



TÉCNICAS DE CONTROL DE LA RADIATIVIDAD NATURAL PARA LA MEJORA DE LA SALUBRIDAD DE LAS VIVIENDAS

Jornada EGAP. Calidad e Innovación, el camino para reducir costes e incertidumbres en el proceso constructivo

Santiago de Compostela, 27 de Mayo 2016

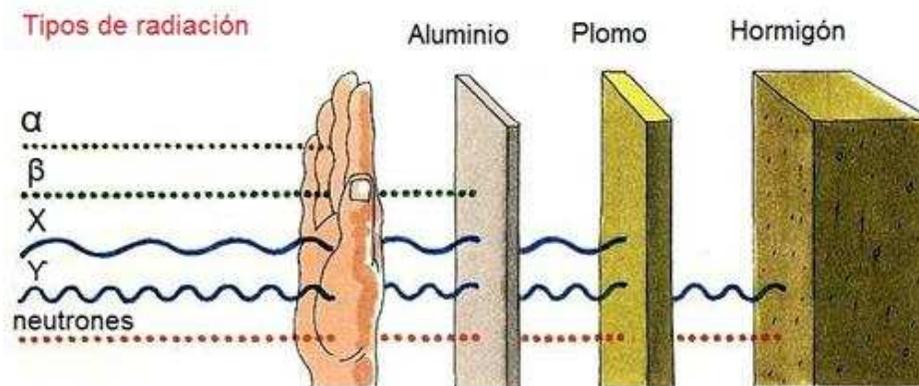
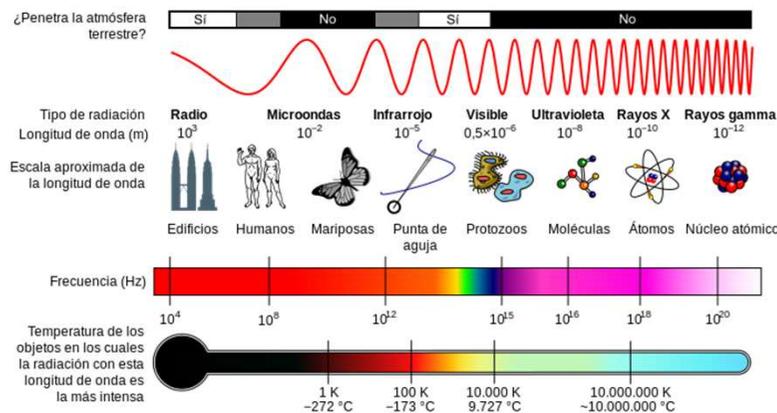


Gonzalo J. Guzmán Bermúdez



Radiaciones ionizantes y salud

La radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones). La desintegración espontánea de los átomos se denomina radiactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante.



Más allá de ciertos umbrales, la radiación ionizante puede afectar el funcionamiento de órganos y tejidos, y producir efectos negativos.

Radiación natural y artificial

Además de la radiación cósmica, se producen radiaciones ionizantes como consecuencia de la presencia de materiales radiactivos en la corteza terrestre.

La radiación artificial es la generada por el hombre, proviene principalmente de enriquecer fuentes de radiación natural. Es la que se usa en la industria, se utiliza para obtener energía y en el diagnóstico y tratamiento médico

**radiación
artificial**



Unidades de medida de la radiación

- Unidad de **actividad radiactiva** en el Sistema internacional: **Bq**
Becquerel (Bq) = 1 desintegración/segundo

Otra unidad de medida es el Curie (Ci) = 37.000 MBq

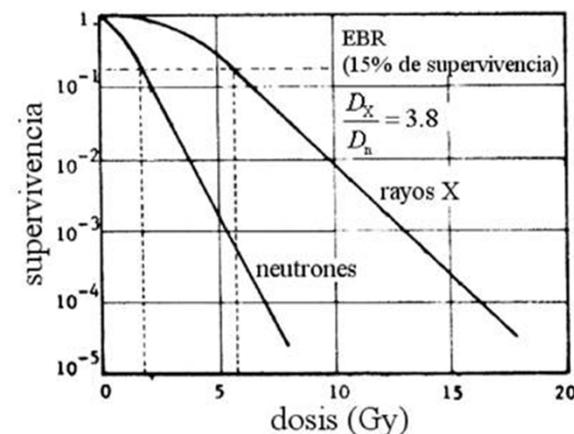
- Unidad de **dosis absorbida** en el SI: **Gy**

Gray (Gy) = dosis absorbida de radiación equivalente a 1 Joule por kg de sustancia

