

**El Radon, un gas radiactivo de origen natural  
incluido como riesgo laboral: El caso de las  
industrias NORM.**

**GRUPO RADON**

**CURSO PROTECCION RADIOLOGICA EN LAS INDUSTRIAS NORM**

**18-20 de Noviembre. 2014, Sevilla**



Diego Arteche



Luis Quindós López



Enrique Fernández



David López Abascal



Alicia Fernández Villar



Sara Eva Casal



José - Luis Gutiérrez Villanueva



Ismael Fuente Merino



Carlos Sainz Fernández



Luis S. Quindós Poncela



Jorge Quindós López

**COACH**



José - Luis Arteche García

**BENCH**



Santiago Celaya

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**

**Grupo Radon**

**37 AÑOS CON LA RADIACION NATURAL**

**.- 10000 MEDIDAS DE RADON (1000 EN PUESTOS DE TRABAJO)**

**.-8000 ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS**

**.- 7000 MEDIDAS DE RADIACION GAMMA EXTERNA**



813

Certificate Number  
**8363**

Date of initial registration  
24 May 2011

Date of last issue  
24 May 2011

Date of expiry  
23 May 2014

REGISTRATION CERTIFICATE



**BM TRADA certify that the  
Quality Management System of**

**Laboratorio de Radioactividad Ambiental - LARUC**  
Cardenal Herrera Oria s/n  
39011 Santander  
Cantabria  
Spain

**complies with the requirements of ISO 9001:2008**

**Scope of Certification**

- Measurement of radon exhalation from soil, building materials and sediments
  - Concentration of radon in air
- Activity alpha ( $\alpha$ ) and beta ( $\beta$ ) total in drinking water and continental
- Activity emitting gamma ( $\gamma$ ) by spectrometry and biological solid matrices.

Signed on behalf of BM TRADA Certification Ltd  
Dr Peter Beele, Chief Operating Officer

200801 Road, Sharncliffe Lane, High Wycombe, Buckinghamshire, HP14 4SD

Further certification regarding the scope of this certificate and verification of the certificate is available through BM TRADA at the above address or at [www.bmtrada.com](http://www.bmtrada.com)

This certificate remains the property of BM TRADA Certification Ltd. This certificate and all copies or reproductions of the certificate shall be returned to BM TRADA Certification Ltd if requested.

For details about the scope of certification please refer to the product specification sheet and performed by the network of sites shown in Appendix B.

<http://www.hpa.org.uk/ProductsServices/Radiation/RadonMeasurementServices/radon03Validation/>

Health Protection Agency

Topics A-Z: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Search the site:  Search

Home | Topics | **Products & Services** | Publications | News Centre | Events & Training

Home > Products & Services > Radiation > Radon Measurement Services > Validation Scheme for Laboratories

**Validation Scheme for Laboratories**

In 1991, the National Radiological Protection (NRP) Division of the HPA, announced a validation scheme for radon measurements in homes. The responsibility for radon in dwellings has required the Housing Executive to give favourable consideration to measurements carried out by participating in the scheme. The validation scheme requires that measurements in three-month period.

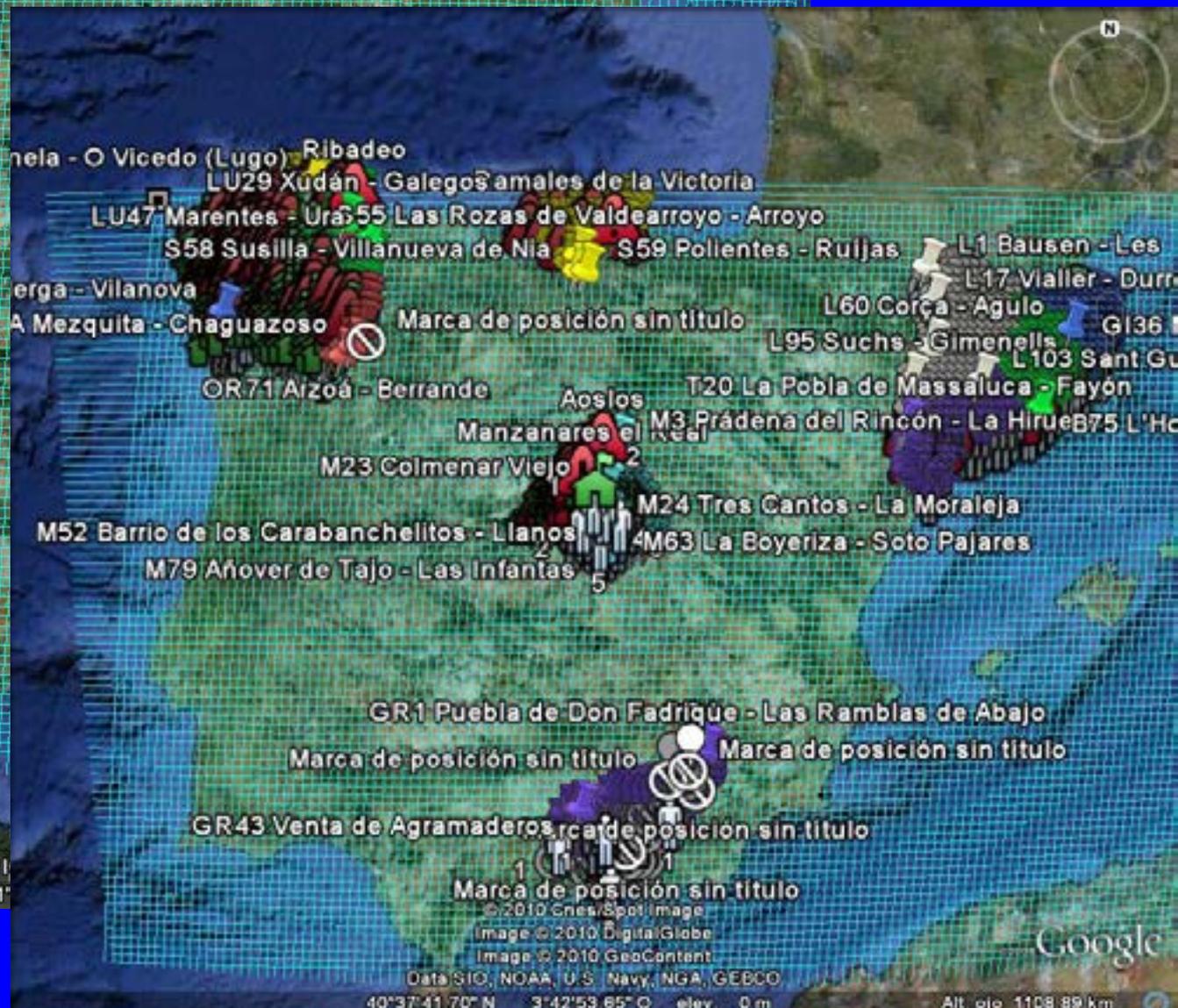
The following laboratories have been validated

Laboratory	Telephone	Fax	Contact
Health Protection Agency Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards Chilton Didcot Oxon OX11 0RQ	+44 (0)1235 831600	+44 (0)1235 833891	<a href="mailto:radon@hpa.org.uk">radon@hpa.org.uk</a>
DSTL Radiation Protection Services Institute of Naval Medicine Gosport Hants PO12 2DL	+44 (0)2392 768294	+44 (0)2392 768150	<a href="mailto:rpstokes@dstl.gov.uk">rpstokes@dstl.gov.uk</a>
Gammadata	+44 (0)1905	+44 (0)1905	<a href="mailto:chris.braburn@gammadata.se">chris.braburn@gammadata.se</a>

LaRUC (Radon Group) Departamento de Ciencias Medicas y Quirurgicas Facultad de Medicina Universidad de Cantabria Avenida Cardenal Herrera Oria s/n 39011 Santander SPAIN	+34 942202207	+34 942201903	<a href="mailto:laruc@unican.es">laruc@unican.es</a>
--	------------------	------------------	--

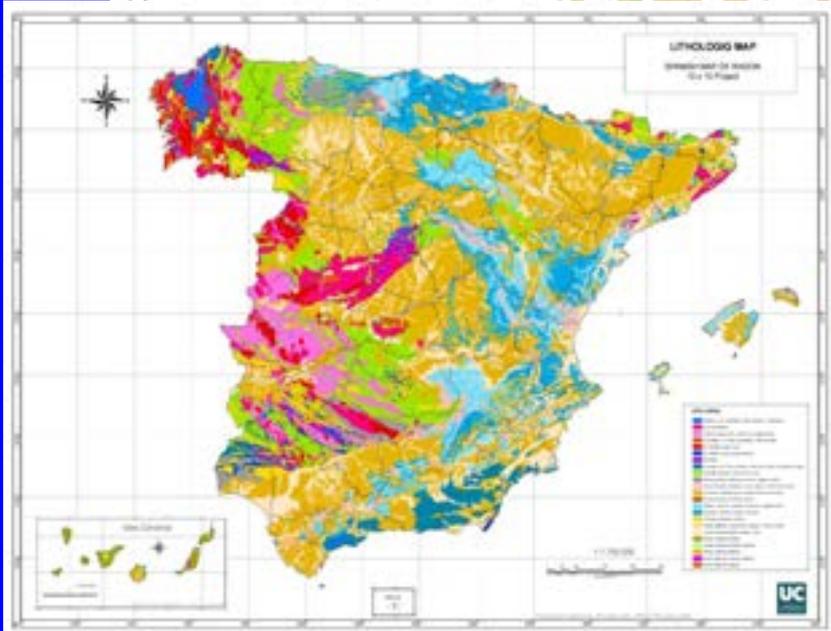
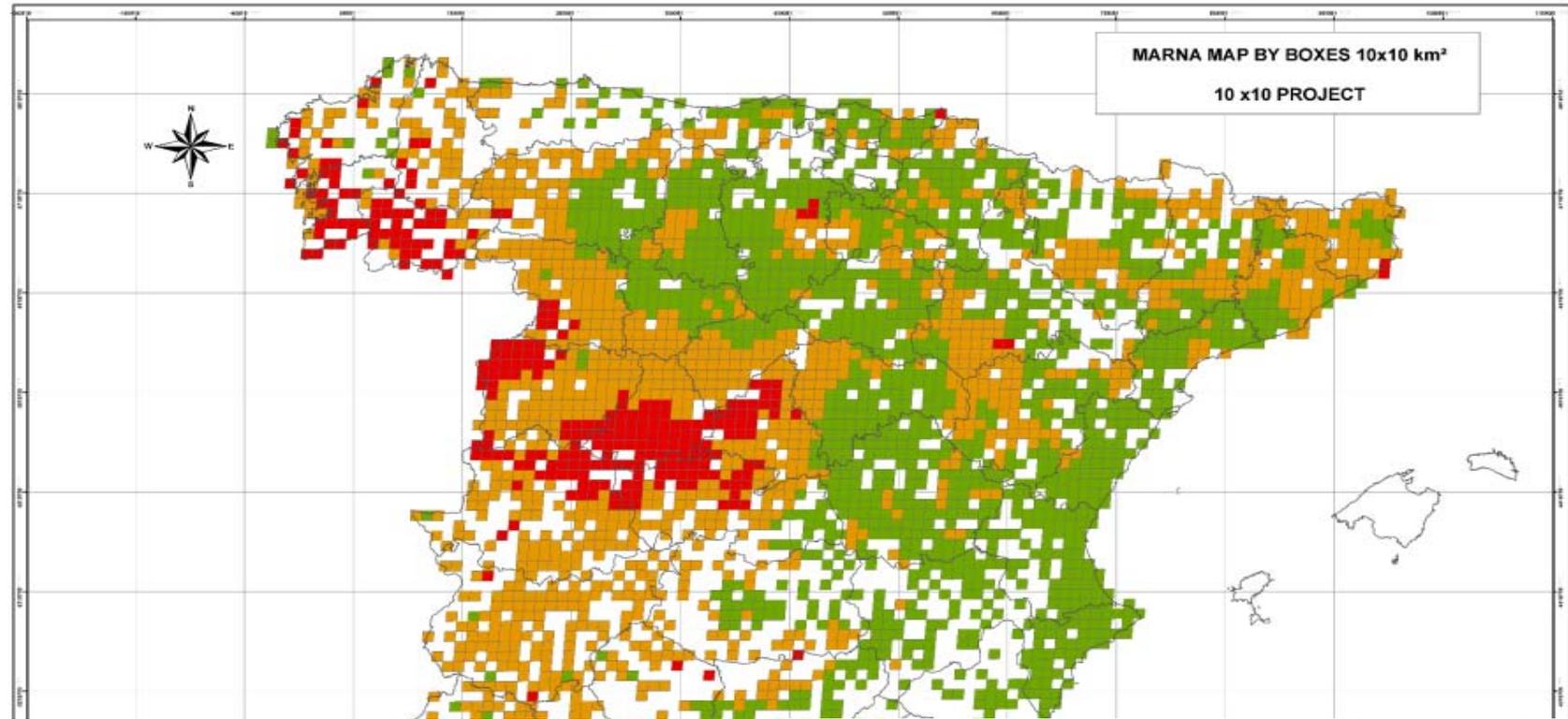


