

**19ª Jornada Técnica de la
Sociedad Española de Sanidad Ambiental**



Fuentes naturales: Radon. Mapa nacional de radon

**Carlos Sainz Fernandez, Jose Luis Gutierrez Villanueva,
Ismael Fuente Merino, Jose Luis Martin Matarranz*
Luis Quindós Lopez, Jesús Soto Velloso, Jose Luis Arteche Garcia, Enrique
Fernandez Lopez, Diego Arteche Laso, Luis Santiago Quindós Poncela**

**Grupo Radón, Universidad de Cantabria
*Consejo de Seguridad Nuclear**

**15 de Abril de 2010
GRANADA**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Grupo Radon

33 AÑOS CON LA RADIACION NATURAL

.- 8000 MEDIDAS DE RADON

.-7000 ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

.- 6000 MEDIDAS DE RADIACION GAMMA EXTERNA

FUNDADOR DE LA REDRADNA

www.redradna.com

FUENTES DE FINANCIACION DEL GRUPO RADON

- .- 2 PROYECTOS EUROPEOS**
- .- 3 PROYECTOS DEL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**
 - .- 1 CONTRATO DE ASISTENCIA CON ENUSA S.A.**
 - .- 1 CONTRATO DE ASISTENCIA CON BERKELEY
RESOURCES, AUSTRALIA**
- .- 2 CONTRATOS DE ASISTENCIA CON EL GOBIERNO DE
CANTABRIA: CUEVAS Y VERTEDEROS**
- .- 10 CONTRATOS DE ASISTENCIA CON INDUSTRIAS DEL
ACERO**

TEST



Estándar ISO 21482, 2007



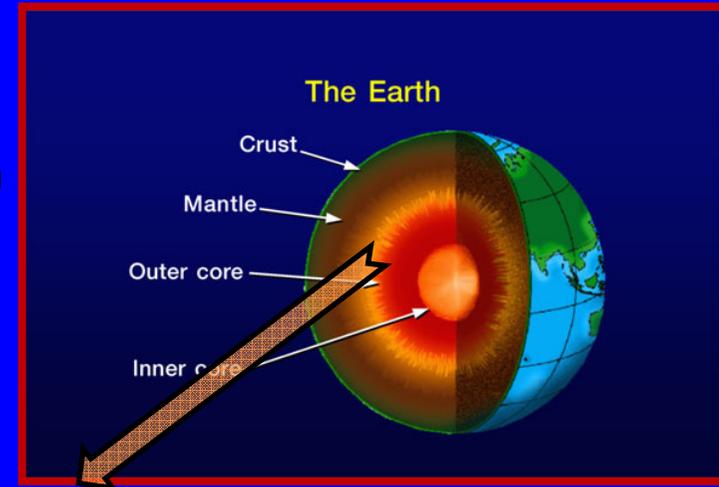
APROVECHANDO

1. The Earth is a Heat Engine

The two primary **SOURCES** of Earth's heat are:

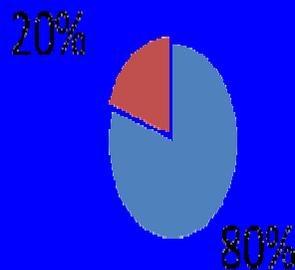
- **Primordial** heat left over from the time of accretion and the separation of iron into the core.
- **Radioactive** heat from the decay of one element into another.

The main heat producing elements in Earth are Uranium, Thorium, and Potassium.



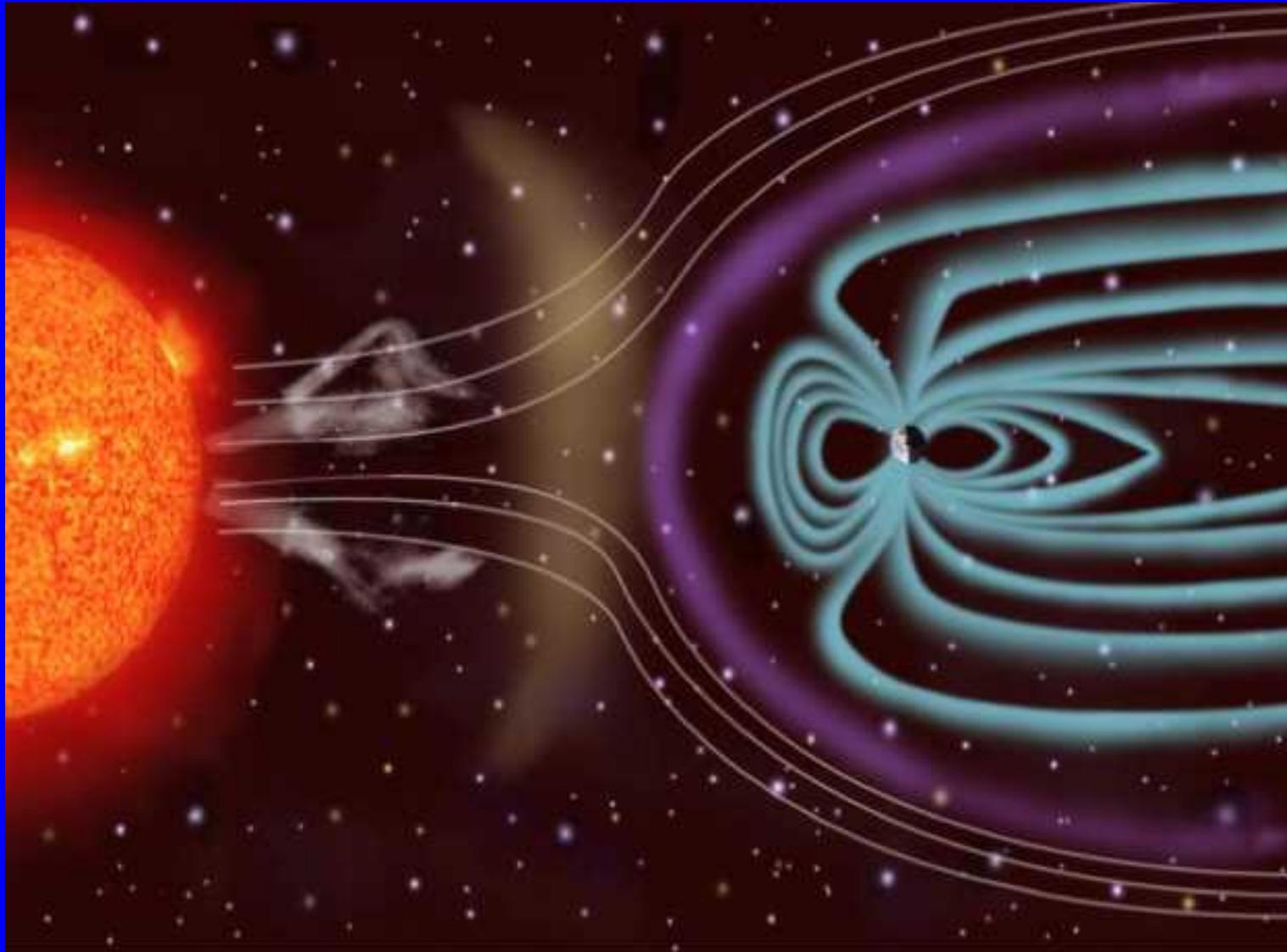
Present-day Surface Heat Flow

■ Radiogenic ■ Primordial



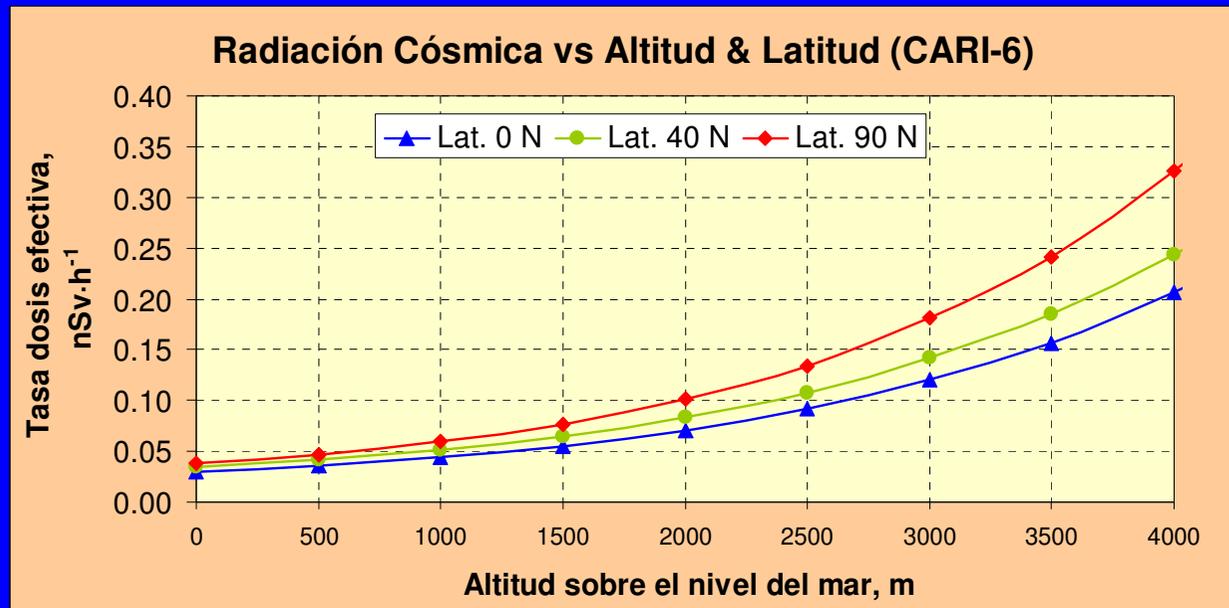
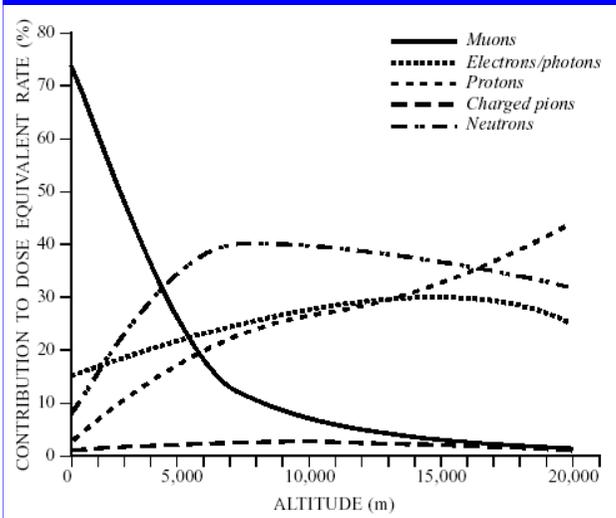
Isotope	H (W kg ⁻¹)	H (cal g ⁻¹ s ⁻¹)	$\tau_{1/2}$ (yr)	Concentration (kg kg ⁻¹)
²³⁸ U	9.37 x 10 ⁻⁵	2.24 x 10 ⁻⁸	4.47 x 10 ⁹	25.5 x 10 ⁻⁹
²³⁵ U	5.69 x 10 ⁻⁴	1.36 x 10 ⁻⁷	7.04 x 10 ⁸	0.185 x 10 ⁻⁹
U	9.71 x 10 ⁻⁵	2.32 x 10 ⁻⁸		25.7 x 10 ⁻⁹
²³² Th	2.69 x 10 ⁻⁵	6.44 x 10 ⁻⁹	1.04 x 10 ¹⁰	203 x 10 ⁻⁹
⁴⁰ K	2.79 x 10 ⁻⁵	6.68 x 10 ⁻⁹	1.25 x 10 ⁹	32.9 x 10 ⁻⁹
K	3.58 x 10 ⁻⁹	8.55 x 10 ⁻¹³		25.7 x 10 ⁻⁵

APROVECHANDO



Fuente: Jose Carlos Saez Vergara. CIEMAT

Radiación cósmica en la superficie terrestre



- Se debe a muones, fotones y neutrones muy energéticos.
- Aumenta exponencialmente con la altitud y varía algo con la latitud.
- Afecta a toda la población mundial (6.500 millones de personas).
- Valores sopesados considerando la distribución de la población en latitudes y altitudes:

Muones y Fotones: 31 nSv/h \Rightarrow 340 μ Sv/año

Neutrones: 13 nSv/h \Rightarrow 120 μ Sv/año

- Inevitable e incontrolable : No se aplica el sistema de protección radiológica.

Fuente: Jose Carlos Saez Vergara. CIEMAT

Dosis recibidas en vuelos orbitales y estaciones espaciales (MIR, ISS)

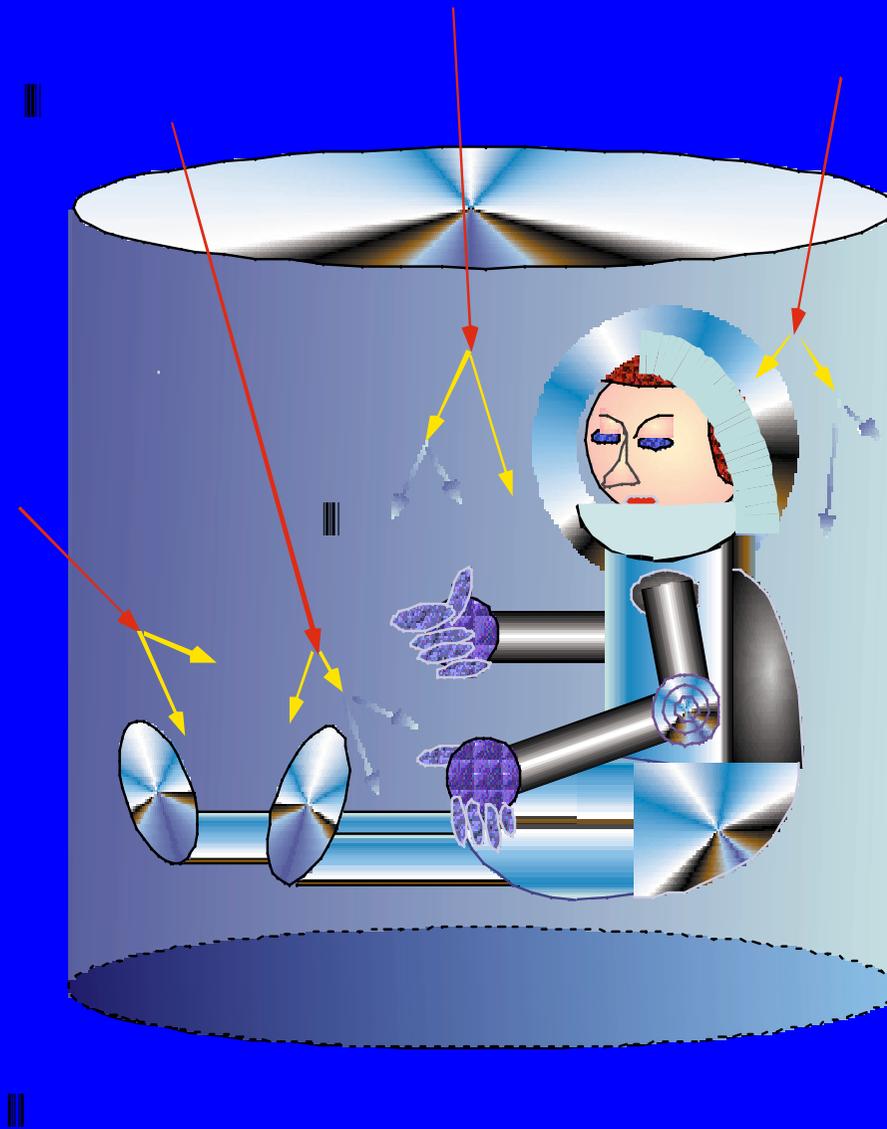


- Las dosis se deben a los protones y electrones atrapados en los cinturones de Van Allen.
- La tasa de dosis se incrementa notablemente en la Anomalía Sudatlántica del campo geomagnético (aproximadamente sobre el SE de Brasil).
- También influye la inclinación de la nave respecto a la Tierra.
- La tasa de dosis varía entre 5 y 40 $\mu\text{Sv/h}$, y las dosis por misión oscila entre 3 y 11 mSv.

