JORNADA RADIACTIVIDAD NATURAL Y TECNICAS DE MEDIDA

VALLADOLID 2019

# MEDIDA DE LA CONCENTRACIÓN DE RADÓN. PREVENCIÓN Y MEDIDAS CORRECTORAS. METROLOGÍA.

Carlos Sainz Fernández & Luis S.Quindos Poncela
Catedraticos de la
Universidad de Cantabria

# Esquema general

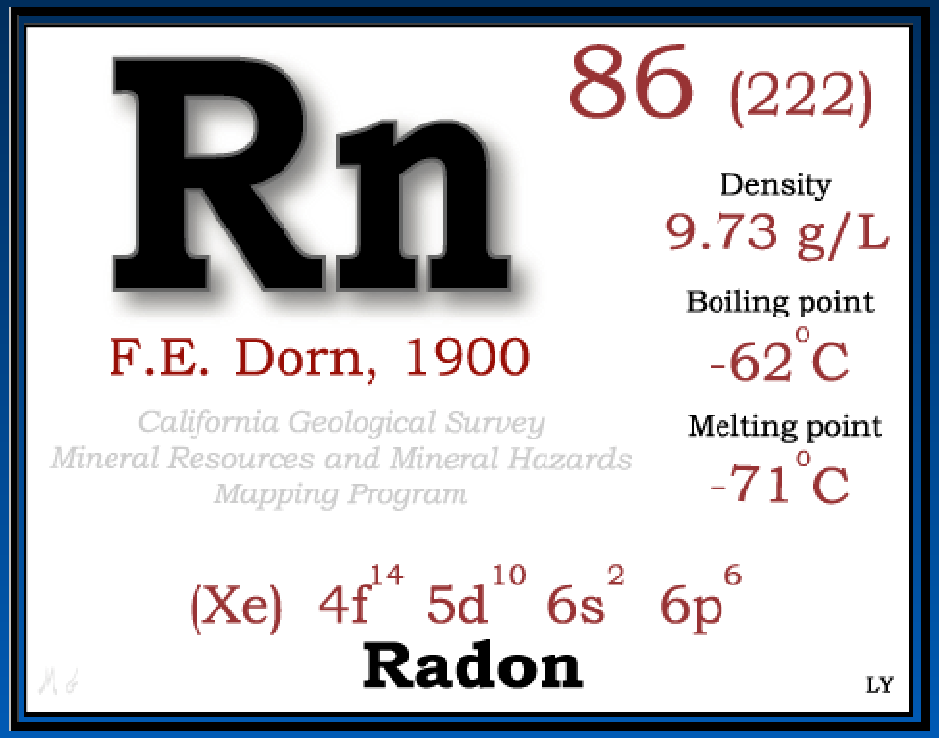
Introducción

Magnitudes

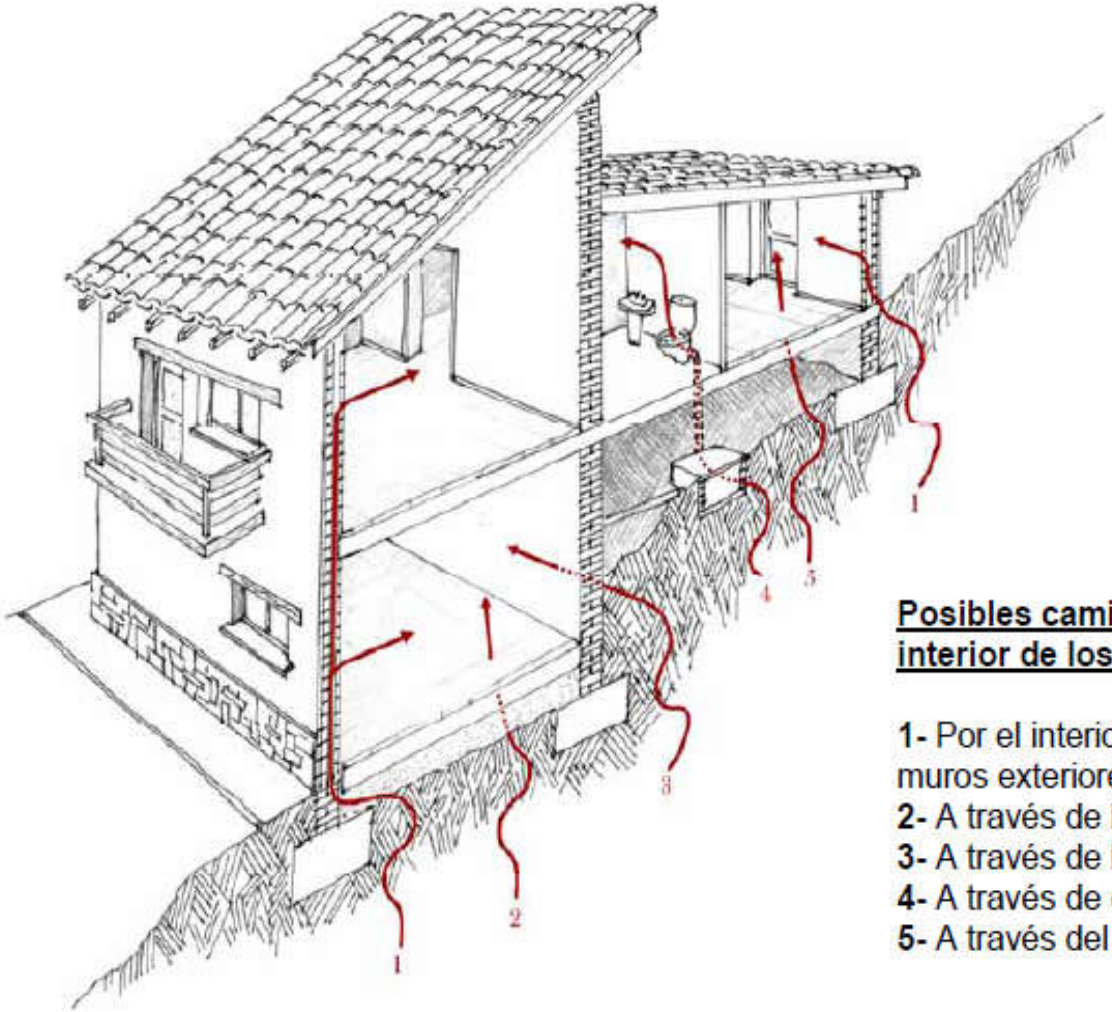
Sistemas de medida

Prevención y Remedio

# INTRODUCCIÓN



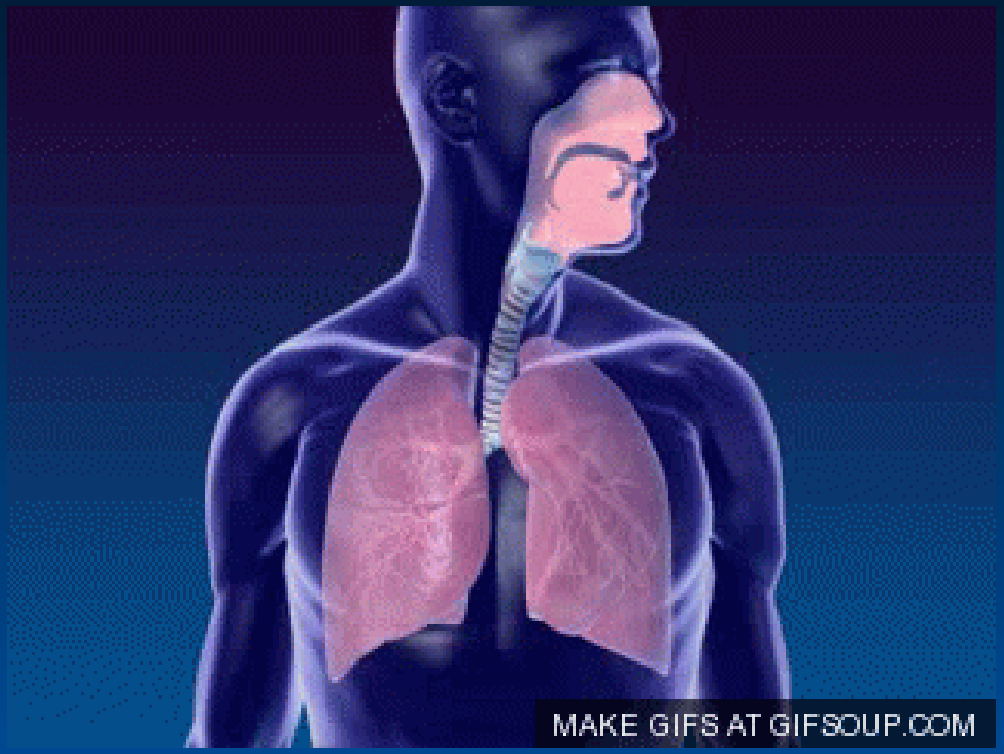
# Vías posibles de entrada de radón a los edificios.