NW final



# RADON 10X10

Data S1  
36°33'49.91"





Improving Awareness and  
Reducing Risk of  
Radon Exposure Across Europe

[Home](#) [NEWS](#) [About ERA](#) [Activities and events](#) [Membership](#) [Documents and Statements](#) [Scientific publications](#) [Links](#) [Contact Us](#)

## What is ERA

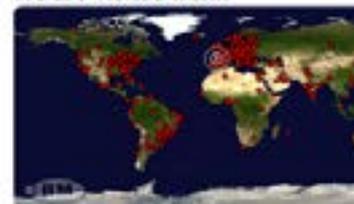
The European Radon Association is a non-profit International Organisation registered under Belgian law (number 549.923.484). The European Radon Association (ERA) has been formed aimed at serving the interests of the European radon community. The first idea of creating ERA was discussed during the International Intercomparison Exercise carried out in Ciudad Rodrigo (Spain) in May 2011. Then, ERA's constituent assembly was held in Bouillon in May 2013 and finally the association was registered in Belgium on 19th December 2013.

Search our site:

Member Login

• [Member Login](#)

We are visited from:



Follow ERA on Twitter

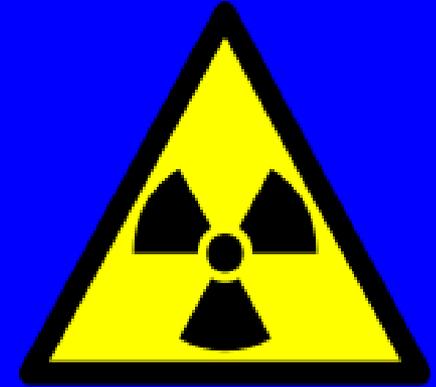
Tweets

Follow

**European Radon Assoc** 14 Aug  
@RadonEurope

The ERA leaflet is now available in FIVE languages! English, French, Spanish, Italian & German. Download them here [radoneurope.org/index.php/acti](http://radoneurope.org/index.php/acti)

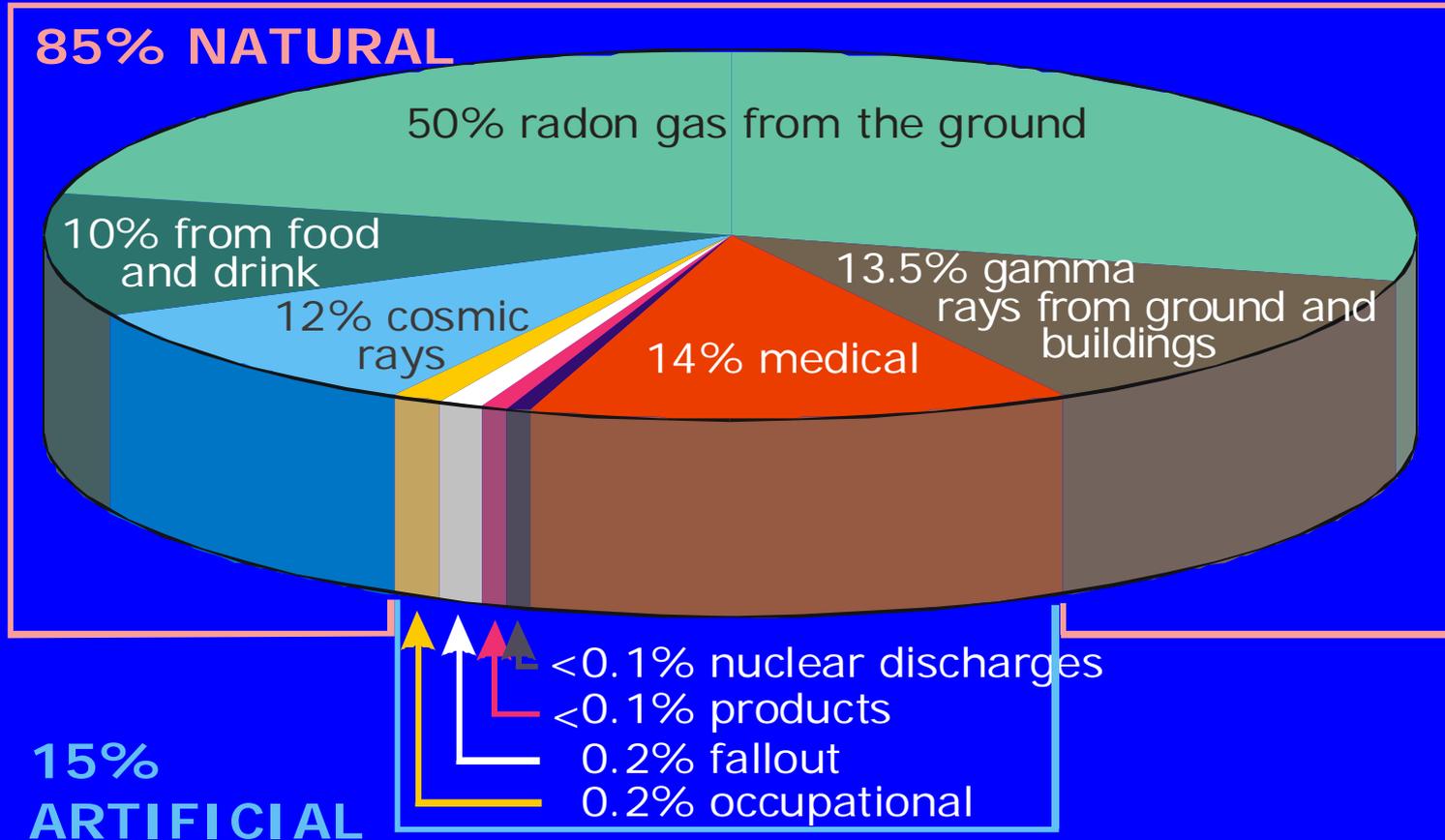
# TEST



## Estándar ISO 21482, 2007



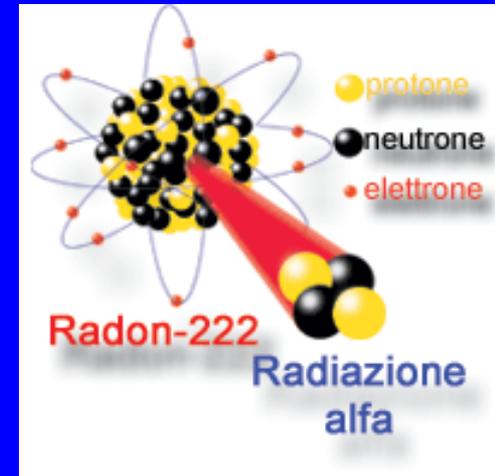
# CONTRIBUCION DE LAS DISTINTAS FUENTES DE RADIACION DE RADIACION



**DOSIS PROMEDIO ANUAL PARA ESPAÑA  
DEBIDA A FUENTES NATURALES:  
2.8 mSv/año**

50.0 %: Radón

## PRINCIPAL FUENTE DE RADIACION



$^{222}\text{Rn}$

Gas noble

$T_{1/2} = 3.82 \text{ d}$

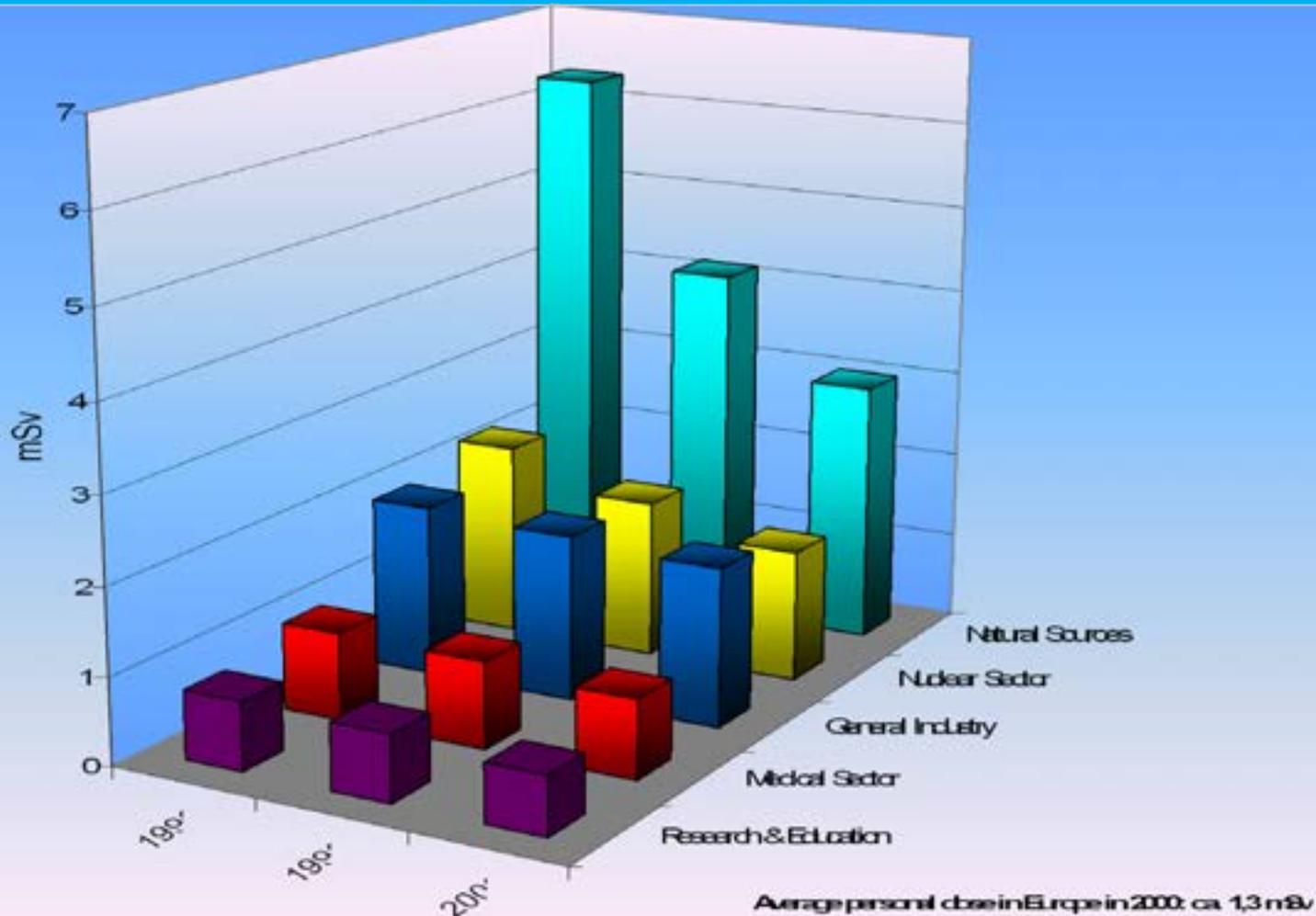
Emisor alfa (5.49 MeV)