VIVIR EN EL ESPACIO

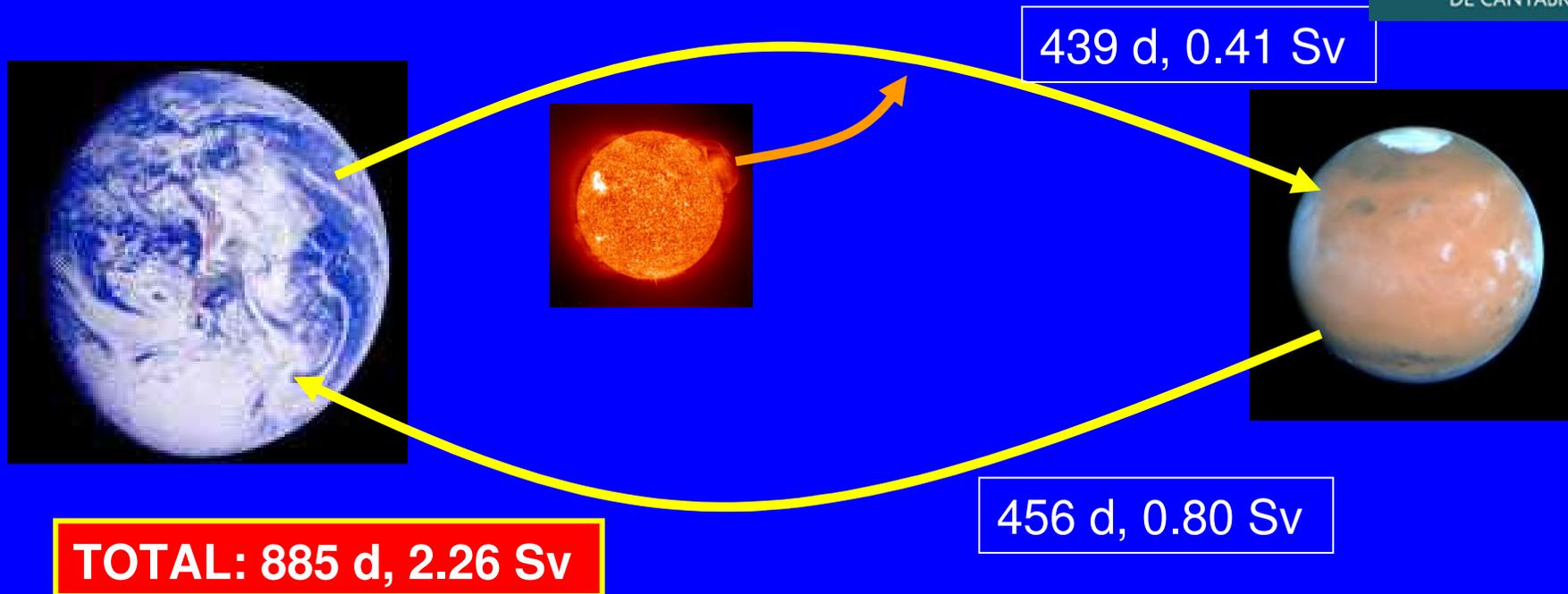
Dosis
promedio
Anual de
Origen natural

2.8 mSv/año



about 1 mSv/day

MISION AL PLANETA ROJO: MARTE

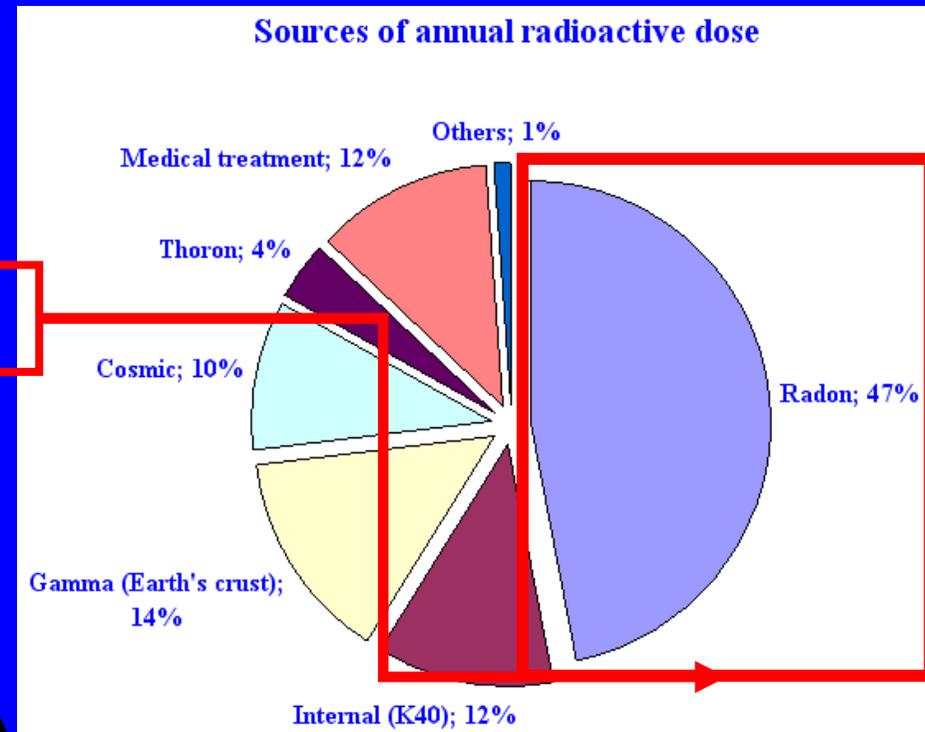


- Riesgo de cancer fatal: de 2.4% para hombres de 55-64 años hasta 16.7% para mujeres de 25-34 años.
- Riesgo de herencia de defectos genéticos: 0.7-1.1%.
- Riesgo elevado de aparición de cataratas.
- Disminución temporal de la fertilidad.
- Existen otros factores con efectos más graves sobre la salud.

HOY

Gas RADÓN

- Gas **RADIATIVO NATURAL**
- Gas noble, químicamente inerte
- Vida media: 3.8 días
- Emisor ALFA
- Descendientes: **EMISORES ALFA DE ALTA ENERGÍA**
- agente **CANCERÍGENO**



Datos Ministerio de trabajo y AASS

WHO (IARC): Volume 78 "Some internally deposited radionuclides"

CULTURA DE LO NATURAL

DICCIONARIO TERMAL

AGUA MINEROMEDICINAL: Agua de manantial que tiene propiedades terapéuticas.

AGUA TERMAL: Sinónimo de agua mineral medicinal, aplicado habitualmente, aunque en sentido estricto es diferente.

AGUA BICARBONATADA: Agua mineral cuyo componente esencial es el bicarbonato. Muy empleada para trastornos digestivos.

AGUA CLORURADA: Agua mineral cuyo componente esencial es el cloruro y el sodio; puede emplearse para trastornos reumáticos y respiratorio. Si la concentración es muy alta también se emplea en dermatología.

AGUA OLIGOMETÁLICA: Agua mineral de muy débil mineralización.

AGUA RADIATIVA: Tiene gas radón con grandes propiedades sedantes. Aunque el nombre de estas aguas puede asustar a los no iniciados, nada tiene que ver esta agua con los efectos perniciosos de la radioactividad nuclear, todo lo contrario.

AGUA SULFURADA: Agua mineral en la que predomina el azufre. Se emplea para trastornos respiratorios y dermatológicos. Tiene un olor característico a huevos podridos.

AEROSOL: Aparato que transforma el agua en minúsculas gotitas para que puedan ser respiradas.

ALGIR: Tratamiento con algas liofilizadas en forma de algoterapia localizada.

BAÑEACIÓN: Administración de baños de cualquiera de sus modalidades.

BAÑO DE BURBUJAS: Se aplican en bañeras individuales, sobre elevando la temperatura del agua hasta la prescrita por el médico del balneario y durante el tiempo recomendado. En inmersión total, se incorporan generadores de burbuja de aire y ozono. Acción descontractante y sedante.

BAÑO DE HIDROMASAJE: Con el paciente totalmente sumergido, se le somete a aplicaciones de burbujas de aire y jets de agua de alta presión con el fin de crear turbulencias de mediana intensidad.

BAÑO TURCO o HAMMAM: Baño de vapor con humedad relativa del 80-85% y temperatura 65°C. Estimula la circulación. Efectúa una limpieza en profundidad de la piel (muy indicados en adelgazamiento dietas y estética). A sus propiedades paricidas, se une la propia del agua mineral medicinal utilizada.

BAÑO ROMANO: Es el clásico y simple, a temperatura de emergencia.

BAÑO HIPERTERMAL DE ALGAS o PLANTAS: Con técnica similar a la anterior, se incorporan en el baño, los extractos de plantas o algas indicada en cada caso particular.

CAMA DE GIMNASIA PASIVA o STAUFER: Ideadas en principio para personas con grandes incapacidades de movilidad, hoy son usadas cada vez más por personas que, por falta de tiempo o dedicación, no pueden asistir a gimnasia o a centros deportivos. Sus efectos dependen de la cama que está usando. También llamadas camas de gimnasia pasiva, puesto que los movimientos y ejercicios son realizados mecánicamente por la misma. El paciente sólo se deja llevar.

CRENOTERAPIA: Tratamiento de las enfermedades con aguas mineralmedicinales.

CURA HIDROPÍNICA: Consiste en la

GIMNASIO: Aparatología diversa para la práctica de variados ejercicios de mantenimiento o refuerzo muscular.

GIMNASIA DE MANTENIMIENTO: Tablas diversas de gimnasia de rehabilitación y mantenimiento suave, así como técnicas de estiramiento suave (stretching) dirigidas.

HIDROGYM: Gimnasia de mantenimiento o rehabilitación dirigida por personal especializado, en piscinas y que algunas de ellas disponen de aparatos de musculación. Indicado sobre todo para rehabilitación muscular.

INDUCTORES DE ONDAS Y MUSICO:

PELOIDES: Análisis científico de todos, barro, fango, etc.

PARAFANGOS: Son mezclas de fangos termales con propiedades medicinales y parafinas. Se aplican principalmente en articulaciones y extremidades provocando bienestar inmediato en dolores reumáticos y artríticos.

PARAFINAS: Se aplican bañando la extremidad afectada a una temperatura determinada dentro de cubetas parciales llenas de parafina. Los efectos son derivados de la hipertermia.

PEELING CORPORAL: Eliminación de las células muertas de la piel o descama-

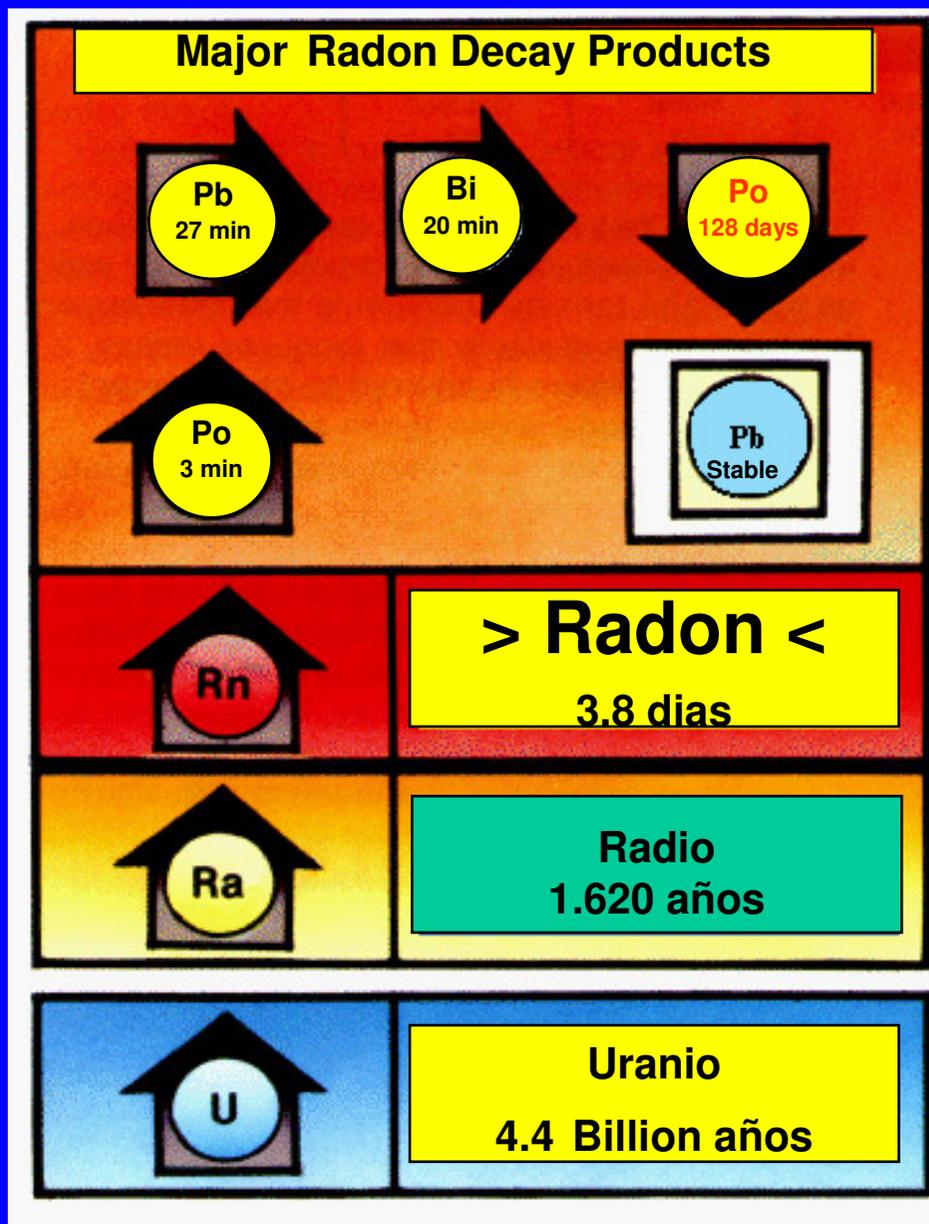
AGUA RADIATIVA: Tiene gas radón con grandes propiedades sedantes. Aunque el nombre de estas aguas puede asustar a los no iniciados, nada tiene que ver esta agua con los efectos perniciosos de la radioactividad nuclear, todo lo contrario.

