

**EL RADÓN: EL ENEMIGO INVISIBLE (CURSO  
BASICO)**

**Estudios Propios de Posgrado, Universidad de  
Cantabria**

**MEDIDA DEL RADON Y DE SUS DESCENDIENTES  
DE VIDA CORTA**

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

# Esquema general

**Introducción**

**Magnitudes**

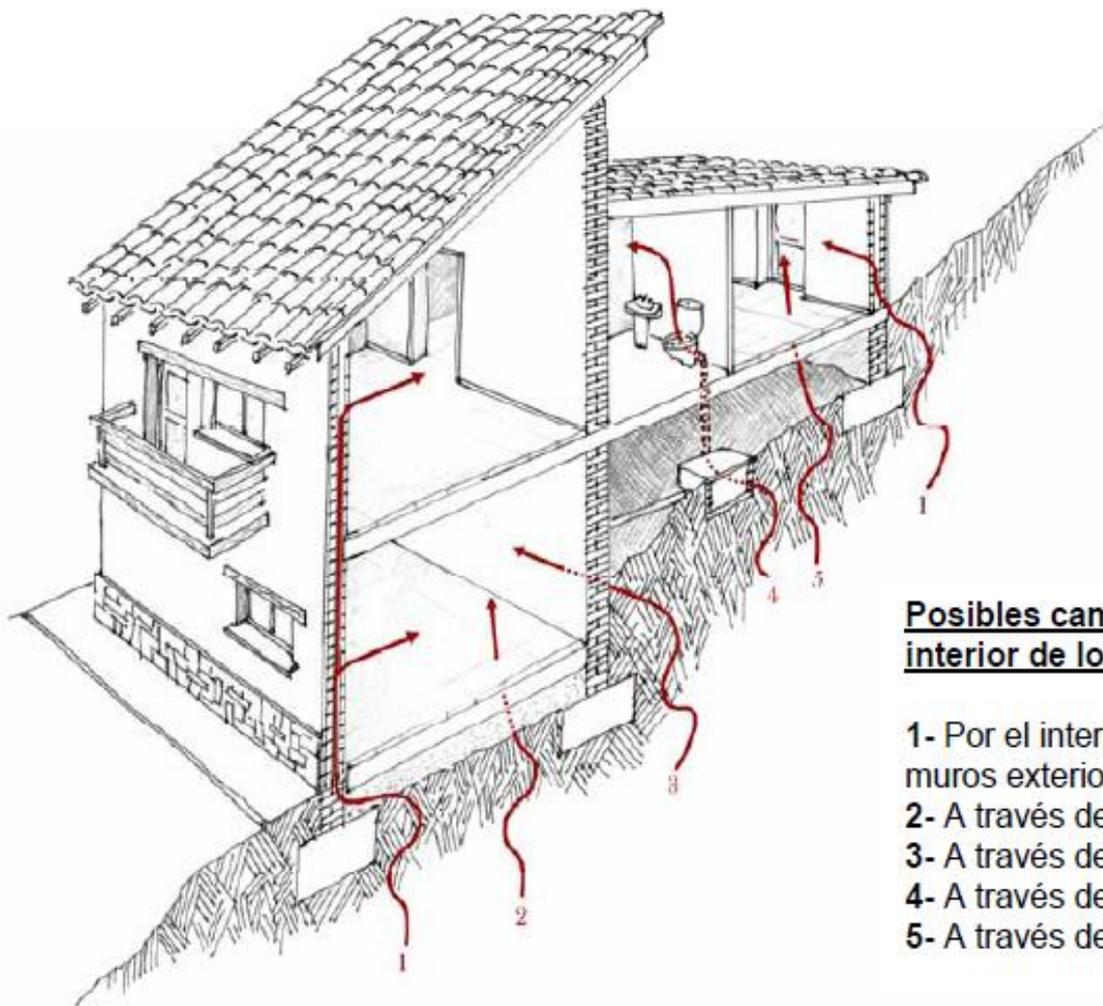
**Sistemas de medida**

**Prevención y Remedio**

# INTRODUCCIÓN

<b>Rn</b>	<b>86</b> (222)
<b>F.E. Dorn, 1900</b>	Density <b>9.73 g/L</b>
<i>California Geological Survey Mineral Resources and Mineral Hazards Mapping Program</i>	Boiling point <b>-62°C</b>
	Melting point <b>-71°C</b>
<b>(Xe) 4f<sup>14</sup> 5d<sup>10</sup> 6s<sup>2</sup> 6p<sup>6</sup></b>	
<b>Radon</b>	
<small>LY</small>	<small>LY</small>