WHO (IARC): Volume 78 “Some  
internally deposited  
radionuclides”

Posibilidad de  
desplazamiento  
macroscópico

# Average doses in Europe

(personal doses of measurably exposed workers)

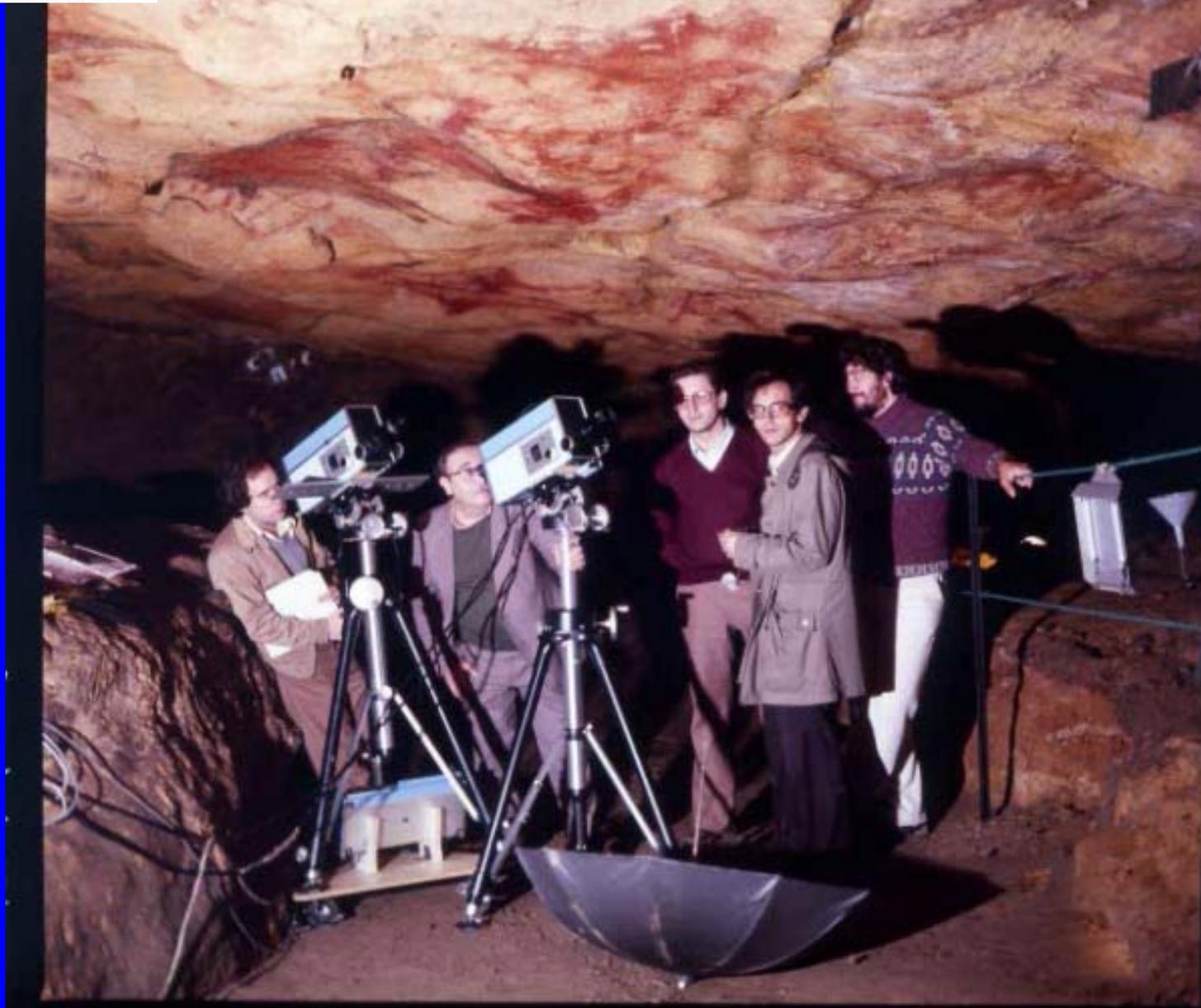


# ARTIFICIAL vs NATURAL

## AÑO 2009

N° DE TRABAJADORES	Fondo	< 5 mSv	> 5 mSv	> 20 mSv	
			< 20 mSv	< 50 mSv	> 50mSv
89004	52325	35362	1255	53	9

**Radon: 300 Bq/m<sup>3</sup>; 1700 h; F=0.4 ↔ 10 mSv/año**





INSTITUTO DE INVESTIGACION  
GASTEIN - TAUERNREGION  
AUSTRIA

LOS FUNDAMENTOS  
CIENTIFICOS  
DE LOS  
TRATAMIENTOS TERAPEUTICOS  
EN BAD GASTEIN  
Y  
BAD HOFGASTEIN

Ausgabe in spanischer Sprache  
47 edición 1990

Prof. Dr..Peter Deetjen

370 Bq/l:

VALOR MINIMO  
ESTABLECIDO PARA  
CURAS TERMALES

**IARC**

**INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON  
CANCER**

**GRUPO 1-----GRUPO 4**

**RADON AND HEALTH**



## MEDICINA

## ONCOLOGÍA

## El cáncer crece en Europa, aunque la mortalidad es menor

LA INCIDENCIA DE TUMORES SIGUE AUMENTANDO DEBIDO AL ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL CONTINENTE Y AL USO CRECIENTE DE MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PRECOZ.

MARÍA VALERIO

El envejecimiento de la población y el uso de métodos de detección precoz son los dos principales factores responsables del aumento del número de casos de cáncer registrado en Europa en los dos últimos años. Las estadísticas dadas a conocer esta semana por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) indican que en 2006 se diagnosticaron 200.000 tumores más que en 2004.

Encabezados por Peter Boyle, director de esta agencia de la Organización Mundial de la Salud, varios especialistas de la institución han publicado, en las páginas de la revista *Lancet* de Oncology, los últimos datos del cáncer en 20 países europeos. Sus estadísticas indican que el año pasado se diagnosticaron en el continente 3,2 millones de tumores (más de dos años antes 2,9) y que 1,7 millones de personas murieron por esta causa.

El presidente de la Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), Alfredo Carrato, ha valorado los datos con cautela, recordando que se trata de cálculos estadísticos basados en fórmulas estadísticas. Carrato insiste en que la cifra de los 15 no es igual que la de los 25, y el informe incluye los da-

tos de numerosos estados balcánicos y del este en los que no hay los mismos campañas de prevención que en los países más desarrollados.

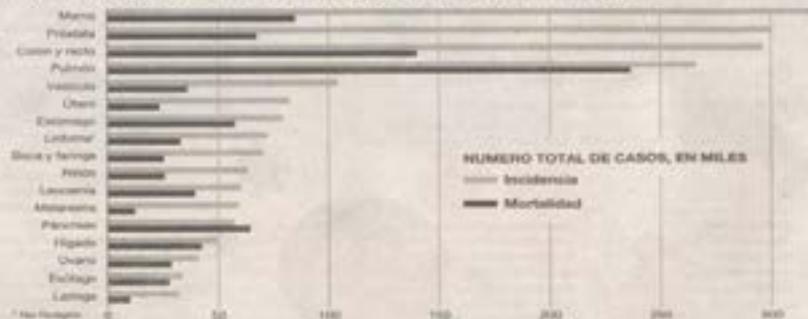
En el caso de los datos españoles, el presidente de la SEOM ha recordado que el país carece de un registro nacional de tumores, por lo que los autores han hecho un cálculo estimativo a partir de los registros regionales y lo han extrapolado a toda la población. Esta estimación, puntualiza, «no tiene en cuenta que España ha crecido fundamentalmente debido a la llegada de inmigrantes, en su mayoría jóvenes en edades con poca incidencia de cáncer».

### LOS MÁS FRECUENTES

Según los datos del informe, su mayor incidencia la presentan los tumores de hombres y mujeres, el de mama se ha convertido ya en el cáncer más frecuente (426.900 nuevos casos en 2006), destacando de este punto al de pulmón. En los últimos dos años, los tumores mamarios han crecido un 10% en Europa, algo que los autores atribuyen «al continuo incremento de casos diagnosticados en etapas precoces». El segundo más habitual es el de colon, seguido de los tumores pulmonares.

Previamente, el de pulmón representaba una de las principales pre-

### Incidencia y mortalidad del cáncer en 2006 en Europa



#### INCIDENCIA POR CADA 100.000 HABITANTES

	Esófago		Colon y recto		Hígado		Mama	Utero	Pulmón	TOTAL	
	Hombres	Mujer	Hombres	Mujer	Hombres	Mujer				Hombres	Mujer
España	16,8	8,6	24,4	20,4	16,5	13,8	85,8	24,5	71,8	416,8	266,4
UE 25	18,2	8,1	28,0	23,0	17,8	21,7	110,2	28,2	78,2	482,0	321,6

#### MORTALIDAD POR CADA 100.000 HABITANTES

	Esófago		Colon y recto		Hígado		Mama	Utero	Pulmón	TOTAL	
	Hombres	Mujer	Hombres	Mujer	Hombres	Mujer				Hombres	Mujer
España	12,7	5,7	20,2	14,9	41,2	9,8	16,2	8,8	16,8	227,0	158,0
UE 25	13,2	5,7	20,2	15,0	42,4	10,4	22,0	8,8	22,2	226,4	158,2

FUENTE: Agencia IARC.

ELC-100.000.000

rogaciones de los especialistas, ya que es el que más muertes ocasiona una de cada cinco. «La principal causa de esta enfermedad es el tabaquismo», ha señalado el doctor Boyle, «y el control de este hábito es la prioridad número uno en Europa. No solo en el caso de los hombres, sino con atención creciente a las mujeres».

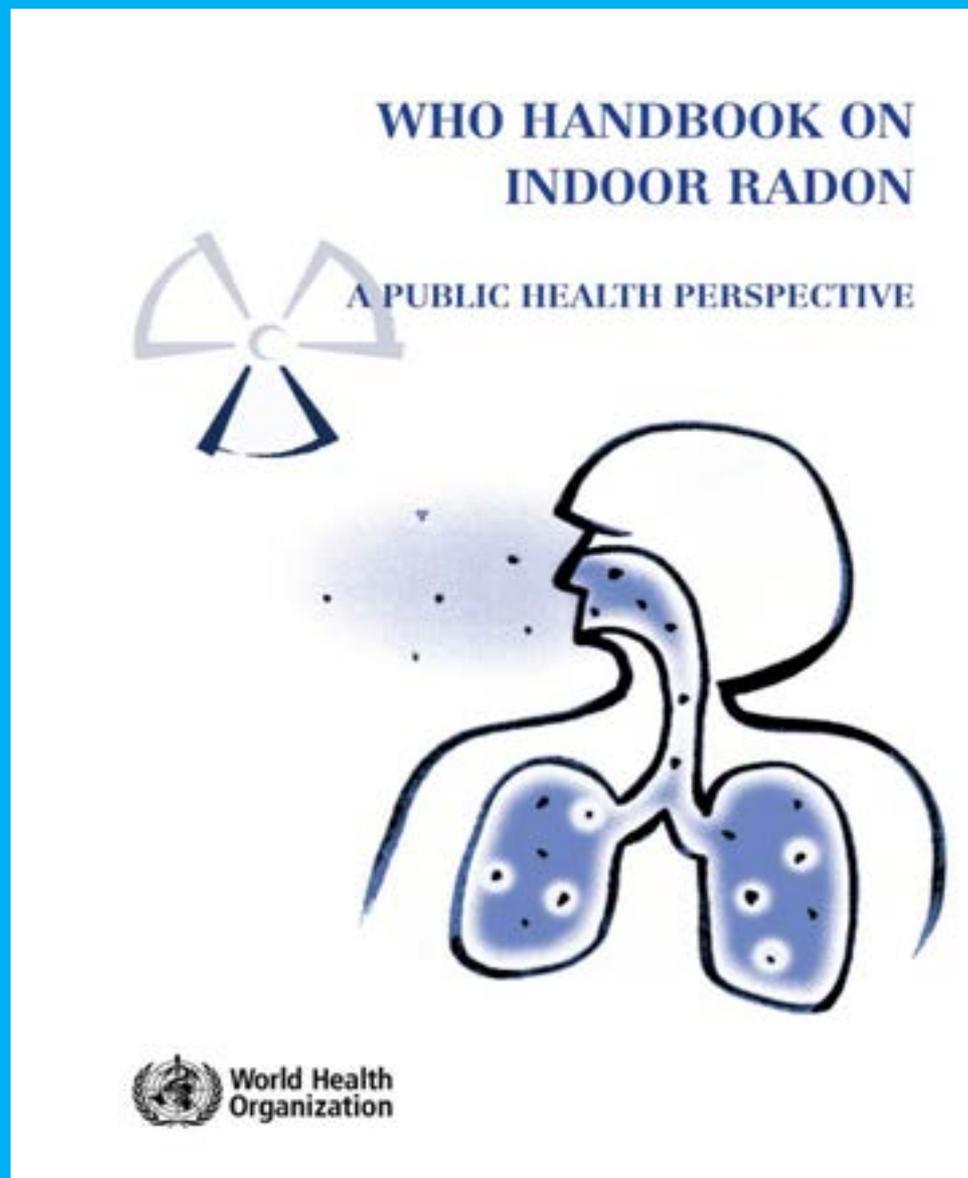
El documento pone el énfasis en el papel de las mamografías y el análisis del antígeno prostático específico (PSA) para que se hayan detectado más tumores de mama y próstata, respectivamente, y subraya ciertas medidas que podrían, a su vez, reducir la mortalidad por cáncer de colon: «Algunos cambios dietéticos, una mayor actividad física y una reducción de la obesidad».