RESPUESTA DESDE EL DESCONOCIMIENTO....

Procedencia gas radón



Cadena de desintegración del ^{238}U



Radon DESCENDIENTES
(Sólidos)

Radon Gas

FUENTE
(SÓLIDOS)

Fuentes de radón y transporte



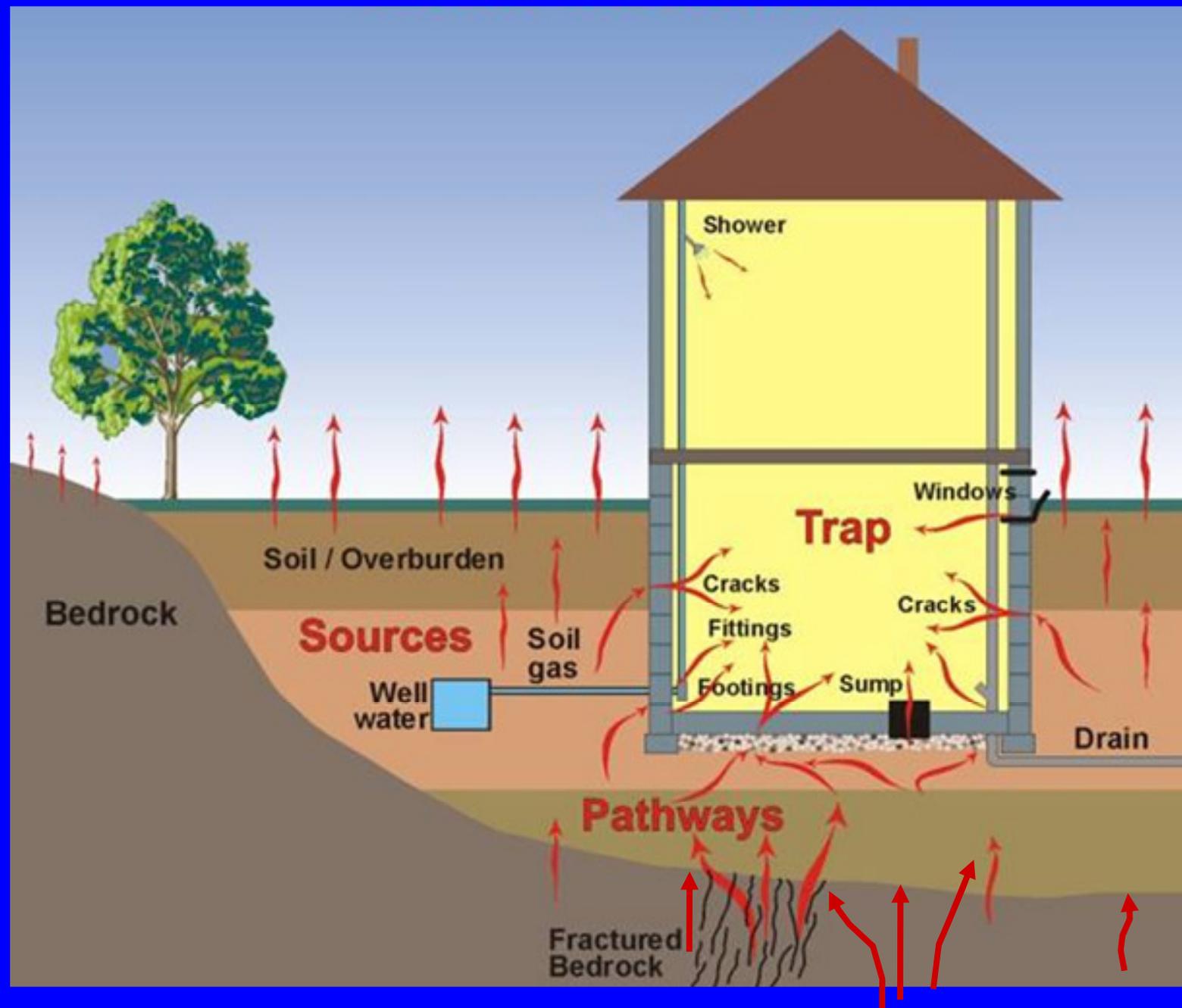
Transporte

Difusión

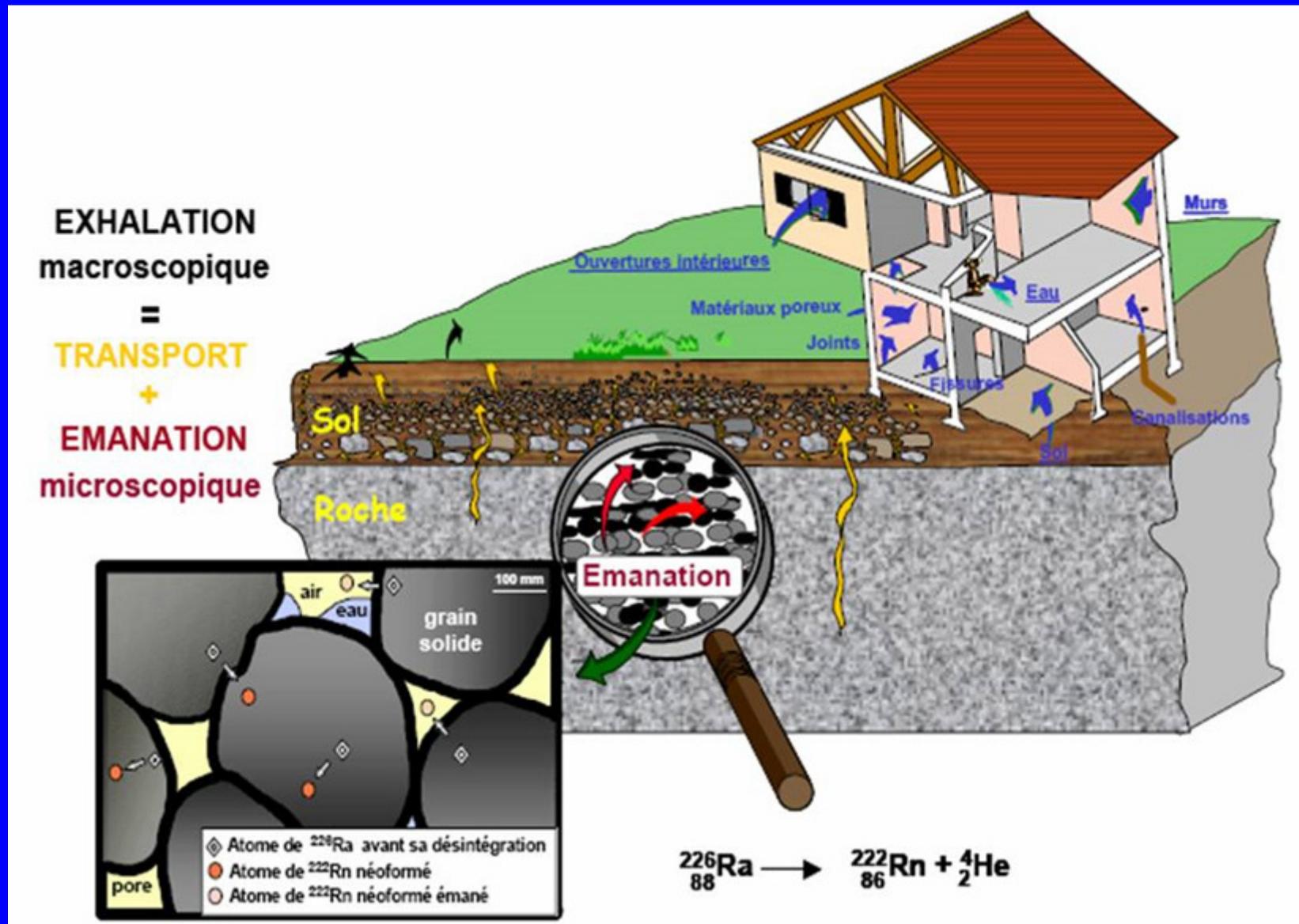
Por diferencias de **concentración**
Movimiento relativo del gas en el seno del material que lo contiene

Convección

Por diferencias de **presión/temperatura**
El fluido que contiene al gas actúa como vehículo de transporte

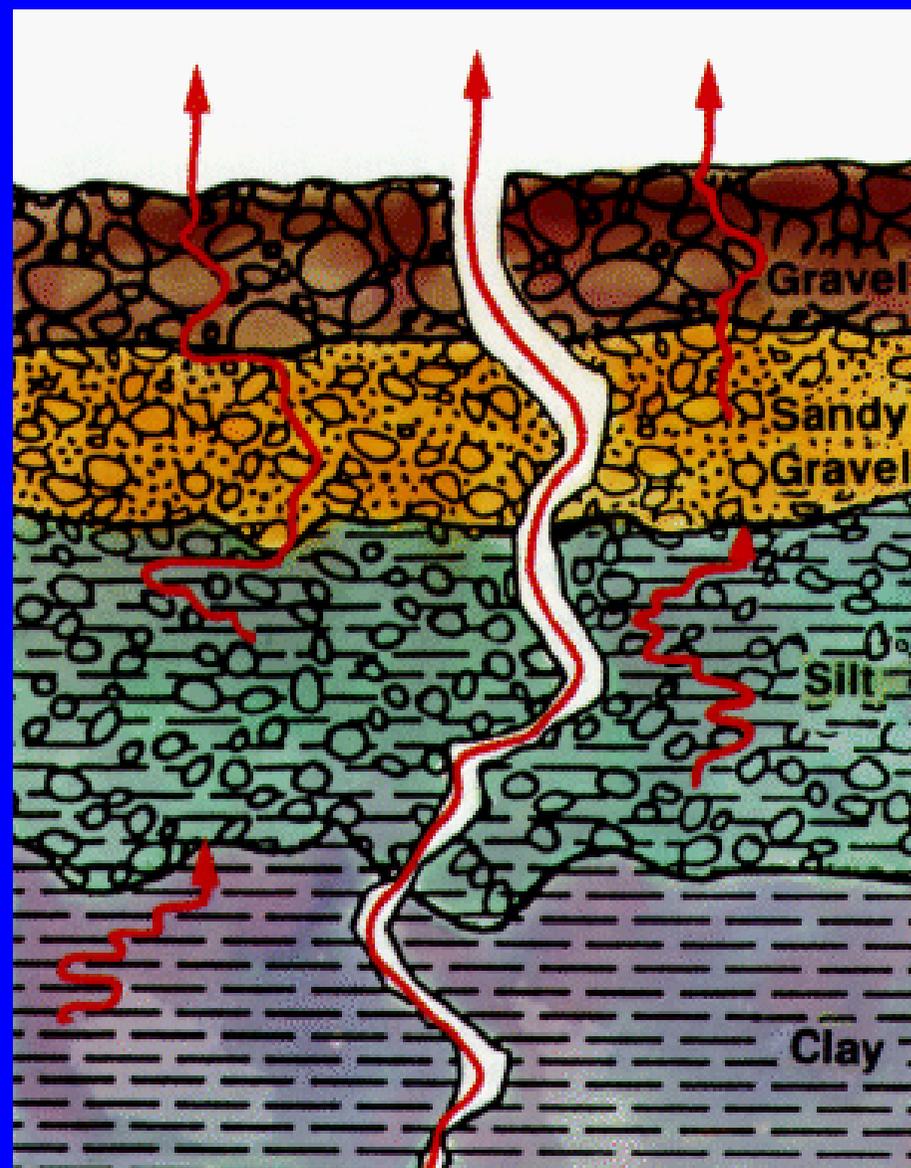


Geologia y Radon

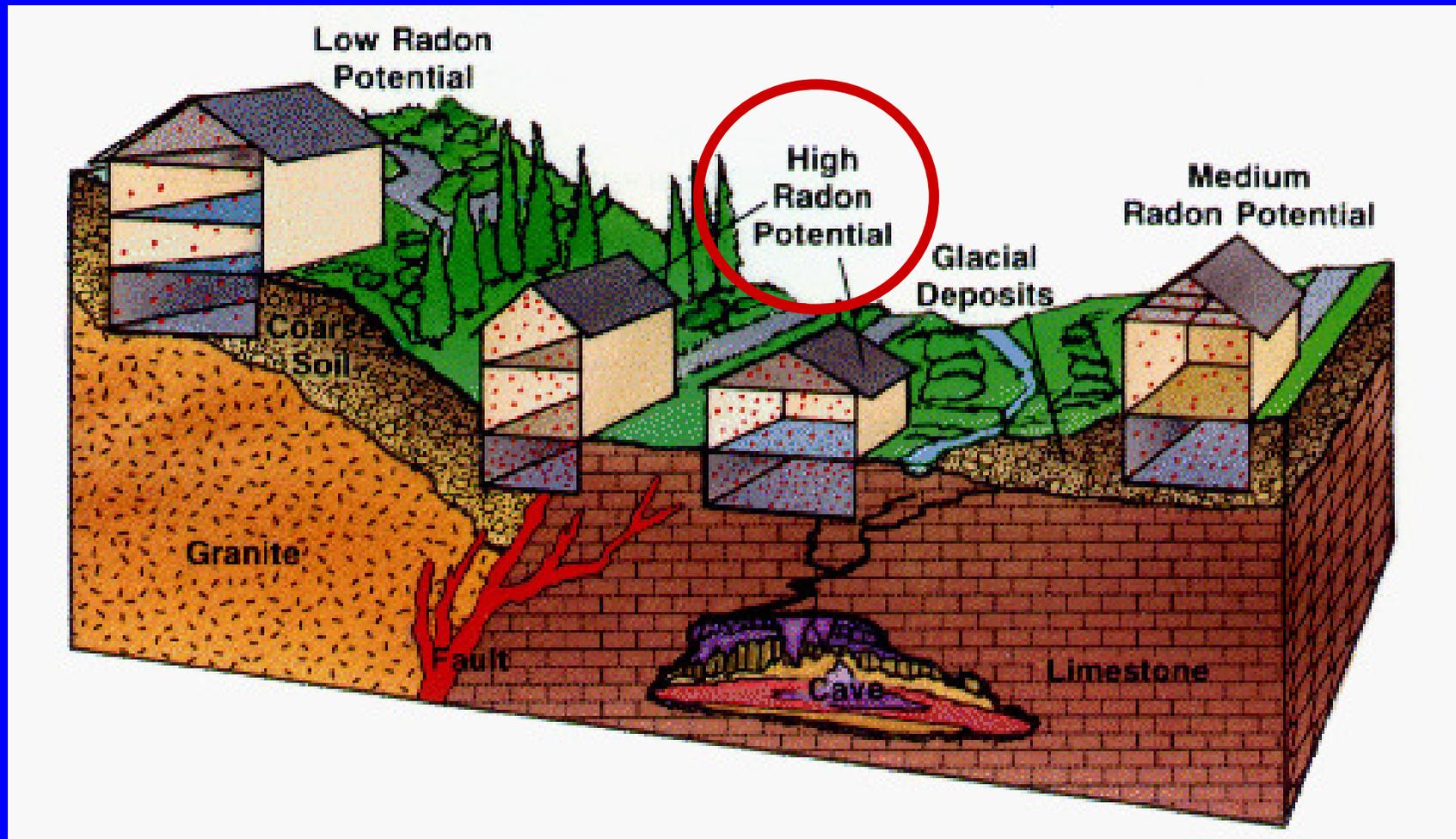


Radon's Movement

- Radon can easily migrate in soil and specially in fractures
- The most important factors: porosity, permeability and soil moisture



