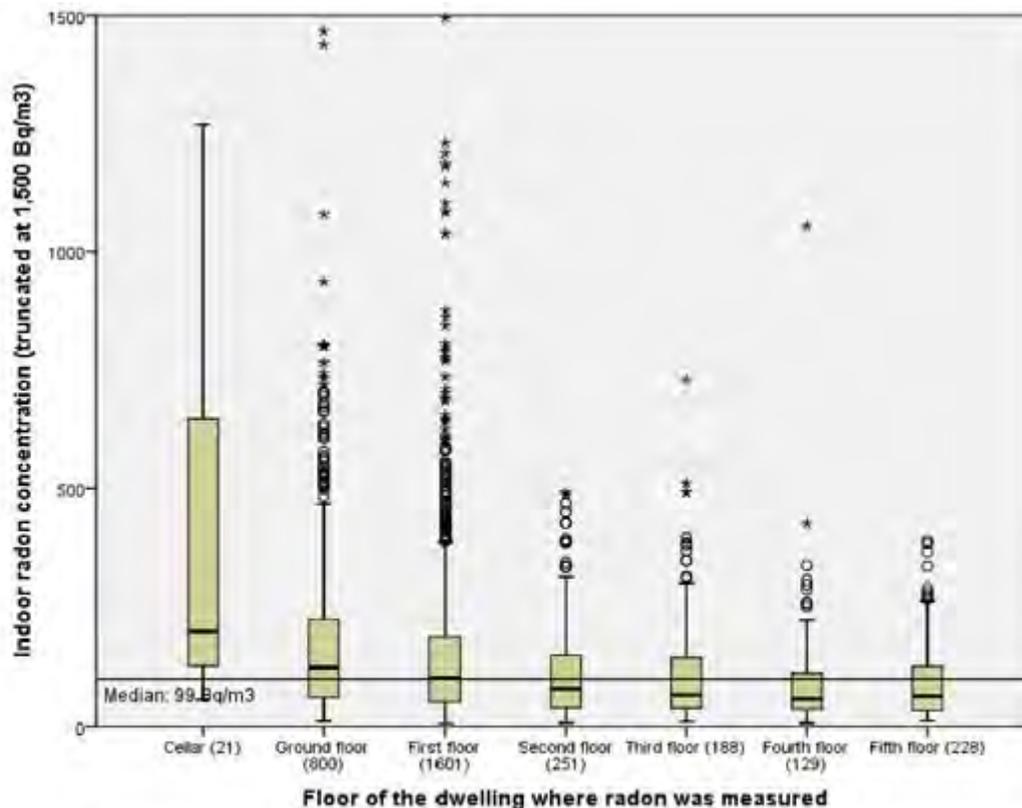
E-mail: alberto.ruano@usc.es

Table 1. Description of residential radon concentration in Galicia by province.

	A Coruña (n = 1518) 46.8%	Pontevedra (n = 856) 26.4%	Lugo (n = 425) 13.1%	Ourense (n = 446) 13.7%	TOTAL (n = 3245) 100%
Median concentration	83.0	123.5	59.0	137.0	99.0
Geometric mean and GSD ^a	87.0 (2.5)	118.2 (2.4)	65.6 (2.7)	130.1 (2.4)	96.1 (2.5)
25–75th percentile	44.0–169.0	65.0–215.7	29.0–144.0	72.0–248.5	48.0–184.0
Minimum	10	6	10	12	6
Maximum	2756	2284	1181	1495	2756
% dwellings above 100 Bq m ⁻³	46.8%	60.0%	37.4%	56.1%	49.3%
% dwellings above 300 Bq m ⁻³	8.5%	13.2%	7.3%	19.3%	11.1%

^a Geometric standard deviation

Mapa de radón de Galicia (www.usc.es/radongal)



Residential radon in Galicia: a cross-sectional study in a radon-prone area

María Lorenzo-González¹, Alberto Ruano-Ravina^{2,3,4},
Joaquín Peón², María Piñeiro¹ and
Juan Miguel Barros-Dios^{2,3,4}

¹Service of Preventive Medicine, Ourense Hospital Complex, Ourense, Spain

²Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago Compostela, Santiago de Compostela, Spain

³CIBER de Epidemiología y Salud Pública, CIBERESP, Spain

⁴Service of Preventive Medicine, Santiago de Compostela Clinic University Hospital, Santiago de Compostela, Spain

E-mail: alberto.ruano@usc.es

Figure 4. Indoor radon concentration broken down by floor of the measured dwelling.