Además, destaca la eficacia de los programas de detección precoz (mediante colonoscopia y análisis de sangre en heces) e insiste en la importancia de que se pongan en marcha iniciativas organizadas en toda Europa. Una idea en la que carrato Carrato: «Aprovecho para hacer una llamada a las autoridades sanitarias españolas. Hay que hacer llegar a la población el mensaje de que el segundo cáncer más frecuente, el colorrectal, podría prevenirse fácilmente».

Hace pocos días, el Instituto Nacional de Estadística daba a conocer también los datos de la mortalidad por cáncer en 2006. Ese año murieron en España 100.189 personas por esta enfermedad, un 0,3% menos que en 2004. Los tumores represen-

tan la segunda causa de mortalidad entre los españoles (20% del total de fallecimientos) por detrás de las enfermedades cardiovasculares.

Esta tendencia a la baja, sin embargo, ha sido más bien momentánea en EE.UU. donde los especialistas se felicitan por hacer pocos días el conocer los datos de la Sociedad Americana del Cáncer. Entre 2003 y 2004, las muertes por esta causa en aquel país se redujeron en 3.014, un dato más esperanzador que los 309 del año anterior. La noticia ha sido muy bien acogida porque se considera que puede marcar una prometedora tendencia. La mayoría se atribuye al descenso de fumadores, a la detección de lesiones en fases más tempranas y a un tratamiento más eficaz de la enfermedad.



**19<sup>th</sup> National Radon Training Conference  
Sept. 20 - 23, 2009 in St. Louis, Missouri**



# CANCER DE PULMON: RESUMEN por AÑO

INCIDENCIA/MORTALIDAD EN EUROPA Y ESPAÑA:  
260.000/240.000 CASOS----20.000/18.000 CASOS

INCIDENCIA/MORTALIDAD EN HOMBRES POR 100.000  
HABITANTES:

ESPAÑA: 68.3/67.2

EUROPA: 71.8/62.4

INCIDENCIA/MORTALIDAD EN MUJERES POR 100.000 HABITANTES:

ESPAÑA: 13.8/8.9

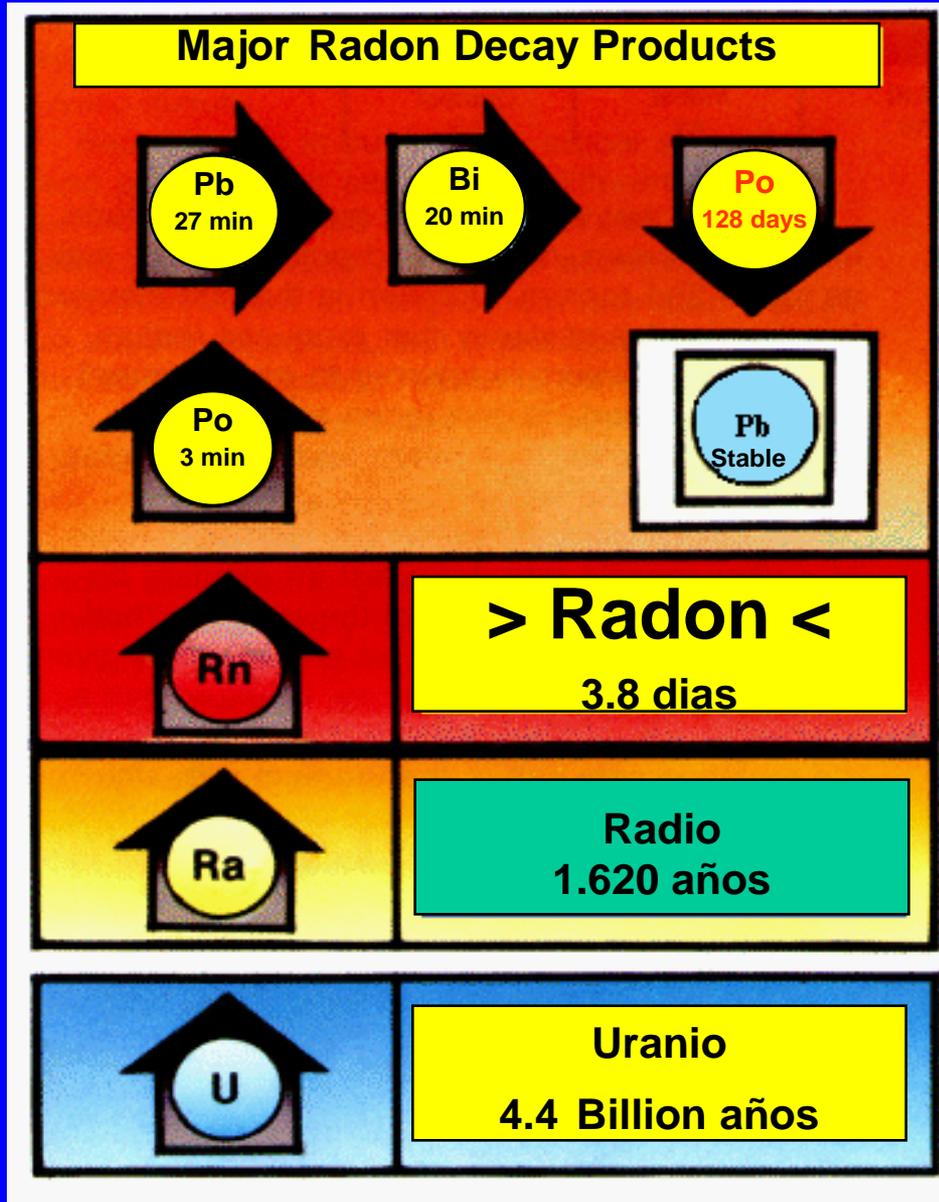
EUROPA: 21.7/18.4



# Procedencia gas radón



# Cadena de desintegración del $^{238}\text{U}$



Radon DESCENDIENTES  
(Solidos)

Radon Gas

FUENTE  
(SOLIDOS)

# National survey indoor radon in Spain

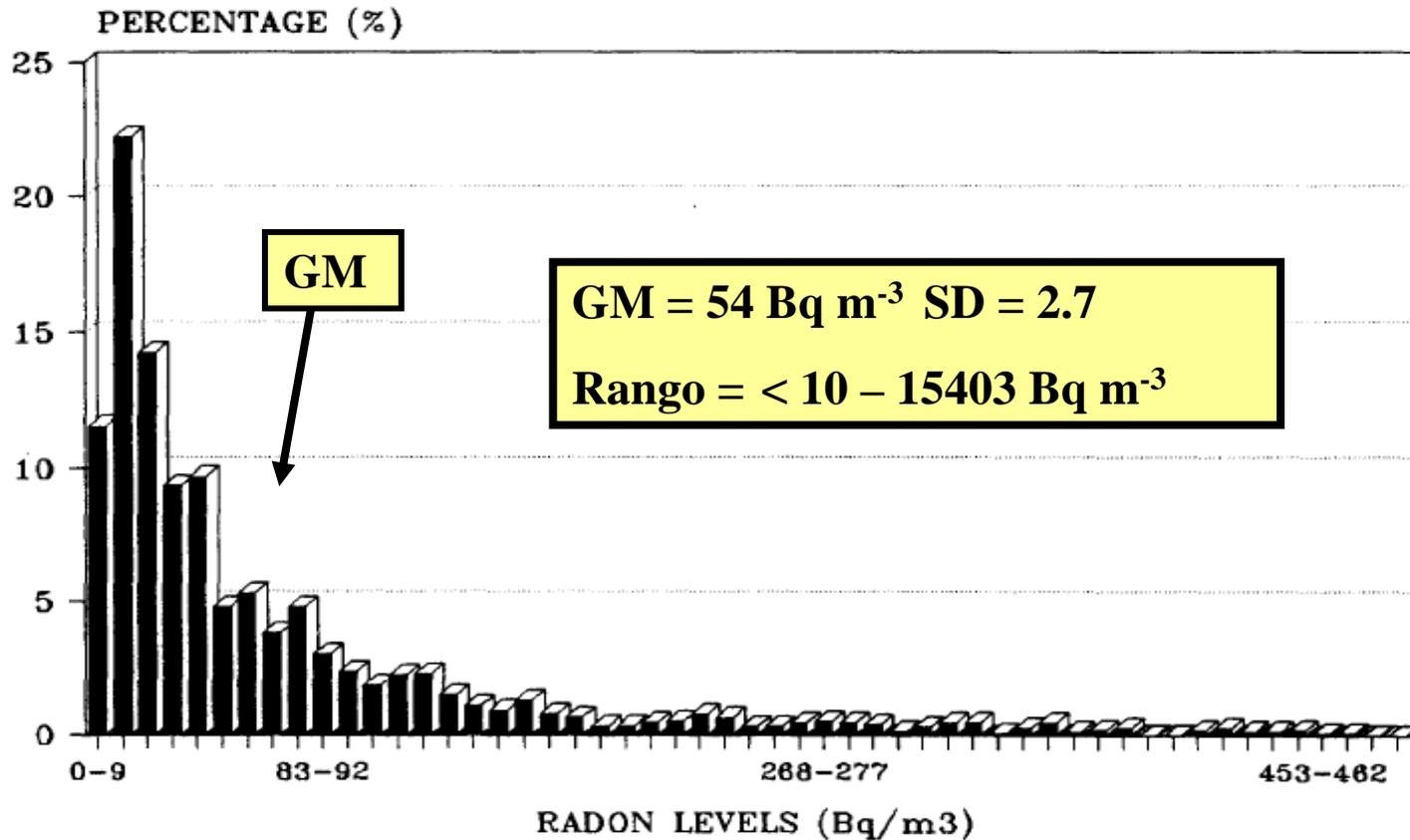


Fig. 2. Log-normal distribution of indoor-radon measurements.

# European Council Directive 96/29 EURATOM

- Reduction of dose limit: 50mSv/a --> 20 mSv/a  
Trabajadores profesionalmente expuestosiiiiiiiiiiiiii
- Monitoring of exposures from natural sources

*BOE 178 DE 26 DE JULIO DE 2001*

**TÍTULO VII del R.D. 783/2001 de 6 de julio por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.**

**TÍTULO VII**

**Fuentes naturales de radiación**

**CAPÍTULO ÚNICO**

**Incremento significativo de la exposición de a fuentes naturales de radiación**

**Artículo 62. Aplicación.**

1. La autoridad competente, con el asesor del Consejo de Seguridad Nuclear, requerirá a lares de las actividades laborales, no reguladas apartado 1 del artículo 2, 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 de los trabajadores y miembros del público que no pueda considerarse

BOE núm. 178

Jueves 26 julio 2001

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.