- Unidad de **dosis equivalente** en el SI: **Sv**

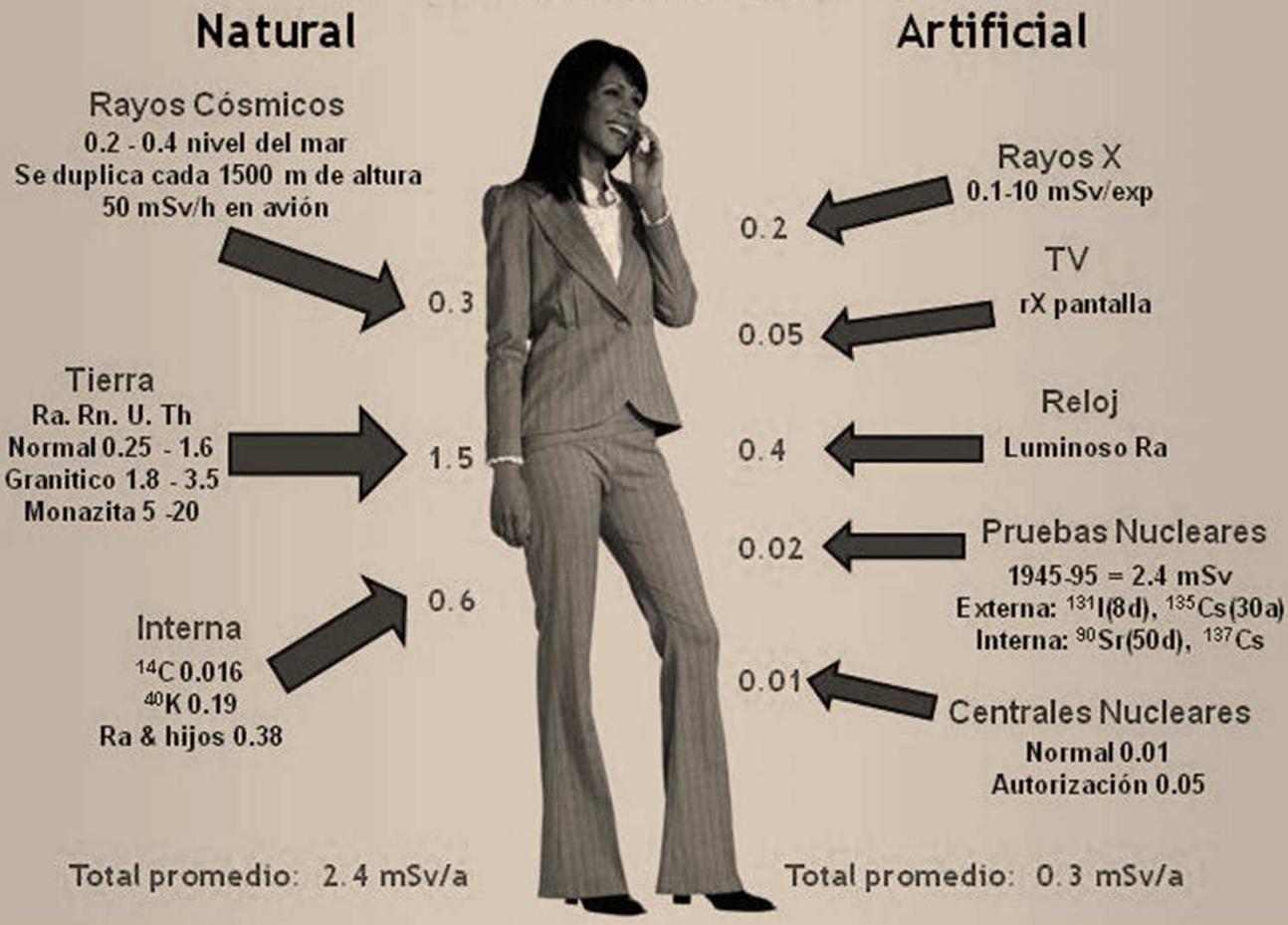
Sv = 1 Gy (si fotones) = 2 Gy (si protones) = 20 Gy (si partículas alfa)

| Radiación | EBR |
|---|-------|
| Rayos γ del ^{60}Co (1.17 y 1.33 MeV) | 0.7 |
| Rayos γ de 4 MeV | 0.6 |
| Partículas β | 1.0 |
| Rayos X de 200 keV | 1.0 |
| Protones (1 a 10 MeV) | 2 |
| Neutrones | 2-10 |
| Partículas α | 10-20 |



Dosis normal de radiación recibida por una persona

(en mSv = 10^{-3} Sv por año)



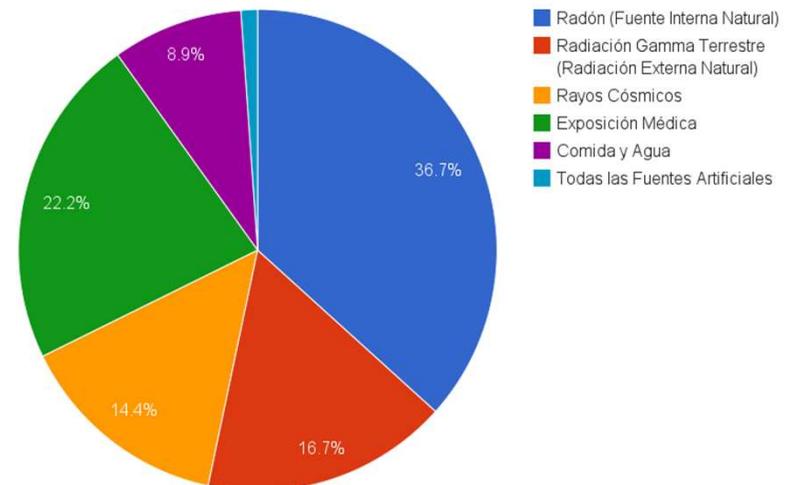
Radiación natural / Radón

En términos numéricos, la contribución del RADÓN y de sus descendientes a la dosis efectiva es de:

Por Ingestión: 180 $\mu\text{Sv/año}$ **Por Inhalación:** 1.420 $\mu\text{Sv/año}$

Esto puede llegar a representar > **50%** de la dosis recibida por la población debida a fuentes naturales de radiación

Exposición a las Radiaciones Ionizantes en Humanos



¿De dónde procede el radón?

- El radón procede de la cadena de desintegración del uranio.
- Sus descendientes tienen una corta vida media y emiten partículas alfa, que son altamente ionizantes.
- El radón es la fuente más importante de radiación natural: representa el 50% de toda la radiación que afecta al ser humano a lo largo de su existencia.