Radón en puestos de trabajo. Cómo planificar las mediciones y tipos de mediciones. Ejemplos.

Estudio a nivel nacional publicado en Gaceta Sanitaria. Colaboración con ISTAS (CCOO)



Concentración de radón por sectores de trabajo. España 2016 (248 mediciones)

Work Sector	Number of radon measurements (n, %)	Median concentration (Bq/m3)	% of radon measurements above 300 Bq/m3
Tourist	29 (11.7)	47	6.9
Education	62 (25.0)	109	22.6
Public administration	107 (43.1)	60	23.5
Health	17 (6.9)	176	37.4
Others/private sector	22 (8.9)	129	22.7
Unknown	11 (4.4)	91	0
TOTAL	248 (100,0)	129,5	27.4

27% de los puestos de trabajo medidos superaban lo 300 Bq/m3
 En Galicia este porcentaje era el 46%
 En la Comunidad de Madrid era el 10.6%

G Model
 GACETA-1622- No. of Pages 5

ARTICLE IN PRESS

doi:10.4267/2344-8359.16010000000000000000

Original

Indoor radon in Spanish workplaces. A pilot study before the introduction of the European Directive 2013/59/Euratom

Alberto Ruano-Ravina^{a,b,c,d,e}, Claudia Narocki^d, María José López-Jacob^d, Ana García Oliver^e, María de la Cruz Calle Tierno^e, Joaquín Peón-González^{a,c}, Juan Miguel Barros-Dios^{a,b,c,d,f}

^a Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela (La Coruña), Spain

^b CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Spain

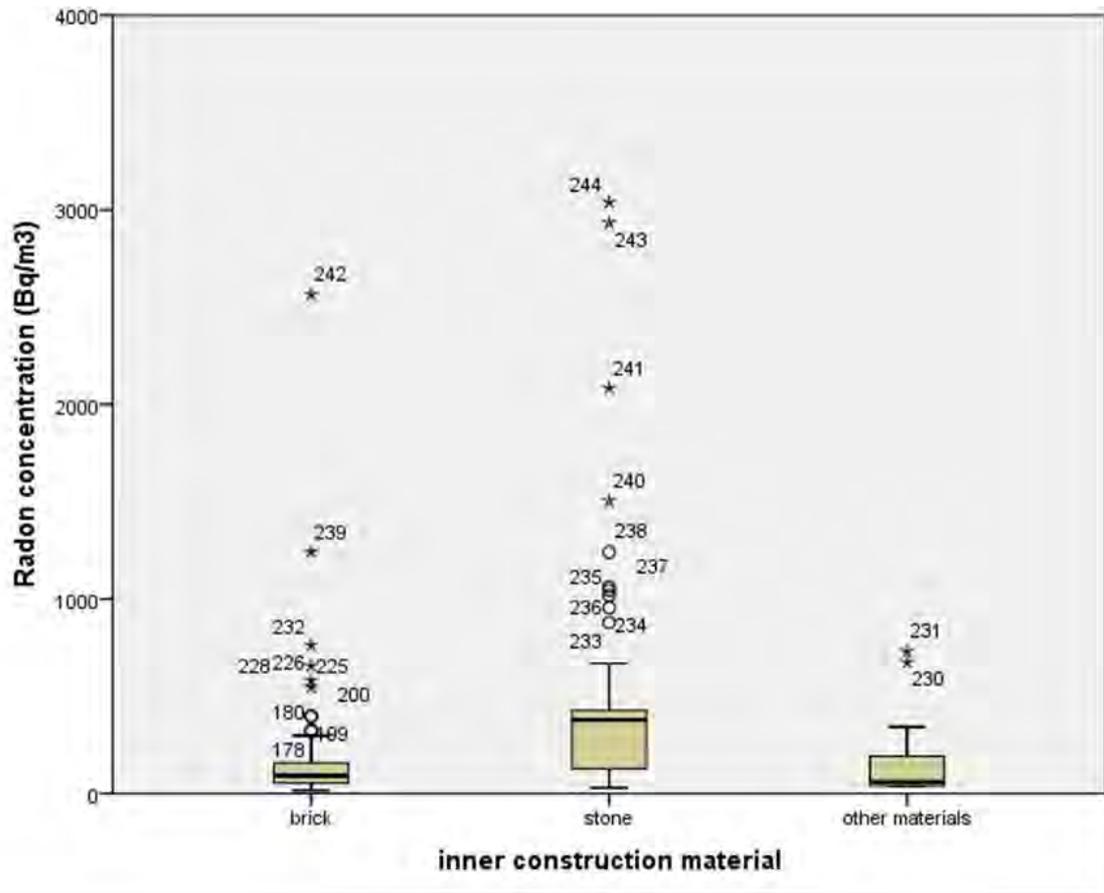
^c Galician Radon Laboratory, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela (La Coruña), Spain

