

## HOJAS INFORMATIVAS AMBISALUD HIA-03

### GAS RADÓN



#### **AmbiSalud es ...**

- ...la empresa que le garantiza la calidad ambiental interior y exterior de su negocio.*
- ...la empresa que le asegura el óptimo mantenimiento de sus instalaciones.*
- ...la empresa que le asesora sobre sus riesgos ambientales.*
- ...la empresa que hace posible que usted ahorre recursos.*
- ...la empresa que le ayuda a formar a su personal.*

## DESCRIPCION

El radón es un gas radiactivo que no tiene color ni olor y proviene de la descomposición radioactiva natural del uranio, un elemento que está presente en las rocas, el suelo y el agua. El radón tiene tendencia a desplazarse desde el subsuelo hacia el exterior, hasta el aire que respiramos.

En general, en el aire exterior los niveles de radón representan un riesgo mínimo para la salud ya que se diluyen en la atmosfera alcanzando concentraciones muy bajas. Sin embargo, éste puede acumularse a niveles perjudiciales para la salud en el interior de cualquier edificio, incluyendo oficinas de trabajo, donde las personas permanecen un elevado número de horas.

## FUENTES DE EMISIÓN

Existen tres grandes cadenas radiactivas de origen natural cuyas cabezas de familia son respectivamente el  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  y  $^{232}\text{Th}$ . Todas ellas terminan con la formación de un isótopo estable del plomo, no sin antes producirse una decena de elementos radiactivos en el intermedio. En cada una de las tres series aparece un determinado isótopo de gas radón.

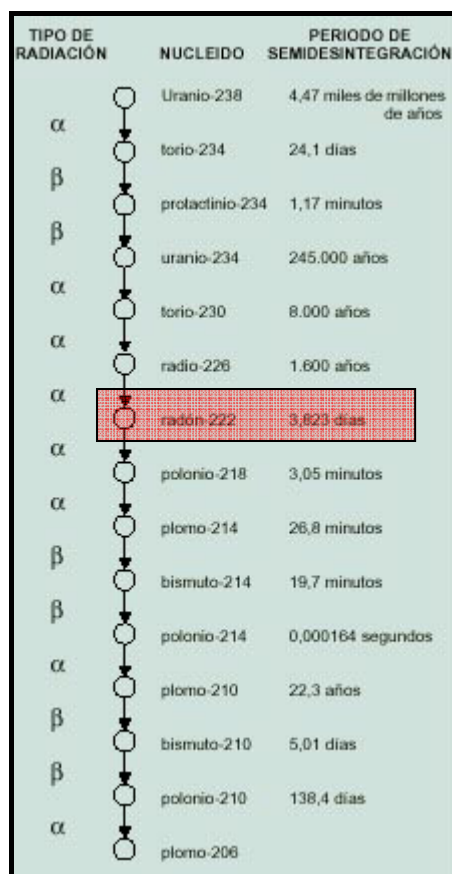


Figura 1: Desintegración radiactiva del  $^{238}\text{U}$

Como se puede observar en la figura el período de semidesintegración del radón es de 3,8 días, por lo que es evidente que el radón creado durante la formación de la Tierra ha tenido tiempo de desaparecer. Sin embargo, se forma continuamente a partir de otro elemento, y éste no es sino el radio que, a su vez, procede de la desintegración del uranio.

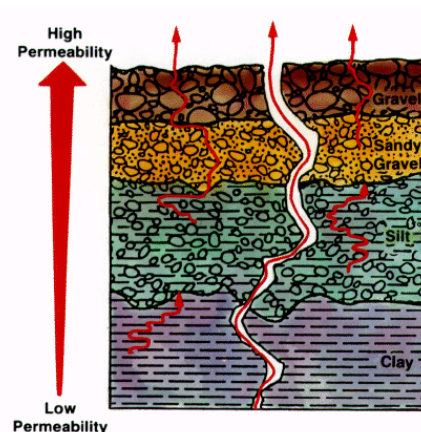
Encontramos uranio en pequeñas proporciones en casi todas las rocas y suelos de nuestro planeta, y su concentración dependerá, por tanto, del tipo de roca.

