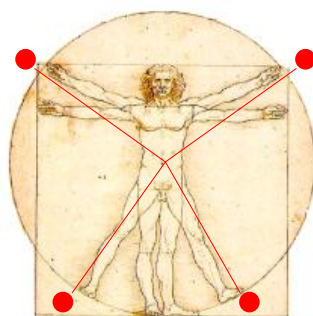


TECNOLOGÍ@ y DESARROLLO

Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

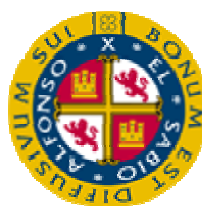
VOLUMEN XII. AÑO 2014

SEPARATA



DISMINUCIÓN DE LOS NIVELES DE RADÓN EN VIVIENDAS. COMPARACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

**David Colorado Aranguren, José Domínguez de Posada, Antonio Rodríguez
Rodríguez**



UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO
Escuela Politécnica Superior
Villanueva de la Cañada (Madrid)

© Del texto: Colorado Aranguren, David, Domínguez de Posada, José, Rodríguez Rodríguez, Antonio.
Mayo, 2014.

<http://www.uax.es/publicacion/disminucion-de-los-niveles-de-radon-en-viviendas-comparacion-de-soluciones.pdf>

© De la edición: *Revista Tecnol@ y desarrollo*

Escuela Politécnica Superior.

Universidad Alfonso X el Sabio.

28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).

ISSN: 1696-8085

Editor: Javier Morales Pérez – tecnologia@uax.es

No está permitida la reproducción total o parcial de este artículo, ni su almacenamiento o transmisión ya sea electrónico, químico, mecánico, por fotocopia u otros métodos, sin permiso previo por escrito de la revista.

DISMINUCIÓN DE LOS NIVELES DE RADÓN EN VIVIENDAS. COMPARACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

**Colorado Aranguren, David (a), Domínguez de Posada, José (b)
Rodríguez Rodríguez, Antonio (c)**

- (a) Dr. por la Universidad Alfonso X el Sabio. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Escuela Politécnica Superior Universidad Alfonso X el Sabio. Tlf: 91 810 50 12, email: dcolara@uax.es
- (b) Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Rector Universidad Alfonso X el Sabio
Tlf: 91 810 91 97 , email: jdoming@uax.es
- (c) Ingeniero de Edificación e Ingeniero de Organización Industrial. Agencia de innovación gallega
Tlf: 981 54 55 68 , email: antonio.rodriguez.rodriguez@xunta.es

Universidad Alfonso X el Sabio. Avda. de la Universidad nº 1, Villanueva de la Cañada, 28691

RESUMEN: Niveles medios de gas radón en viviendas pueden resultar muy perjudiciales para la salud. Durante el año 2013 se han realizado medidas de la concentración de radón en edificios del Ayuntamiento de A Lama (Galicia), obteniéndose valores preocupantes en sótanos y garajes. En el proyecto que se describe en este artículo se plantean las distintas soluciones que se han ensayado para controlar los niveles de radiación. Los resultados obtenidos permiten disponer de un abanico de soluciones constructivas efectivas y de una comparación entre ellas.

PALABRAS CLAVE: Radón, concentración de radón, radiación, A Lama.

ABSTRACT: Medium levels of Radon gas may be very dangerous for health. During 2013, the concentration of Radon has been measured inside different buildings of A Lama Council (Galicia). As a result of this work, high levels have been found in basements and garages. The project described in this article states the different solutions tested in order to control the levels of radiation. The results obtained allow us to compare the effective constructive solutions.

KEY-WORDS: Radon, concentration of Radon, radiation, A Lama.

SUMARIO: 1. Introducción: La problemática del Radón 2. Metodología de trabajo 3. Sistema de medición 4. Soluciones constructivas. Análisis de resultados 5. Conclusiones 6. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

El gas radón es producto de la desintegración del radio-226. Éste a su vez proviene de la desintegración uranio-238, elemento que aparece en la composición de los suelos graníticos. Los macizos de granito se caracterizan por tener habitualmente una gran red de fracturas internas lo que conlleva una porosidad alta del terreno. Las variaciones de presión dentro y fuera del granito ayudan a que el gas radón, una vez generado, fluya con facilidad hacia la atmósfera.