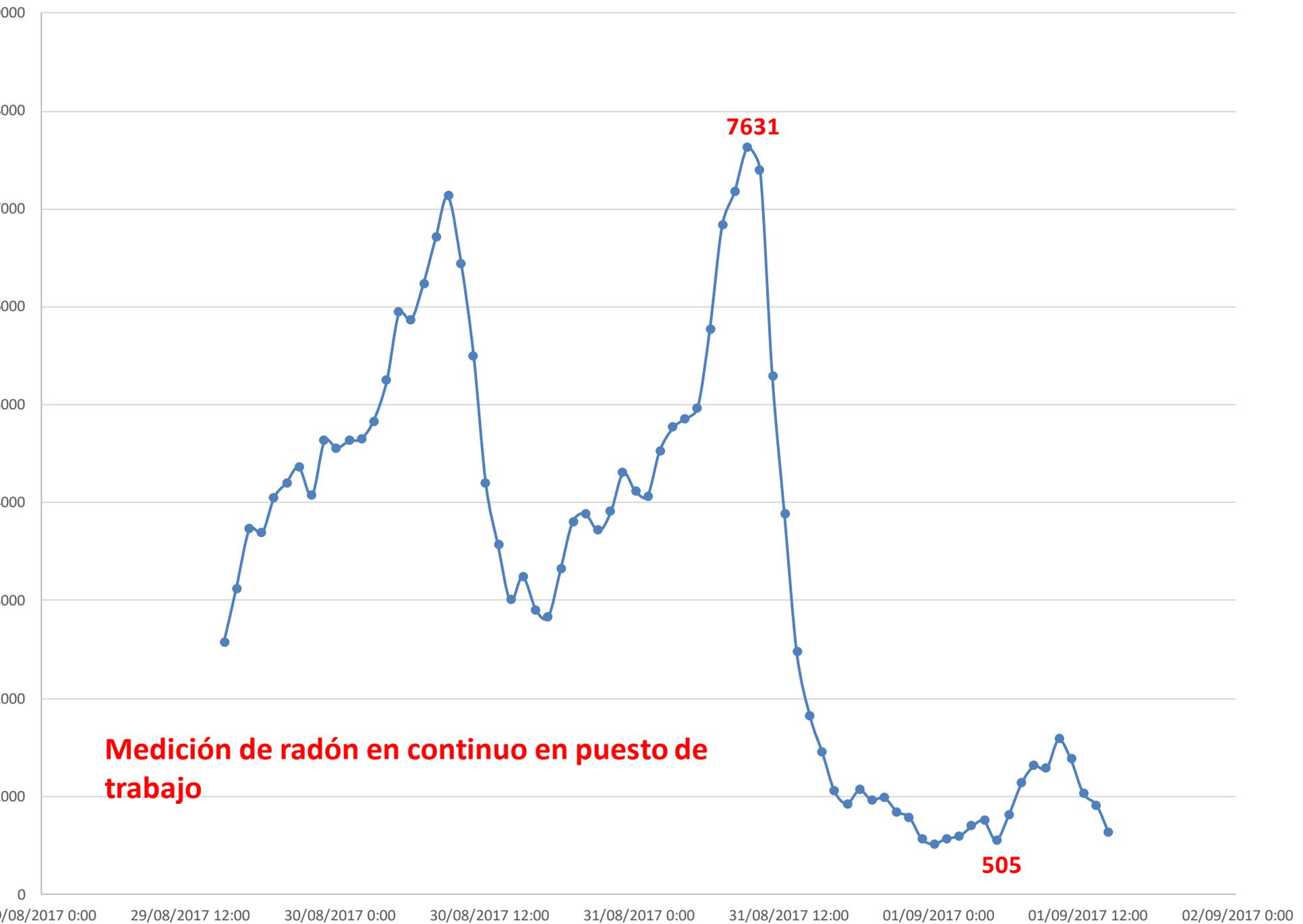
^d Instituto Nacional de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), Comisiones Obreras, Madrid, Spain