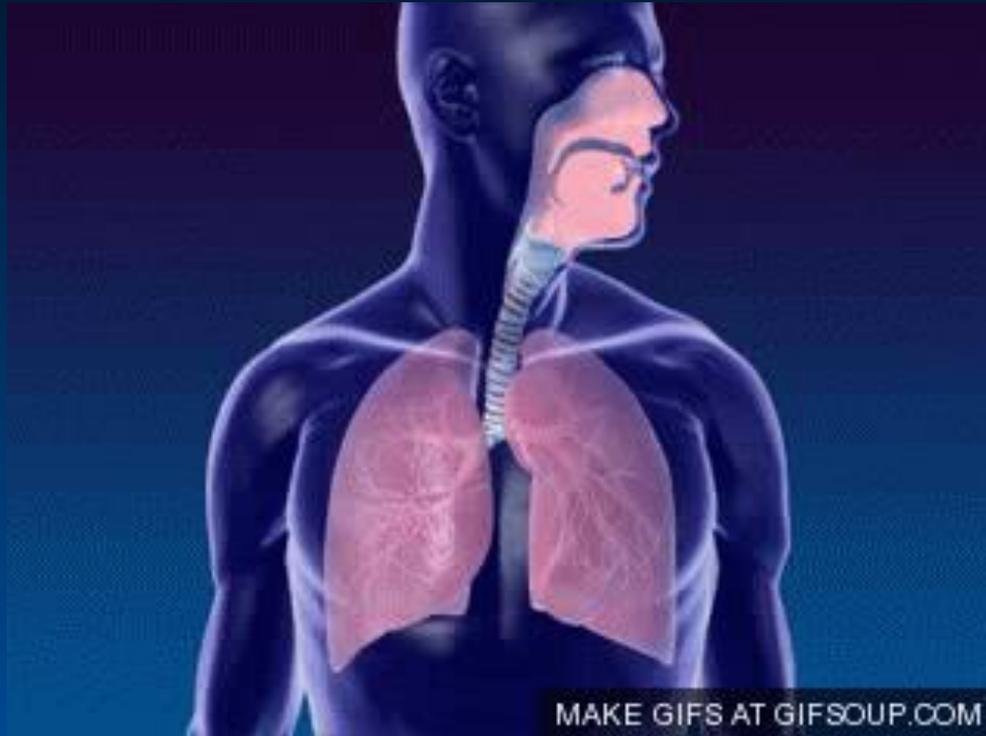
## Vías posibles de entrada de radón a los edificios.