El gas radón está presente en el suelo

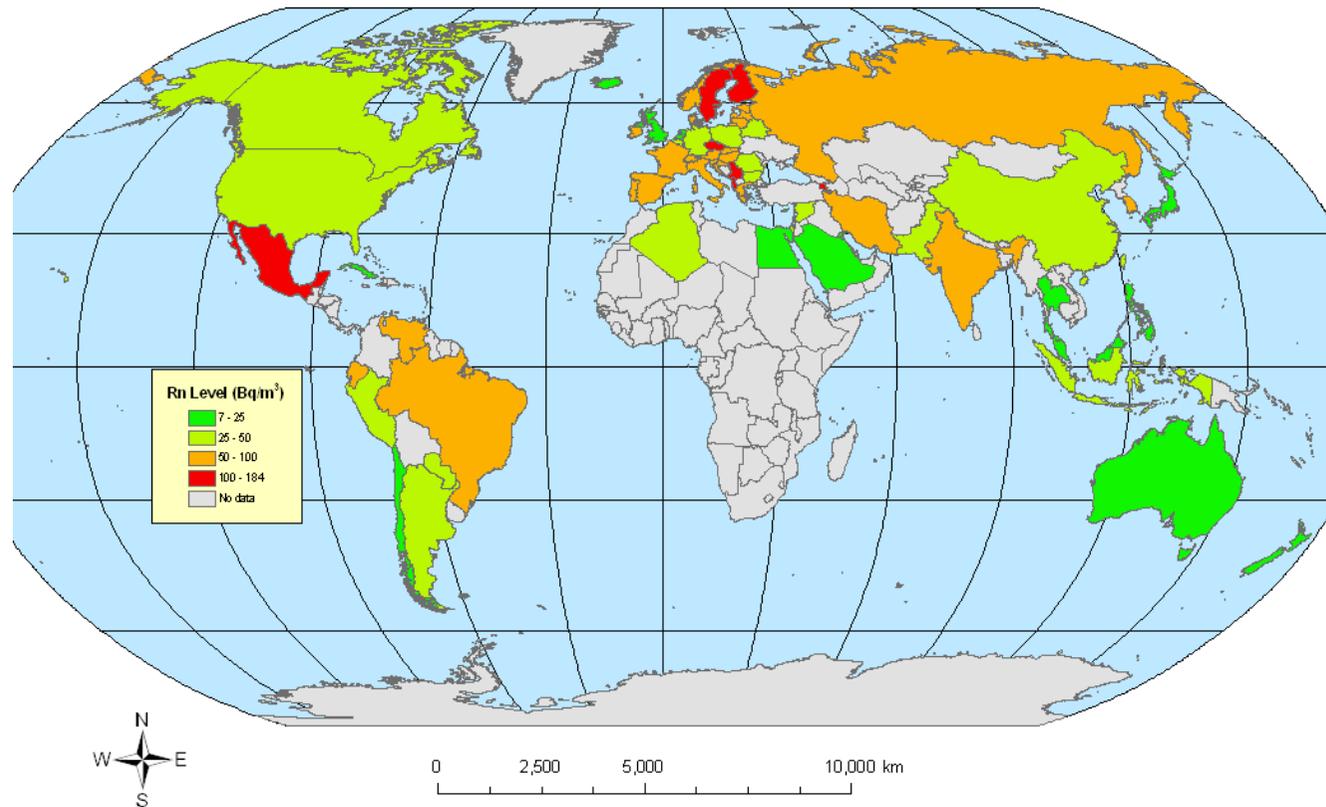
El uranio, y por tanto el radón, se encuentra presente en casi todas las rocas y suelos del planeta

La roca más común que presenta un mayor contenido de uranio es...

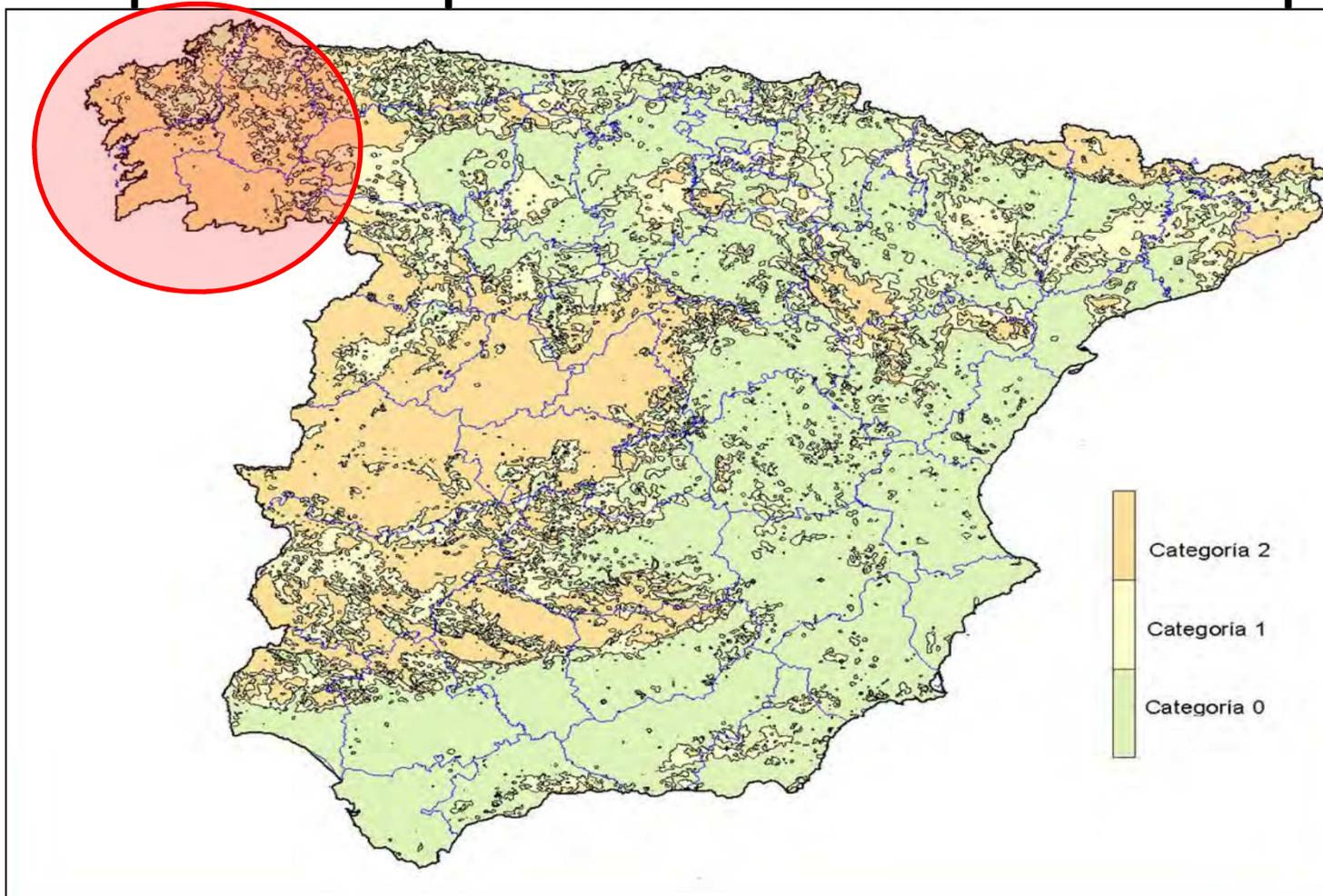
| TIPO DE ROCA | U ²³⁸ (ppm) |
|--------------|------------------------|
| BASALTICAS | 1,0 |
| GRANITOS | 5,0 |
| ARCILLAS | 3,7 |
| ARENAS | 0,5 |
| SUELOS | 1,0 |
| ULTRABÁSICAS | 0,001 |