2. Los estudios a los que se refiere el apartado 1 se realizarán siguiendo las instrucciones dadas por la autoridad competente, las cuales estarán sujetas a las orientaciones que el Consejo de Seguridad Nuclear esta-

Régim

Artículo 6

1. To se mencio larán sor por el Co de vista c es.

2. Se Seguridad Protección onal, a f diciones e sus actual

3. El en acta.

4. Lo es de la s Penal, en

Artículo 6

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

- 17709** *Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.*

El Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes vigente fue aprobado por el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio. Mediante este Reglamento, junto con el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, aprobado por Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, y modificado por Real Decreto 35/2008, de 18 de enero, se incorpora a nuestro ordenamiento interno la Directiva 96/29/EURATOM, del Consejo, de 13 de mayo de 1996, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes.

El título VII de este Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, se refiere a las fuentes naturales de radiación y en él se identifica de forma genérica las actividades laborales en que los trabajadores y, en su caso, los miembros del público, pueden estar expuestos a este tipo de radiación, tales como establecimientos termales, cuevas, minas, lugares de trabajo subterráneos o no subterráneos en áreas identificadas; actividades laborales que impliquen

IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. GSR Part 3

RADIATION PROTECTION AND  
SAFETY OF RADIATION SOURCES:  
INTERNATIONAL BASIC  
SAFETY STANDARDS

GENERAL SAFETY REQUIREMENTS

JOINTLY SPONSORED BY:

EUROPEAN COMMISSION,  
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF  
THE UNITED NATIONS,  
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY,  
INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION,  
OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY,  
PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION,  
UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME,  
WORLD HEALTH ORGANIZATION

This publication includes a CD-ROM containing the IAEA Safety Glossary:  
2007 Edition (2007) and the Fundamental Safety Principles (2006),  
each in Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish versions.  
The CD-ROM is also available for purchase separately.  
See: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
VIENNA, 2014

## II

(Non-legislative acts)

## DIRECTIVES

## COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM

of 5 December 2013

laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Atomic Energy Community, and in particular Articles 31 and 32 thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission, drawn up after having obtained the opinion of a group of persons appointed by the Scientific and Technical Committee from among scientific experts in the Member States, and after having consulted the European Economic and Social

- (3) Directive 96/29/Euratom establishes the basic safety standards. The provisions of that Directive apply to normal and emergency situations and have been supplemented by more specific legislation.
- (4) Council Directive 97/43/Euratom<sup>(3)</sup>, Council Directive 89/618/Euratom<sup>(4)</sup>, Council Directive 90/641/Euratom<sup>(5)</sup> and Council Directive 2003/122/Euratom<sup>(6)</sup> cover different specific aspects complementary to Directive 96/29/Euratom.

# NEW BASIC SAFETY STANDARDS 2013-2018

For protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation applies to the management of existing exposure situations including the exposure of members of the public to indoor radon, the external exposure from building materials and cases of lasting exposure resultin from the after effects of an emergency or a past activity

## ANNEX XVI

(Articles 53 and 103)

*List of items to be considered in the national action plan to manage long-term risks from radon exposures*

*List of items to be considered in preparing the national action plan to address long-term risks from radon exposures as referred to in Articles 54, 74 and 103*

- (1) Strategy for conducting surveys of indoor radon concentrations or soil gas concentrations for the purpose of estimating the distribution of indoor radon concentrations, for the management of measurement data and for the establishment of other relevant parameters (such as soil and rock types, permeability and radium-226 content of rock or soil).
- (2) Approach, data and criteria used for the delineation of areas or for the definition of other parameters that can be used as specific indicators of situations with potentially high exposure to radon.
- (3) Identification of types of workplaces and buildings with public access, such as schools, underground workplaces, and those in certain areas, where measurements are required, on the basis of a risk assessment, considering for instance occupancy hours.
- (4) The basis for the establishment of reference levels for dwellings and workplaces. If applicable, the basis for the establishment of different reference levels for different uses of buildings (dwellings, buildings with public access, workplaces) as well as for existing and for new buildings.
- (5) Assignment of responsibilities (governmental and non-governmental), coordination mechanisms and available resources for implementation of the action plan.
- (6) Strategy for reducing radon exposure in dwellings and for giving priority to addressing the situations identified under point 2.
- (7) Strategies for facilitating post construction remedial action.
- (8) Strategy, including methods and tools, for preventing radon ingress in new buildings, including identification of building materials with significant radon exhalation.
- (9) Schedules for reviews of the action plan.
- (10) Strategy for communication to increase public awareness and inform local decision makers, employers and employees of the risks of radon, including in relation to smoking.
- (11) Guidance on methods and tools for measurements and remedial measures. Criteria for the accreditation of measurement and remediation services shall also be considered.
- (12) Where appropriate, provision of financial support for radon surveys and for remedial measures, in particular for private dwellings with very high radon concentrations.
- (13) Long-term goals in terms of reducing lung cancer risk attributable to radon exposure (for smokers and non-smokers).
- (14) Where appropriate, consideration of other related issues and corresponding programmes such as programmes on energy saving and indoor air quality.

# ICRP

## Annals of the ICRP

ICRP Publication 115

Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and  
Statement on Radon



# Annals of the ICRP

ICRP PUBLICATION 115

## Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon

Editor  
C.H. CLEMENT

Authors on behalf of ICRP  
M. Tirmarche, J.D. Harrison, D. Laurier, F. Paquet,  
E. Blanchardon, J.W. Marsh

PUBLISHED FOR

The International Commission on Radiological Protection

by



Please cite this issue as 'ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon  
and Progeny and Statement on Radon.  
ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40(1).'

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40

# Annals of the ICRP

ICRP PUBLICATION XXX

## Radiological Protection against Radon Exposure

Editor in Chief  
C.H. CLEMENT

Associate Editor  
M. SASAKI

Authors on behalf of ICRP

J-F. Lecomte, S. Solomon, J. Takala, T. Jung, P. Strand, C. Murith,  
S. Kiselev, W. Zhuo, F. Shammoun, A. Janssens, T. Colgan

PUBLISHED FOR

The International Commission on Radiological Protection

by

*[SAGE logo]*

Please cite this issue as 'ICRP, 201X. Radiological protection against radon exposure. ICRP  
Publication XXX, Ann. ICRP 00(0)'

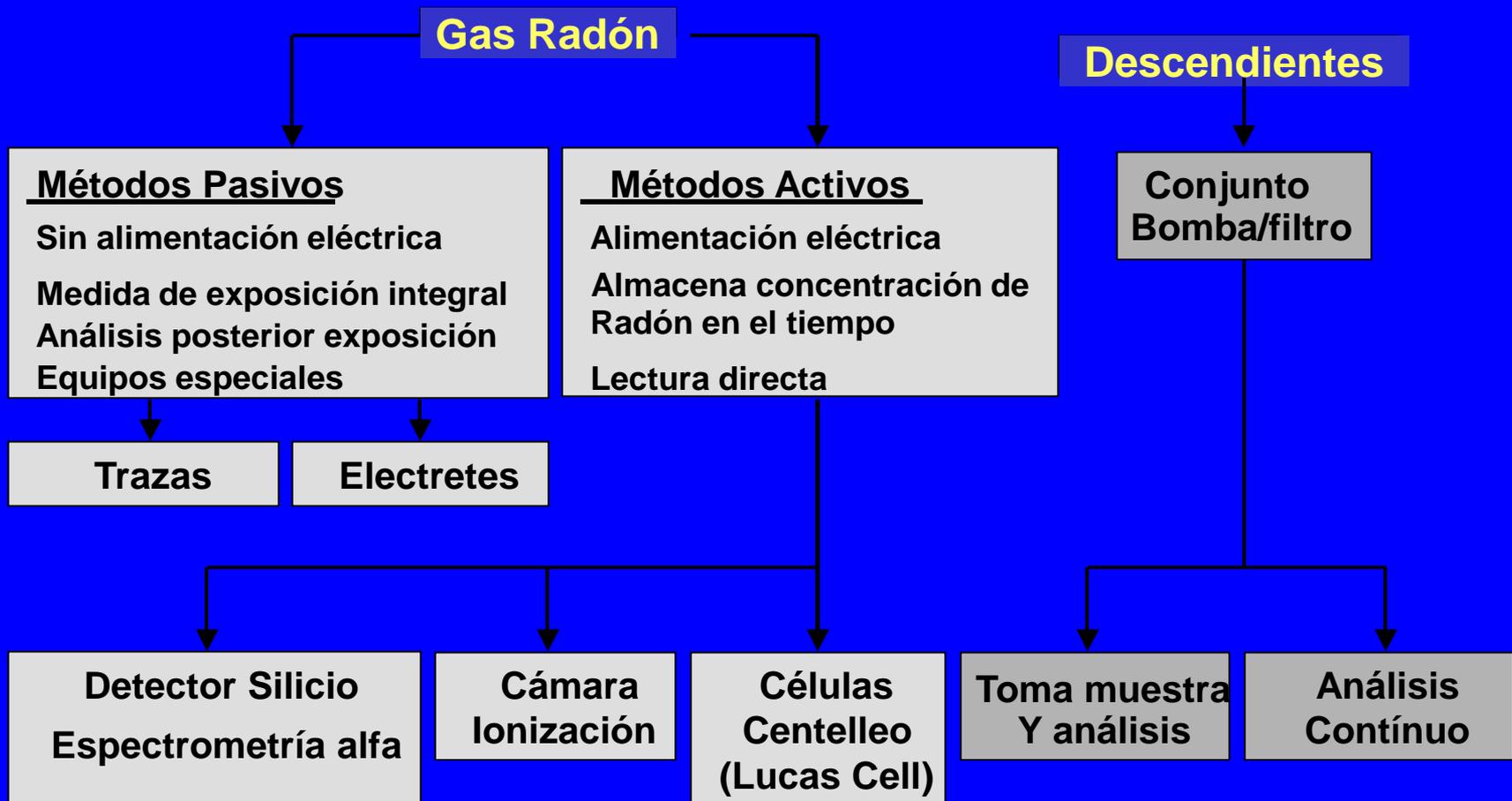
# SISTEMAS DE MEDIDA DEL RADÓN Y DESCENDIENTES

¿Qué?

¿Por qué?

¿Cómo?