### 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

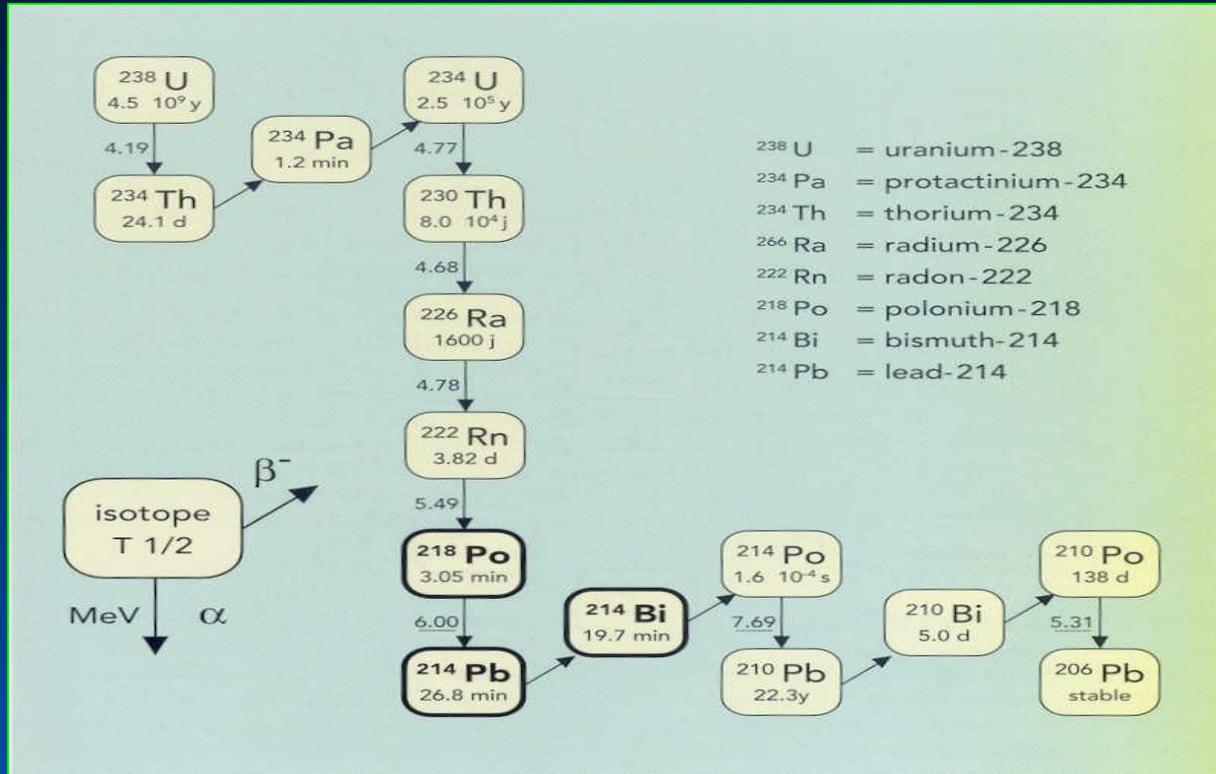
(Frutos, B. IETcc-CSIC)



**El radón y sus hijos...**

# PROCEDENCIA

## Serie del $^{238}\text{U}$



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

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

# Descendientes del radón

Tamaño (nm)