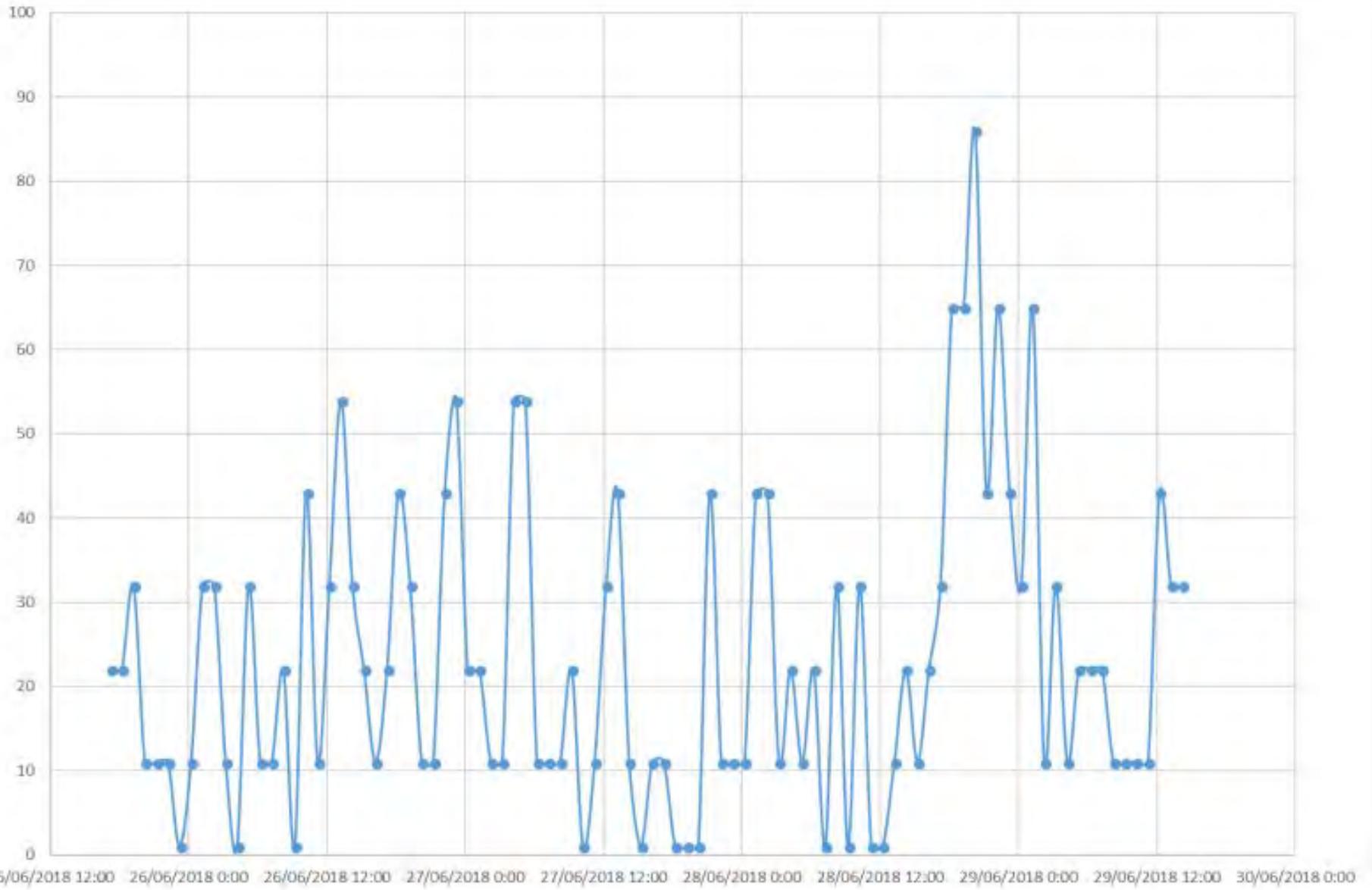
^e Secretaría de Salud Laboral, Comisiones Obreras, Madrid, Spain