TIPO DE ROCA	<sup>235</sup> U(ppm)	<sup>232</sup> Th(ppm)
BASÁLTICA	1.0	4.0
GRANITOS	5.0	12.0
ARCILLAS	3.7	11.0
ARENAS	0.5	1.7
SUELOS	1.0	6.0
ULTRABÁSICAS	0.001	0.004

**Tabla1: Concentración de <sup>235</sup>U y <sup>232</sup>Th en distintos tipos de roca.**

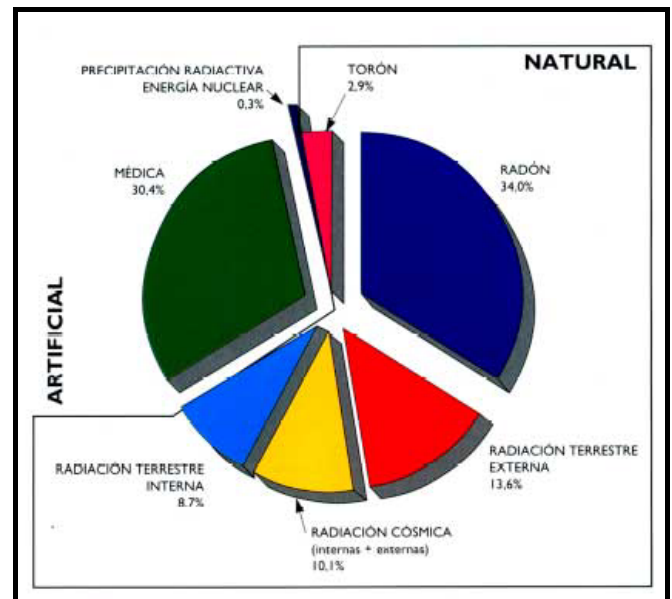
La radiación natural forma parte del medio ambiente y sus principales componentes son las radiaciones cósmicas, las procedentes de los radionucleidos, presentes en suelos y rocas, y las de las sustancias radiactivas, que se encuentran en los alimentos, el agua y el aire.

A esta radiación natural hay que añadir el aumento en las dosis de radiación debido a la radiación artificial, principalmente como consecuencia de la aplicación de radiaciones y materiales radiactivos en medicina y también, para la producción de energía, en la industria, la agricultura, e incluso en el control de la contaminación.



El mapa de radiactividad natural elaborado por el Consejo de Seguridad Nuclear identifica tres zonas básicas de riesgo: bajo, con menos de 150 Bq/m<sup>3</sup>; medio, entre 150 y 200 Bq/m<sup>3</sup>, y alto, con más de 200 Bq/m<sup>3</sup>, asociadas a las áreas graníticas de Galicia, Sierra de Guadarrama, norte de Extremadura y Salamanca.

En la **Figura 2** se presenta una estimación de la contribución de las distintas fuentes de exposición, de origen natural y artificial, a la dosis recibida por la población. Destaca la significación que el radón tiene en el conjunto total, ya que este compuesto representa el 34% de la radiación natural.

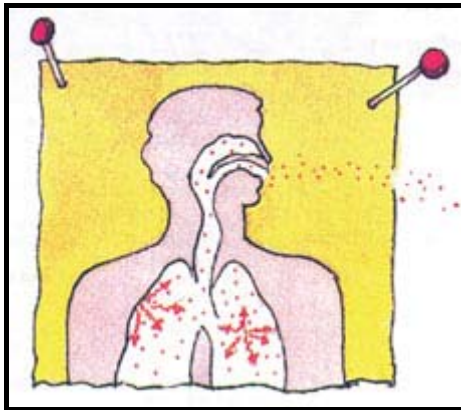


Durante mucho tiempo existió la opinión de que la radiación natural no tenía un efecto significativo desde el punto de vista de daños para la salud del público en general, pero esta idea cambió totalmente cuando en los años 70 y 80 se evidenció que en el interior de todo tipo de edificios y en distintos países el nivel de radón existente significaba concentraciones de varias decenas e incluso miles de  $Bq/m^3$ , lo que indicaba que las dosis recibidas por sus ocupantes eran de algunas decenas de mSv al año. El principal causante de esta situación es el radón, que es el único elemento gaseoso de las cadenas de desintegración radiactivas, por lo que se desplaza con facilidad a partir del punto en que se genera y entra en los edificios.