0.5 - 1

10 - 1000

Vargas 2004  
Porstendorfer 1994



Descendiente libre  
+ 88 %  
Neutro 12 %

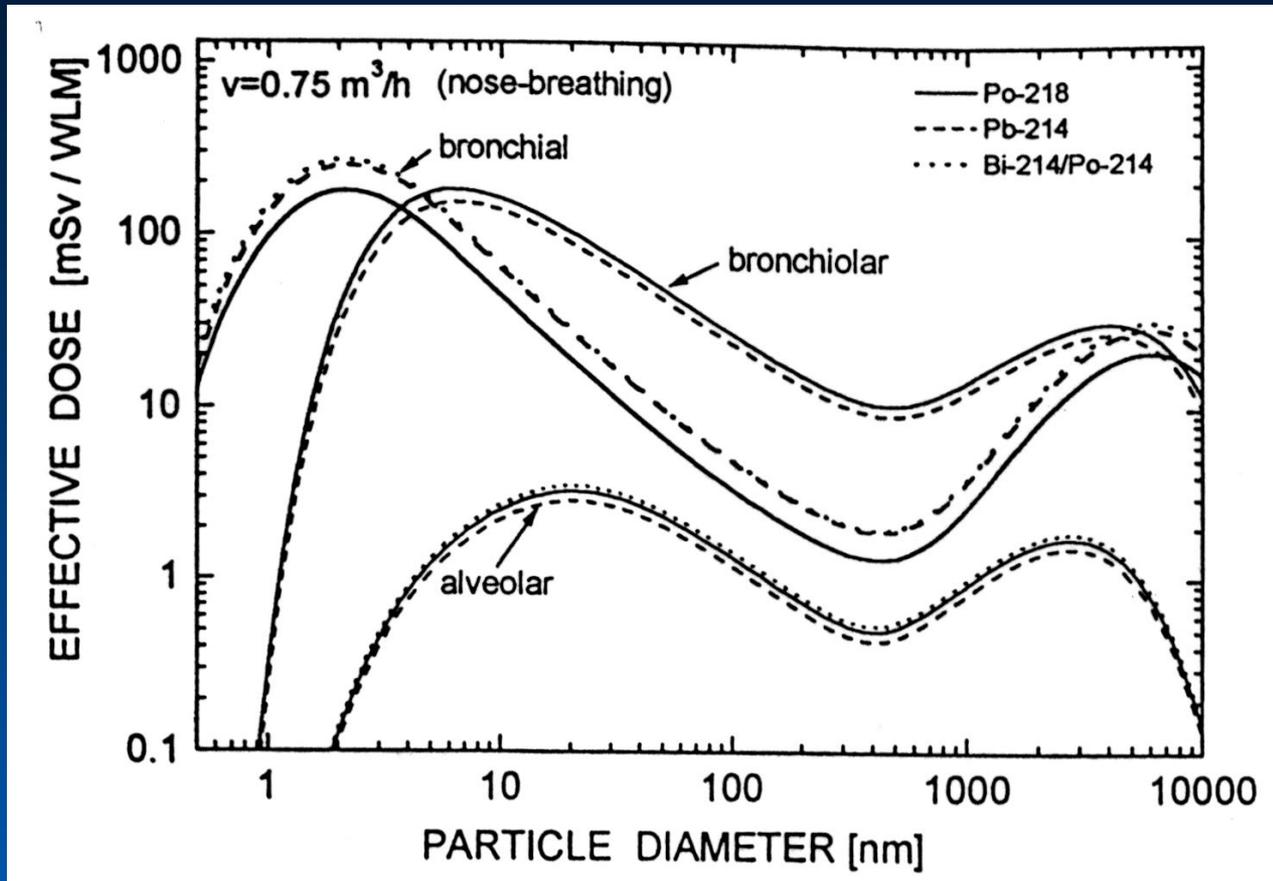
Partícula de Aerosol

RADÓN

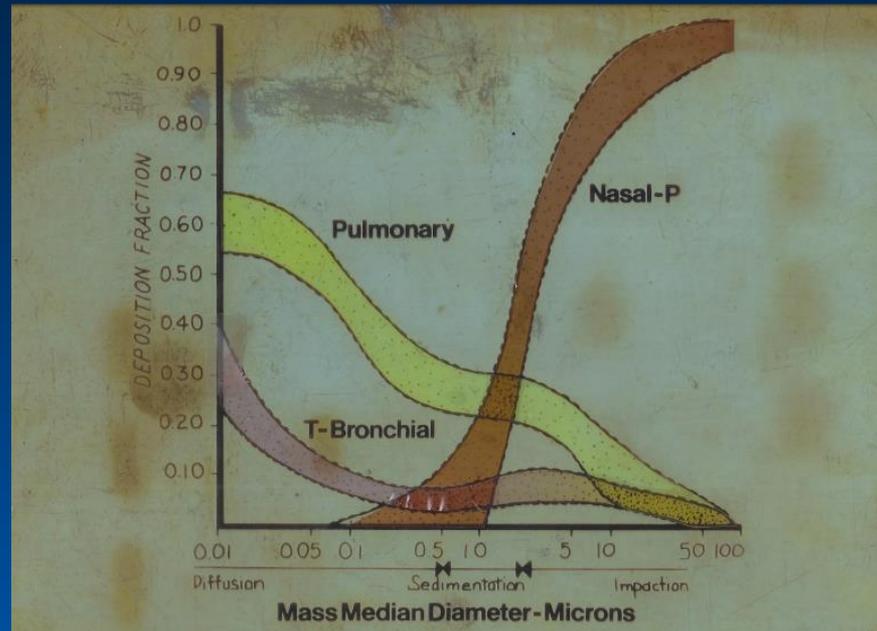
Muro,  
Suelo

Solo <sup>218</sup>Po

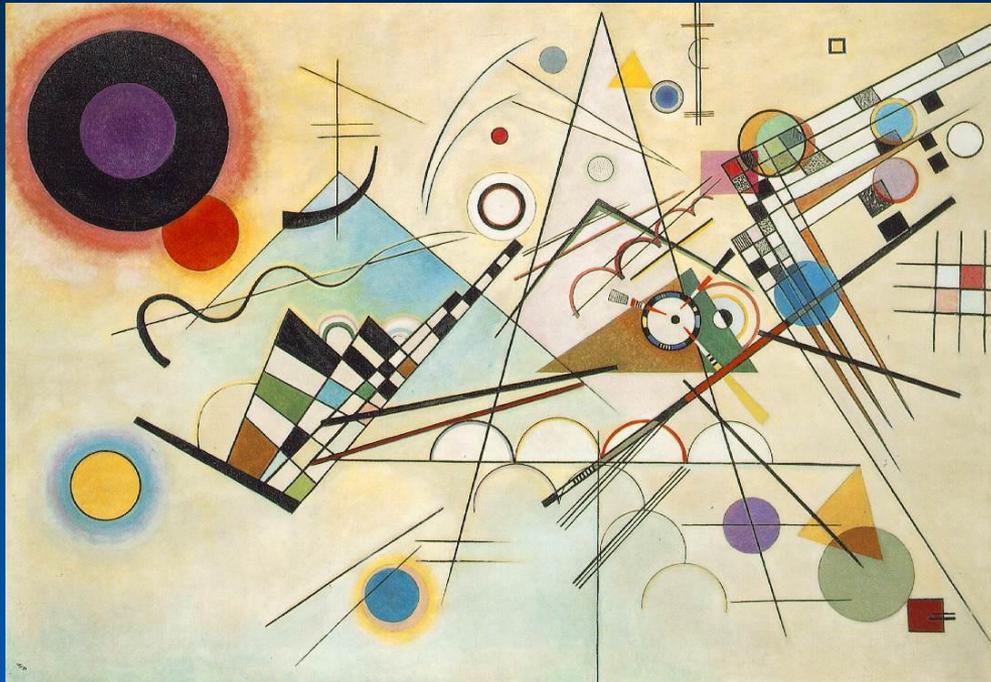
# Descendientes del radón



Ref: Porstendorfer and Reinniking, 1998



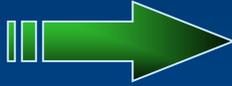
# MAGNITUDES



(Wassily Kandinsky, 1944)

## MAGNITUDES PRINCIPALES

**Concentración**  **(Bq m<sup>-3</sup> , pCi l<sup>-1</sup> ,Bq l<sup>-1</sup>)**  
(1Ci = 3,7 E10 Bq)

**Exposición**  **(Bq m<sup>-3</sup> h)**

**Dosis  
equivalente**  **(mSv, mSv/y, etc...)**

# MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS/PROGENY

(ICRP 32)

Energía potencial alfa



Energía alfa emitida  
por la desintegración de todos los átomos  
hasta alcanzar el  $^{210}\text{Pb}$

Concentración en energía  
potencial alfa  
(PAEC)



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

**Unidad tradicional: WL (working level):** Cualquier combinación de descendientes que en un LITRO de aire liberen  $1,279 \cdot 10^5$  MeV de energía alfa

$$1 \text{ WL} = 2.08 \cdot 10^{-5} \text{ J m}^{-3}$$

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  
( $\text{Bq m}^{-3}$ )