El radón en el mundo

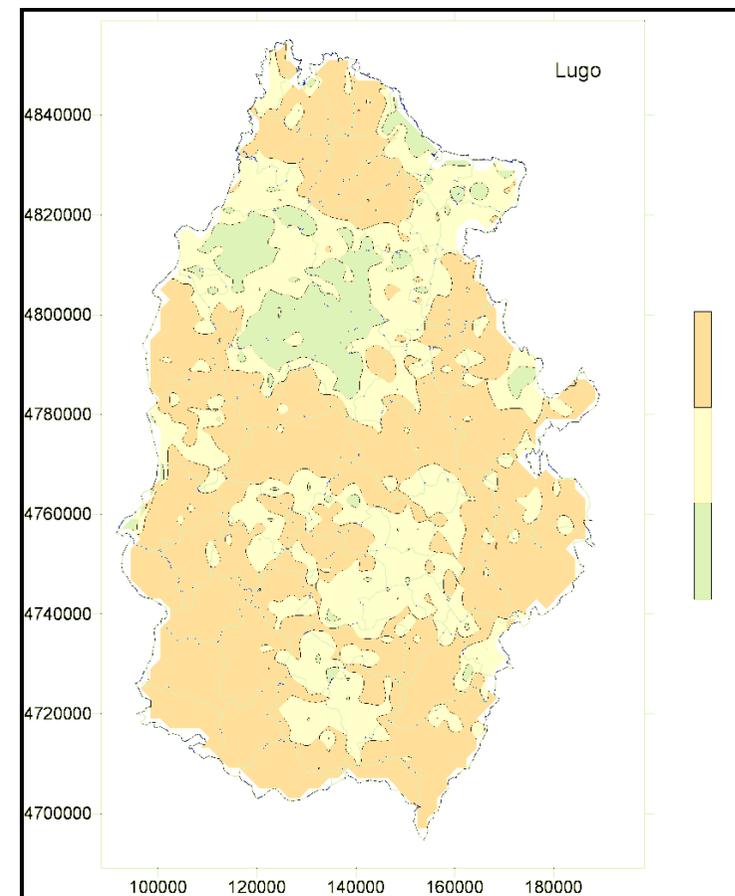
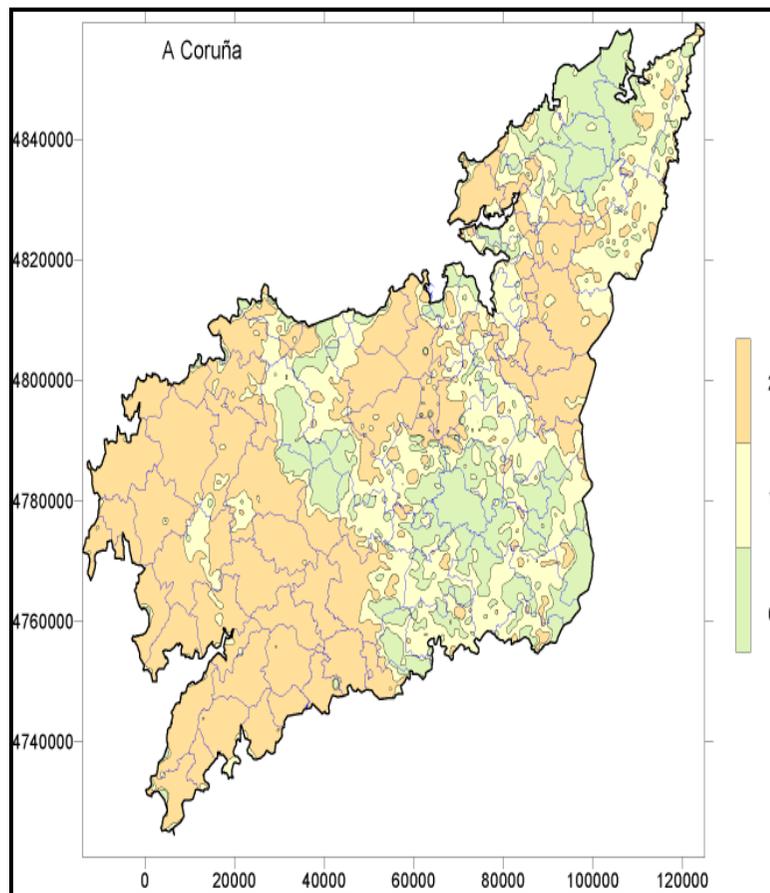
Arithmetic Mean Radon Level by Country
(Based on Data up to 2007)