**Posibles caminos del Radón hacia el interior de los edificios**

**1-** Por el interior de la cámara de aire de los muros exteriores.
**2-** A través de la solera
**3-** A través de los muros de sótano
**4-** A través de conductos de saneamiento
**5-** A través del forjado sanitario

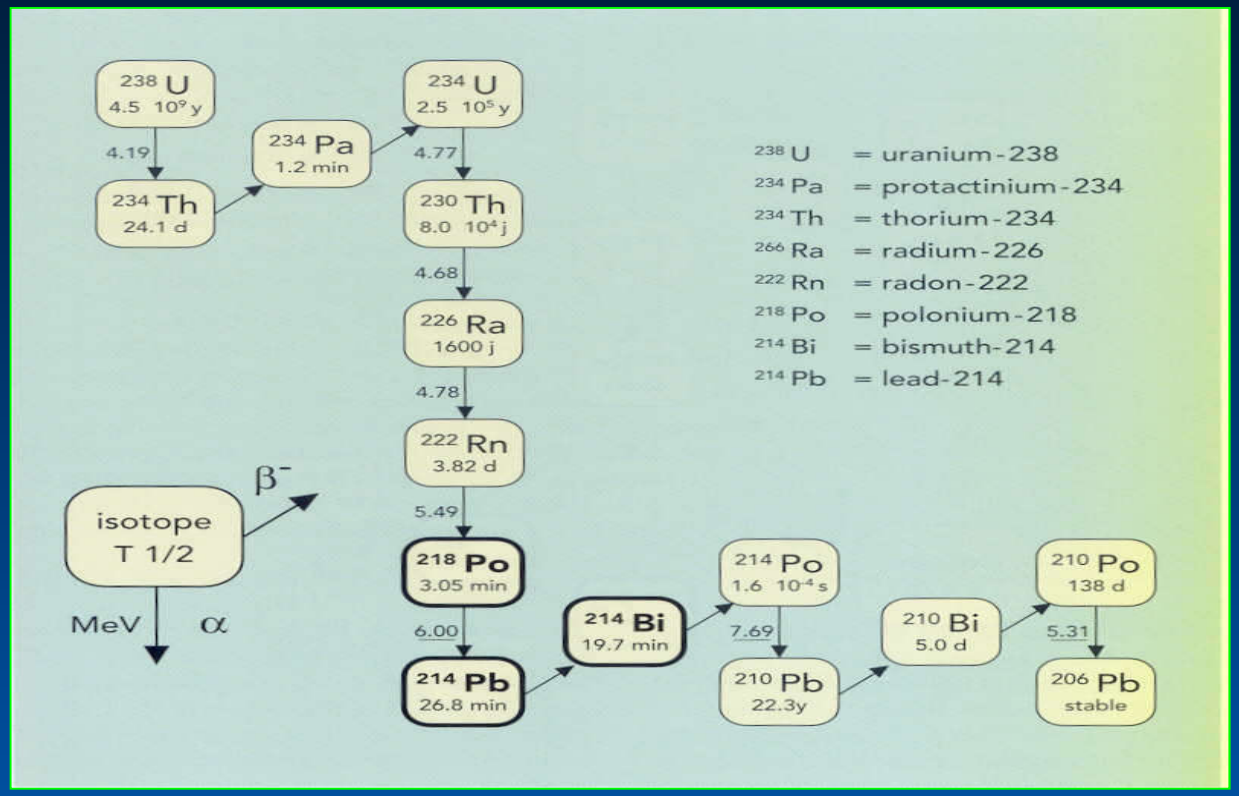
**(Frutos, B. IETcc-CSIC)**




# El radón y sus hijos…

# PROCEDENCIA

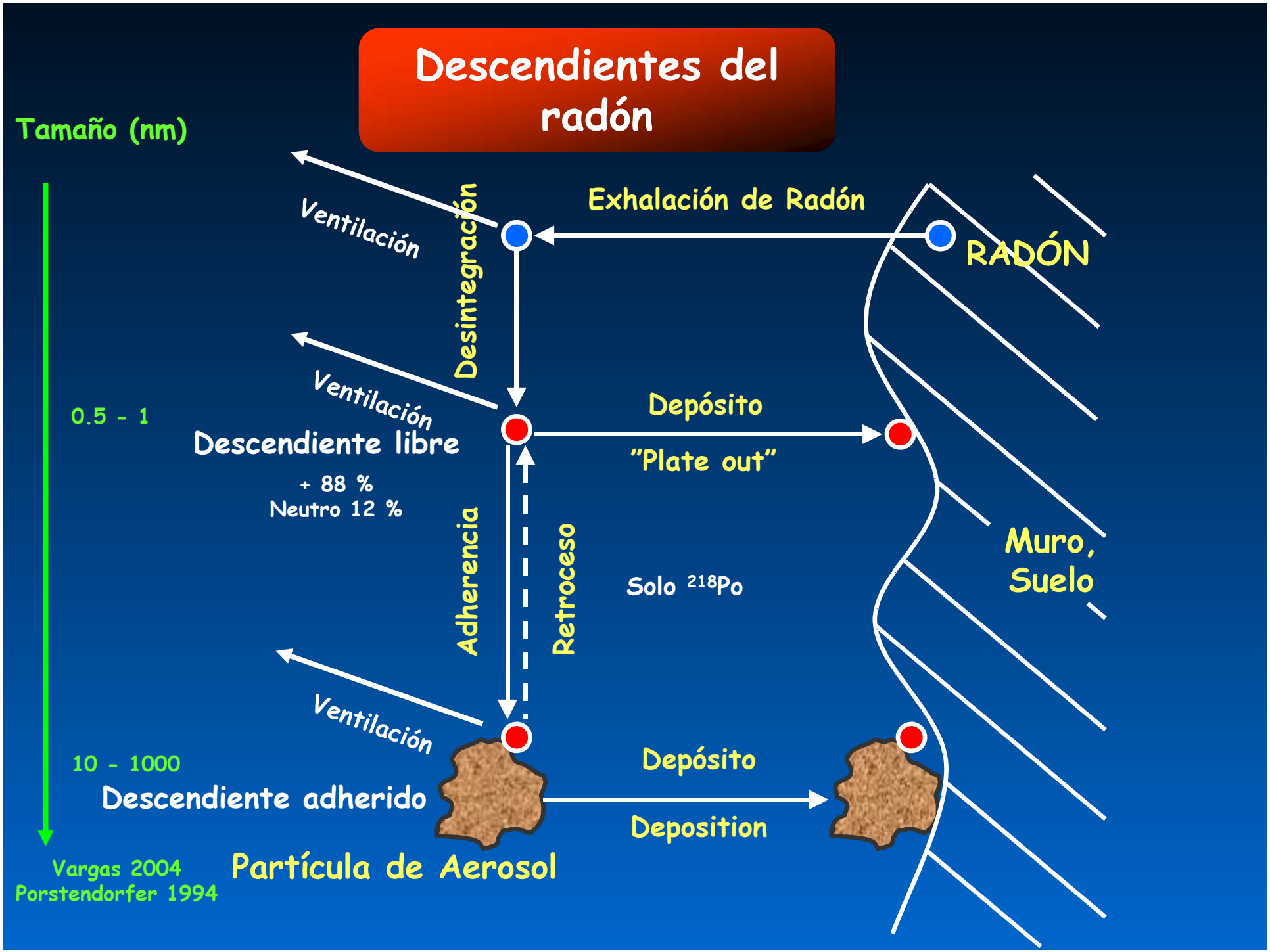
## Serie del $^{238}U$



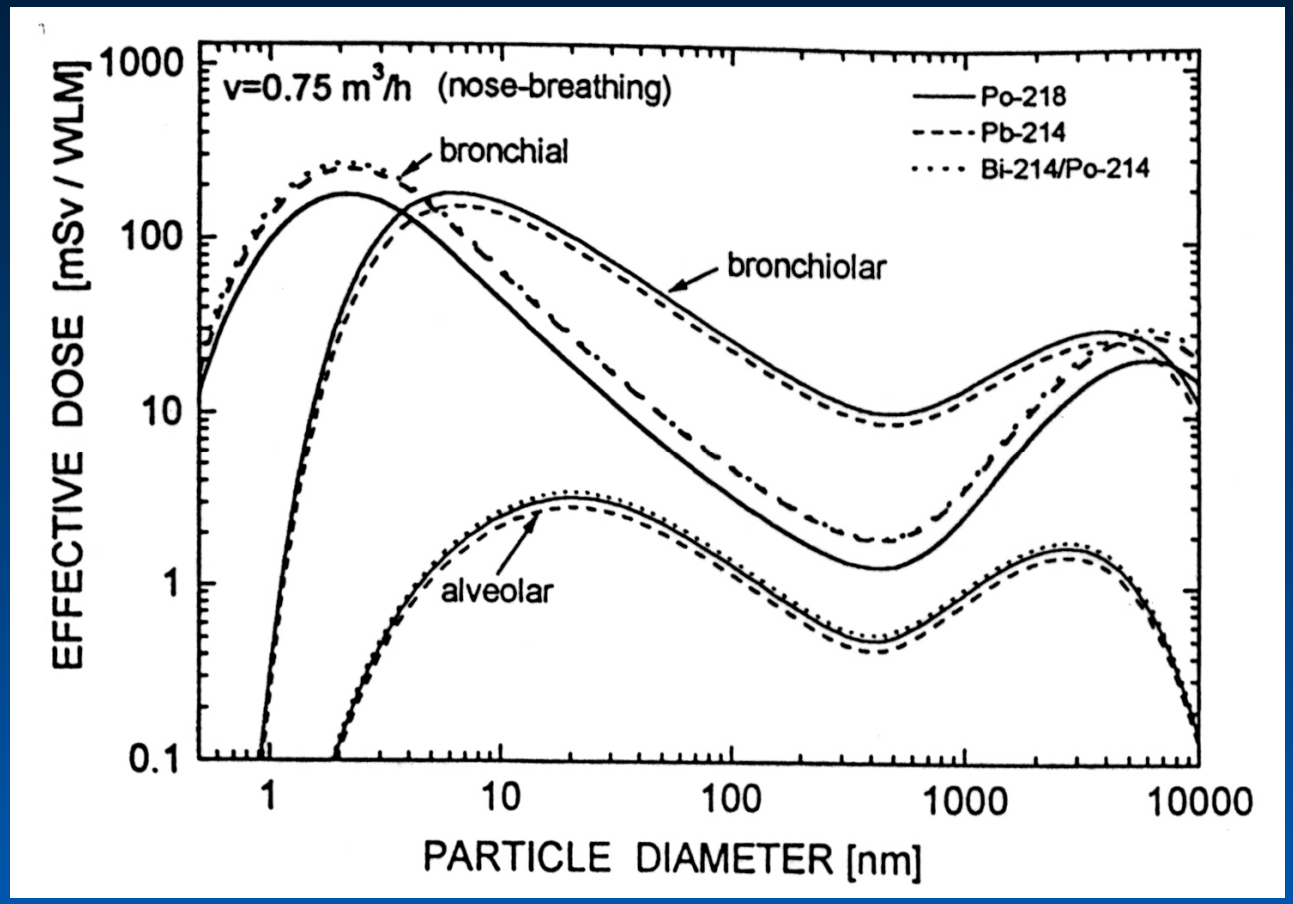

**$^{238}U$ presente en toda la corteza terrestre**
**Media mundial en suelos 33 Bq $Kg^{-1}$ (UNSCEAR 2008)**

**Rocas Volcánicas (Granito), Metamórficas (Cuarzo)**
**y Sedimentarias (Areniscas)**

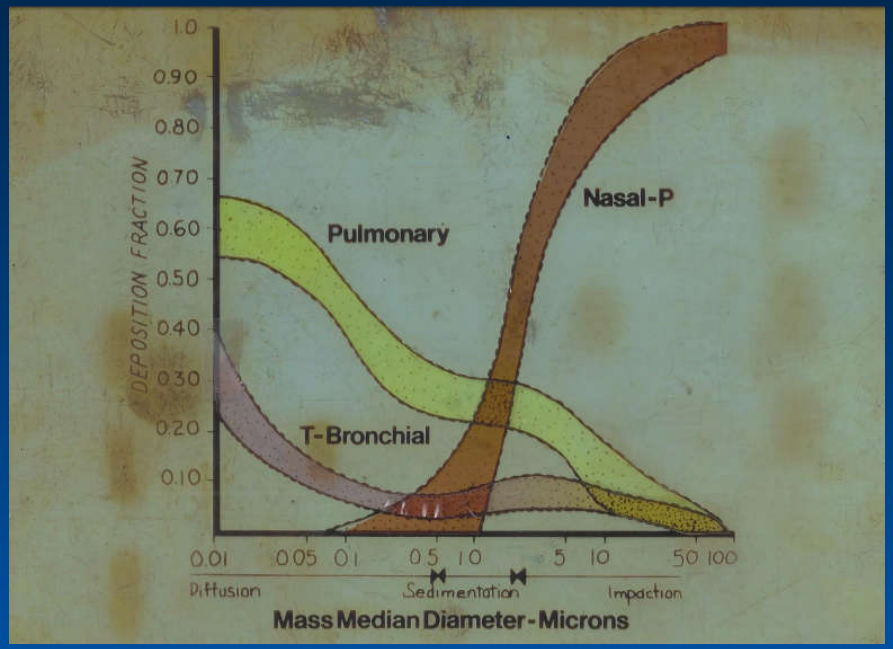
# Descendientes del radón



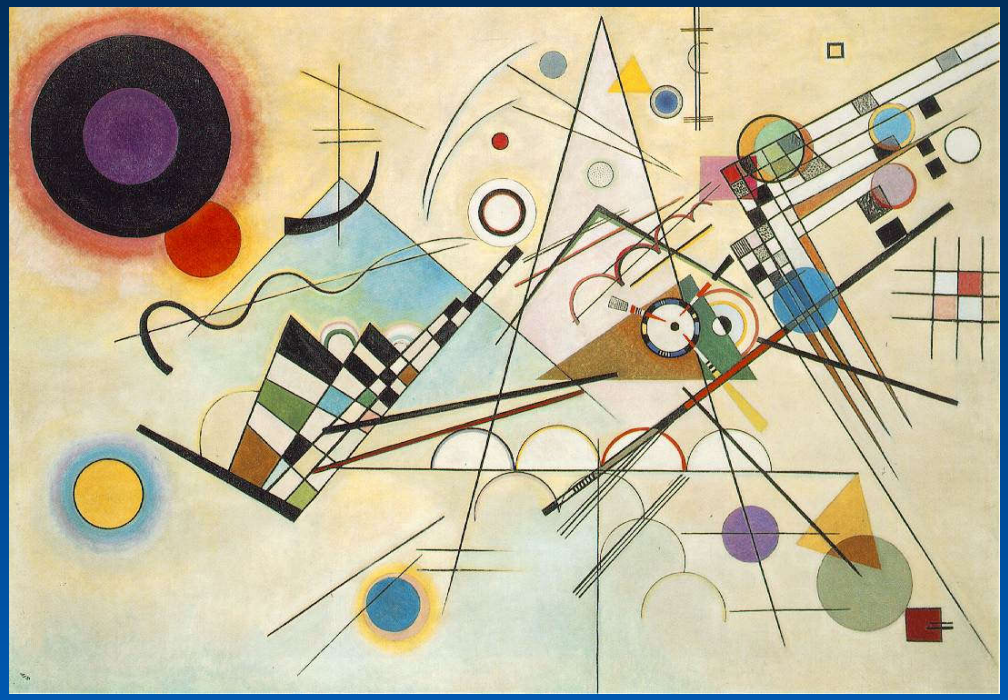
# Descendientes del radón




Ref: Porstendorfer and Reinniking, 1998


DEPOSITION FRACTION
1.0
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
Pulmonary
Nasal-P
T-Bronchial
0.01
0.05
0.1
0.5
1.0
5
10
50
100
Diffusion
Sedimentation
Impaction
Mass Median Diameter - Microns

# MAGNITUDES



(Wassily Kandinsky, 1944)