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

**Relación con la PAEC**

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

## Magnitudes y unidades

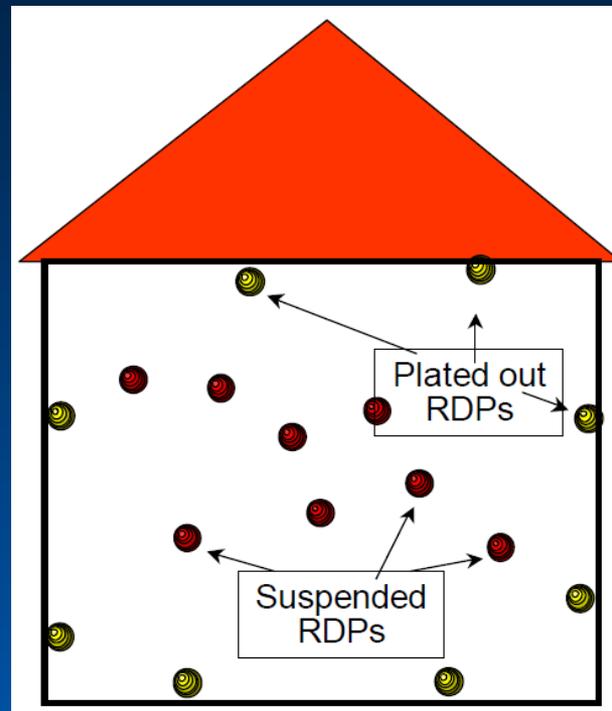
Factor de equilibrio



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](http://www.radon.com)

**VALORES TÍPICOS:**

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

UNSCEAR 2000

# Magnitudes y unidades



## Concentración



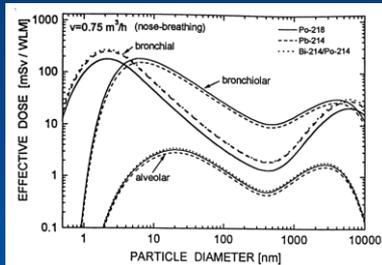
## Exposición



Equilibrium factor (F)