Effect of Local Geologic Conditions

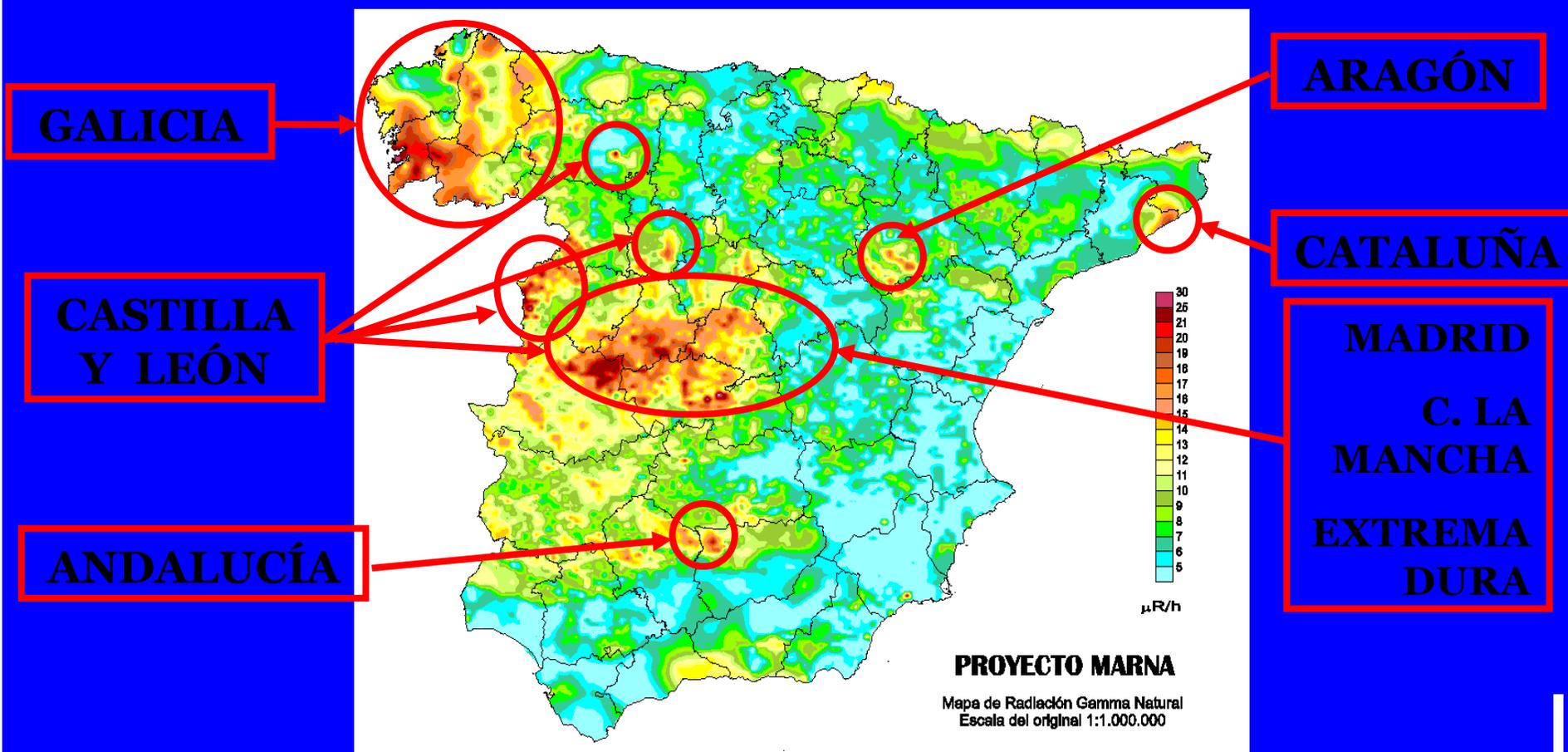


MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

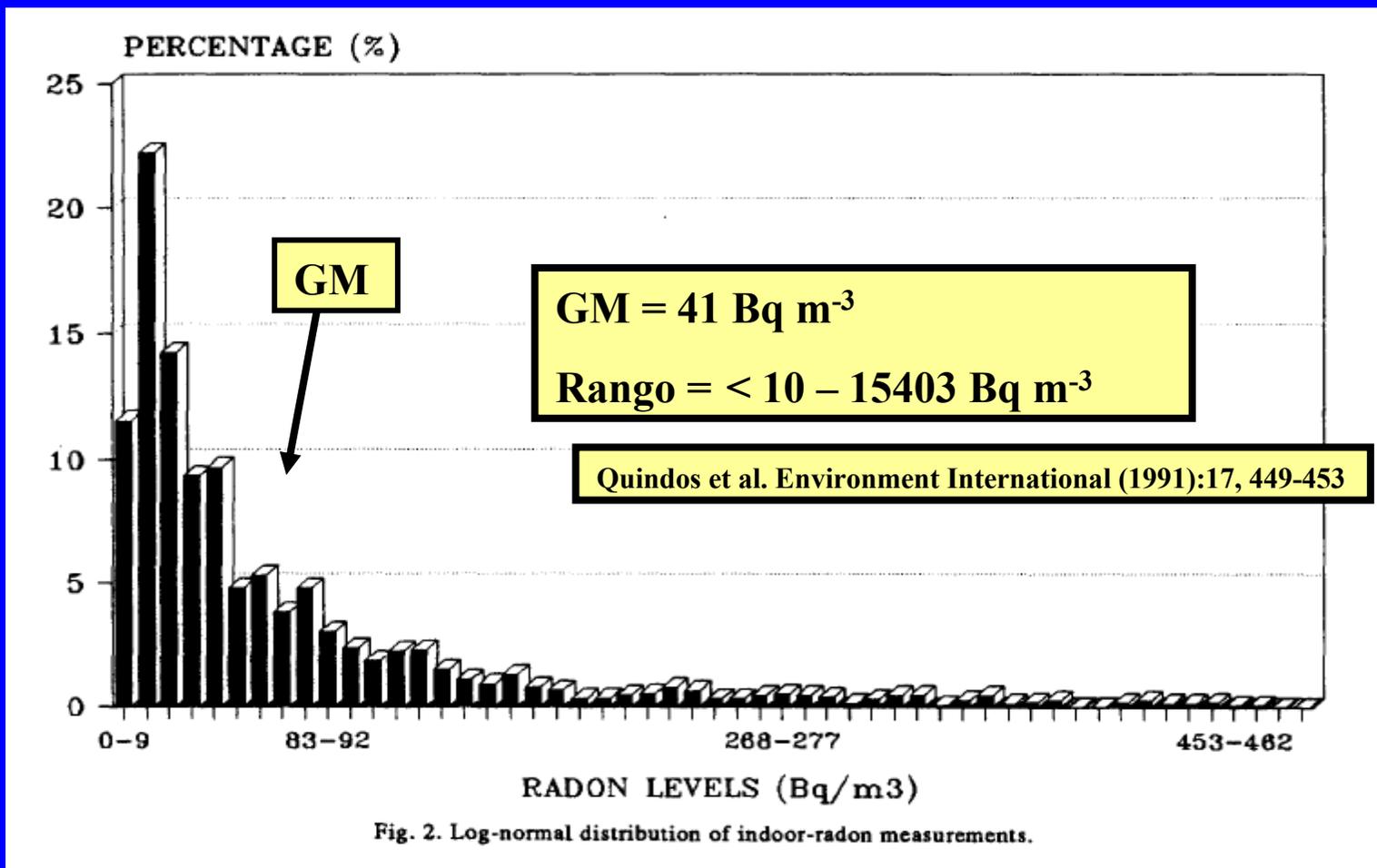


MAPA DE FALLAS DE ESPAÑA

MARNA: Radiactividad NATURAL en España



National survey indoor radon in Spain



RADON 10X10

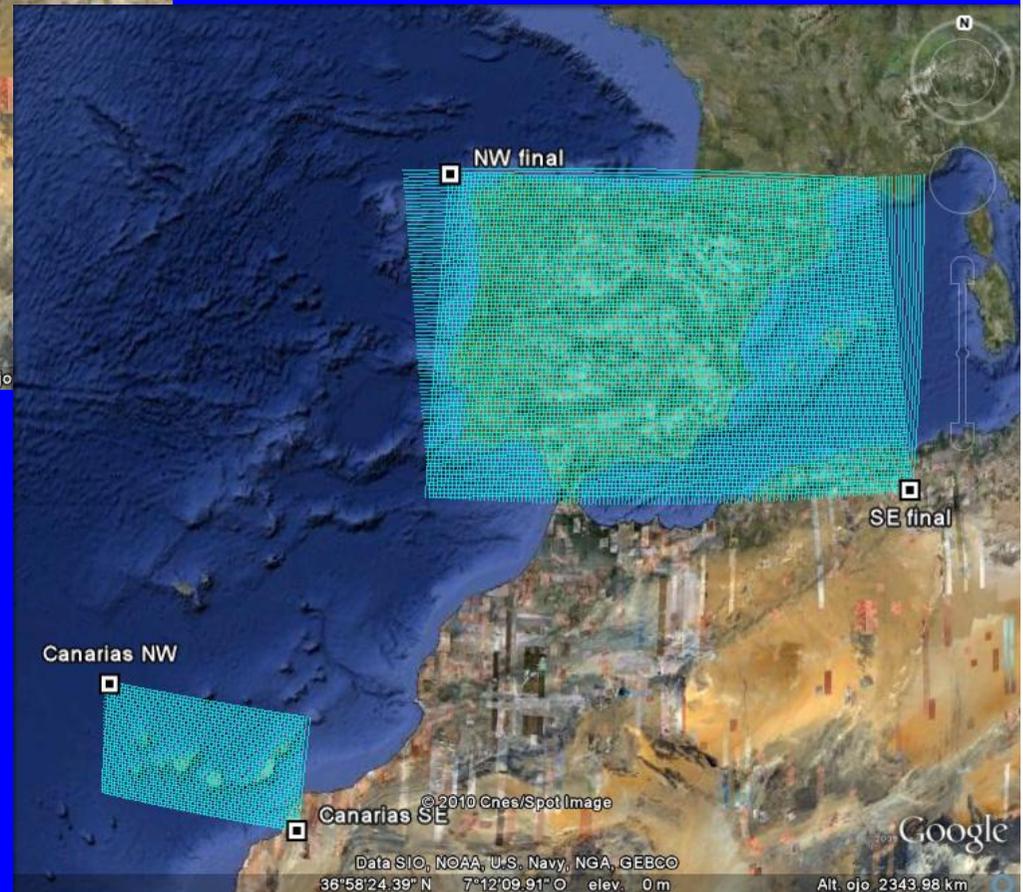


© 2010 Cnes/Spot Image
Image © 2010 TerraMetrics
Image © BCAO
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
39°50'31.13" N 3°59'42.07" O elev. 0 m

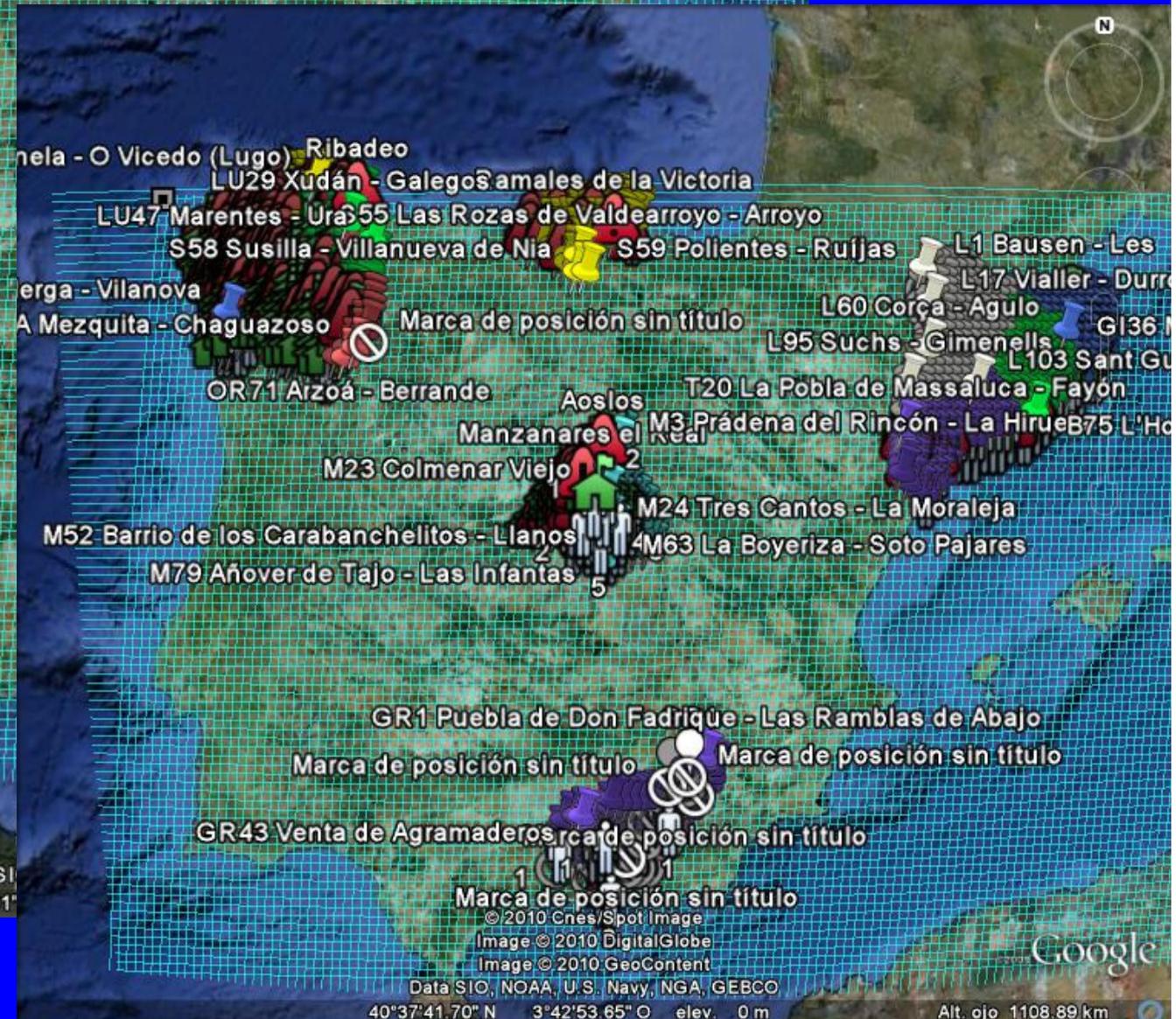


© 2010 Cnes/Spot Image
Image © 2010 TerraMetrics
Image © BCAO
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
39°50'31.13" N 3°59'42.07" O elev. 0 m