## MAGNITUDES PRINCIPALES

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**Concentración** → (Bq $m^{-3}$ , pCi $l^{-1}$ ,Bq $l^{-1}$)

(1Ci = 3,7 E10 Bq)

**Exposición** → (Bq $m^{-3}$ h)

**Dosis equivalente** → (mSv, mSv/y, etc…)

# MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS/PROGENY

(ICRP 32)

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**Energía potencial alfa** → Energía alfa emitida por la desintegración de todos los átomos hasta alcanzar el $^{210}Pb$

**Concentración en energía potencial alfa (PAEC)** →

$$PAEC(J \cdot m^{-3}) = \sum_j E_{aj} \cdot C_j$$

Unidad tradicional: WL (working level): Cualquier combinación de descendientes que en un metro cúbico de aire liberen 2.08 $10^{-5}$ MeV de energía alfa

**1 WL = 2.08 $10^{-5}$ J $m^{-3}$**

**Concentración equivalente en equilibrio de una mezcla de descendientes** → Concentración de radón en equilibrio con sus descendientes que tiene la misma PAEC que la mezcla en desequilibrio (Bq $m^{-3}$)

$$C_{eq}(Bq \cdot m^{-3}) = 0.105 \cdot C_{218Po} + 0.516 \cdot C_{214Pb} + 0.379 \cdot C_{214Bi} + 6 \cdot 10^{-8} \cdot C_{214Po}$$