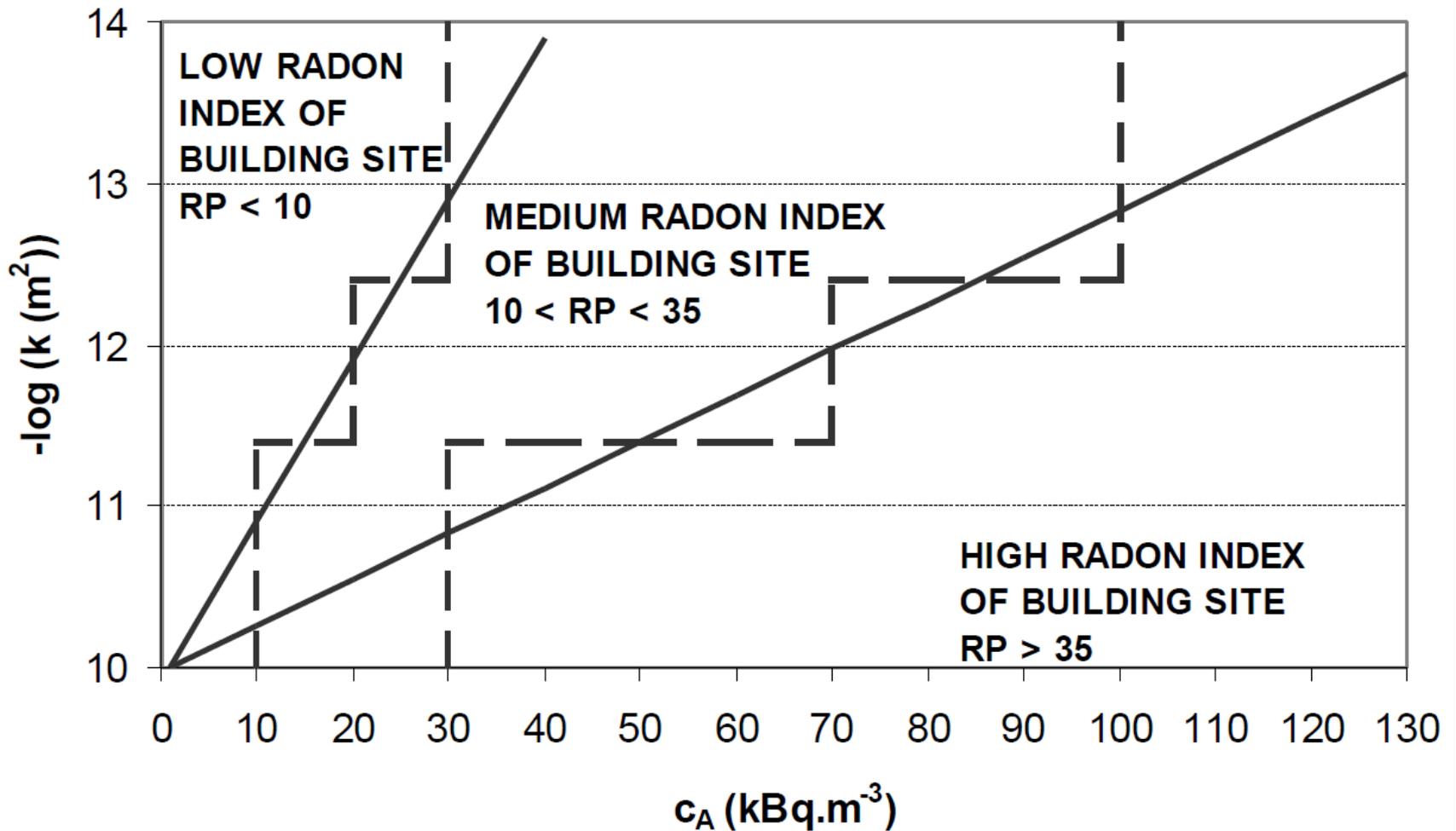
## DOSIS

**Rn** 86 (222)  
Density 9.73 g/L  
Boiling point -62°C  
Melting point -71°C  
F.E. Dorn, 1900  
California Geological Survey  
Mineral Resources and Mineral Hazards  
Mapping Program  
(Xe)  $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$   
**Radon**



# MEDIDA EN SUELOS





(RADON INDEX, NEZNAL)