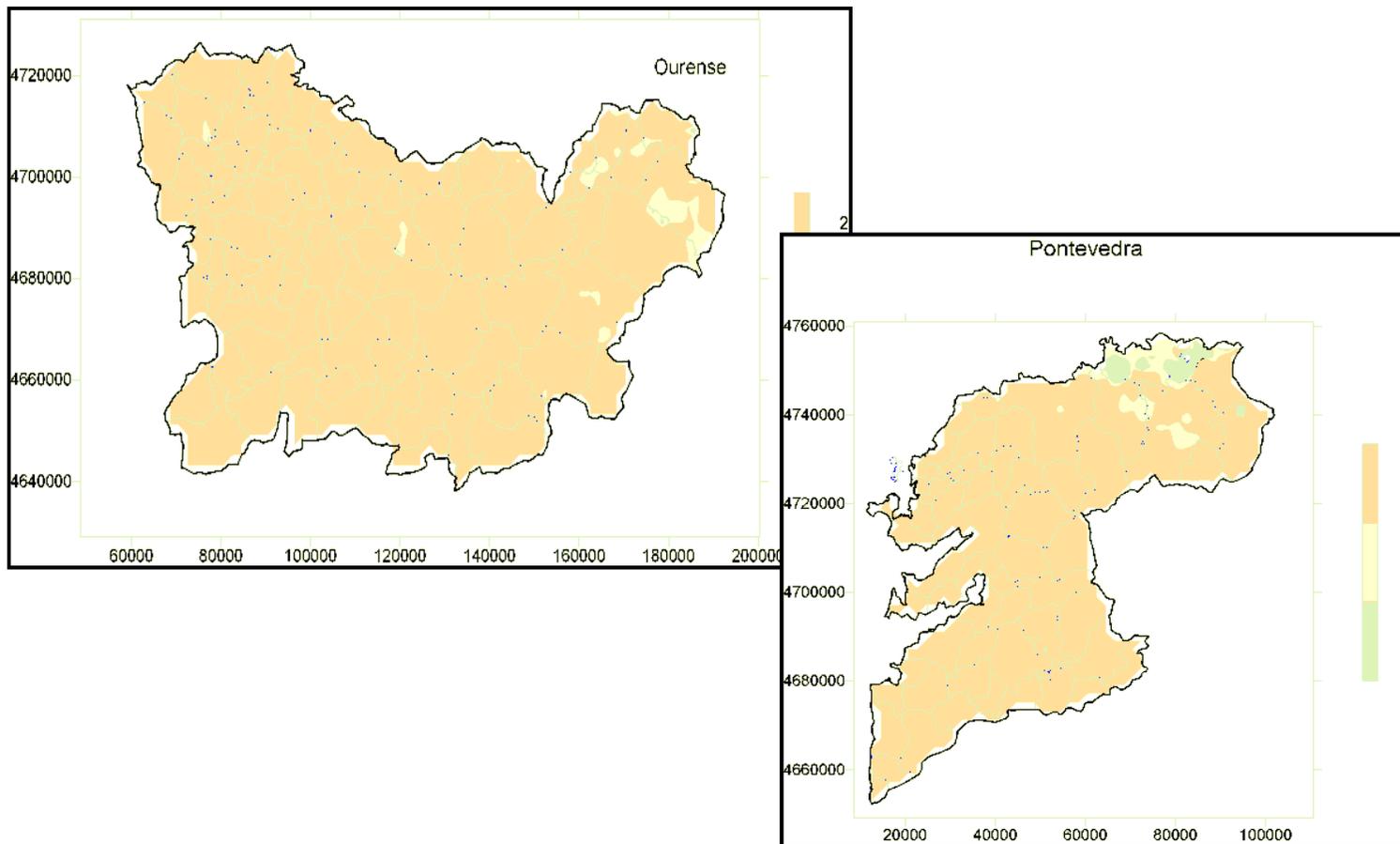
Exposición potencial al radón en España



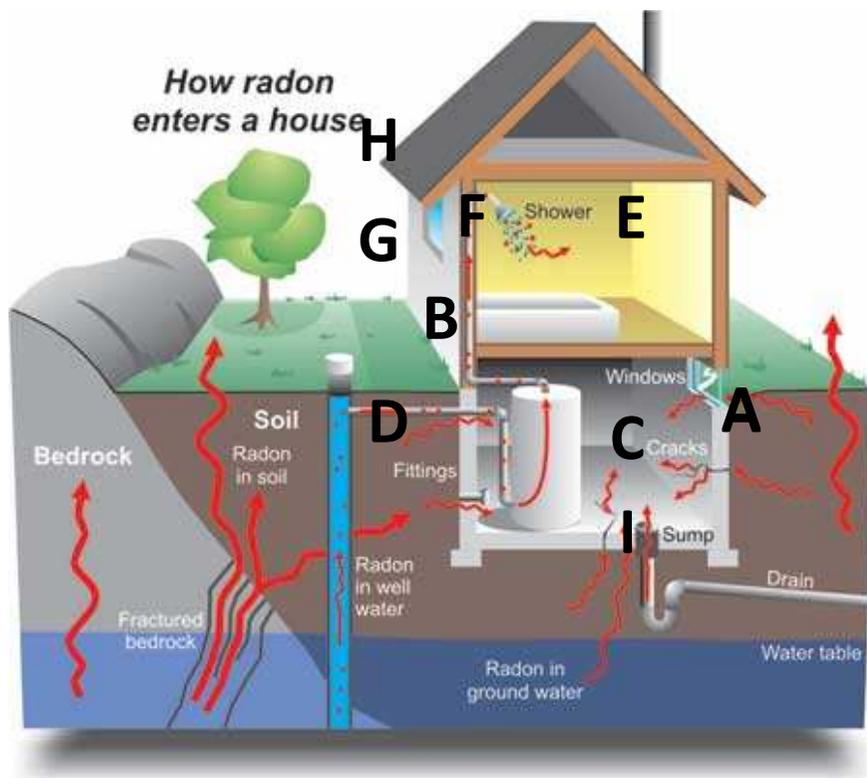
Resultados del Proyecto MARNA por provincias



Resultados del Proyecto MARNA por provincias



Puntos de entrada de gas radón



A: Grietas en paredes y muros bajo el nivel del suelo

B: Espacios alrededor de canalizaciones

C: Fisuras en la placa. Porosidad de materiales

D: Juntas de construcción

E: Materiales de construcción

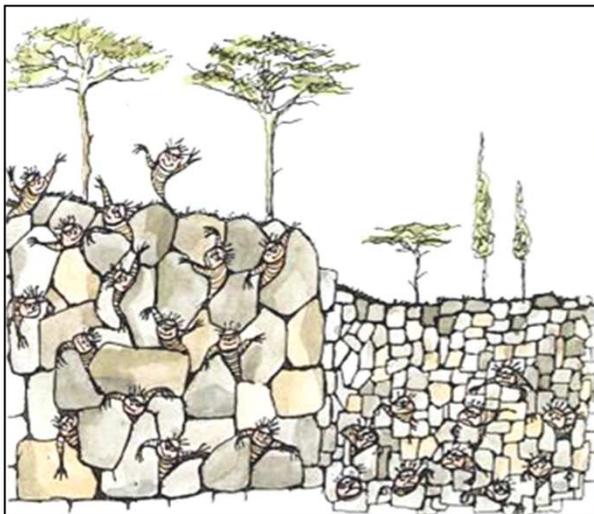
F: Agua corriente

G: Gas

H: Aportaciones del exterior

I: Desagües

Características del suelo/concentración radón



Rocas muy fracturadas o suelos muy porosos facilitan la llegada del radón a la superficie.