**Relación con la PAEC**

$$PAEC(WL) = \frac{C_{eq}(Bq \cdot m^{-3})}{3700}$$

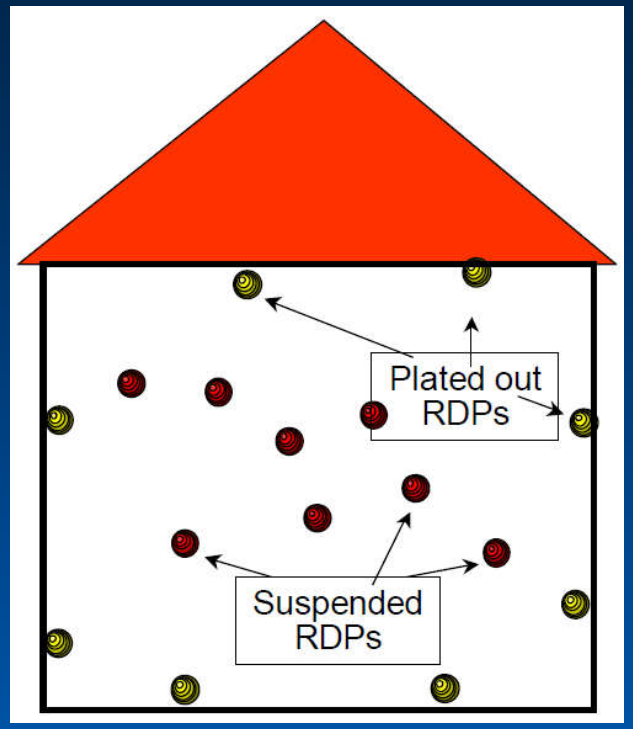
## Magnitudes y unidades

# Factor de equilibrio

**Relación entre concentración equivalente en equilibrio y concentración real de gas radón**

$$F = \frac{C_{eq}}{C}$$

**Fracción entre los descendientes realmente presentes en el aire, y todos los formados**



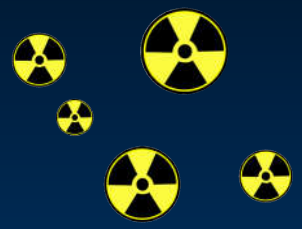

www.radon.com

**VALORES TÍPICOS:**

**F = 0,4 INTERIORES  F = 0,8 EXTERIOR**

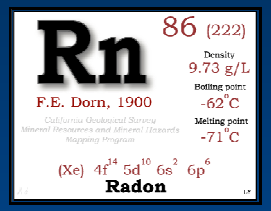
UNSCEAR 2000

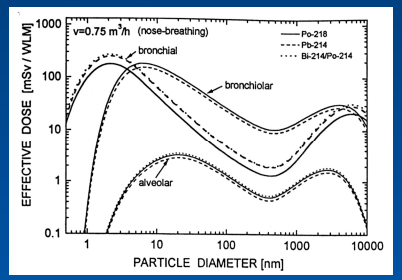