### EFECTOS SOBRE LA SALUD

El radón es considerado **cancerígeno** por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de acuerdo con la International Agency for Research on Cancer (IARC) y la [Agencia de Protección Ambiental](#) (Environmental Protection Agency -EPA) de EE.UU., que lo clasifican como carcinógeno del Grupo 1 y del Grupo A, respectivamente. Concretamente, el principal efecto adverso derivado de la inhalación de radón y en especial de sus productos de desintegración es el riesgo de **cáncer de pulmón**. La EPA atribuye a esta causa la muerte de unas 21.000 personas al año en Estados Unidos.

El radón, como gas, no es retenido de forma significativa en el tracto respiratorio. Sin embargo, un 90% de sus descendientes (productos de la descomposición radioactiva) puede estar unido a partículas de aerosoles presentes en el aire, las cuales, en función de su tamaño, pueden ser retenidas a distintos niveles del sistema respiratorio. Las más pequeñas, la fracción respirable, alcanzarán las zonas más sensibles del tejido bronquial y pulmonar, depositándose allí, juntamente con el 10% restante de los productos de desintegración. La deposición de estas partículas, junto con estos productos genera una fuente de emisión de partículas  $\alpha$  de alta densidad. En consecuencia, una parte de este tejido recibe una exposición elevada, aumentando la posibilidad de desarrollar un **proceso cancerígeno**. La dosis recibida en el pulmón por radiación  $\beta$  o  $\gamma$  es despreciable frente a la debida a las partículas  $\alpha$ .

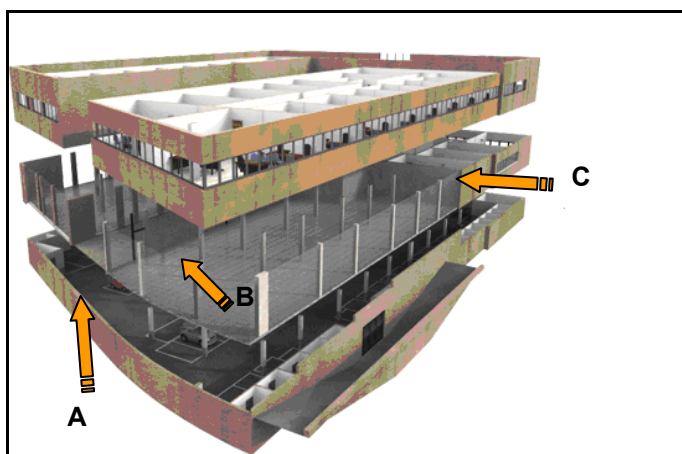


**Figura 3:** Emisión de partículas  $\alpha$  en los pulmones.

Es difícil establecer con exactitud un valor para la concentración de radón que, ciertamente, constituya un peligro real para las personas. La razón está en que las radiaciones provocan daños, pero salvo que las dosis recibidas sean muy elevadas, éstos son difíciles de predecir o correlacionar con certeza. Además, algunos daños ocasionados por las radiaciones pueden ser reparados de forma natural por nuestro organismo.

### ENTRADA DE RADÓN EN LOS EDIFICIOS

En un edificio, las principales fuentes de radón son el suelo en el que está asentado y los materiales empleados en su construcción. También puede entrar con el aire de renovación, con el agua de suministro y el gas de uso doméstico, aunque estos últimos, excepto en algunos casos concretos, se consideran fuentes menores. Al tratarse de un gas, su concentración en un ambiente interior depende también de determinadas prácticas y hábitos que favorezcan su acumulación, especialmente la falta de ventilación, acompañada de hermeticidad en la construcción, generadas por políticas de ahorro energético.