# Instrumentación Radon y Descendientes



# DETECTORES DE TRAZAS

**Periodo de exposición: 3-6 meses**

**Revelado electroquímico**

**Lectura de la densidad de trazas**



**Fotografía de las trazas en LR-115**

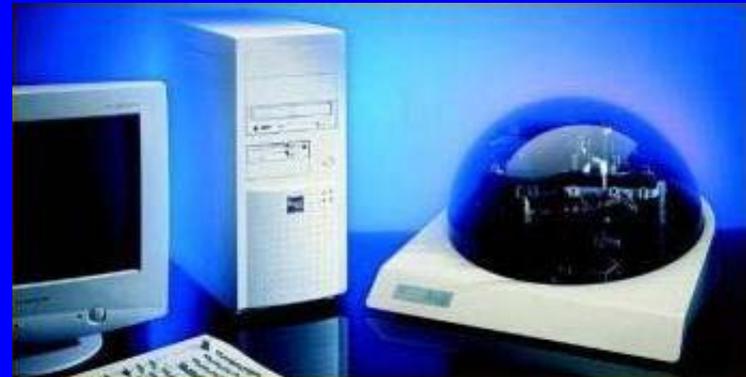
**Aumentos: 40**

**Tamaño : 2 x 2 mm**

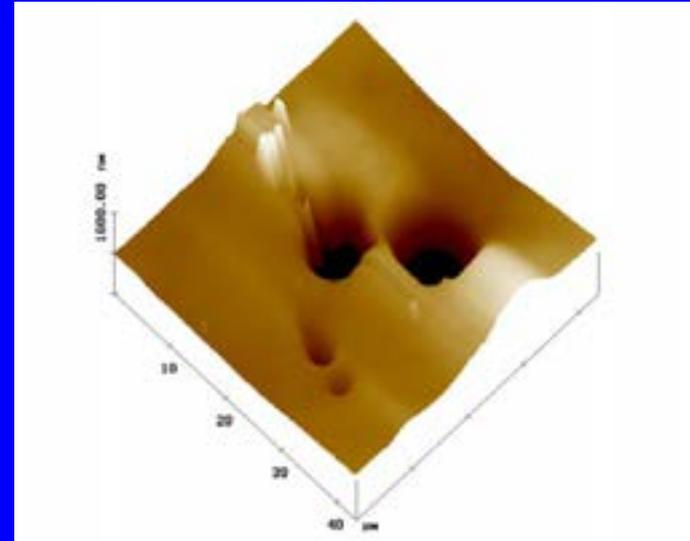
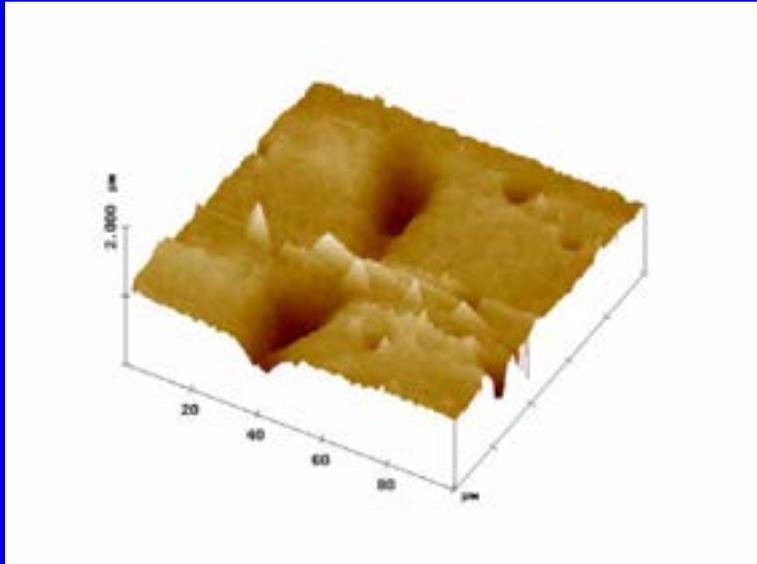
## DETECTORES PASIVOS: CR – 39



- Detector de trazas.
- Recipiente: 55 mm x 35 mm.
- Tiempo de exposición: 3 meses.
- Revelado químico en RadoBath.
- Medida con RadoMeter 2000.



## EJEMPLOS DE TRAZAS



Imágenes obtenidas recientemente  
por microscopía de Fuerza Atómica  
de un CR-39

## **CÁMARA DE ATMÓSFERA CONTROLADA DE RADÓN**

Trazabilidad a un centro de referencia

Sistema patrón  
de medida de  
radón

Sistema de  
medida de  
descendientes  
del radón

Sistema de  
medida de  
aerosoles

Sistema de  
generación de  
aerosoles

Atmósfera de  
referencia

Instrumentos a  
calibrar

Fuente de radón

Sistema de  
control de la  
exhalación

Sistema de  
control de la  
ventilación

Sistema de  
control de la  
temperatura y  
humedad

Volumen de control

**CÁMARA DE RADÓN**

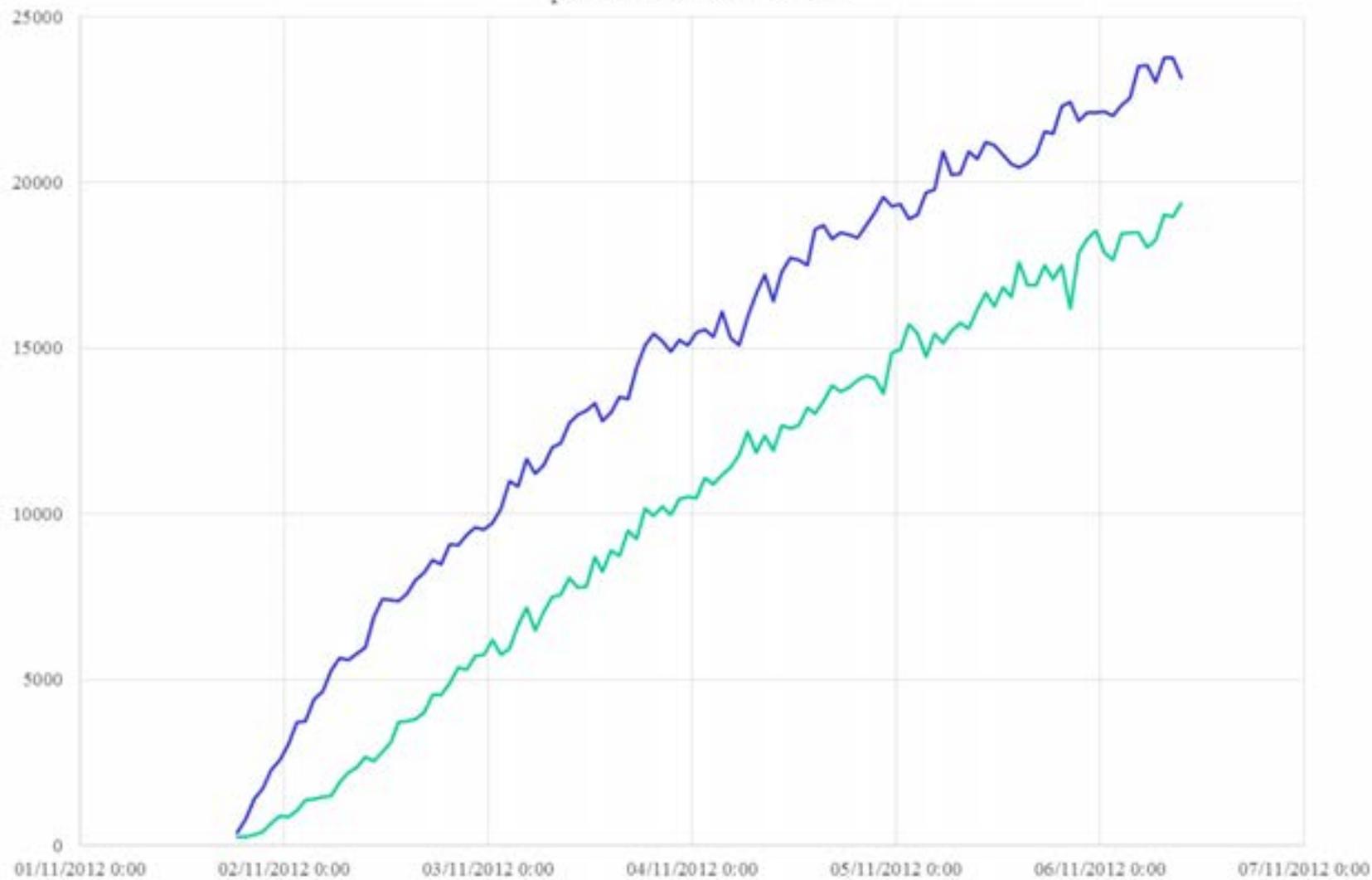
# LRRN Main building





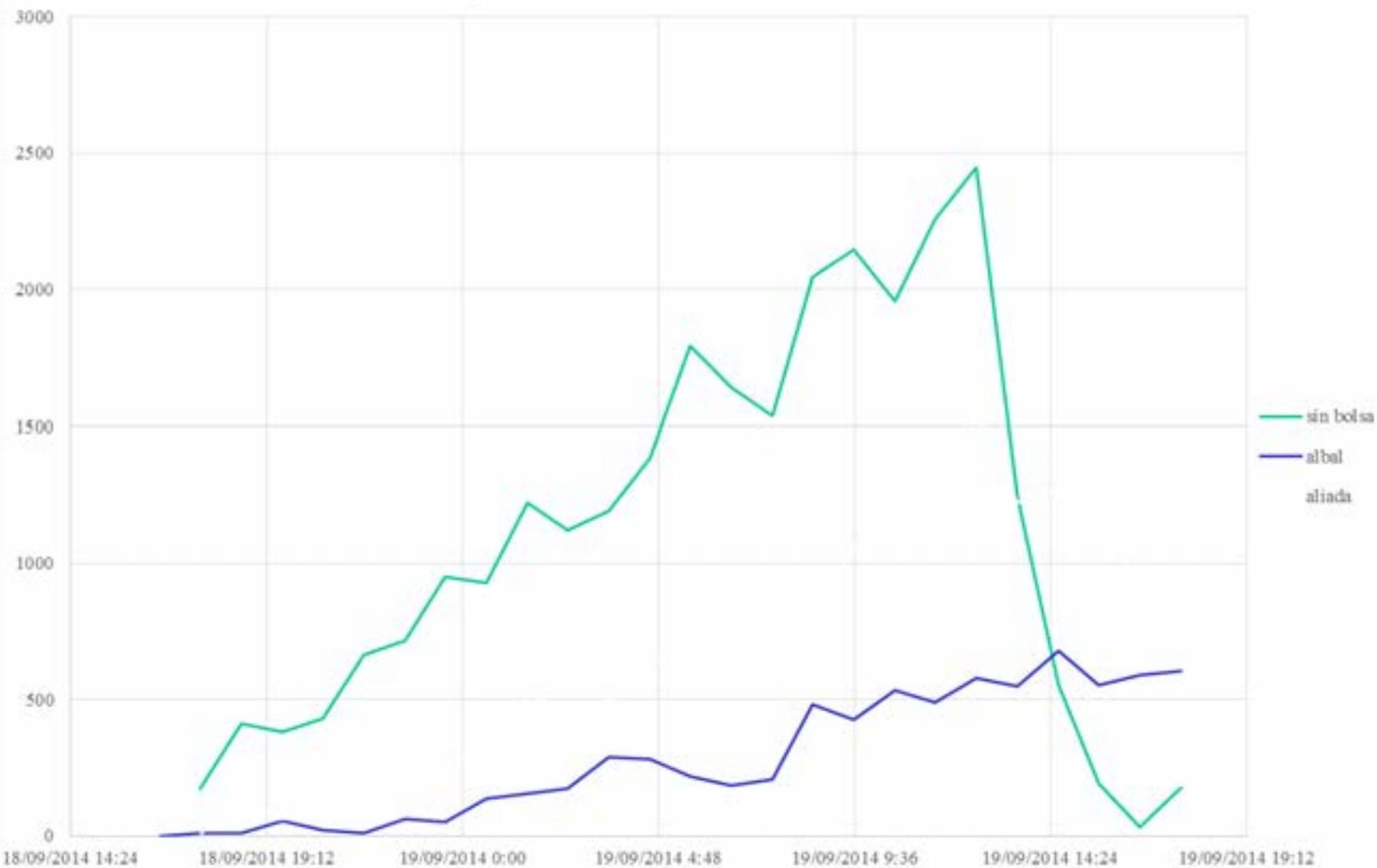


prueba bolsa 5-11-2012



Bq/m<sup>3</sup>

### prueba bolsas scouts Rn6 19-09-2014



**INTERNATIONAL  
INTERCOMPARISON  
EXERCISE  
ON NATURAL RADIATION  
MEASUREMENTS  
UNDER FIELD CONDITIONS**

23<sup>rd</sup> - 27<sup>th</sup> MAY 2011

Soelices El Chico - Ciudad Rodrigo  
Spain

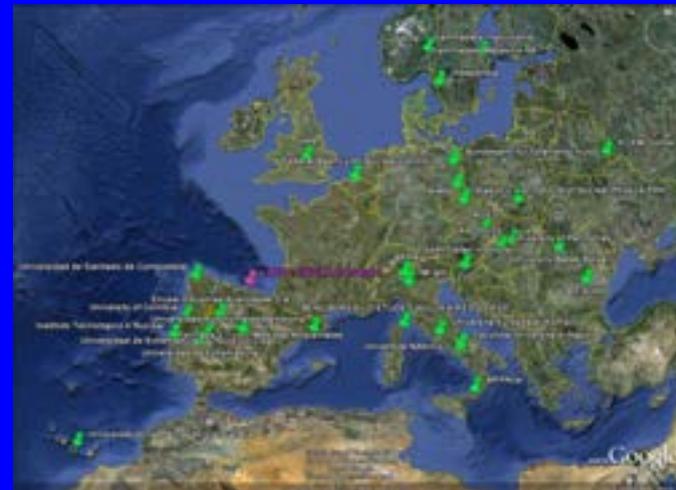


## International Intercomparison exercise under field conditions

**45 LABORATORIES**

**16 COUNTRIES**

**23<sup>rd</sup> - 27<sup>th</sup> May 2011**



## 11. Radiación Natural

### GSG-11.01 Directrices sobre la competencia de los laboratorios y servicios de medida de radón en aire

CSN, 2010 (32 págs.)