## Magnitudes y unidades



# Concentración

# Exposición

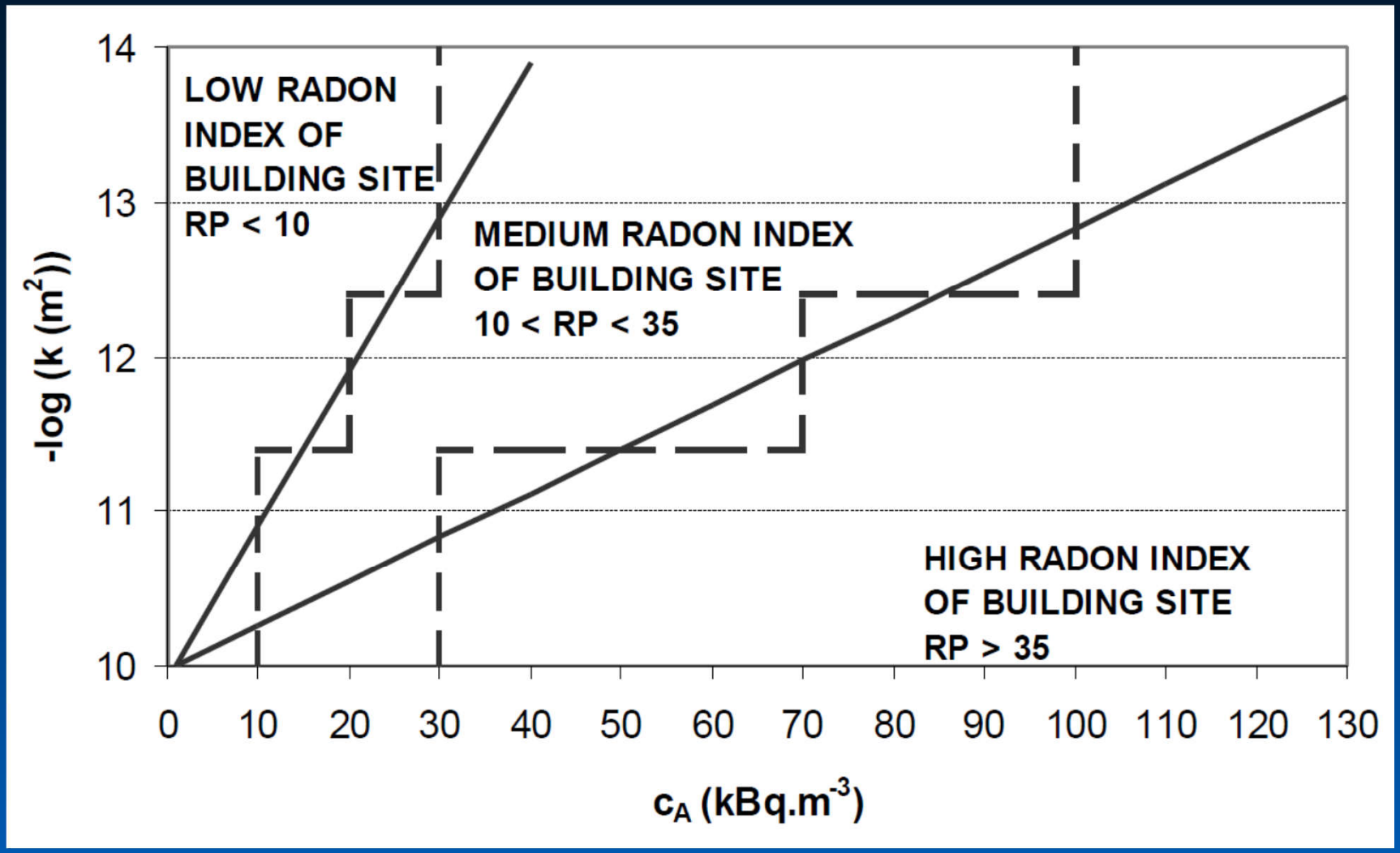



Equilibrium factor (F)

# DOSIS

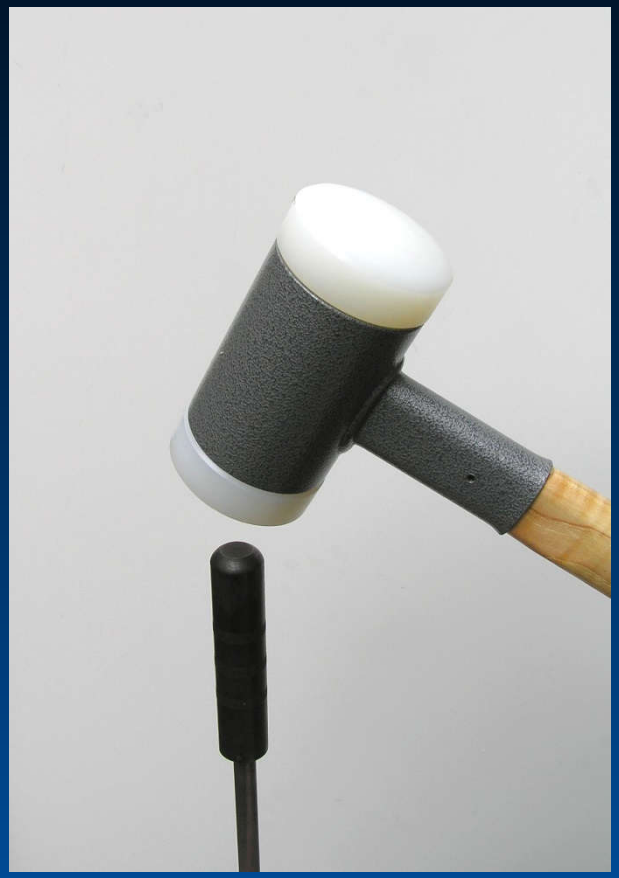
# MEDIDA EN SUELOS




(RADON INDEX, NEZNAL)

Step 2: The probe with the tip is prepared at the sampling place.

Step 3: Preparing the drive in head.



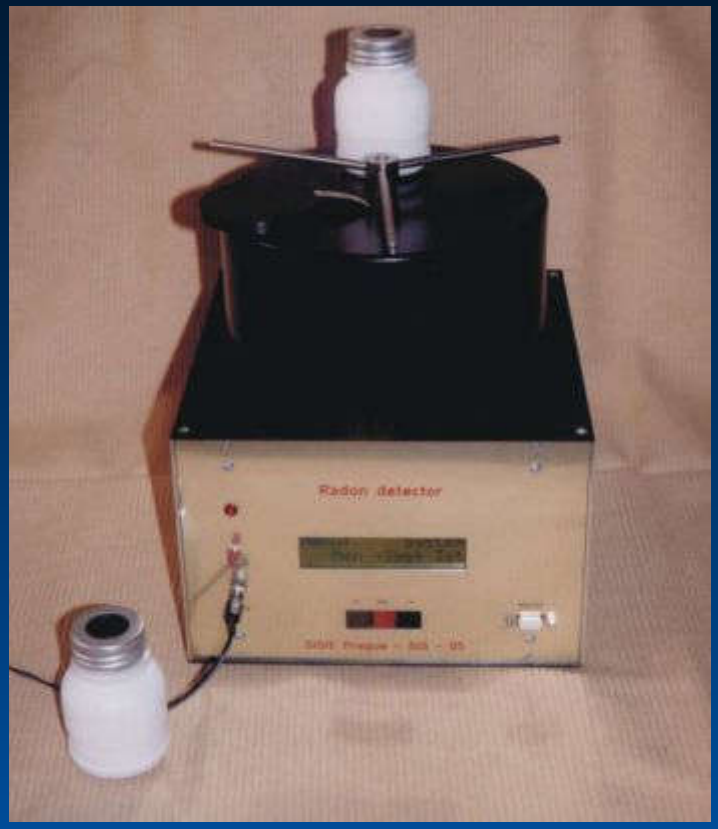
Step 4: The probe is pounded to a chosen depth using the special hammer and the drive in head.

Step 10: The soil-gas sampling (the second sample).

Step 11: The second soil-gas sample is introduced into previously evacuated ionization chamber.

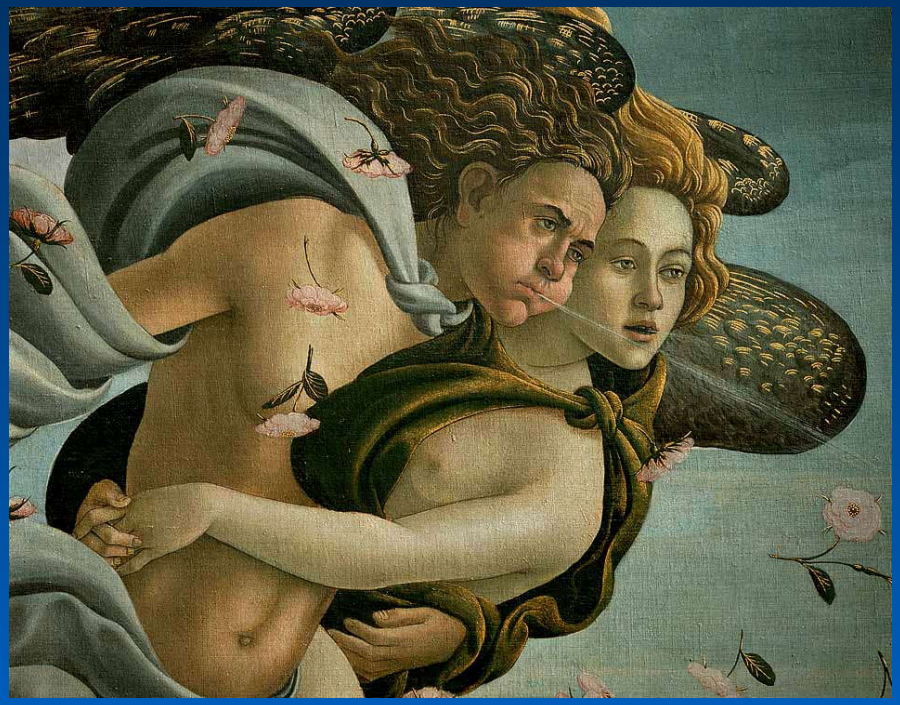
(RM2, RADONVOS)