RADON 10X10

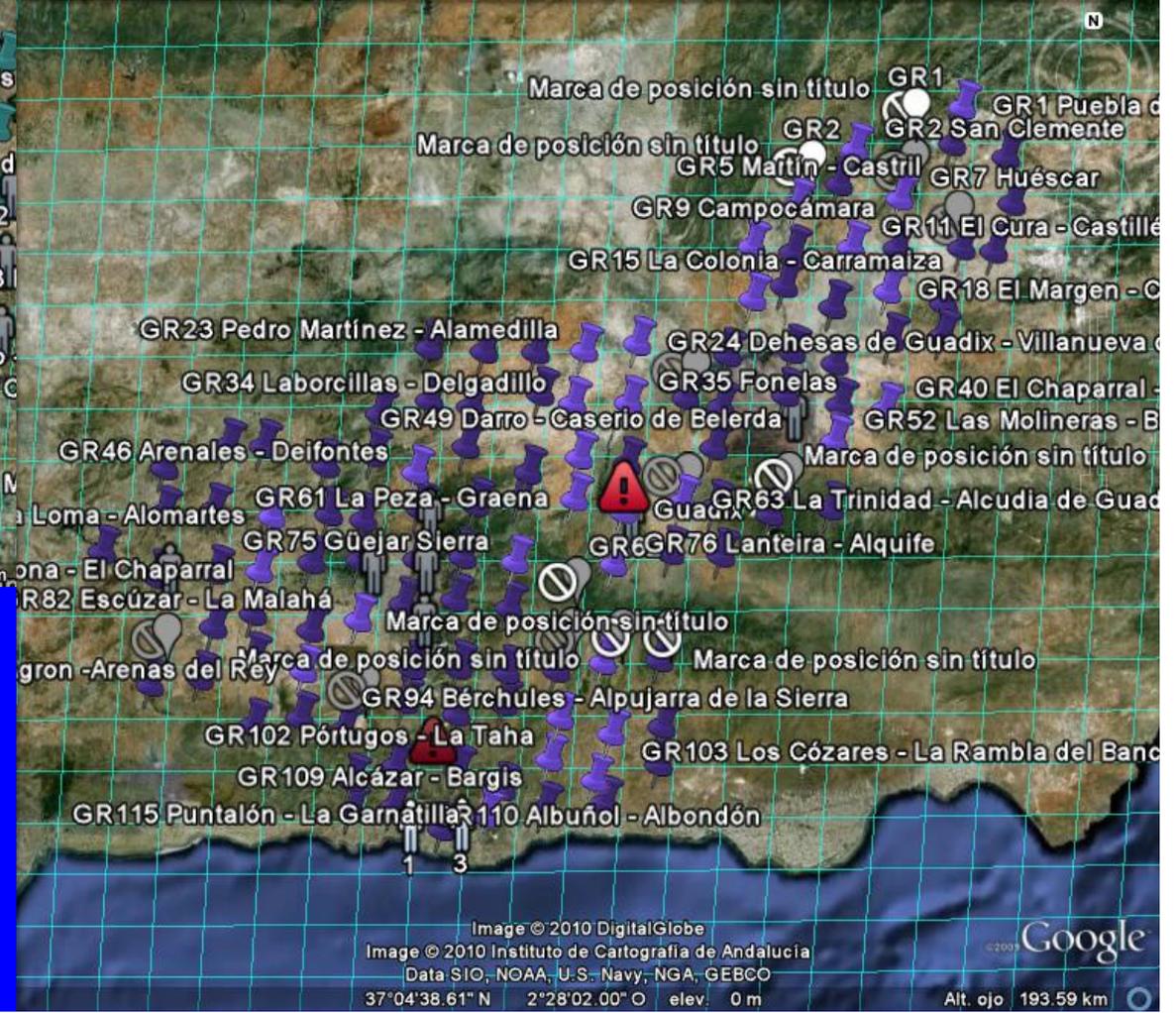
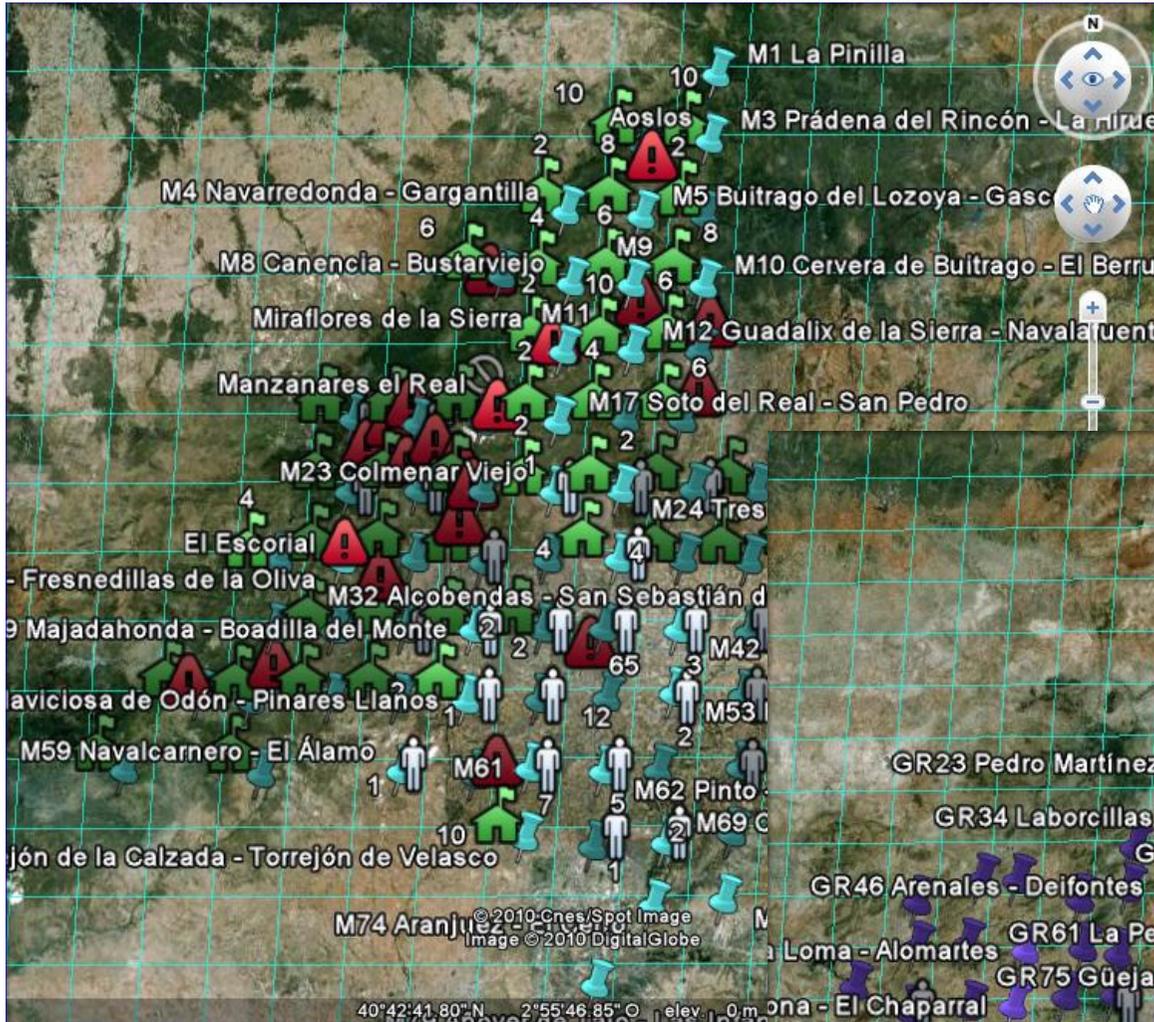


NW final

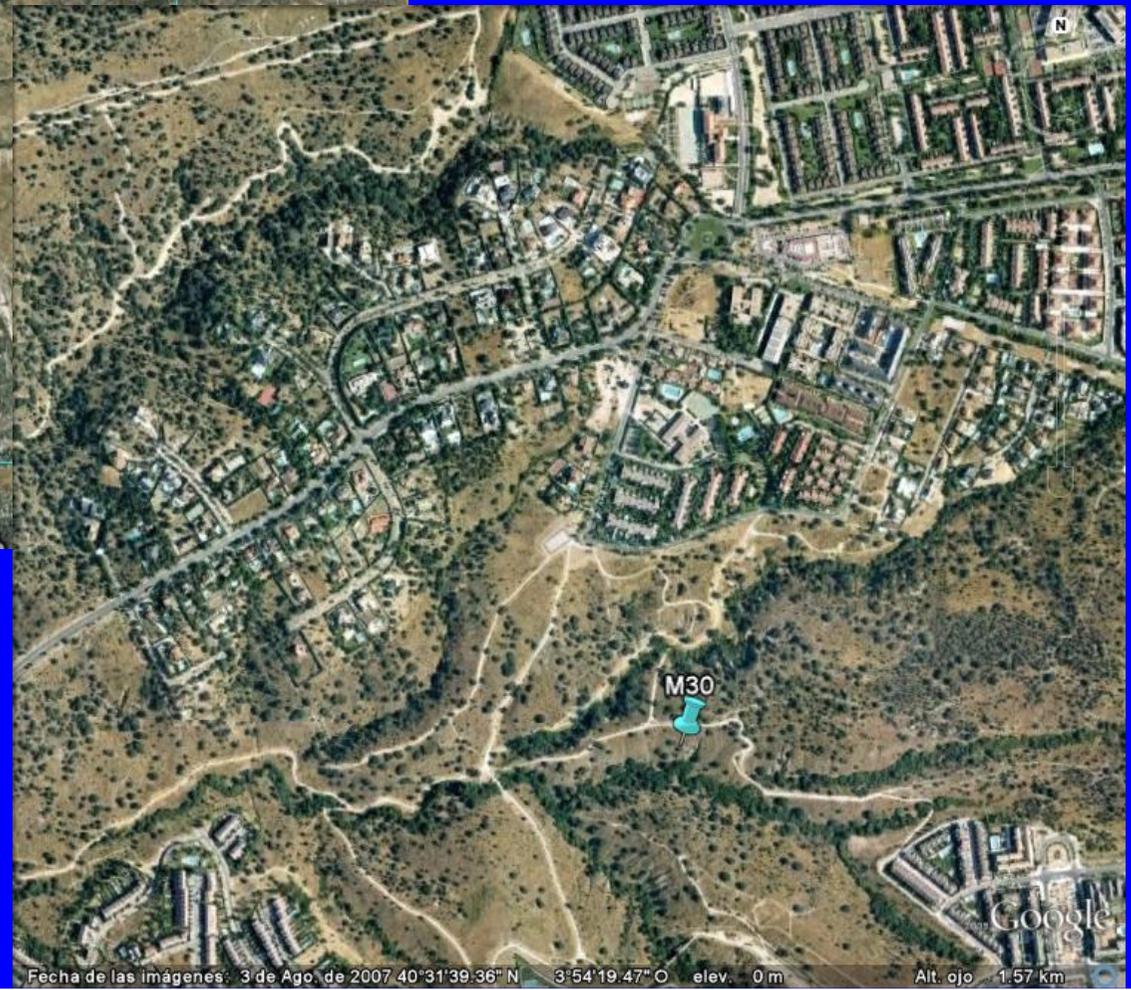
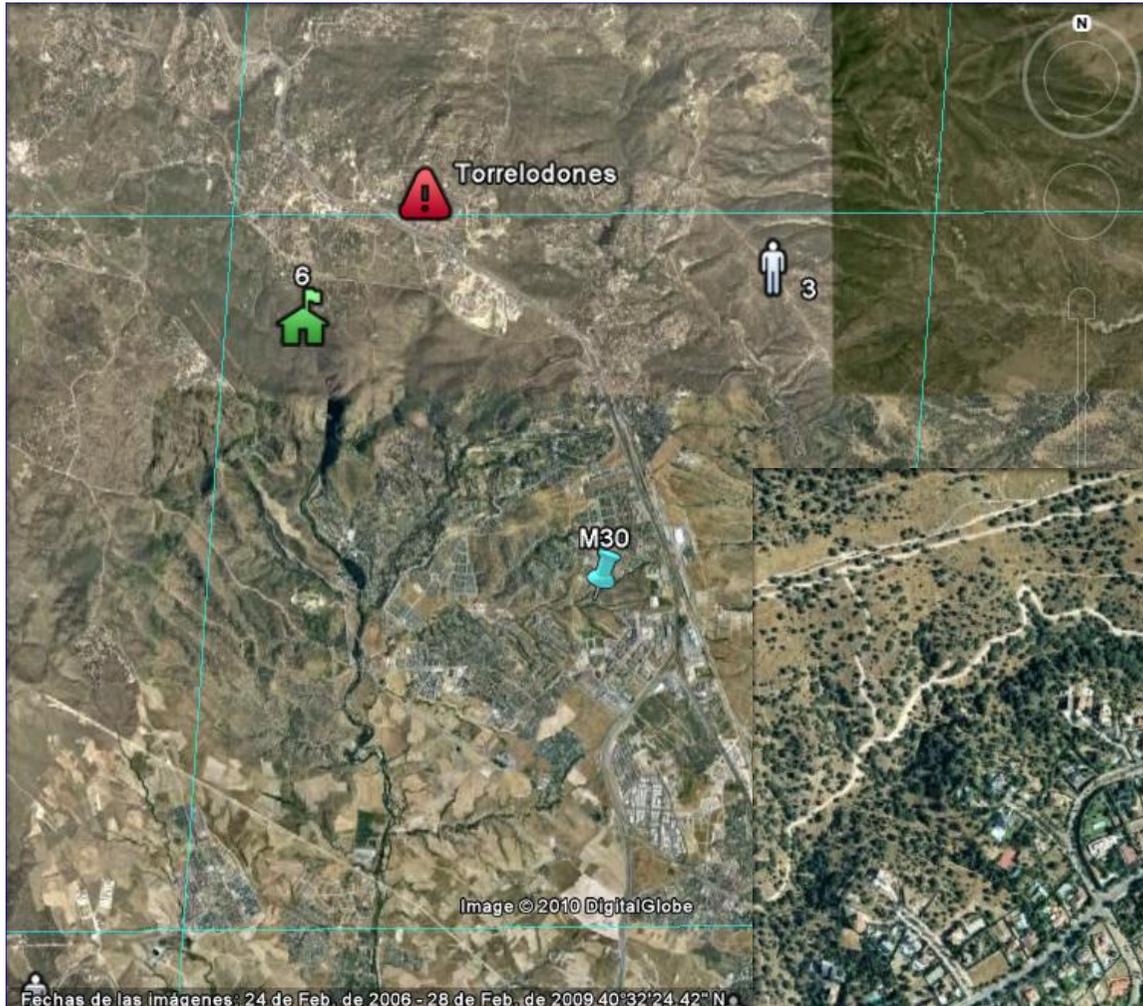