**A:** Entrada de radón a partir del suelo:

- Grietas y fisuras en suelos y paredes
- Juntas de construcción
- Espacios en suelos suspendidos
- Espacio alrededor de canalizaciones y líneas de servicio.

**B:** Emanación de radón de los materiales de construcción.

**C:** Entrada de radón procedente del aire exterior

**D:** Radón liberado a partir del agua de suministro

**Figura 4:** Rutas de entrada de radón en los edificios

## **A) Suelo**

La cantidad de radón que entra en el interior de un edificio a partir del suelo depende principalmente de la concentración de uranio en el subsuelo y de la permeabilidad de éste.

En las rocas en las que se encuentran, los átomos de uranio originan radio, pero al ser ambos sólidos, ninguno de los dos va a tener la posibilidad de desplazarse individualmente, si no es junto a la roca o suelo del que forman parte. Sin embargo, los átomos de radón que se forman a partir del radio van a poder desplazarse debido a su carácter gaseoso. Pero este desplazamiento sólo será posible si las condiciones de las rocas y el suelo lo permiten. Así las rocas muy fracturadas o suelos muy porosos van a poner poca resistencia al desplazamiento del radón y van a permitir que éste alcance fácilmente la superficie del suelo y, penetrando en los edificios que se encuentren sobre él.

El radón procedente del terreno y de los materiales pasa al aire interior por difusión molecular. Este mecanismo vendrá afectado por la distancia ("longitud de difusión") que el radón puede recorrer antes de desintegrarse y que para un suelo normal es de alrededor de 1 m. Este proceso puede ser acelerado por las diferencias de presión existentes entre el gas del suelo y el interior del edificio. A menudo la existencia de mecanismos extractores de ventilación o intercambiadores de aire para calefacción hace que en las habitaciones se generen corrientes de aire y depresiones que favorecen el paso de radón desde el suelo y desde la propia estructura a través de los poros y fisuras existentes, pasando al aire en cantidades importantes, lo que explica las elevadas concentraciones que se han encontrado en algunos interiores.

## **B) Materiales de construcción**

Los materiales de construcción son, en general, la segunda fuente en importancia de radón en interiores. La emisión de radón a partir de los materiales de construcción depende no sólo de la concentración de radio en los mismos sino también de factores tales como la fracción de radón producido que es liberado del material, la porosidad del material y la preparación de la superficie y el acabado de las paredes. Puede ser alta la concentración en ladrillos y hormigón si los materiales básicos se han extraído de zonas con elevadas concentraciones de radiación natural. Cuando el contenido en radón de los materiales de construcción es alto el mecanismo de difusión antes comentado es importante ya que por ejemplo para el hormigón la longitud de difusión es del orden de 10-20 cm.

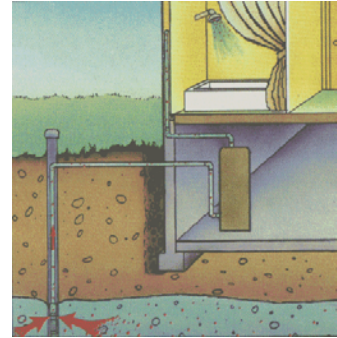
## **C) Aire exterior**

Por su bajo contenido en radón, el aire exterior actúa normalmente como un factor de dilución. Sin embargo, en algunos casos, en edificios construidos con materiales con un contenido muy bajo en radio el aire exterior puede actuar como una fuente de radón.

#### D) Agua de consumo

La utilización para uso doméstico de aguas subterráneas con una elevada concentración de radón puede significar, al liberarse éste, un aumento de su concentración en aire, especialmente en cuartos de baño donde al estar el agua caliente y en movimiento el proceso de liberación queda favorecido.

Los desagües también pueden ser un camino de entrada del gas radioactivo.



#### MÉTODOS PARA LA DETECCIÓN

Existen varios métodos para medir la concentración de radón en ambiente. Unos son métodos instantáneos y utilizan células de centelleo en forma de botella para recoger muestras de aire que se analizan posteriormente en el laboratorio.