(LUK 3A, RADON VOS )




(SISIE, RADON VOS )

# PREVENCIÓN Y REMEDIO

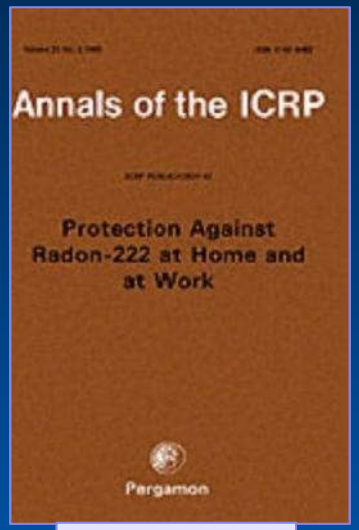


# INTERNATIONAL

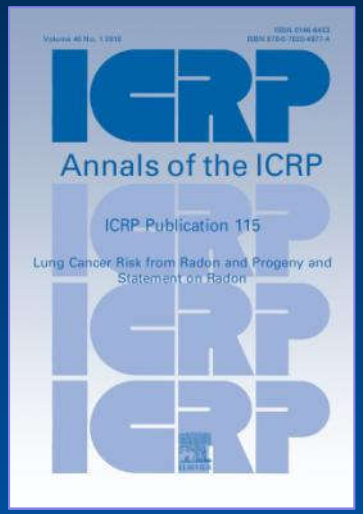
ICRP
INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

IAEA
International Atomic Energy Agency

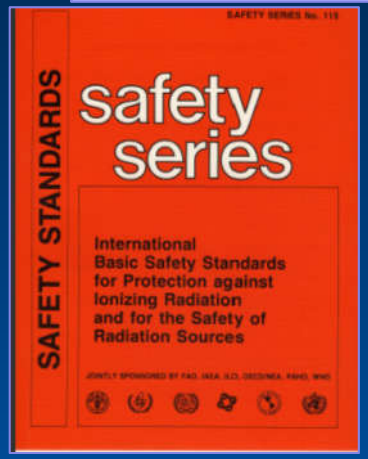
## Basic Safety Standards

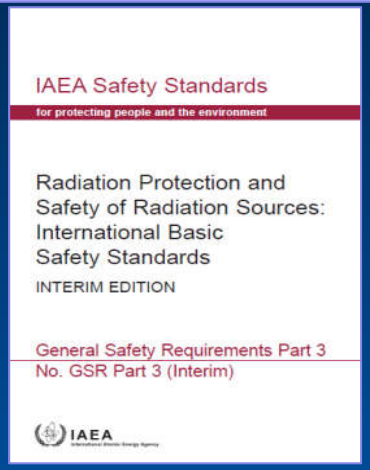



1990




2010



EUROPEAN COMMISSION

Brussels, 29.9.2011
COM(2011) 593 final

2011/0254 (NLE)

Proposal for a

COUNCIL DIRECTIVE

laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation

Draft presented under Article 31 Euratom Treaty for the opinion of the European Economic and Social Committee
{SEC(2011) 1098 final}
{SEC(2011) 1099 final}

2014

# EU Council Directive 2013/59/Euratom (BSS-Euratom)

## ANNEX XVIII

**Indicative list of items to be covered in the national action plan to manage long term risks from radon exposures)**

- Surveys
- Responsibilities
- Finantial support
- Public awareness
- Action Plan
- Radon-Prone
- Building identification
- Strategy exposure reduction
- Prevention
- Reference Levels
- Long Term Goals
- Mitigation

# PROTECCION DE VIVIENDAS

## PRINCIPIOS DE ACTUACION

Evitar la entrada de radón en el edificio
Reducir la concentración de radón en el interior

## 3 tipos de soluciones

Sellado de la interfase entre el suelo y la edificación
Tratamiento del volumen interior (ventilación/presurización)
Tratamiento de los cimientos (ventilación/presurización)

Bernard Collignan,
France

# PREVENCION

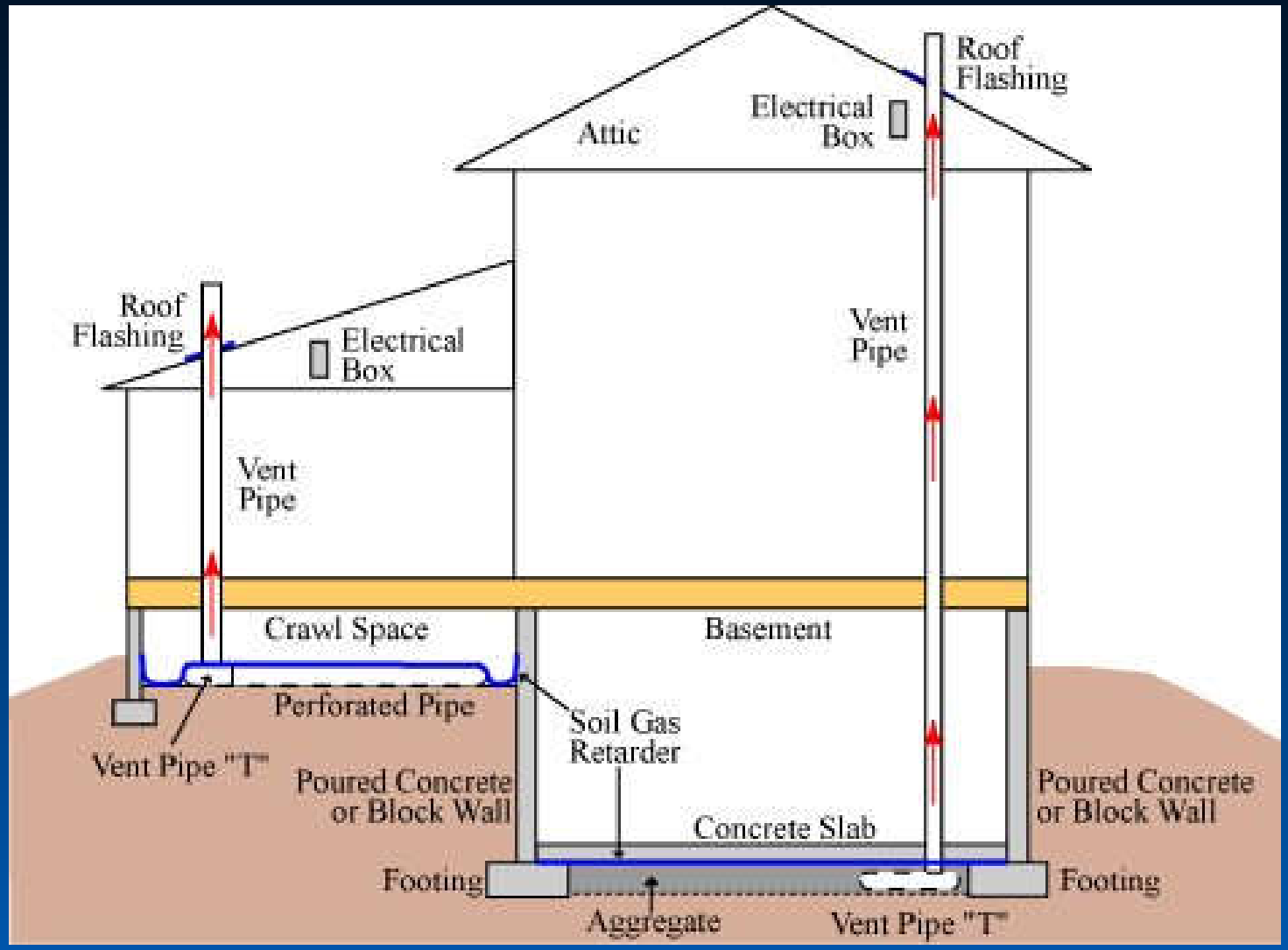
SITUACIÓN IDEAL --- BAJO COSTE

IDENTIFICACION DE ZONAS DE RIESGO
CAMPAÑAS DE MEDIDA/MAPAS

INTERFASE SUELO VIVIENDA (GRIETAS, ETC…)