RADON 10X10

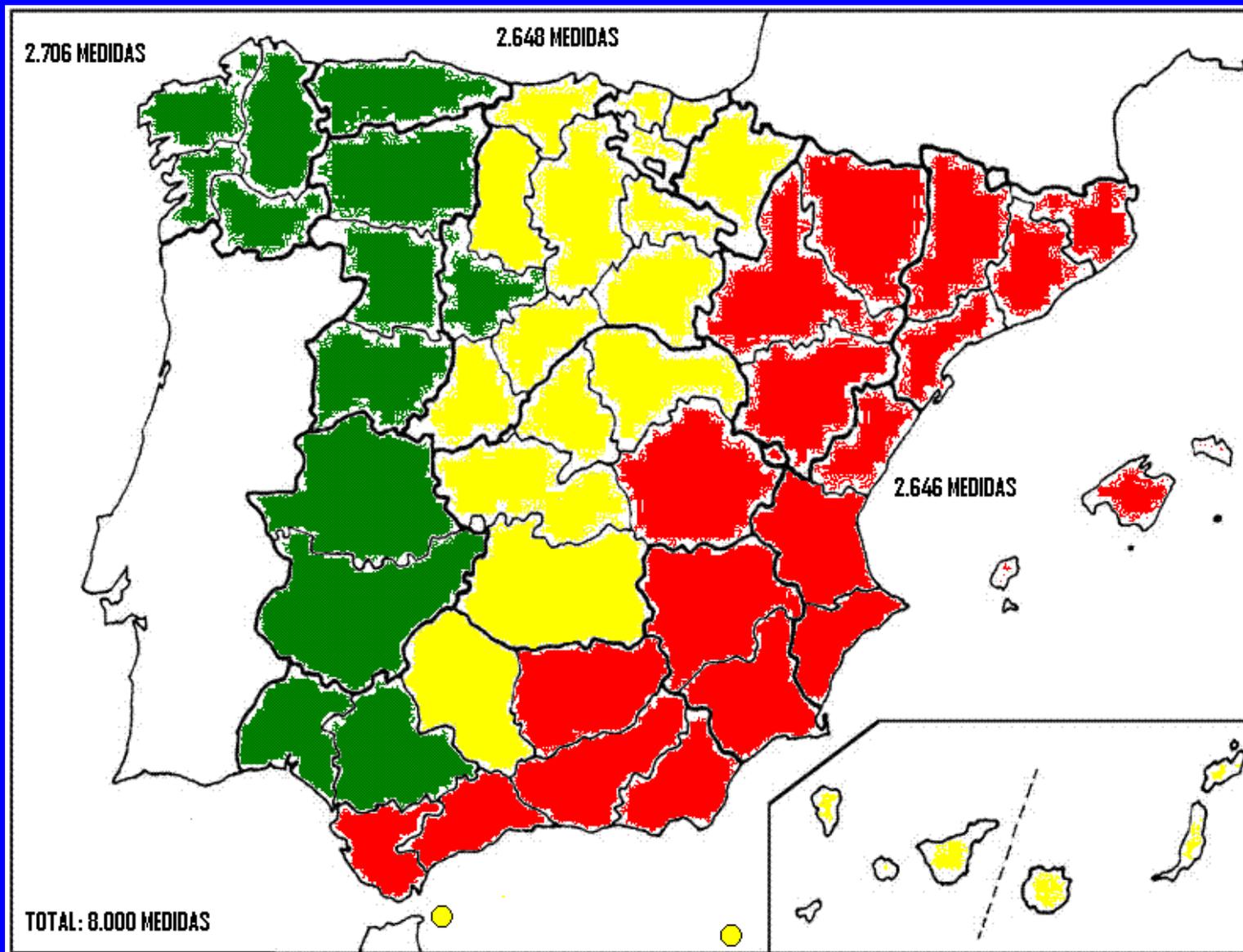
RADON 10X10



RADON 10X10



RADON 10X10



European Council Directive 96/29 EURATOM

*BOE 178 DE 26 DE JULIO DE 2001
(EN FASE DE MODIFICACION)*

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 los miembros del público a fuentes naturales de radiación

Artículo 62. *Aplicación.*

1. La autoridad competente, con el asesoramiento del Consejo de Seguridad Nuclear, requerirá a los titulares de las actividades laborales, no reguladas en el 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 apreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

BOE núm. 178

Jueves 26 julio 2001

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 establezca al respecto.

3. El presente artículo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Régim

Artículo 6

1. Toda actividad que se menciona en el 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 apreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

2. La autoridad competente, con el asesoramiento del Consejo de Seguridad Nuclear, requerirá a los titulares de las actividades laborales, no reguladas en el 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 apreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

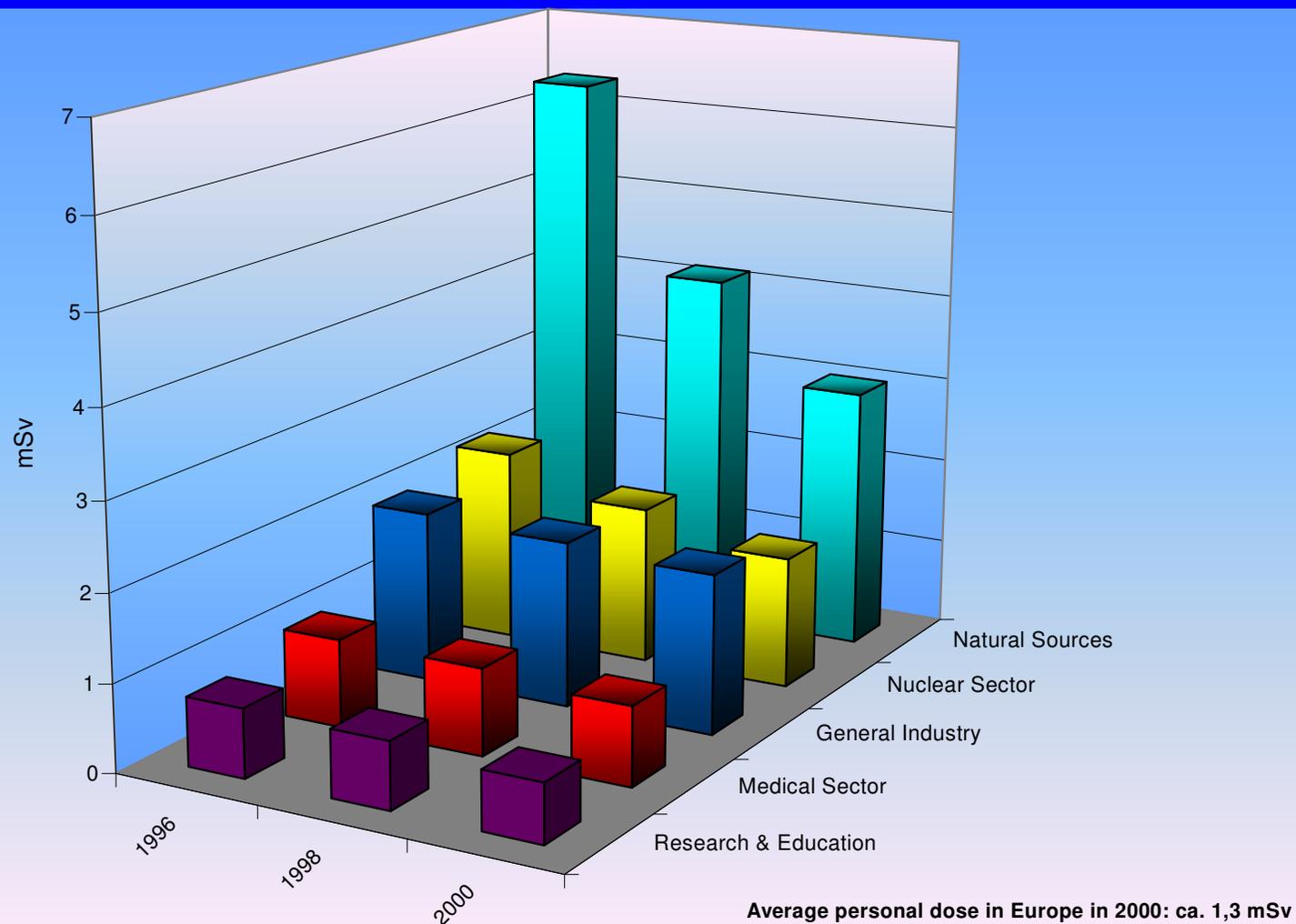
3. El presente artículo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

4. 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 establezca al respecto.

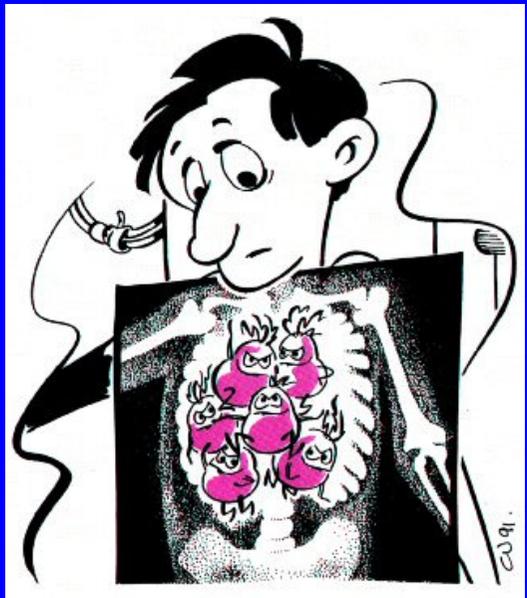
Artículo 6

Average doses in Europe

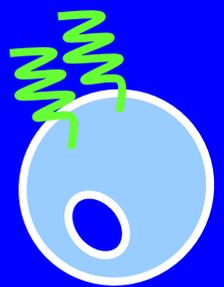
(personal doses of measurably exposed workers)



Radon health risks



Radon inhalation (and progeny) causes alpha irradiation in the cells of the respiratory tract



Mutations, malignant transformation
Lung cancer risk

Two ways for risk assessment

- Epidemiology
- Dosimetry

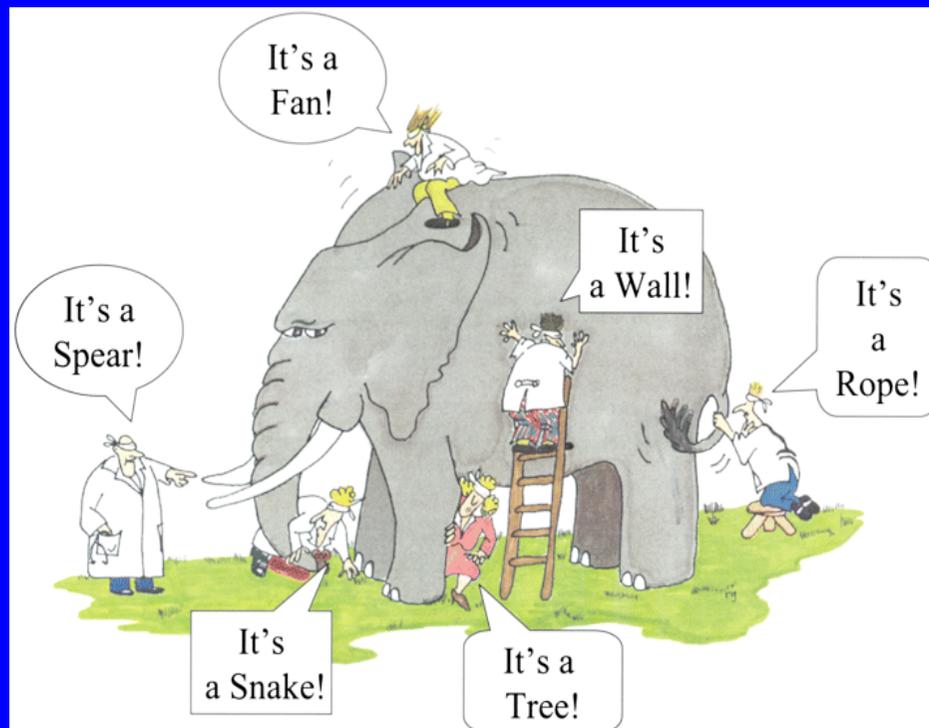
Die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs

Il radon è inquadrato al secondo posto, dopo il fumo, come causa per l'insorgenza di tumori polmonari.

(foto: Radon, Ufficio federale di sanità pubblica di Berna, CH)

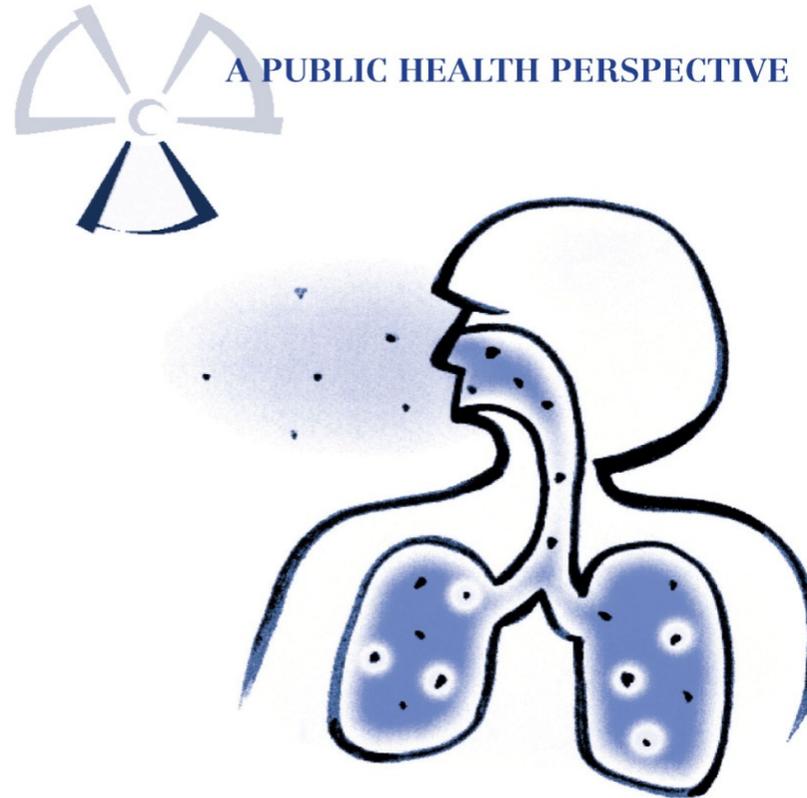
CIENCIA en *La II*

“Investigadores en Accion”



WHO HANDBOOK ON INDOOR RADON

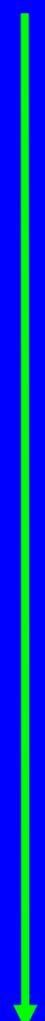
A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE



19th National Radon Training Conference
Sept. 20 - 23, 2009 in St. Louis, Missouri

