

## EL GAS RADÓN Y LOS RIESGOS PARA LA SALUD

### ¿Qué es el radón?

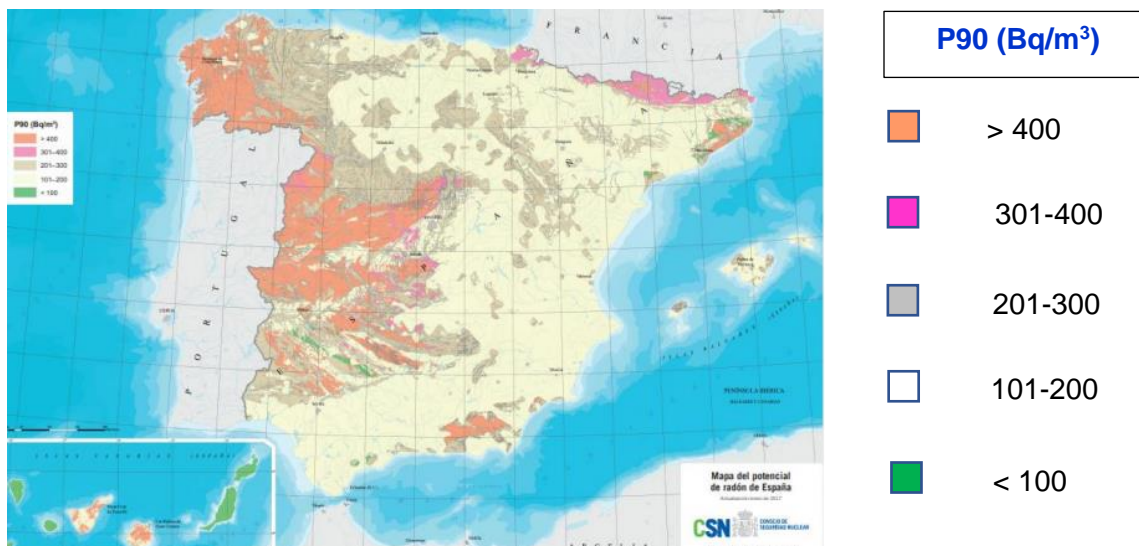
El radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) es un elemento químico radiactivo perteneciente al grupo de los gases nobles, incoloro, inodoro, más denso que el aire y soluble en el agua y otros líquidos. Se genera en la cadena de desintegración radiactiva del radio que, a su vez, procede del uranio que de forma natural está presente en la corteza terrestre en cantidades variables, dependiendo de la composición de rocas y suelo <sup>1,2</sup>.

### ¿Cuáles son las zonas con mayor exposición al radón?

El radón se produce, de forma natural, en el subsuelo y emana a la superficie, en mayor o menor medida, dependiendo del tipo de terreno. Se produce más radón en **zonas graníticas** que en las arcillosas o calcáreas, debido a que el contenido de uranio y torio en el granito es mayor en este tipo de suelos que en otros como las areniscas, carbonatadas o basálticas <sup>1,2</sup>.

En España, las zonas de carácter granítico se encuentran principalmente en Galicia, Extremadura, Castilla y León, Castilla La Mancha y Madrid <sup>3</sup>.

### Mapa del potencial del radón



Fuente: CSN, Cartografía del potencial de radón en España, 2017

El potencial de radón de una zona es el percentil 90 (P90) de la distribución de niveles de radón de los edificios de esa zona. Por ejemplo, '300 Bq/m<sup>3</sup>' significa que:

- El 90% de los edificios tienen concentraciones inferiores a 300 Bq/m<sup>3</sup>.

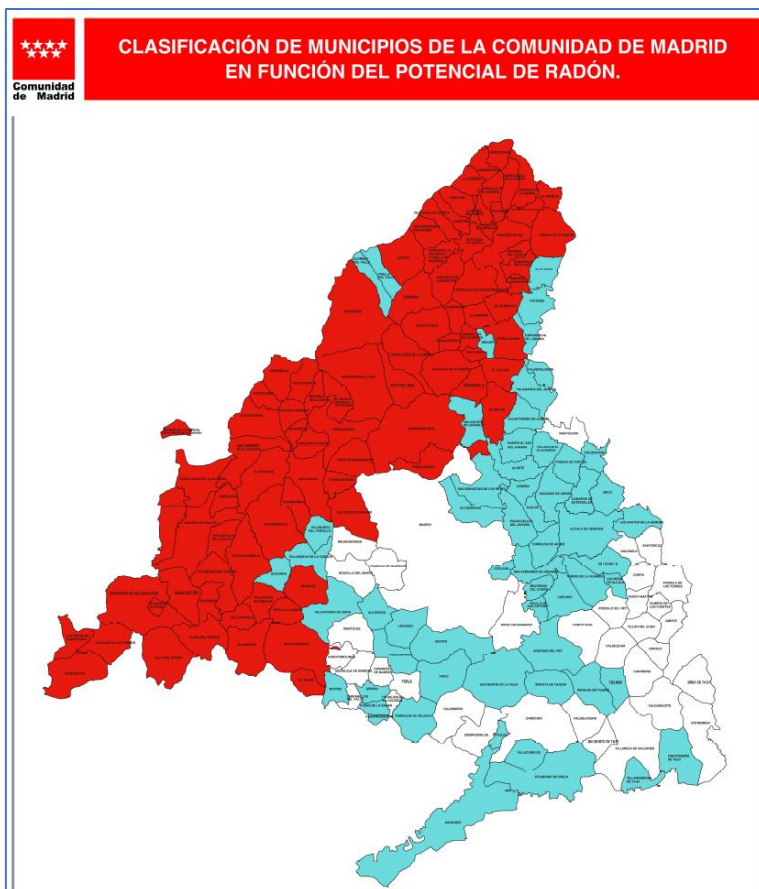
- El 10% supera este nivel.