VENTILACION VIVIENDA

ATENCION EFICIENCIA ENERGÉTICA VS IAQ



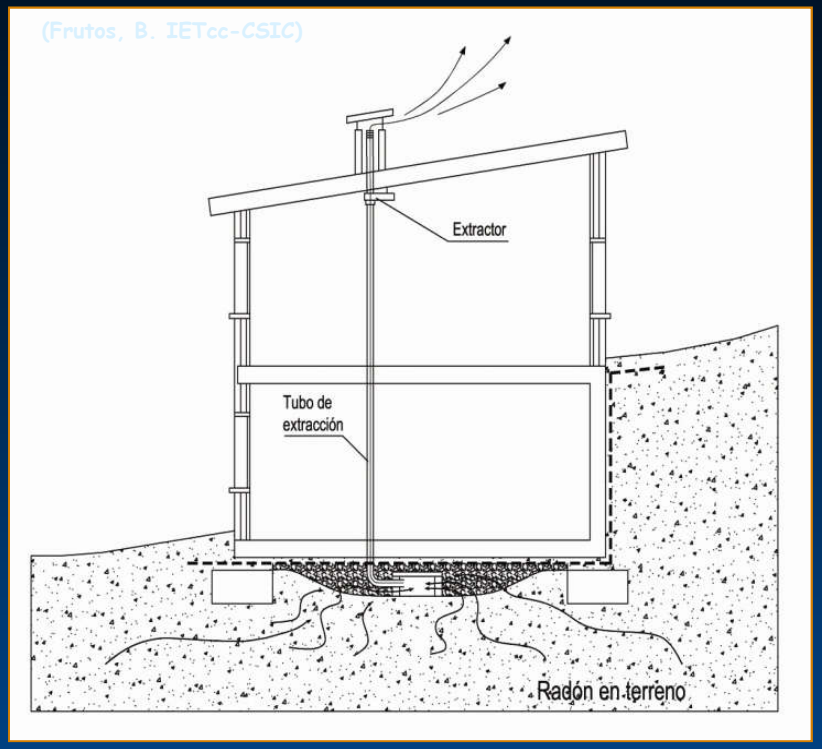

http://www.indoor-air-health-advisor.com

# REMEDIO

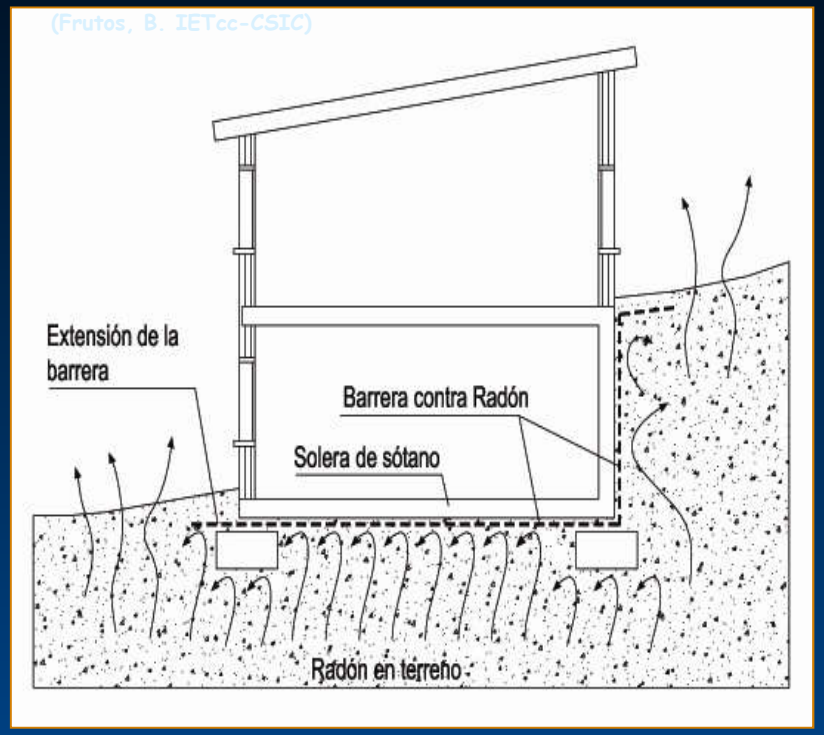
ESENCIAL DIAGNÓSTICO PRECISO (FUENTE, VIAS DE ENTRADA, ETC…)

APROXIMACIÓN SENCILLO --- COMPLEJO

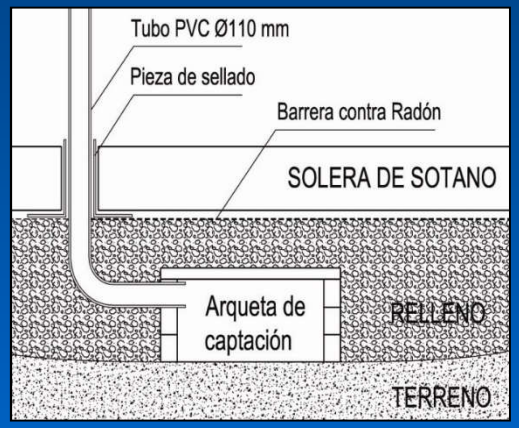
VERIFICACIÓN/SEGUIMIENTO

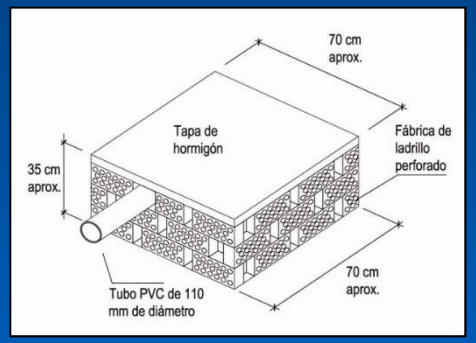



EXTRACCIÓN/PRESURIZACIÓN




BARRERAS BAJA DIFUSIÓN



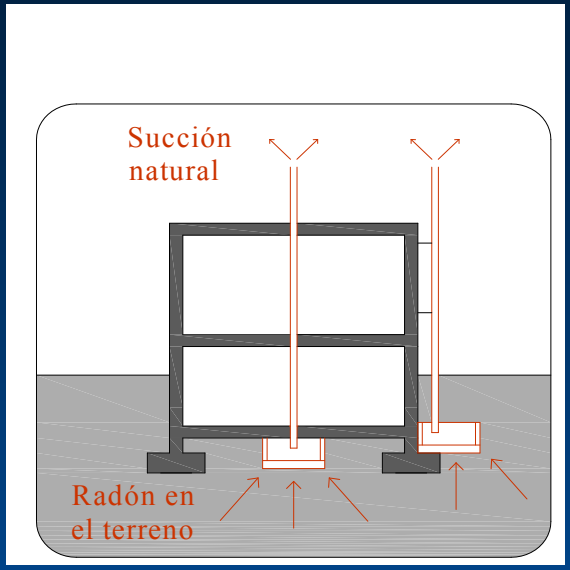



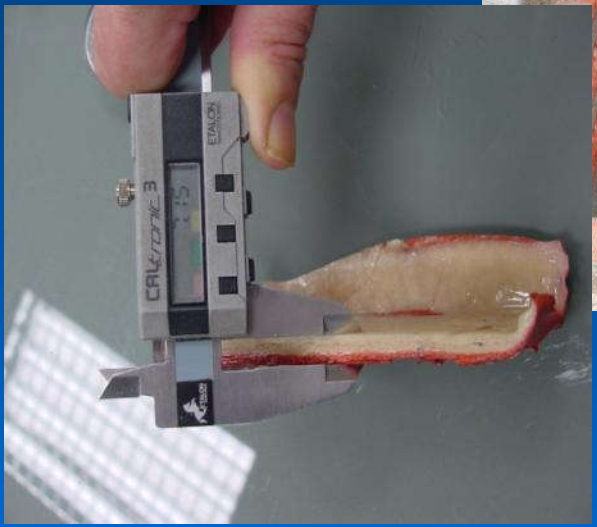
elementos de captación

# INVESTIGACIÓN

**Estudio de los mecanismos de entrada y acumulación de Radón en una vivienda unifamiliar y su interés en el diseño de medidas de remedio**
**(MCINN 2011-2013)**