En los casos en los que hay edificaciones asentadas sobre terrenos de estas características, las concentraciones de radón que se pueden encontrar resultan ser elevadas. Las plantas inferiores sin ventilación adecuada, como garajes, trasteros, bodegas o sótanos son los puntos más críticos.

Existen zonas de España, como pueden ser Galicia o el norte de la Comunidad de Madrid donde la geología del terreno es propicia a la emisión de gas radón. Dependiendo del tipo de construcción y de la ventilación de la misma, el nivel de concentración de radón puede variar ostensiblemente, existiendo la posibilidad de alcanzar niveles altos. Los meses de invierno son en especial problemáticos, ya que normalmente se encienden las calefacciones y se limita la ventilación de los recintos. Además, el gradiente térmico entre el interior y el exterior de las viviendas produce también una depresión que favorece la emanación de radón desde el suelo.

Cuando el radón se desintegra, se produce una emisión continuada de partículas alfa. A pesar de que estas partículas son fácilmente detenidas por la piel humana sin originar ningún trastorno, la inhalación de las mismas puede dañar las paredes y tejidos del sistema respiratorio.

La exposición a este tipo de radiaciones puede generar lesiones similares a las producidas por el tabaquismo. Cuando las células están expuestas a radiación alfa, existe una probabilidad elevada de que se produzcan alteraciones en las funciones de las mismas, siendo estas mutaciones en general cancerígenas.

Los efectos de la inhalación de gas radón no se pueden detectar a corto plazo, por lo que es muy difícil distinguir cuando una muerte por cáncer puede ser achacada a la exposición continuada a radón. Sin embargo, la comunidad médica está cada vez más segura de que existe una relación causa-efecto entre la respiración de radón y el desarrollo del cáncer.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

En el Ayuntamiento de A Lama (Galicia) han sido seleccionados, locales y sótanos para realizar las mediciones de Radón.

Para la correcta comparación de las soluciones constructivas propuestas se ha procedido a diseñar un sistema experimental de medición normalizado. Para ello se han diseñado y construido cajas laboratorio que sirven para modelizar la concentración de radón de los recintos.

Los locales elegidos permiten el estar totalmente ventilados y abiertos, con el fin, de que fuera de las cajas se obtengan resultados de medición similares al exterior y desvirtuar lo menos posible la simulación. Las cajas están adosadas a una pared interior en semisótano con el fin de que el módulo tenga una mayor superficie de penetración de radón.

Los módulos se construyen con planchas de cartón-yeso de 2,50x2,50x2,70m., atornilladas a listones de aluminio. Como el yeso es un elemento bastante permeable al gas radón se ha aplicado en el exterior un aislamiento de poliuretano que le confiere un alto nivel de aislamiento que no le va a permitir una perversión de los datos. La decisión de llevar a cabo la ejecución de los módulos con cartón-yeso responde a la necesidad de que las actuaciones que se lleven a cabo en esos locales tengan la menor repercusión posible en la vida de las personas que usan los inmuebles por un lado y, por otro, conseguir una rapidez de ejecución que no se consigue con otros elementos constructivos.

Como se describirá más adelante, en cada uno de los enclaves elegidos se han realizado medidas antes y después de aplicar las medidas correctoras.

3. SISTEMA DE MEDICIÓN

Las mediciones de este proyecto han sido tomadas con el monitor portátil de gas radón Alphaguard PQ 2000 PRO, de Saphymo. Este equipo es el medidor activo de referencia mundial, empleado en numerosos estudios de investigación y dispone de una bomba de impulsión que le permite realizar mediciones de la radiación alfa en aire, suelos y agua.



Figura 3.1: Equipo de medición Alphaguard

Es un monitor activo de radón, con detector basado en cámara de ionización, con un volumen nominal de la cámara de 0,5 litros. Utiliza un filtro de fibra de vidrio, para evitar la entrada de polvo en la cámara. El intervalo de medida varía desde 2 Bq/m^3 hasta 2.106 Bq/m^3 . Opcionalmente puede determinarse la concentración de descendentes del radón.