^f Service of Preventive Medicine, University Hospital of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela (La Coruña), Spain

Concentración de radón según el material interior de construcción







Medición de radón en edificios grandes

Planta Baja



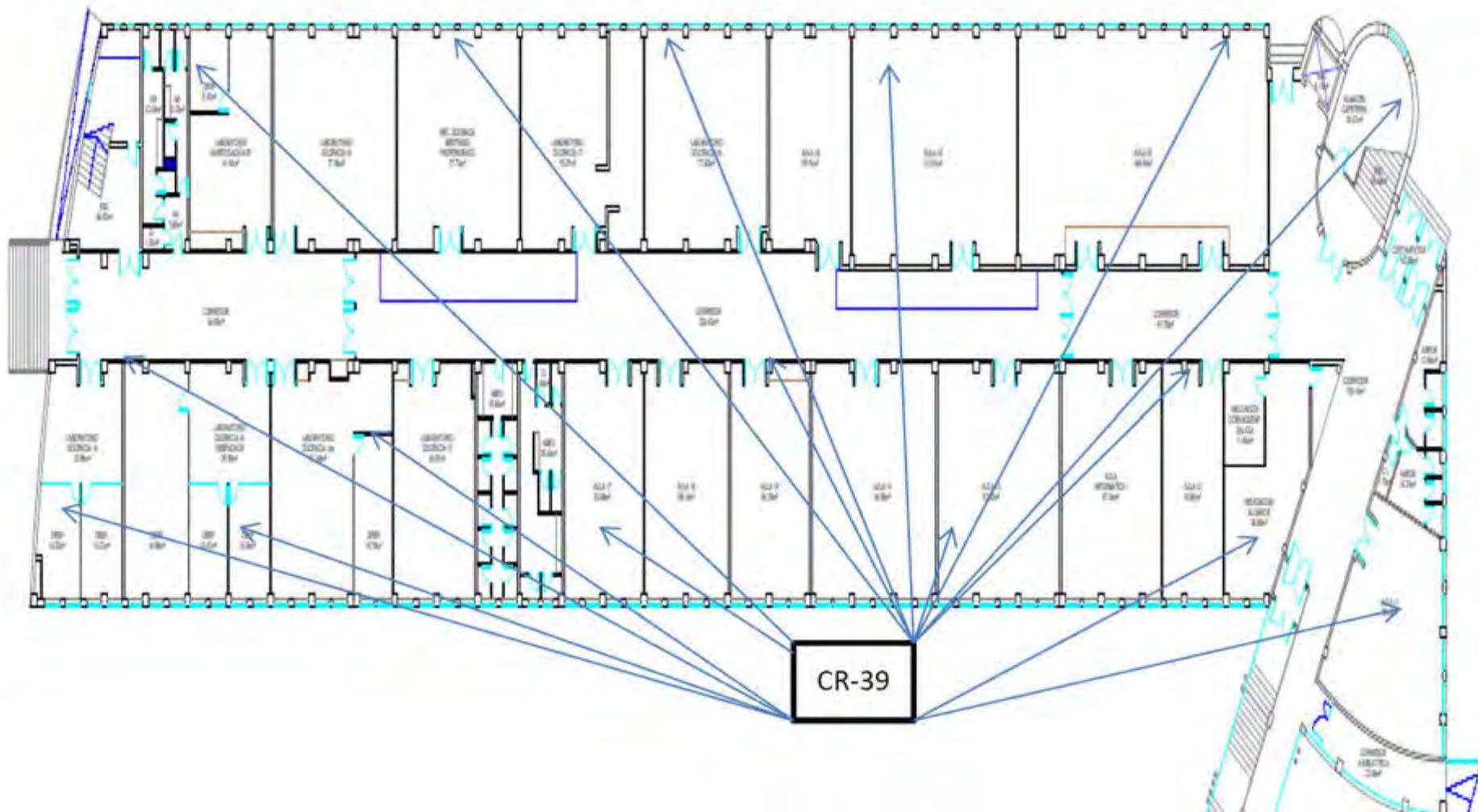


PLANTA	MEDIA DE CONCENTRACIÓN DE RADÓN CON CR-39	SD