 Descarga 260.31 KB

### GSG-11.02 Control de la exposición a fuentes naturales de radiación

CSN, 2012 (24 págs.)



 Descargar 234.83 Kb

## GSG-11.04 Metodología para la evaluación de la exposición al radón en los lugares de trabajo

CSN, 2012 (32 págs.)



 Descargar (369,63 Kb)

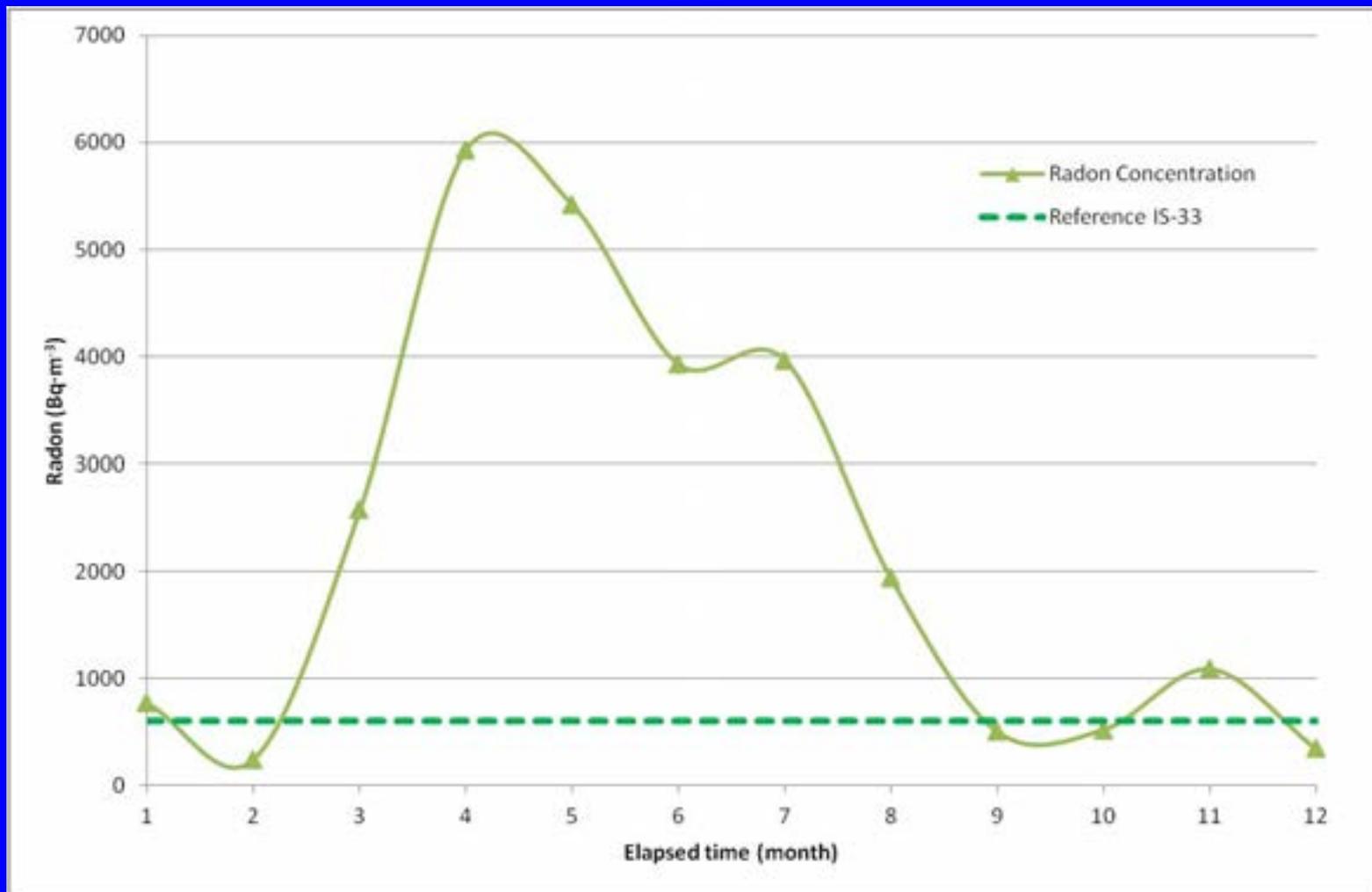
# A prototype for a more accurate evaluation of radon exposure in workplaces

**L. S. Quindós-Poncela, C.Sainz-Fernandez, I. Fuente-Merino,  
J.L. Gutierrez-Villanueva, A. Fernandez-Villar, L. Quindós  
López, E. Fernández-López**

**Radon Group, University of Cantabria (Spain)**

**12<sup>th</sup> International Workshop**

**on the Geological Aspects of Radon Risk Mapping- Prague,  
September 2014**



### 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».

El Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI), aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, establece, en los artículos 62 y 63 del título VII, disposiciones relativas las fuentes naturales de radiación.

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.

El Consejo de Seguridad Nuclear, a la vista de los resultados de los estudios realizados al amparo del artículo 62, identificará aquellas actividades laborales que deban ser objeto de especial atención y estar sujetas a control. En consecuencia definirá aquellas actividades laborales que deban poseer dispositivos adecuados de vigilancia de las exposiciones y, cuando sea necesario establecerá la aplicación de acciones correctoras destinadas a reducir las exposiciones o de medidas de protección radiológica de acuerdo, total o parcialmente, con otros títulos del Reglamento (II, III, IV, V y VI).

El Reglamento no especifica los criterios radiológicos que harían necesaria la aplicación de medidas correctoras o de protección y, por ello, se considera necesario establecerlos de forma que sirvan de referencia para las autoridades competentes y para los titulares de las actividades laborales afectadas.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, y en virtud de la habilitación legal prevista en el artículo 2, apartado a), de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, previa consulta a los sectores afectados, tras los informes técnicos oportunos, este Consejo, en su reunión del día 21 de diciembre de 2011, ha acordado lo siguiente:

##### 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.

www.boe.es-2012-1238

La Instrucción establece también los datos a incluir en la declaración de actividades que deben hacer los titulares de las actividades laborales en las que existan fuentes naturales de radiación y en qué casos estos titulares deben remitir a los órganos competentes en materia de industria de las comunidades autónomas los estudios que requiere el título VII del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI).

La Instrucción es aplicable a los titulares de las actividades laborales en las que existan fuentes naturales de radiación, que están dentro del ámbito de aplicación del artículo 62 del RPSRI, que, sin carácter exhaustivo, son las que se listan en el anexo.

##### Segundo. Definiciones.

Las definiciones de los términos y conceptos utilizados en la presente Instrucción se corresponden con las contenidas en las siguientes disposiciones:

- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear.
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

Tercero. Valores de dosis efectiva a los trabajadores cuya superación requeriría la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.

1. Los criterios radiológicos, en términos de dosis efectiva a los trabajadores debida a su actividad laboral, que tienen por objeto servir como umbral de referencia para las actuaciones indicadas en el artículo 63 del RPSRI, deben ser los siguientes:

- < 1mSv/a: no es necesario control.
- 1-6 mSv/a: se debe aplicar un nivel bajo de control.
- >6 mSv/a: se debe aplicar un nivel alto de control.

2. Se consideran medidas de control aquellas destinadas a reducir las exposiciones, ya sean de tipo técnico o administrativo.

3. Estos criterios son de aplicación a los trabajadores cuyas actividades laborales suponen el almacenamiento o la manipulación de materiales, o de residuos, que normalmente no se consideran radiactivos, pero que contienen radionucleidos naturales.

4. Para la estimación de las dosis efectivas se deben tener en cuenta todas las vías de exposición (sustrayendo la contribución del fondo natural), exceptuando la debida al radón, que únicamente se tendrá en cuenta en los casos indicados en el punto 2 del artículo quinto, «Aplicación de los principios de protección radiológica operacional», de esta Instrucción.

5. En el artículo quinto de esta Instrucción se establecen los controles aplicables, en términos de medidas de protección radiológica, para los rangos de dosis efectiva indicados en este artículo.

6. Los límites del artículo 9 del RPSRI son aplicables a los trabajadores expuestos a radiación natural.

7. Los titulares de actividades laborales con exposiciones a radiación natural deben aplicar el principio de optimización.

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/m<sup>3</sup> de concentración media anual de Rn-222, durante la jornada laboral. Este se considera un nivel de referencia, por debajo del cual

www.boe.es-2012-1238

- This instruction provides radiological criteria to protect people against exposure to natural radiation in workplaces
- It is a normative standard where corrective or protective measures are necessary
- It aims to establish radiological criteria on the following aspects related to exposure to natural radiation in workplaces:
  - ✓ Values of effective dose to workers that would require remedial action or surveillance systems
  - ✓ Concentrations of radon in workplaces that would require remedial action or inspection systems:  $600 \text{ Bq m}^{-3}$  as annual average in the workplace (> 6mSv HIGH CONTROL LEVEL)



**PROBLEM**



**To evaluate the dose due  
to radon exposure**

$$E = \frac{CxTxf}{3700 \times 170} \times 5$$

Considerando... factor de equilibrio  $f=0.5$  and  $5 \text{ mSv/WLM}$

**T: tiempo de exposicion (h)**

**15 mSv/WLM**

***10.000 Bq/m<sup>3</sup>***

***0,04 mSv/h***

**25 h**

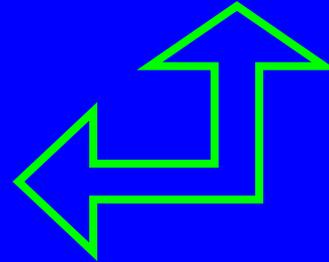
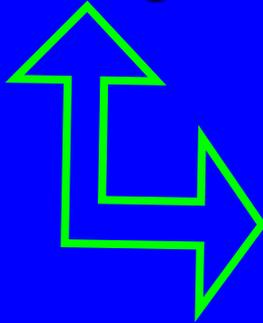
***1 mSv***

# Riesgos para la salud

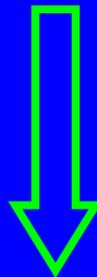
Aproximación  
epidemiológica



Aproximación  
dosimétrica



Factor 3



ICRP STATEMENT ON RADON, NOVEMBER, 2009

## Material

### PARTICLE CONCENTRATION

Particle concentration was  
measured by means of a  
condensation particle counter