El tiempo de muestreo se puede seleccionar desde intervalos de 10 minutos hasta de una hora.

Además del detector para gas radón, tiene unas de sondas integradas que miden, de entre 10 minutos hasta 60 minutos los valores de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), presión atmosférica (mbar) y la humedad relativa del aire (%).

La cámara funciona bajo una tensión de 750 v, en modos: digital (Proceso Digital de la señal, PDS) y analógico (corriente). El modo PDS permite analizar el espectro alfa en tres dimensiones, y con técnicas de correlación cruzada es posible tener información útil de la señal de fondo. La señal así obtenida se analiza simultáneamente en tres redes diferentes con convertidores analógicos digitales (CAD) distintos, que le permiten evaluar las concentraciones de radón en la cámara con una precisión de hasta el 98 %.

Dispone de un software de adquisición y transferencia de datos, Data EXPERT, en el entorno de Windows 7.

La localización de los equipos dentro de las edificaciones debe elegirse de forma que ésta sea representativa de las zonas ocupadas de la totalidad del edificio o vivienda. El número de lugares de medida dentro de las diferentes zonas varía en función de la superficie total y de su configuración. En lugares de trabajo, debe tenerse en cuenta la situación de los distintos puestos y las características del sistema de climatización o ventilación, en especial la distribución de entradas y salidas de aire.

Los equipos se deben situar a una altura de al menos 50 cm sobre nivel del suelo, recomendable a 1,70 m y a más de 10 cm de distancia de otros objetos y nunca dentro de armarios ni próximos a corrientes de aire (ventanas, ventiladores...), tampoco deben de exponerse directamente al sol o a otras fuentes de calor y se evitarán aquellos lugares de humedad elevada, como cocinas, lavaderos o cuartos de baño.

4. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se describen las soluciones constructivas que se han estudiado con el objetivo de disminuir los niveles de radón existentes.

En primer lugar se realizó una medida inicial del nivel de radiación existente en el lugar de estudio. Esta primera medida sirve para comparar la eficacia de las soluciones constructivas propuestas.

En la siguiente figura se observa cómo es la fisionomía de la caja utilizada como recinto de estudio.

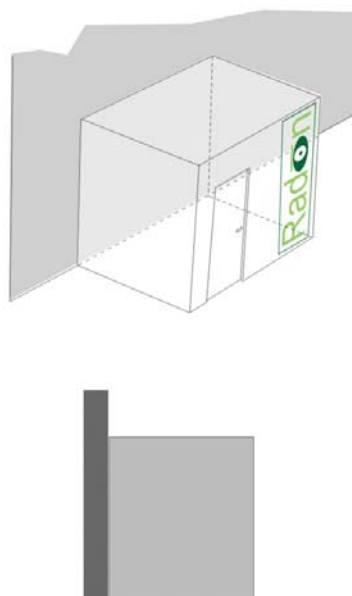


Figura 4.1: Caja laboratorio de medición

El resultado de la concentración promedio inicial fue de 2267 Bq/m^3 . En el interior de minas pueden alcanzarse valores de hasta 120000 Bq/m^3 por lo que este valor no es excesivamente elevado. Sin embargo, si se da en lugares habitados puede resultar muy nocivo para la salud.

- **Solución constructiva A**

Ventilación directa al exterior mediante ventilación de aire a través de un shunt.

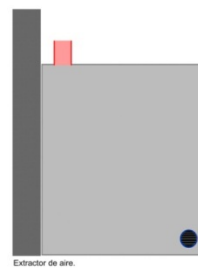
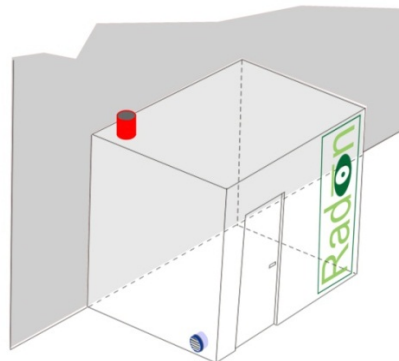


Figura 4.2: Solución constructiva A

Las mediciones obtenidas tras aplicar esta solución constructiva indican que la concentración promedio disminuye hasta los 546 Bq/m^3 .