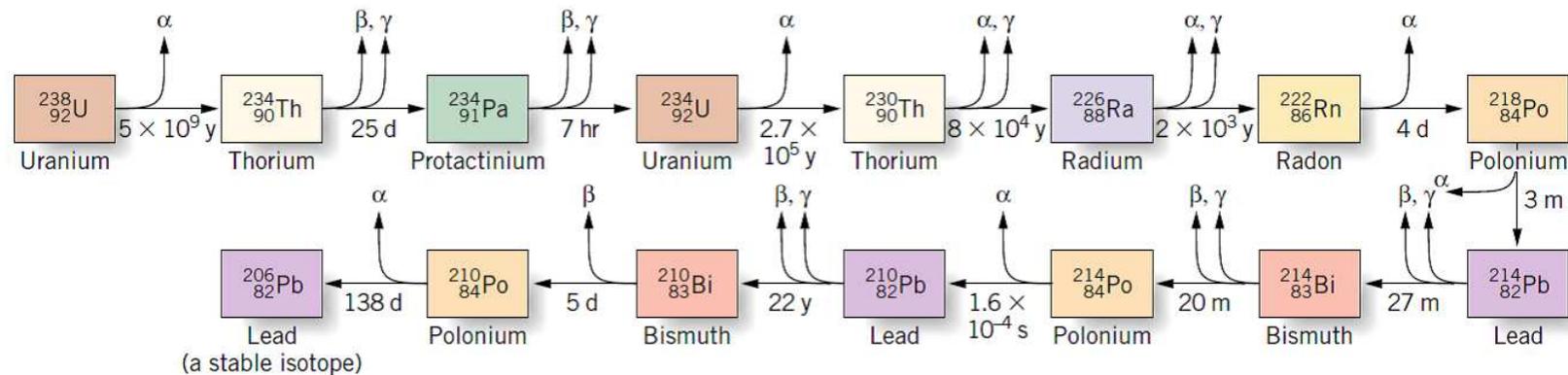
INNOVACIÓN

Estas características del suelo se pueden determinar cuando se realiza el estudio geotécnico; si además conocemos la concentración de radón en el terreno a edificar, se puede proyectar un edificio adecuado que por sus características constructivas prevengan la entrada de gas radón.

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN FASE DE EG

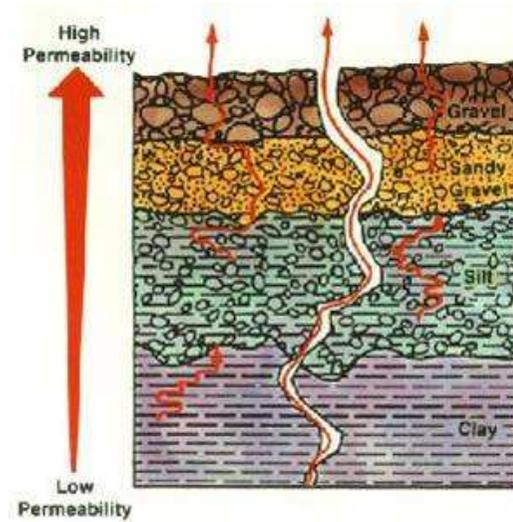
1) MEDICIÓN RADIACIÓN AMBIENTAL

ESTA MEDICIÓN (GAMMA NATURAL) APARTE DE DISCRIMINAR ANOMALÍAS RADIATIVAS PUEDE PERMITIR DE MANERA PRELIMINAR DEDUCIR LA POTENCIALIDAD DEL SUBSUELO



2) TOMAS DE MUESTRA Y ENSAYOS EN LABORATORIO

Con el conocimiento de la radiación ambiental gamma, granulometría y permeabilidad del suelo, se podrá determinar el potencial de emisión de radón del terreno.



POR QUÉ MEDIR EL RADÓN → tener información

CONOCER

PREVENIR

ADOPTAR MEDIDAS INTEGRÁNDOLAS EN EL PROYECTO
CONSTRUCTIVO

REMEDIAR

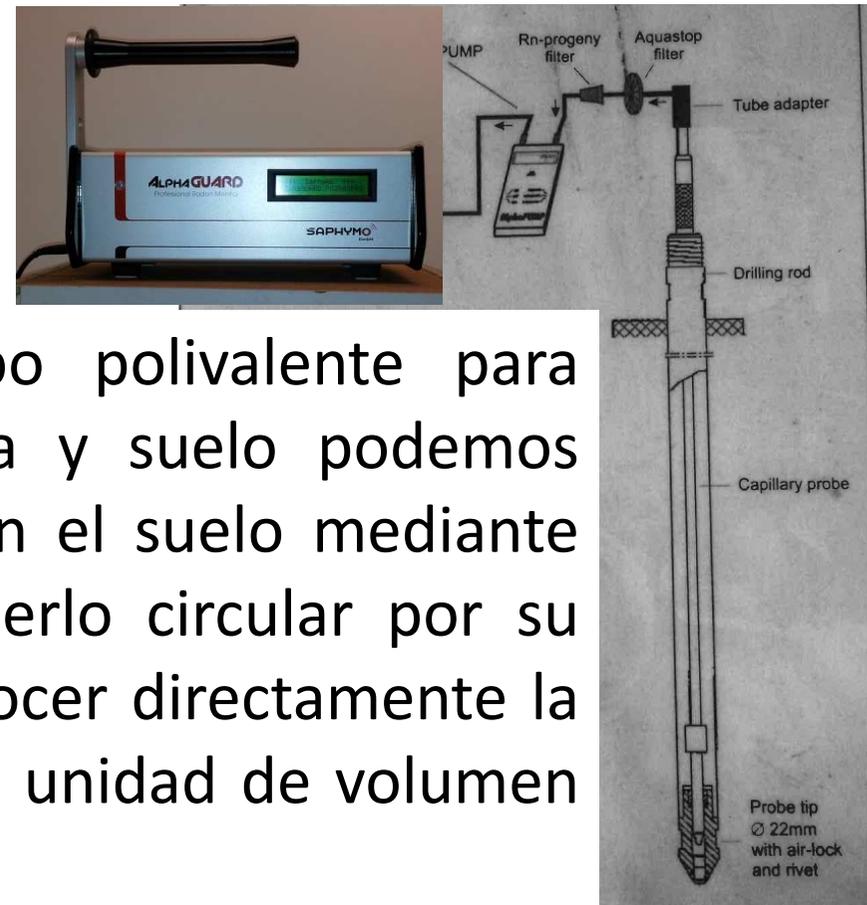
APLICAR MEDIDAS EN EDIFICIOS CONSTRUIDOS

3) Medición de radón en suelos (1)

Tras la extracción del gas presente en el suelo, se pasa a la cámara de ionización. La radiación alfa emitida en la desintegración del radón da lugar a la corriente de ionización que se puede medir y conocer directamente la concentración de radón por unidad de volumen en Bq/m^3



Medición de radón en suelos (2)



Con el Alphaguard, equipo polivalente para medir radón en aire, agua y suelo podemos bombear el gas presente en el suelo mediante un sistema de sondas, hacerlo circular por su cámara de ionización y conocer directamente la concentración de radón por unidad de volumen en Bq/m^3

Medición de radón en suelos (3)

Dependiendo del terreno a estudio y los trabajos geotécnicos a realizar, también se podría determinar la exhalación de gas radón del terreno.