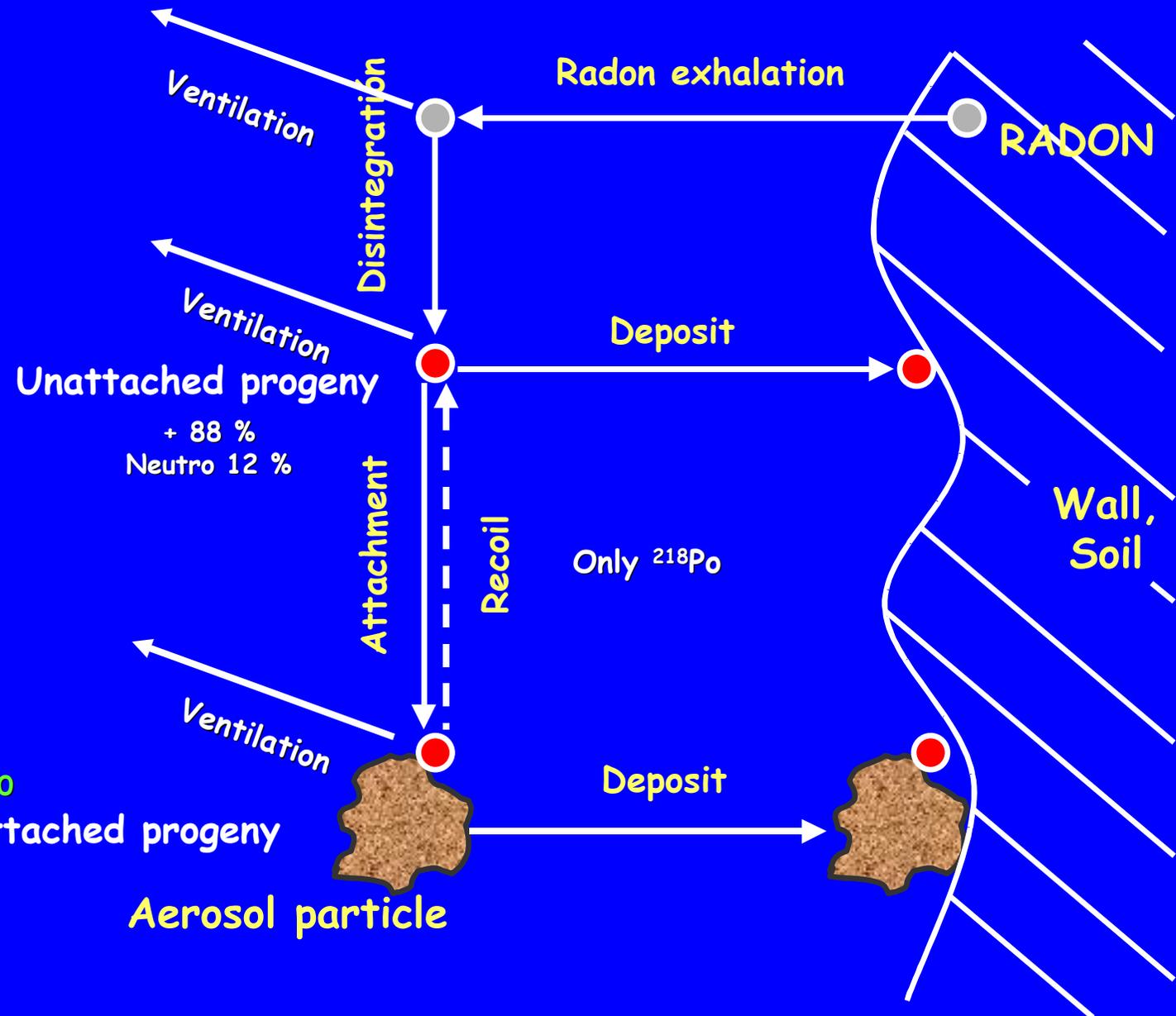
Radon decay products

Size (nm)



0.5 - 1

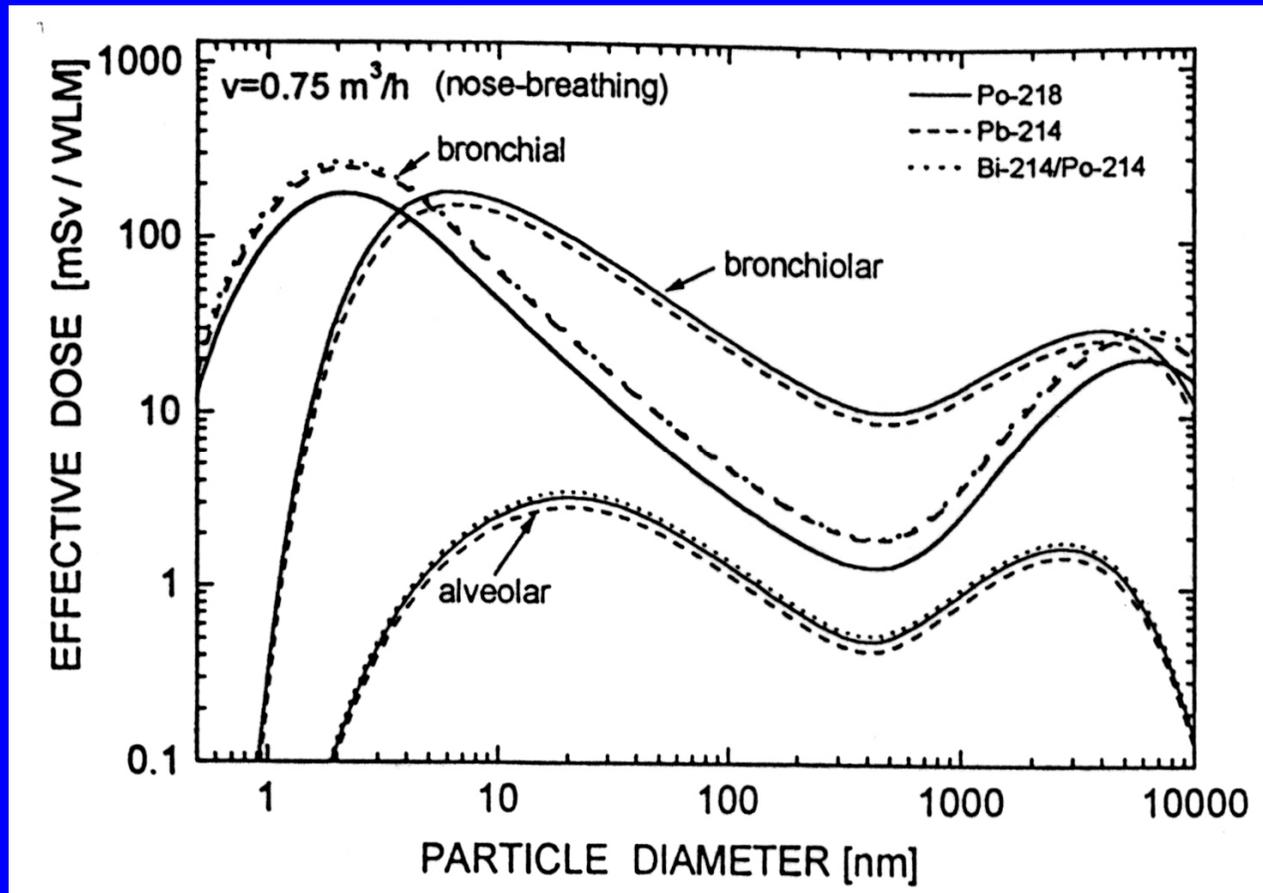
10 - 1000



RADIACIÓN TERRESTRE

Uranio-238

Cuarta subserie. Radón-222



Ref: Postendorfer and Reinniking, 1998

Riesgos para la salud

Aproximación
epidemiológica



Aproximación
dosimétrica

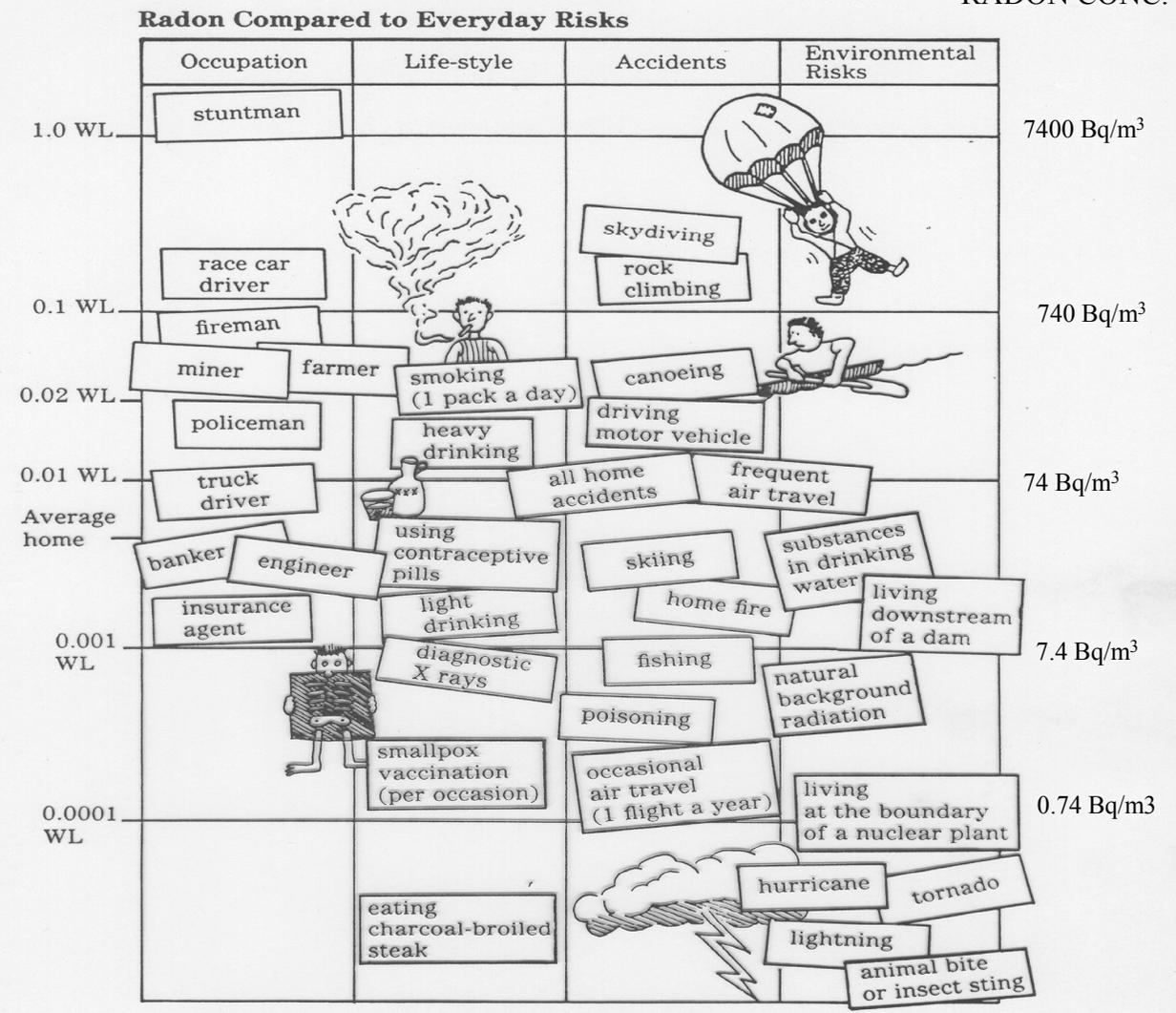
Factor 3

Modificar algunos factores de ponderación usados por ICRP

- Pulmón (0.12 a 0.04)
- Partículas alfa (20 a 7)
- Regiones pulmonares

Cambios significativos en la
dosimetría en otros campos de la protección radiológica

RADON CONC.



RADON RISKS COMPARED TO EVERYDAY RISKS

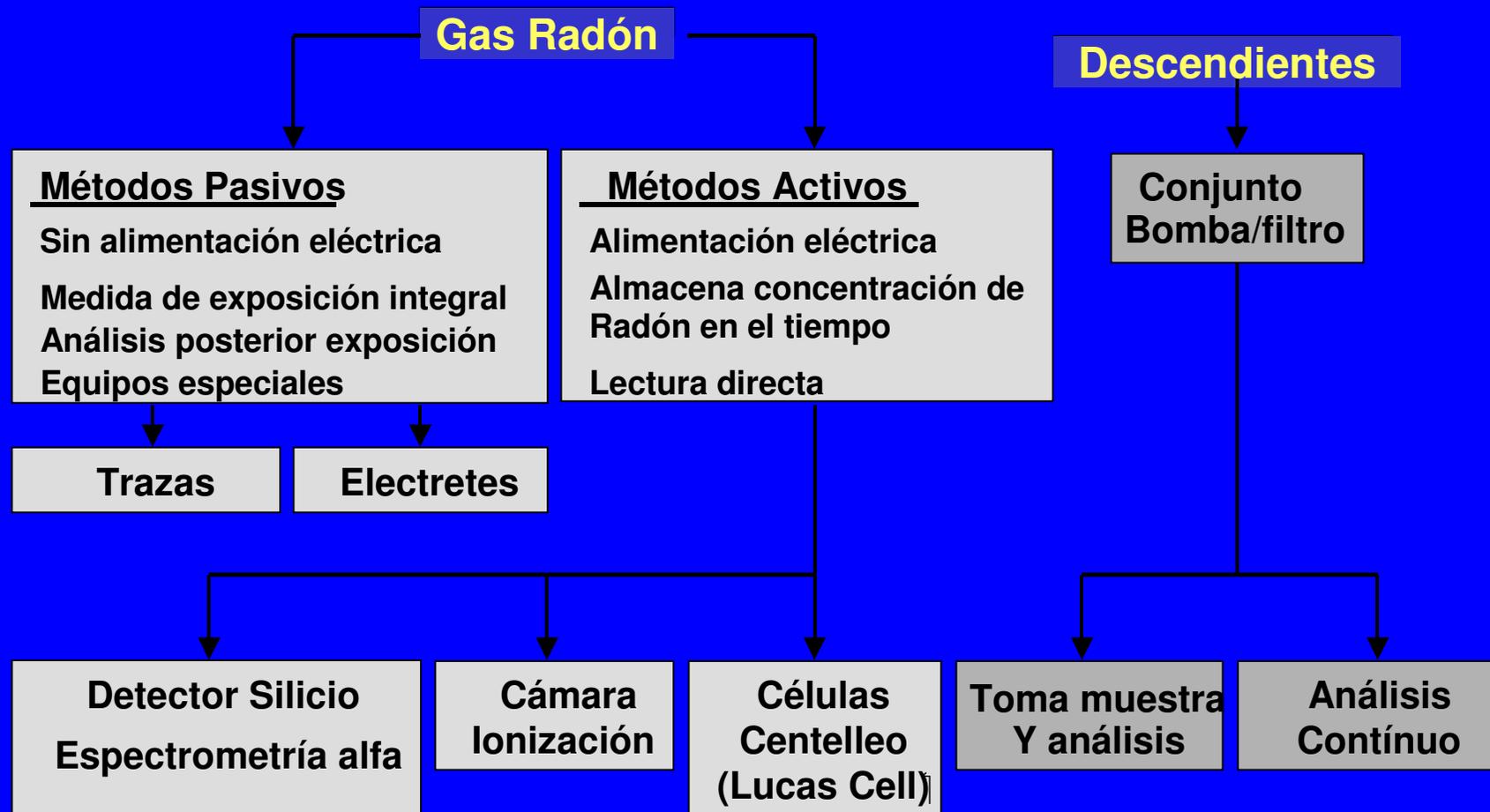
SISTEMAS DE MEDIDA DEL RADÓN Y DESCENDIENTES