SÓTANO -2	73,08	17,87
SÓTANO -1	56,80	32,37
PLANTA BAJA	37,57	9,38
PRIMERA	33,07	3,26
SEGUNDA	41,55	14,26
TERCERA	32,58	9,22
CUARTA	34,39	10,00
QUINTA	35,60	6,52
SEXTA	31,82	6,95
SÉPTIMA	32,95	2,82

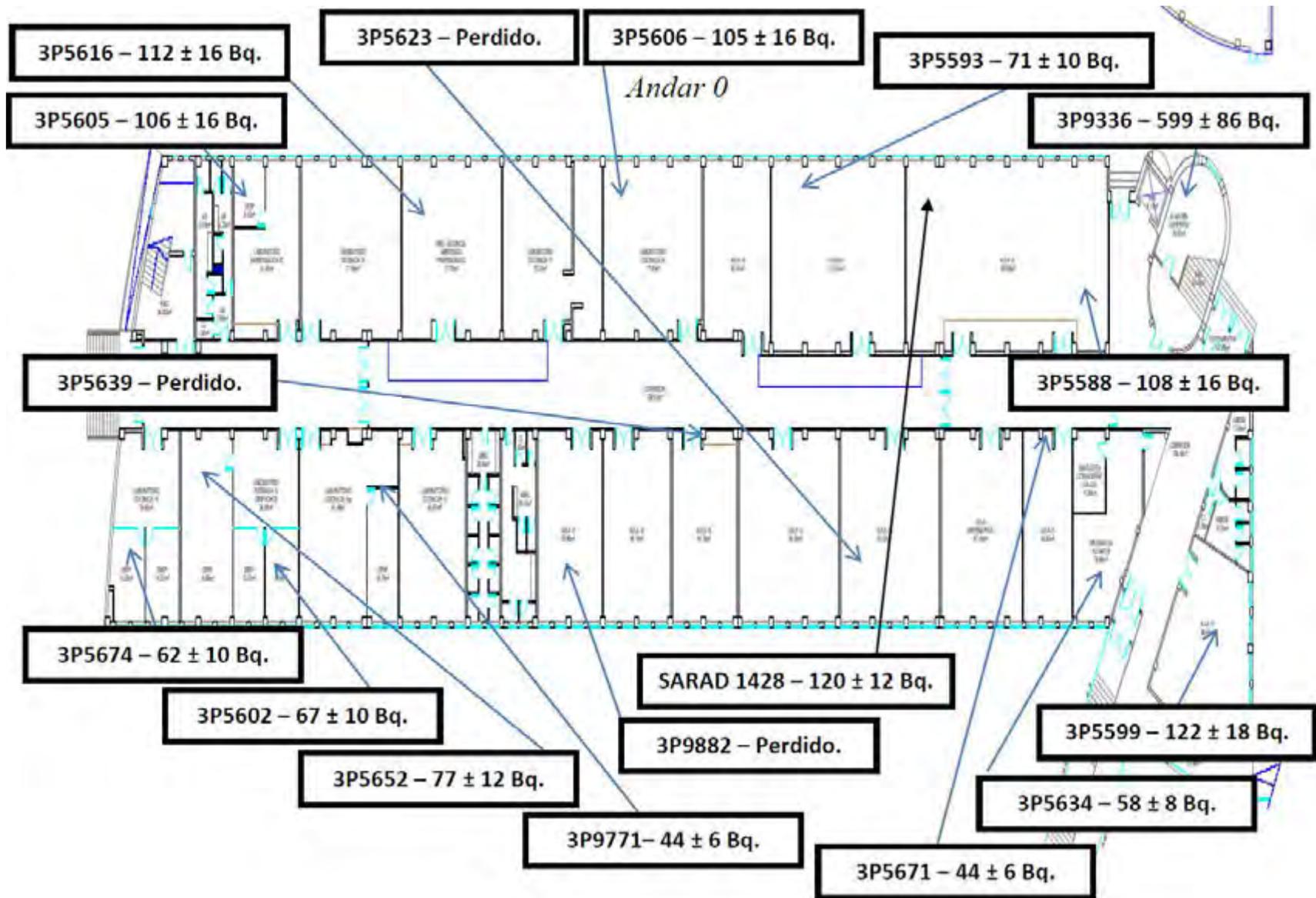
Tabla 2.- Medias de concentración de gas radón, con técnica de trazas, según