CPC ISI 3007

Particle size > 10 nm

Conc. Range 0-500000 cm<sup>-3</sup>



### ICRP66 Respiratory Track Model

Dose Conversion Factor

$$fp = 400/Z \text{ (cm}^{-3}\text{)}$$

$$DCFu = 8.4 + 64 * fp$$

F = 0.4, working time

Porstendorfer et al,  
1997

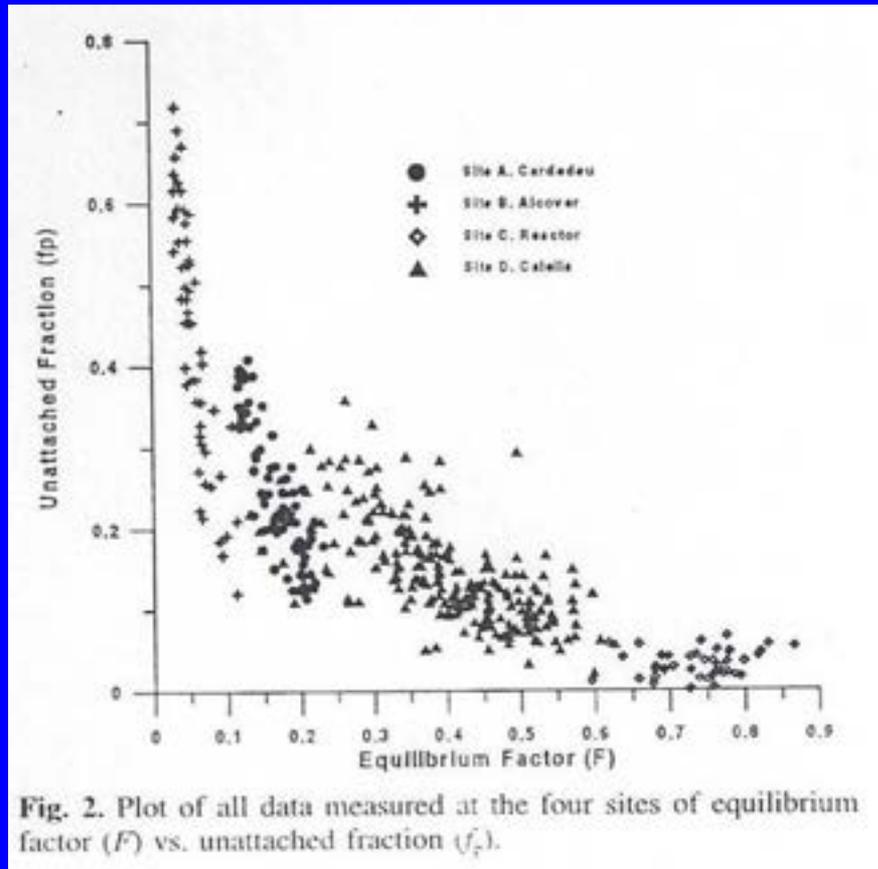


Fig. 2. Plot of all data measured at the four sites of equilibrium factor ( $F$ ) vs. unattached fraction ( $f_p$ ).

Vargas et al, 2000

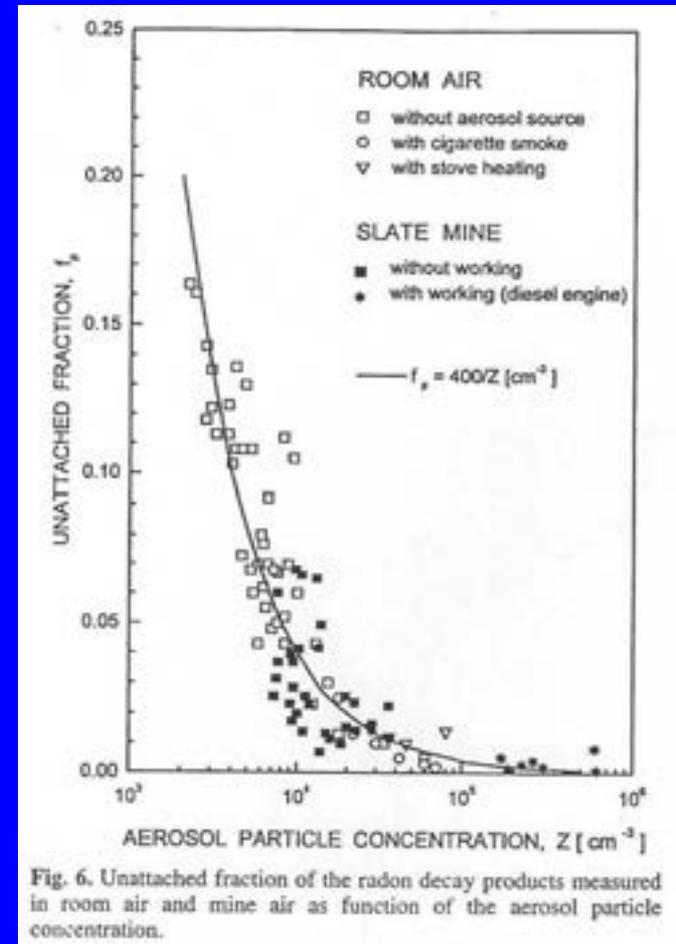
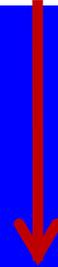


Fig. 6. Unattached fraction of the radon decay products measured in room air and mine air as function of the aerosol particle concentration.

**It is essential to control the exact radon exposure time for the worker**

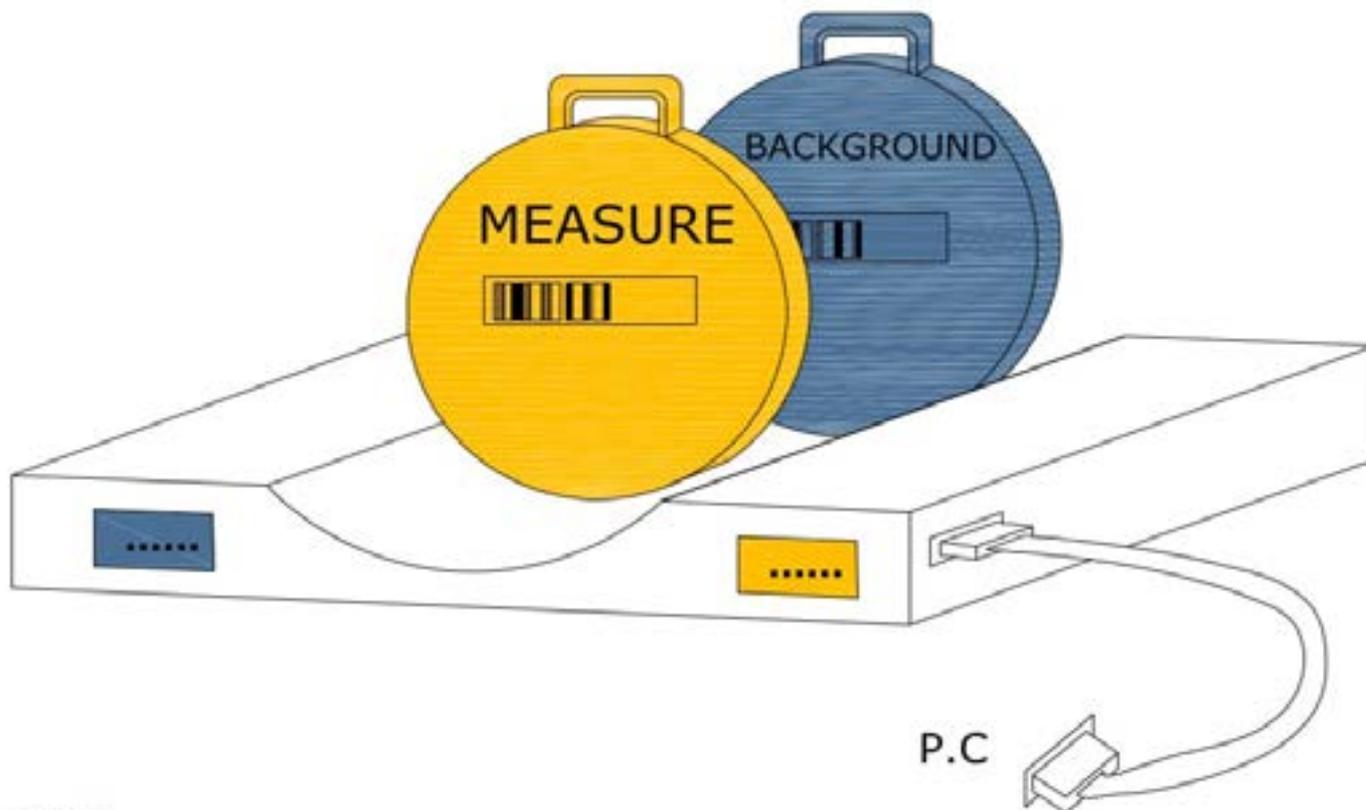


## **PROBLEMS**

- **To request workers to write down their working hours**
- **To get workers' collaboration**
- **To trust on workers' readings**
- **Our experience is not positive**

# SOLUTION

DEVICE FOR PERSONAL DOSIMETRY OF RADON



## UNDERGROUND WORKPLACES

Spots of interest

Exposure to workers

MONTHLY  
measurements

Decisions:

- Mechanical actions?
- Limited working hours?
- Personal dosimetry

# PROTOCOLO DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECIFICA

## RADIACIONES IONIZANTES

Además, será de aplicación a toda actividad laboral, no citada anteriormente pero que suponga la presencia de fuentes naturales de radiación, dando lugar a un aumento significativo de la exposición de los trabajadores, de forma que, una vez realizados los estudios pertinentes, pueda ser considerada, por la Autoridad Competente, un riesgo desde el punto de vista de protección radiológica. Entre las actividades que deben ser sometidas a dicha revisión se incluyen las siguientes:

a) Actividades laborales en que los trabajadores 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.

elradon.com



¿Qué es el Radón?

Normativa

Biblioteca

Convocatorias

Noticias

¿Quiere saber más?

Enlaces

Otros tipos de radiación

Solicite el nuevo vídeo sobre el Radón



Precio: 6 euros

Para más información:  
[info@elradon.com](mailto:info@elradon.com)



Noticias

.....  
::Nuevo::  
.....

V Workshop "Radiación Natural y Medio Ambiente"

3-7 de Julio de 2006. Valladolid. España.

Ya puede inscribirse o consultar más información pulsando [aquí](#)



National Forums

Acceso a la información de los Workshops "Radon y Medio Ambiente" realizados.

[I Workshop.- Suances 2002](#)

[II Workshop.- Santiago 2003](#)

[III Workshop.- Madrid 2004](#)

[IV Workshop.- Suances 2005](#)

Proyectos de Investigación en Desarrollo

"Dosis de radiación artificial vs natural en trabajadores con radiaciones ionizantes". Plan Nacional de I+D+I (2004-2007)

"Estudio de la viabilidad y la efectividad de las acciones de remedio frente a la presencia de gas radon en los edificios existentes. CSIC". Consejo de Seguridad Nuclear

WHO RESIDENTAL RADON RISK PROJECT  
World Health Organization, Geneve, 2005-2007

Artículos publicados por el Grupo Radon de la Universidad de Cantabria

[pincha aquí](#)



Si desea medir el radón en su casa, solicite el Kit Radón (pulse sobre la imagen).

Nace la primera empresa privada en España dedicada a medidas de radón: **RADUCAN...** [\[más información\]](#)

*Diario de Sesiones  
de la  
Asamblea de Madrid*



---

Número 578

2 de abril de 2014

IX Legislatura

---

**COMISIÓN DE SANIDAD**

**PRESIDENCIA**

Ilma. Sra. D.ª Marta María Escudero Díaz-Tejero

Sesión celebrada el miércoles 2 de abril de 2014

**ORDEN DEL DÍA**

1.- PCDC-396/2014 RGEF.2657. Pregunta de respuesta oral en Comisión, a iniciativa del Ilmo. Sr. D. José Manuel Freire Campo, diputado del Grupo Parlamentario Socialista en la Asamblea de Madrid, al Gobierno, sobre criterios de la política de recursos humanos de la Consejería de Sanidad.

2.- C-488/2012 RGEF.5053. Comparecencia del Excmo. Sr. Consejero de Sanidad, a petición del Grupo Parlamentario Socialista, al objeto de informar sobre medidas de protección de la salud que están llevando a cabo con respecto a los ciudadanos que viven en zonas de la región con alta presencia de gas radón. (Por vía del artículo 209 del Reglamento de la Asamblea).

# EUROPEAN CODE AGAINST CANCER

## 12 ways to reduce your cancer risk

- 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>

International Agency for Research on Cancer



NUCLÉOS  
SINTÉTICOS