- **Solución constructiva B**

Se procede a la colocación de una arqueta interior con ventilación directa al exterior.

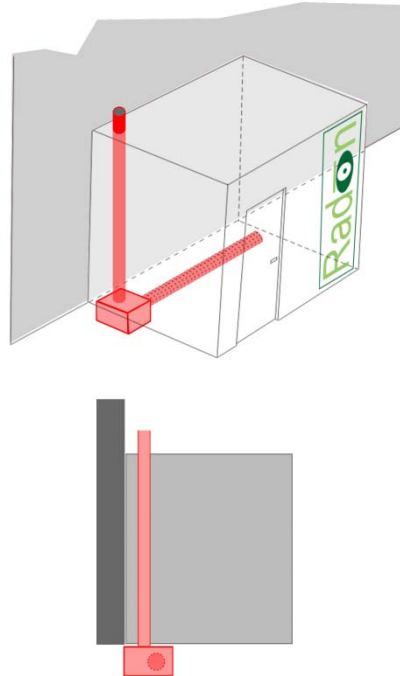


Figura 4.3: Solución constructiva B

Las mediciones obtenidas tras aplicar esta solución constructiva indican que la concentración promedio disminuye hasta los 377 Bq/m^3 .

- **Solución constructiva C**

Se procede a la colocación de una lámina impermeable al gas radón adherida a pavimento existente.

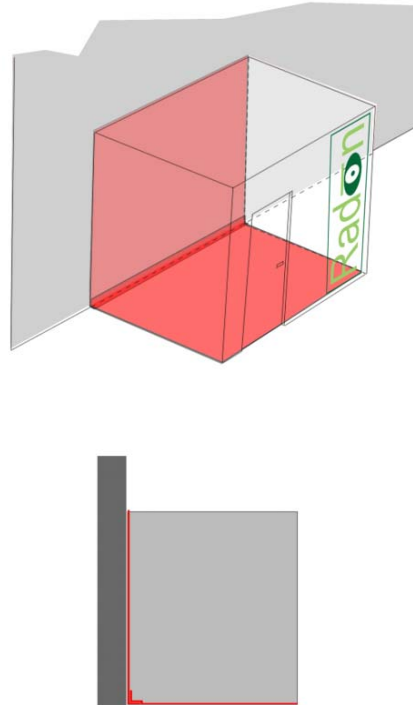


Figura 4.4: Solución constructiva C

Las mediciones obtenidas tras aplicar esta solución constructiva indican que la concentración promedio disminuye hasta los 339 Bq/m^3 .

- **Solución constructiva D**

Se procede a combinar las soluciones B y C. Se coloca una arqueta de depresión y una lámina impermeable al gas radón adherida a pavimento existente.