Método A: se determina mediante la absorción del radón en carbón activo y se mide el radón acumulado mediante espectrometría gamma.

Método B: se determina en una cámara cerrada, la concentración de radón en aire exhalado, de una muestra extraída durante la ejecución del geotécnico.

4) Medición de radón en agua

La determinación de la concentración de radón en agua durante la ejecución del estudio geotécnico cobra mayor relevancia cuando tenemos niveles freáticos superficiales.



5) Medición de radón en aire (1)

Para edificaciones existentes y posibles rehabilitaciones se medirá radón en aire, para la búsqueda de la mejor solución para reducir su concentración combinando una eficiencia energética adecuada y un coste reducido.

Medición de radón en aire (2)

Métodos pasivos:

Exposiciones más largas

Obtención de concentraciones
medias

Métodos activos:

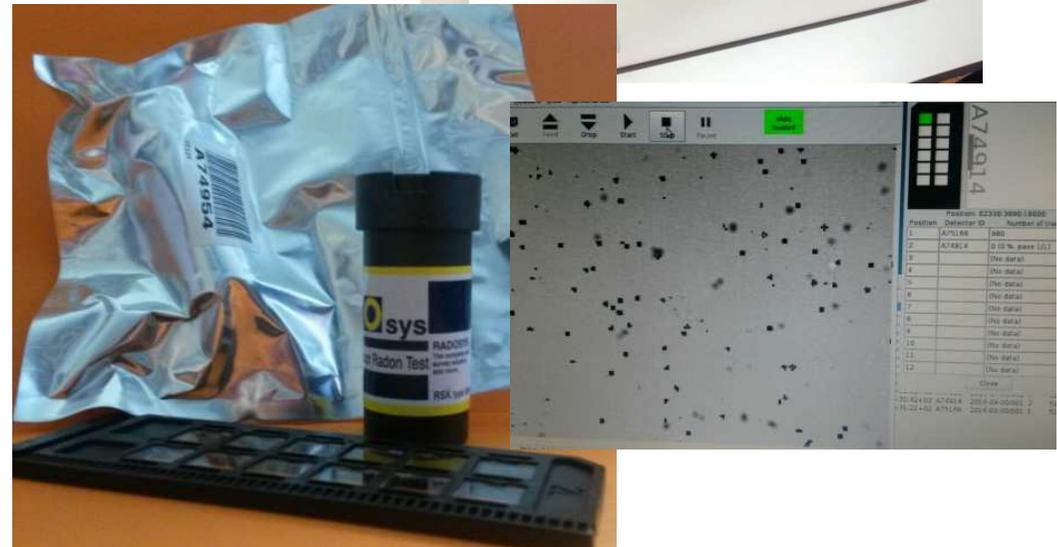
Exposiciones periodos cortos

Determinación de la
concentración puntual medida
a lo largo del tiempo de
exposición

Medición de radón en aire (3)

Métodos pasivos:

Se utilizan detectores sólidos de trazas, en los que quedan impresas las desintegraciones debidas a las radiaciones α emitidas por el radón y sus descendientes.



Medición de radón en aire (4)

Métodos activos:

Medidores continuos que ofrecen rapidez de exposición y gran fiabilidad, dando información detallada de la concentración de radón a lo largo del día, además de los parámetros de presión, humedad y temperatura.



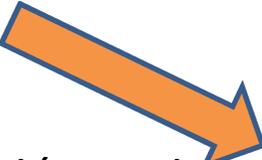
LEGISLACIÓN EUROPEA

DIRECTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSEJO, de 5 diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.

España deberá transponer esta Directiva antes del 6 de febrero de 2018



Lugares de trabajo no superarán
300 Bq/m³



Plan de acción nacional para hacer frente
a los riesgos a largo plazo



Medición y control en viviendas, edificios
acceso público y lugares de trabajo

LEGISLACIÓN ESPAÑA (1)

RD 783/2001 modificado por RD 1439/2010

Titular de actividad: Responsable de aplicación de
medidas de protección y comprobación

Instrucción IS-33 del Consejo de Seguridad Nuclear

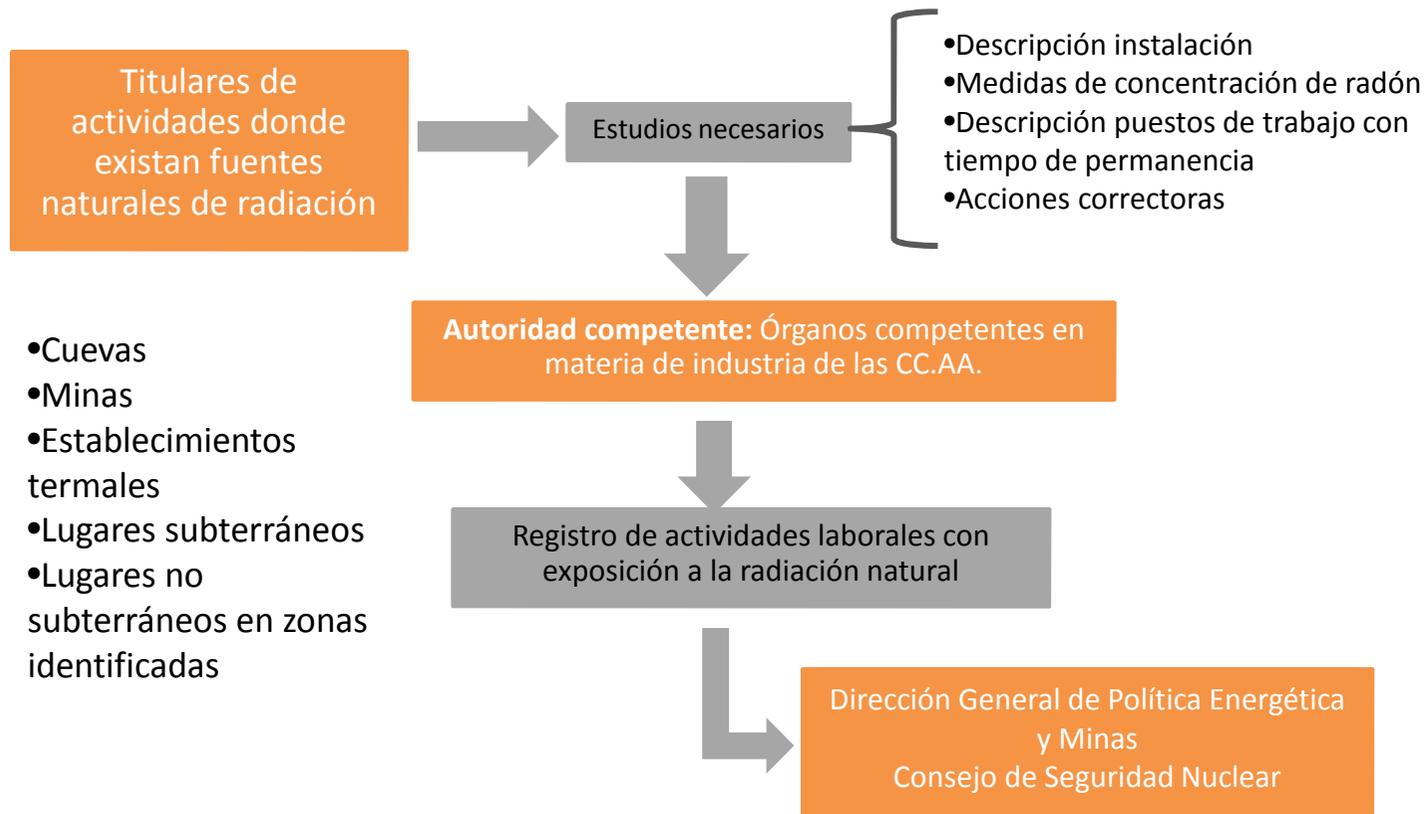
300 Bq/m³ nivel de intervención para lugares de trabajo con elevada
permanencia (hospitales, centros de educación, etc.)