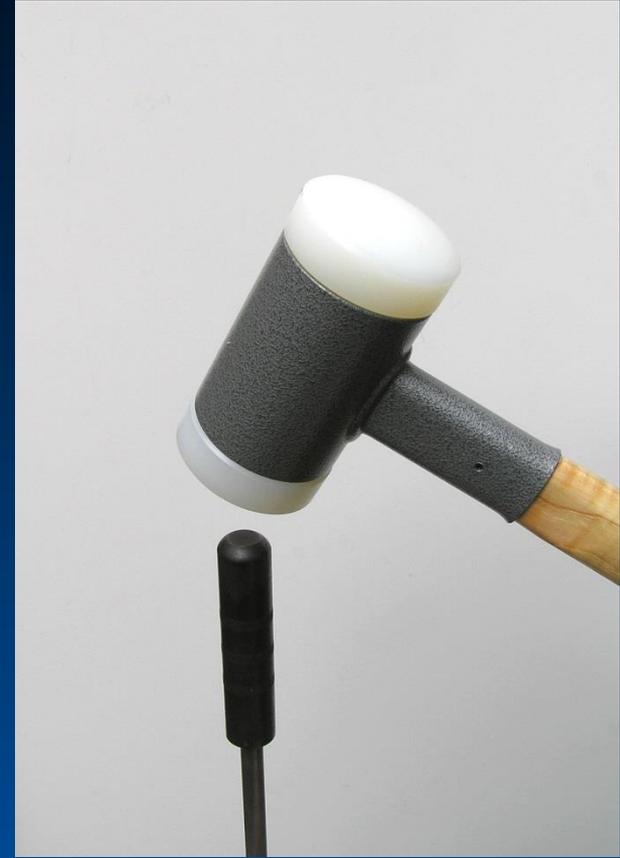




**Step 2: The probe with the tip is prepared at the sampling place.**



**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.**

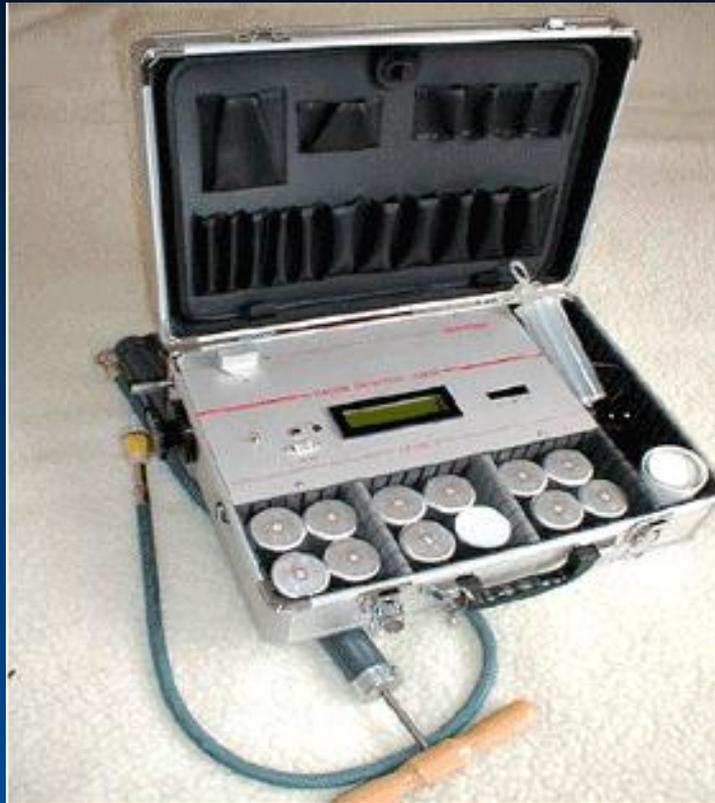
Step 10: The soil-gas sampling (the second sample).



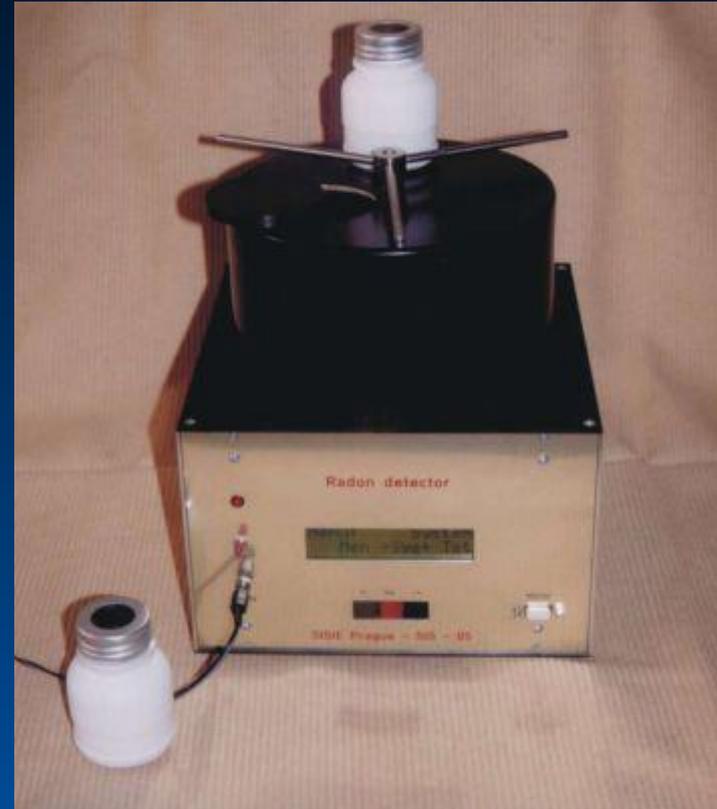
Step 11: The second soil-gas sample is introduced into previously evacuated ionization chamber.



(RM2, RADONVOS)



**( LUK 3A, RADON VOS )**



**( SISIE, RADON VOS )**

MUCHAS GRACIAS  
POR VUESTRA  
ATENCIÓN