Otros utilizan la propiedad del carbón activo de absorber gases para captar el radón existente en el aire de las habitaciones.

Por último, existen detectores llamados de trazas porque sobre ellos quedan impresionadas las trazas de micro-quemaduras debidas a la radiación alfa emitida por el radón y sus descendientes después de un tiempo largo de exposición. La utilización de unos u otros depende de los objetivos que se pretendan alcanzar con la medida y, en cualquier caso, necesitan personal cualificado para la realización de la misma.




Como toda medida ha de tener su correspondiente unidad, la de la concentración de radón se expresa en bequerelios por metro cúbico ( $Bq/m^3$ ).

**MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE RADÓN EN EDIFICIOS**

Las medidas a tomar dependerán del tipo de edificio, de su construcción y de la utilización que se le dé.

Las medidas mas intensas deben tomarse en las partes del edificio construidas bajo rasante, parkings, sótanos, almacenes, etc.

En líneas generales, las principales acciones que podrían tomarse para limitar la entrada y/o el nivel de concentración de radón serían las siguientes:

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Depresurización</b> del espacio entre el suelo del edificio y el terreno para reducir la entrada de radón.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Aumento de la tasa de ventilación</b> del edificio para facilitar la eliminación de radón. Este es uno de los métodos más asequibles pero hay que evitar que se generen depresiones en el edificio que pueden tener un efecto contrario.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Recubrimiento</b> de los elementos (suelo y/o paredes) que presenten una emisión de radón elevada y así reducir la acumulación de radón en el interior del edificio.</li></ul>	

## **NORMATIVA APLICABLE**

Debido a que el radón está presente de forma natural en el medio ambiente y que, al mismo tiempo es un cancerígeno humano para el cual no existe un nivel de riesgo cero, el establecimiento de niveles de acción a partir de los cuales tomar medidas correctoras es complejo y dificultoso. Por este motivo se han establecido valores distintos en cada país.

Desde 1990 la Comisión de la Comunidad Europea, basándose en un informe presentado en 1987 por un grupo de trabajo de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) recomienda limitar la concentración media anual de gas radón a 400 Bq/m<sup>3</sup> en edificios ya existentes y a 200 Bq/m<sup>3</sup> en las nuevas construcciones.

En Estados Unidos, la EPA recomendó en 1986 tomar los 150 Bq/m<sup>3</sup> como el valor a partir del cual deben realizarse una serie de intervenciones graduales, estableciendo los períodos en que debe lograrse su reducción (años, meses o semanas).

La OMS estableció en 1987 su recomendación teniendo en cuenta la exposición a productos descendientes de radón, expresada como concentración equivalente de radón (EER), y proponiendo 100 Bq/m<sup>3</sup> EER de promedio anual como valor de referencia y 400 Bq/m<sup>3</sup> EER para una actuación inmediata. Las construcciones nuevas no deben superar los 100 Bq/m<sup>3</sup> EER.

La ICRP adoptó en 1993 una nueva recomendación en la que propone, para los edificios existentes con concentraciones entre 200 y 600 Bq/m<sup>3</sup>, actuaciones en función del nivel de concentración. En este mismo documento también se proponen niveles de referencia para puestos de trabajo en los que existe poca ocupación, por ejemplo oficinas, bibliotecas y teatros. Se proponen valores entre 500 Bq/m<sup>3</sup> y 1500 Bq/m<sup>3</sup>. Estos valores difieren de los establecidos para residencias, ya que como es habitual, se ha considerado que en el ámbito laboral el tiempo de exposición es más corto y se asume una sensibilidad diferente frente a la radiación entre la población general y la trabajadora.

### **PAULINO PASTOR PÉREZ**

**Director de Ambisalud**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

TECNICO SUPERIOR DE PREVENCION DE RIESGOS

email: [paulinopastor@ambisalud.es](mailto:paulinopastor@ambisalud.es)

### **PILAR VILLA JIMÉNEZ**

**Técnico de Calidad de Aire**

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

email: [pvilla@ambisalud.es](mailto:pvilla@ambisalud.es)