< 600 Bq/m³ no es necesario control

600 - 1000 Bq/m³ nivel bajo de control

> 1000 Bq/m³ nivel alto de control

LEGISLACIÓN ESPAÑA (2)



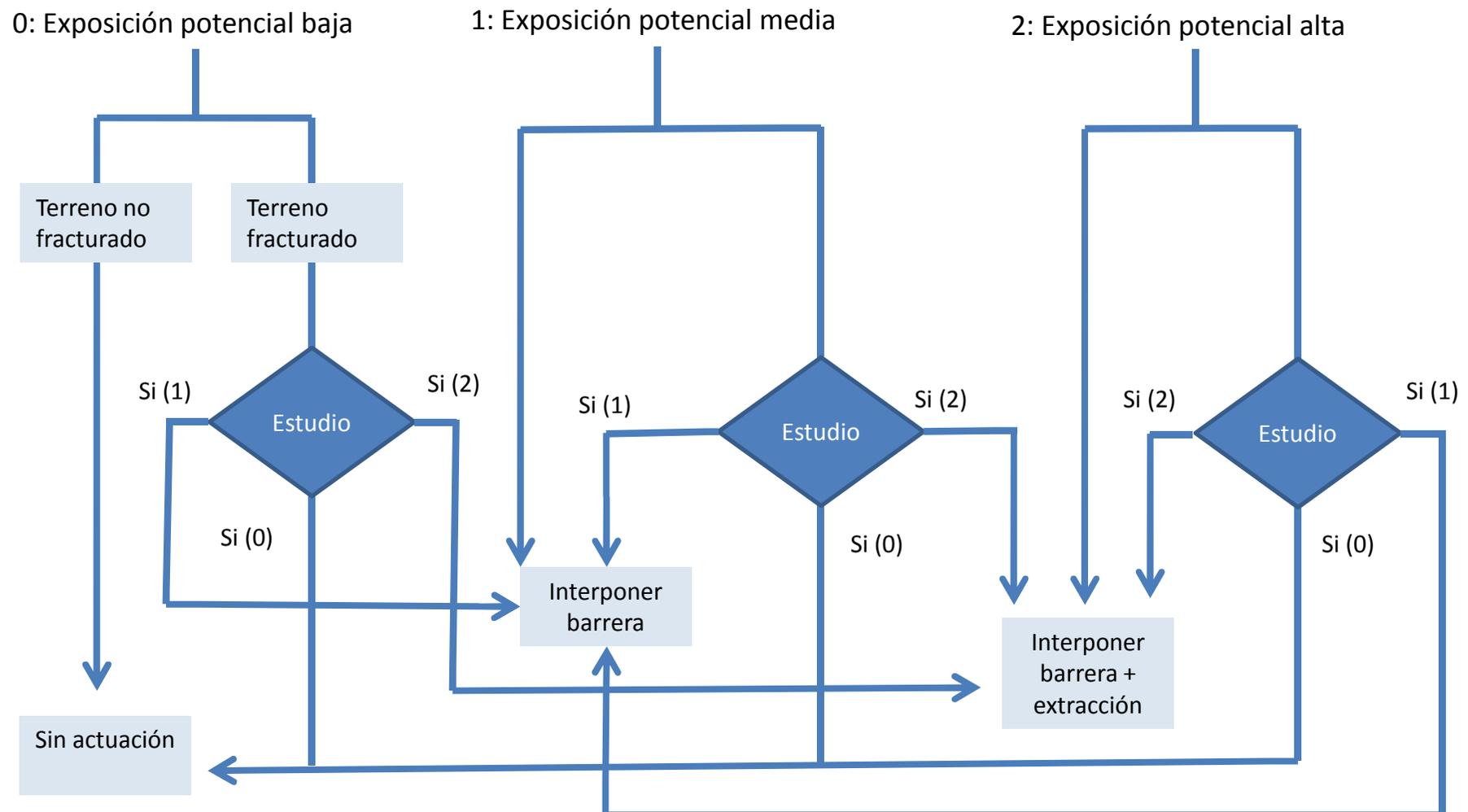
EL RADÓN Y EL CÓDIGO TÉCNICO

El C.T.E. es el marco normativo que establece las exigencias que deben de cumplir los edificios en relación con distintos requisitos básicos como seguridad, salubridad y habitabilidad. Actualmente, no hace mención al radón.

En base a los trabajos de diferentes agentes implicados, como el Instituto Eduardo Torroja y del CSN, se espera que el nuevo código sí contemple la problemática originada por el radón.



ACTUACIONES SEGÚN LA CATEGORÍA DEL RIESGO DETECTADO



***MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN***

Gonzalo J. Guzmán Bermúdez
gonzalo.guzman@controlyestudios.com