Edificio educativo de gran superficie



Edificio educativo de gran superficie



¡Alarma? No se debe alarmar pero

UNA AMENAZA SANITARIA

El pueblo que destapó al fantasma

https://elpais.com/sociedad/2019/02/15/actualidad/1550262080_797602.html

Aplicaciones Diez razones para c... "En los próximos d... nGager EL MUNDO - Diario... EL PAÍS: el periódic... Nueva pestaña cursoespecializació...

UNA AMENAZA SANITARIA

El pueblo que destapó al fantasma

Los vecinos de Cruceiro de Roo midieron el radón por los elevados casos de cáncer y ahora temen que su decisión arrase los pocos negocios que quedan



Una aldea asediada por el cáncer planta cara al gas radón

Los vecinos de Cruceiro de Roo, con 23 tumores diagnosticados en una recta de 29 casas, medirán la presencia de este gas cancerígeno ante la desidia del Gobierno



enbank
Grupo Santander

Cuenta Corriente SIN comisiones

Feliz Día del Libro!

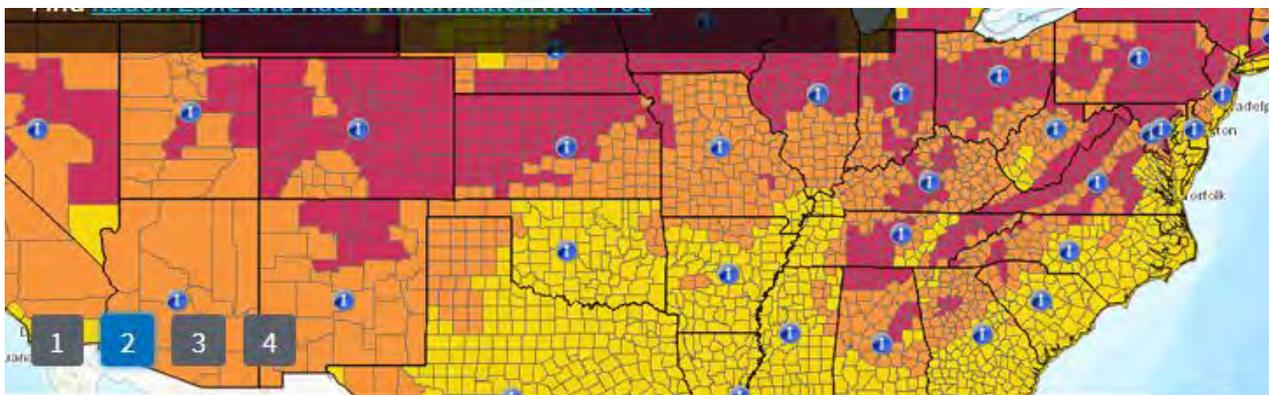
Entidad adherida al Fondo de Garantía de Depósitos...
Para depósitos en dinero...
100.000€ por depósito...