¿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

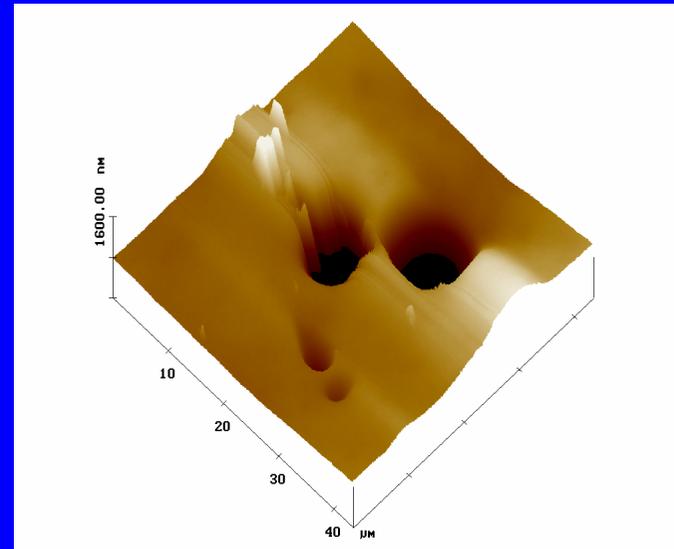
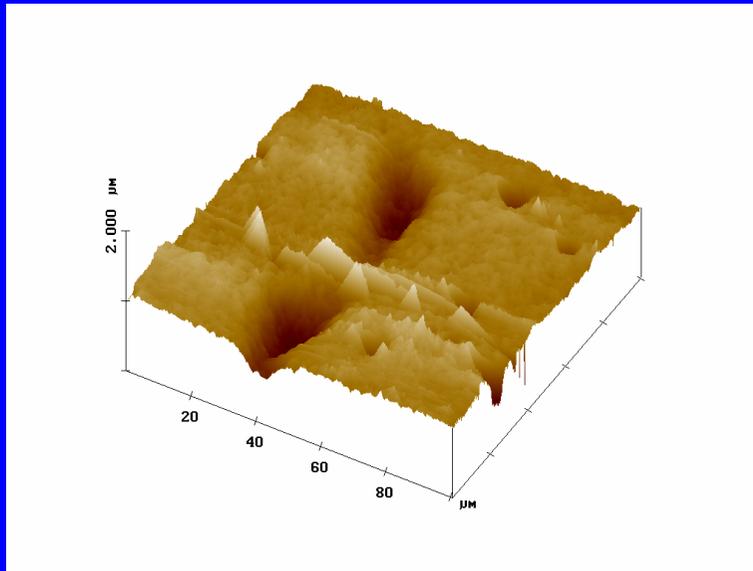
DETECTORES PASIVOS: CR – 39



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

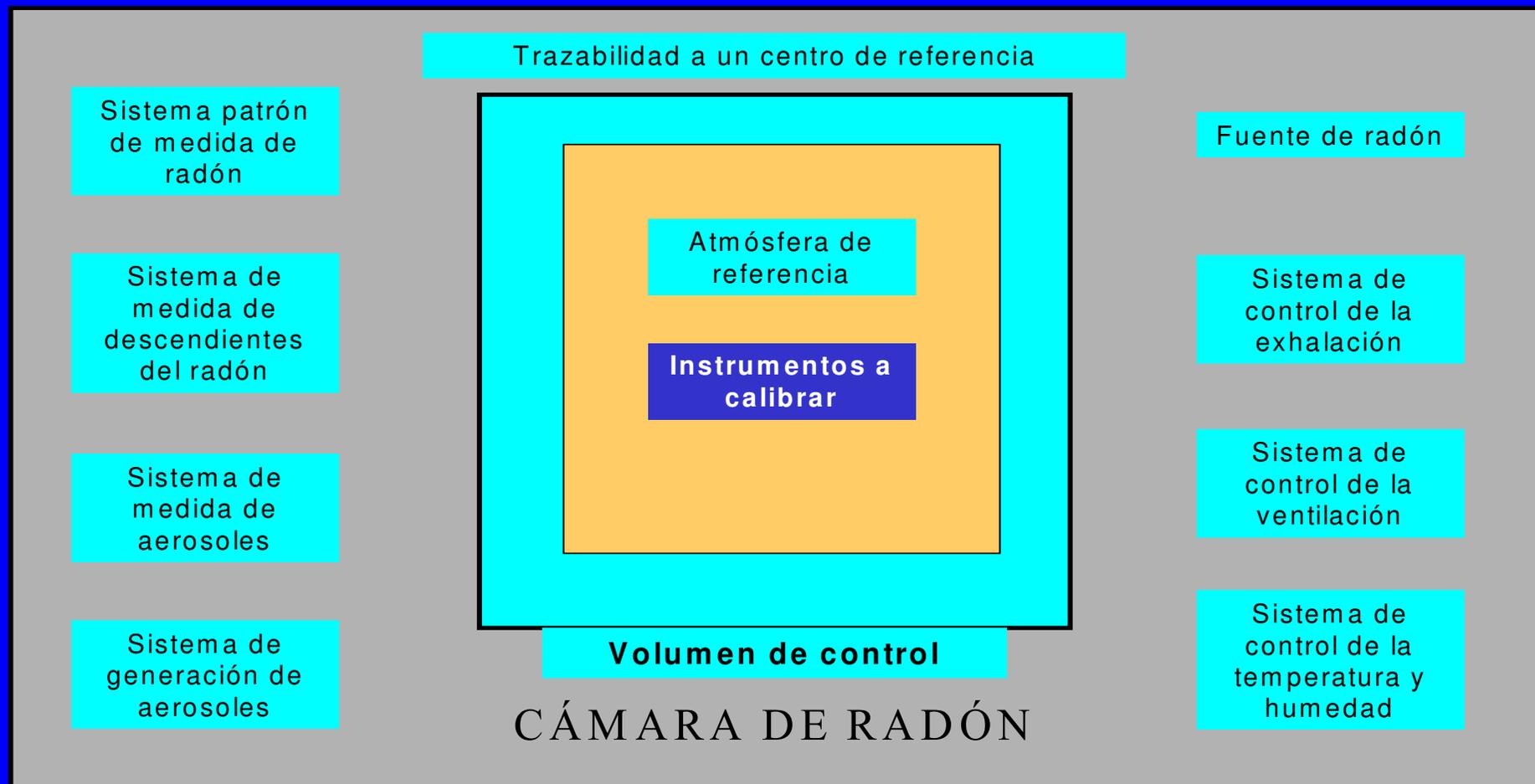


EJEMPLOS DE TRAZAS

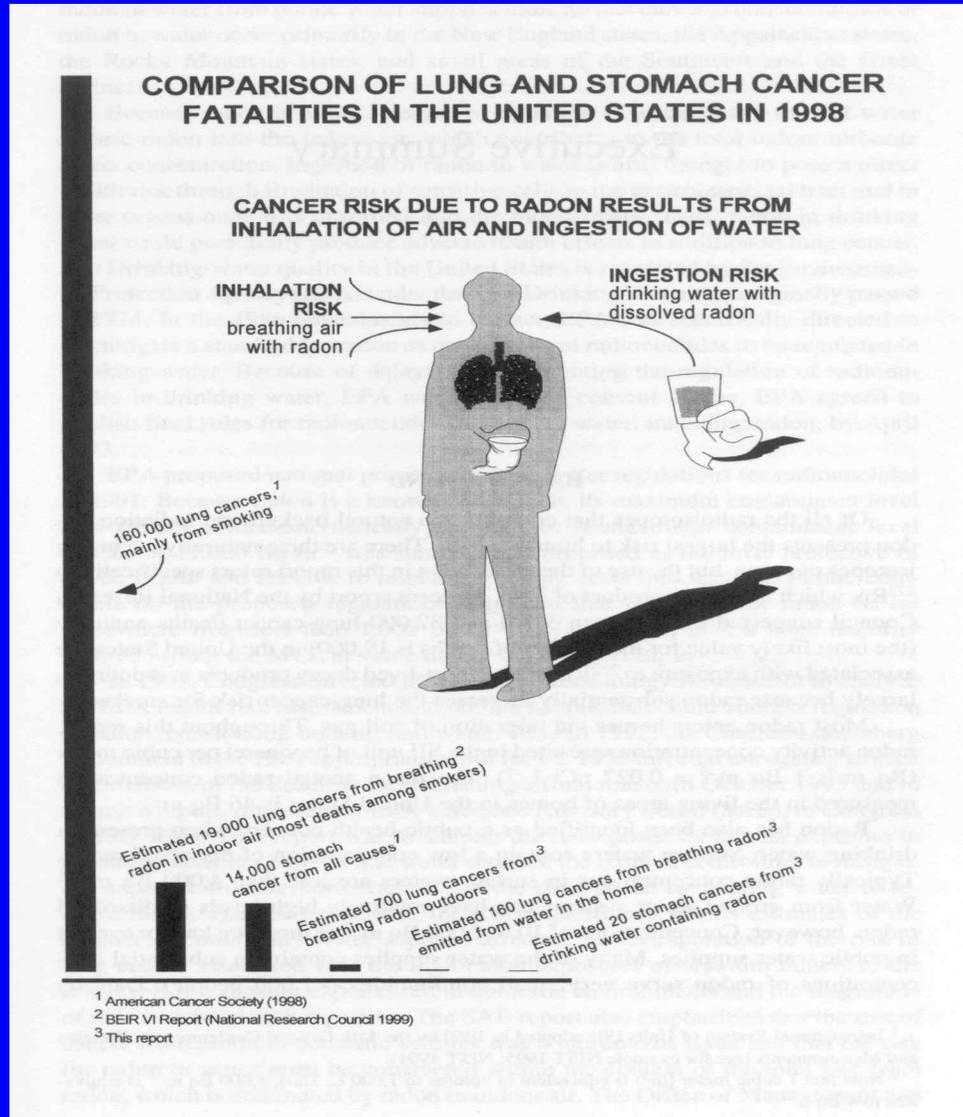


Imágenes obtenidas recientemente
por microscopía de Fuerza Atómica
de un CR-39

CÁMARA DE ATMÓSFERA CONTROLADA DE RADÓN



TRES ULTIMOS APUNTES





MODELO CASA DE GRANITO

GRUPO RADON. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA





A través de una moción del Grupo Parlamentario Popular aprobada en la Comisión de Vivienda del Senado

El Senado apoya la propuesta del PP e insta al Gobierno a poner en marcha medidas para eliminar la concentración de gas radón en las viviendas

- M^a Jesús Sainz asegura que el gas radón es muy perjudicial para la salud
- Se deberá realizar un mapa de gas radón en toda España incidiendo en las zonas en las que el riesgo de concentración es mayor
- Apuesta por normas que incluyan medidas técnicas preventivas en las nuevas edificaciones, que minimicen la entrada de radón y su eliminación posterior si fuera necesario

25, feb, '10.- La senadora del Partido Popular por la provincia de A Coruña, María Jesús Sainz, ha defendido una moción en la Comisión de Vivienda del Senado, que ha sido aprobada con el apoyo del resto de los grupos parlamentarios, por la que se insta al Gobierno a poner en marcha una batería de medidas, con el objetivo de eliminar la acumulación de gas radón en las viviendas.

Las medidas aprobadas en la iniciativa se concentran en cuatro puntos:

- Realizar un mapa de gas radón en toda España, con especial incidencia en las zonas de España en las que el riesgo de concentración es mayor.
- Introducir las modificaciones técnicas necesarias para que en las normativas de viviendas se incorporen las medidas técnicas preventivas en la construcción de las nuevas edificaciones que minimicen la entrada de radón y faciliten la eliminación posterior en caso de que ello fuese necesario.



- Estudiar soluciones para reducir al máximo los niveles de gas radón en las viviendas ya existentes
- Estudiar, en colaboración con las CC.AA., las medidas de información y medición necesarias para garantizar que no existan riesgos graves para la salud de los ciudadanos, con especial atención a la población infantil, los jóvenes y los trabajadores.

M^a Jesús Sainz ha explicado durante su intervención que existe un trabajo de investigación realizado por profesores de la Universidad de Santiago de Compostela, en el que se constata que el riesgo de padecer cáncer de pulmón entre individuos con concentraciones de radón en sus viviendas es 6,6 veces superior que en poblaciones que soportan una concentración inferior. "Al mismo tiempo - ha continuado-, un grupo de científicos compostelanos está elaborando el Mapa de Radón de Galicia en el que se determinan las zonas de mayor riesgo de exposición y donde se señala el riesgo que existe en los municipios del Área Sanitaria de Santiago de Compostela, por presentar una proporción de casas con concentraciones de radón superior al límite recomendado".

Por último, la senadora gallega ha puesto de manifiesto que, en línea con las recomendaciones de la OMS, numerosos países consideran el radón como un problema de salud y están actuando para proteger a sus ciudadanos de su exposición. "En muchos países europeos existe ya una regulación normativa con unos requisitos que deben ser cumplidos en las viviendas para dar protección frente al gas radón y en España no se han incluido en el Código Técnico de la Edificación, a pesar las peticiones de la Agencia de Seguridad y de la Fundación Torroja. Defender la salud de los ciudadanos es lo que el Grupo Popular demanda con esta iniciativa y agradecemos al resto de grupos parlamentarios que la hayan apoyado", ha concluido.

RIESGOS DEL GAS RADÓN

El radón es un gas radiactivo que se produce de manera natural debido a la desintegración del uranio que se encuentra en el suelo y materiales como el granito. En el proceso de desintegración se emiten partículas radiactivas alfa muy perjudiciales para la salud pública a través de la presencia del radón en los domicilios. La Organización Mundial de la Salud lo ha declarado como "carcinógeno humano", y por ello, insta a todos los países a proteger y concienciar a la población sobre sus perjuicios, al tiempo que hace una llamada a que se promueva el incluir el radón en la legislación sobre

PROYECTO COMUN

CARCINOMA EPIDERMOIDE O DE CELULAS ESCAMOSAS
(40%-60%)

ADENOCARCINOMA PULMONAR
(10%-30%)

CARCINOMA BRONQUIALVEOLAR
(5%-10%)

CARCINOMA MICROCITICO PULMONAR
(10%-20%)

elradon.com



Catálogo de Minerales Radiactivos

Descárgalo aquí

¿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



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 RESIDENTIAL RADON RISK PROJECT
World Health Organization, Geneva, 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... [\[más información\]](#)

Muchas gracias