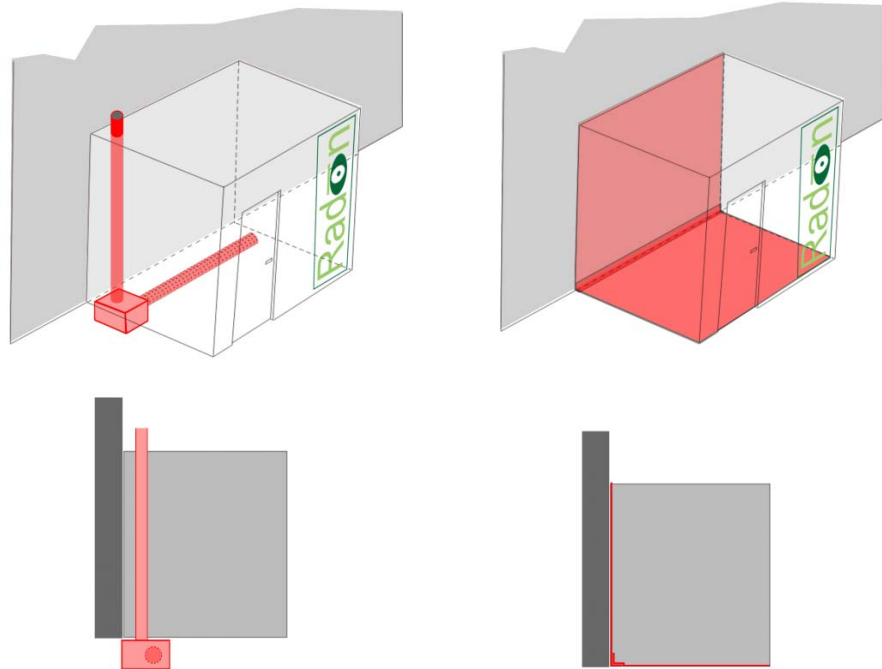


Figura 4.5: Solución constructiva D

Las mediciones obtenidas tras aplicar esta solución constructiva indican que la concentración promedio disminuye hasta los 182 Bq/m^3 .

- **Solución constructiva E**

Se procede a combinar la solución constructiva A (extracción de aire) con la fabricación de un forjado sanitario y el trasdosado del muro, pero sin ventilación de la cámara de aire.

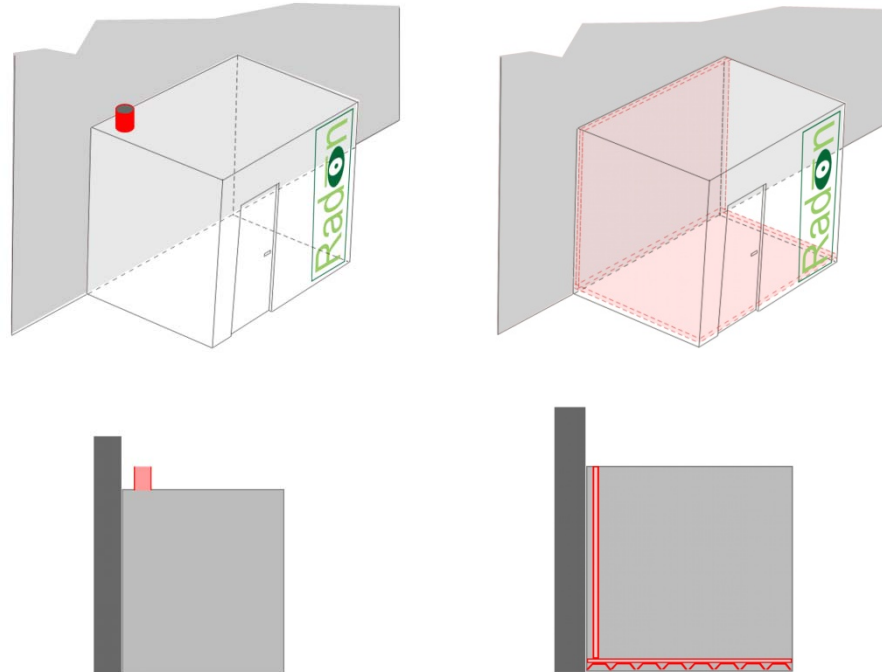


Figura 4.6: Solución constructiva E

Las mediciones obtenidas tras aplicar esta solución constructiva indican que la concentración promedio disminuye hasta los 207 Bq/m^3 .

- **Solución constructiva F**

Esta solución constructiva es exactamente igual a la anterior (solución constructiva E), pero se garantiza la ventilación de la cámara entre el muro y el trasdosado.