Openbank
Grupo Santander

SOLO HOY

Consigue Cheque Regalo

40% amazon



- [Find Local Radon Zones and State Contact Information](#)
- [Learn More about EPA's Plans to Establish Voluntary Criteria for Radon Credentialing Organization - Comment Period Closed 11/23/2017](#)

Radon is a naturally occurring radioactive gas that can cause lung cancer.

You can't see or smell radon. Testing is the only way to know your level of exposure. Radon can have a big impact on [indoor air quality](#).

Individuals and Families



- [Health Risk of Radon](#)
- [Citizen's Guide to Radon](#)
- [Find a Radon Test Kit or Measurement and Mitigation Professional](#)
- [Radon in Drinking Water](#)
- [Radon Hotlines and Resources \(English\)](#)

Home Buyers and Sellers



- [Radon Protection: Buying a Home](#)
- [Radon Protection: Building a Home](#)
- [Radon-Resistant New Construction](#)
- [Radon and Real Estate Resources](#)
- [Home Buyer's/Seller's Guide to Radon](#)
- [Consumer's Guide to Radon](#)

Builders and Contractors



- [Radon-Resistant Construction Basics and Techniques](#)
- [EPA's Directory of Builders](#)
- [Resources for Builders and Contractors](#)



Home Buyer's and Seller's Guide to Radon

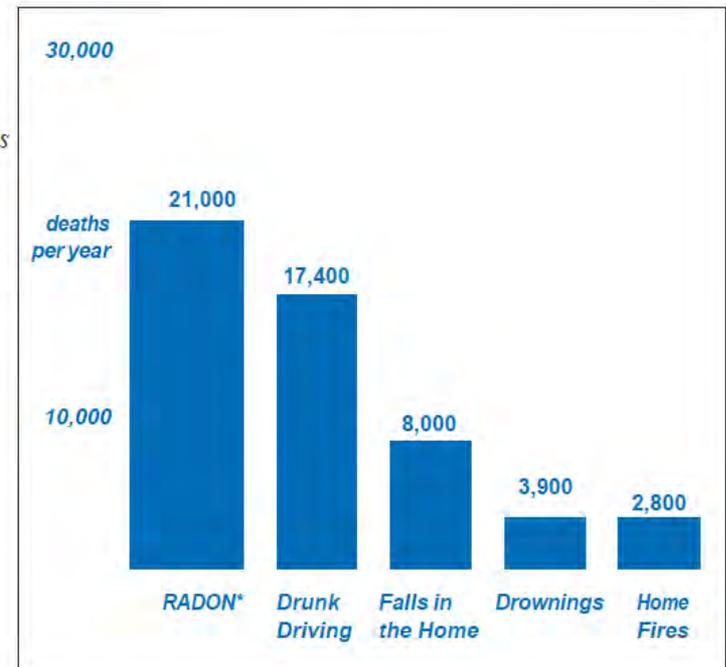


EPA RECOMMENDS:

- If you are buying or selling a home, have it tested for radon.
- For a new home, ask if radon-resistant construction features were used and if the home has been tested.
- Fix the home if the radon level is 4 picocuries per liter (pCi/L) or higher.
- Radon levels less than 4 pCi/L still pose a risk and, in many cases, may be reduced.
- Take steps to prevent device interference when conducting a radon test.



EPA estimates that radon causes thousands of cancer deaths in the U.S. each year.



*Radon is estimated to cause about 21,000 lung cancer deaths per year, according to EPA's 2003 Assessment of Risks from Radon in Homes (EPA 402-R-03-003). The numbers of deaths from other causes are taken from the Centers for Disease Control and Prevention's 2005-2006 National Center for Injury Prevention and Control Report and 2006 National Safety Council Reports.



CONFERENCIA
RADÓN INTERIOR
COMO MEDIRLO Y REMEDIARLO; NORMATIVA

Santiago de Compostela, 25 de abril de 2019

Alberto Ruano Raviña
Área de Medicina Preventiva y Salud Pública
Universidad de Santiago de Compostela
www.usc.es/radongal