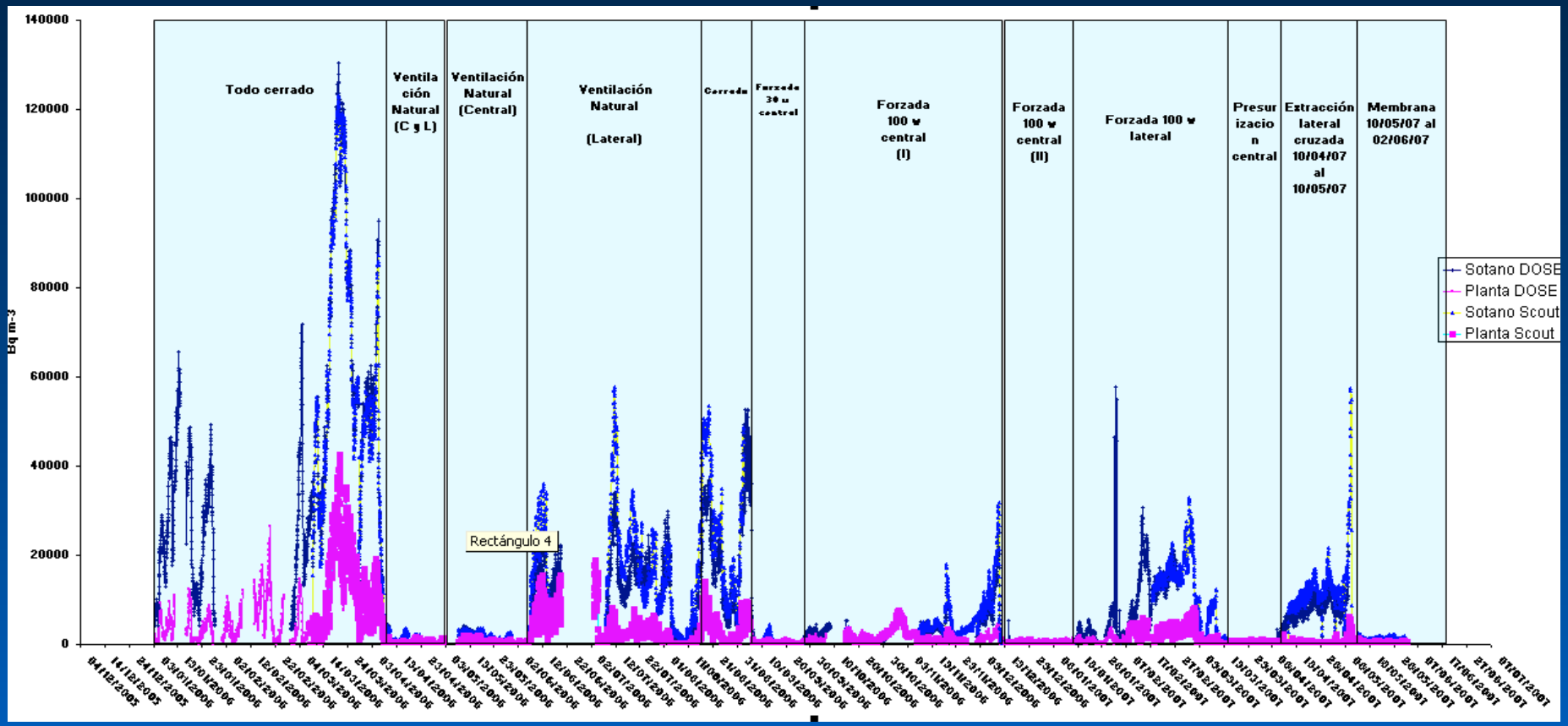
# INVESTIGACIÓN





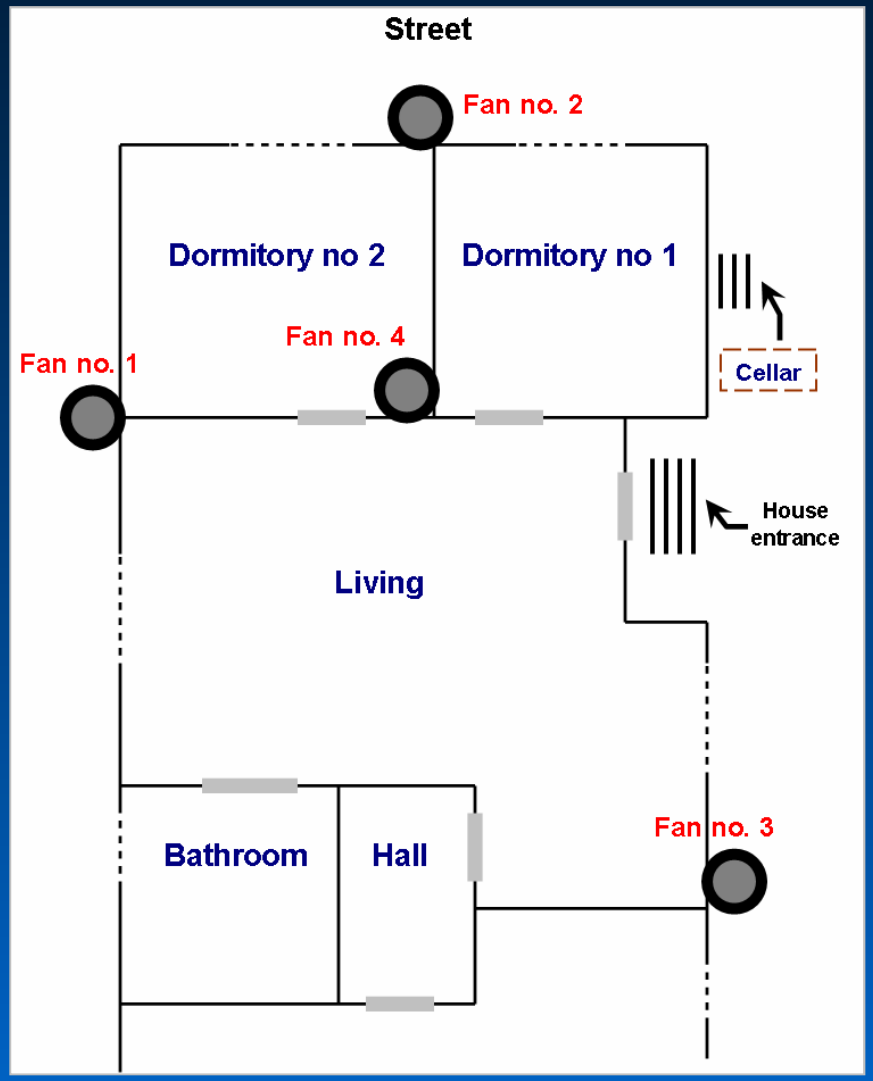
# Prevención y mitigación

## Técnicas de protección



# INVESTIGACIÓN

# Studies of mitigation methods in pilot house (Fanate 116 A)



MUCHAS GRACIAS
POR VUESTRA
ATENCIÓN