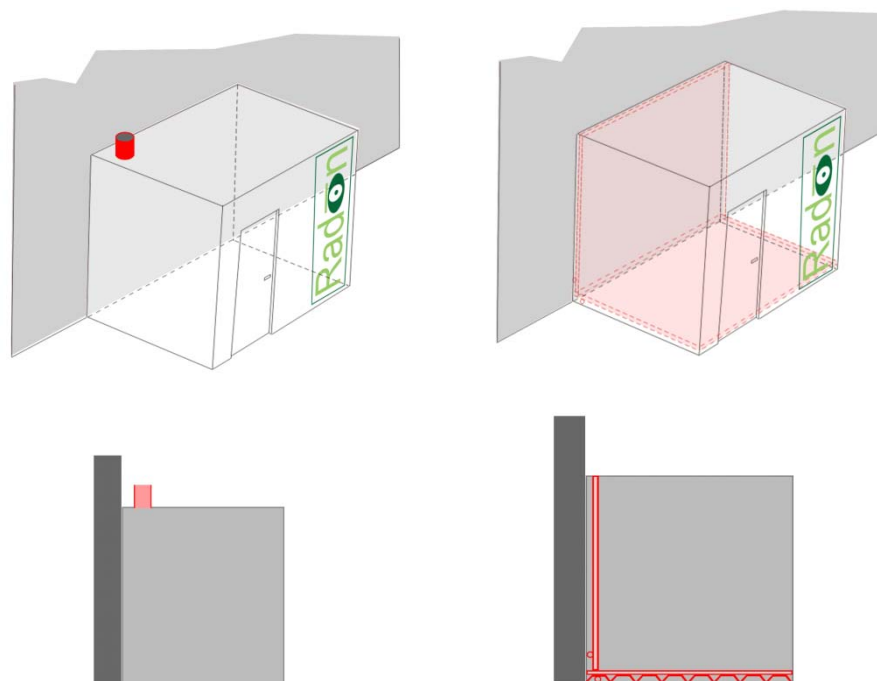


Figura 4.7: Solución constructiva F

Las mediciones obtenidas tras aplicar esta solución constructiva indican que la concentración promedio disminuye hasta los 189 Bq/m^3 .

5. CONCLUSIONES

La conclusión más importante de los resultados de la investigación realizada se refiere a los parámetros que arrojan las medidas correctoras referidas a las ventilaciones y movimientos de aire en los que se puede apreciar que constituyen un factor determinante para solucionar la presencia de radón en los edificios. Se puede observar que, junto con las medidas correctoras que impiden la entrada de radón, son las medidas más efectivas y esta cuestión es de gran importancia habida cuenta de que las primeras, es decir, las medidas destinadas a impedir la entrada de radón en los edificios son o muy caras de aplicar, o muy difíciles de aplicar o no son de posible aplicación teniendo presente siempre que estamos estudiando siempre edificios construidos, mientras que las soluciones de ventilación, de una forma u otra, son siempre de aplicación y normalmente de fácil aplicación.

Aunque el Código Técnico de la Edificación ha mejorado sensiblemente las condiciones de habitabilidad de las nuevas construcciones, podría ser interesante hacer una modificación del mismo en todo lo que se refiera a la estanqueidad de los elementos constructivos y exigiendo un mayor número de renovaciones de aire de los edificios situados en las zonas de alto grado de humedad y con altos niveles de concentración de gas radón ya que se asocia igualmente con grandes problemas de condensaciones, otorgándoles a estas zonas una especial consideración.

También se concluye que, en función del nivel de la planta de referencia, del uso de los locales y del tiempo medio de uso establecer, en una inevitable futura normativa, distintos niveles máximos de concentración de radón.

6. BIBLIOGRAFÍA

- COLLIGNAN, Bernard (1999). *“Réduire la concentration en radon dans les bâtiments existants”*. Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTB). Francia.
- FRUTOS, Borja (2010). *“Estudio experimental sobre la efectividad y la viabilidad de distintas soluciones constructivas para reducir la concentración de gas radón en las edificaciones”*. Tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid, Madrid
- QUINDÓS PONCELA, Luis. (1995) *“Radón, un gas radiactivo de origen natural en su casa”*. Consejo de Seguridad Nuclear. Madrid.
- QUINDÓS PONCELA, Luis; ARTECHE GARCÍA, José Luis; FUENTE MERINO, Ismael. (2006) *“Radón y meteorología”*. Proceedings de las XXIX jornadas científicas de la Asociación Meteorológica Española. Pamplona.