La unidad de medición de la radiactividad es el becquerelio (Bq), que equivale a una desintegración por segundo de un núcleo. Las concentraciones de radón en el aire se miden a partir del número de desintegraciones por segundo en un metro cúbico de aire ( $\text{Bq/m}^3$ ).

### EL RADÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Centrándonos en el caso de la Comunidad de Madrid, sabemos que no toda ella se encuentra implicada de la misma manera. Aplicando el zoom que nos permite la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), vemos que son los municipios de la Sierra de Guadarrama y en el eje de la Nacional VI, los que se verían potencialmente expuestos al gas radón.<sup>4,5</sup>

Se clasifican en dos grupos: zona I (azul claro) y zona II (rojo)





Sin minusvalorar la zona I, sería la zona II (en rojo), definida como “aquellos municipios en los que más de un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m<sup>3</sup>”, las que más preocupan desde el punto de vista de la salud pública<sup>6</sup>.

Puede consultar en este [enlace](#) los municipios de cada una de las dos zonas.

### Vías de exposición al radón

El radón que emana desde el subsuelo al ambiente exterior se diluye rápidamente en el aire. En los edificios, este gas penetra fundamentalmente a través de poros, grietas y fisuras del terreno sobre el que están contruidos. Al ser más denso que el aire, se suelen dar mayores concentraciones de radón en los pisos bajos y casas con sótanos; y, si estos lugares son espacios cerrados y poco ventilados, puede llegar a concentrarse. Los edificios considerados con mayor riesgo son las viviendas y los lugares de trabajo, por ser en ellos donde más tiempo pasamos y, por tanto, la exposición es más alta<sup>1,2</sup>.

La presencia de radón en el agua se debe a que las rocas que contienen uranio natural liberan radón al agua subterránea con la que entran en contacto. Como el radón se disipa rápidamente en contacto con el aire, si se utilizan aguas superficiales para el consumo humano no hay riesgo de que contengan radón ni de que lo liberen en el interior de las edificaciones. Sin embargo, si se utilizan para el consumo aguas subterráneas (de manantiales o pozos) sin que se aireen y el terreno tiene una elevada concentración de radón, sí existe riesgo de que se libere el radón contenido en el agua al ambiente interior hasta alcanzar concentraciones significativas<sup>1,2</sup>.

Es conveniente señalar que la importancia del radón en el agua radica en que, dada su presión de vapor, pasa rápidamente al ambiente por lo que el consumo de agua no entraña riesgo: es por la inhalación; sería en la ducha, con el agua caliente, cuando uno puede verse más expuesto por inhalación al radón proveniente del agua<sup>1,2</sup>.

Por tanto, la presencia del radón en el interior de los edificios se debe a su filtración a través del terreno y a que se escapa del agua en donde puede estar disuelto, fundamentalmente por aumento de la temperatura (ducha). Por todo ello, la vía preponderante de exposición es la vía inhalatoria.

### El radón como factor de riesgo para la salud

El radón emana fácilmente del suelo y pasa al aire y al agua. Debido a su corta semivida (3,8 días) decae relativamente rápido a especies radiactivas (descendientes) como el polonio, bismuto y plomo radiactivos de semivida aún más corta. En el interior del



edificio el radón puede ser inhalado por las personas y, de esta forma, las partículas radioactivas producto de su desintegración, ionizar la materia celular de los epitelios pulmonares y causar cáncer <sup>1,2</sup>.

El radón y sus descendientes de vida corta (<sup>218</sup>Po y <sup>214</sup>Po) se vinculan a partículas que al ser inhaladas quedan retenidas en diferentes tramos del aparato respiratorio. Son los descendientes del radón los que emiten radiación alfa, que impacta en las células del epitelio pulmonar, pudiendo producir alteraciones moleculares y finalmente cáncer de pulmón <sup>2</sup>.

La relación entre el radón y el cáncer de pulmón fue identificada por primera vez en los trabajadores de minas de uranio que se encontraban expuestos a altas concentraciones de este gas <sup>7</sup>.

Tras múltiples estudios, la OMS publicó en el año 2009 un «Manual sobre el radón en interiores: una perspectiva de salud pública», exponiendo los resultados obtenidos hasta la fecha de estudios epidemiológicos que ponían de manifiesto que el radón en las viviendas aumentaba el riesgo de cáncer de pulmón en la población general, aunque no se demostraba otros efectos del radón sobre la salud. Además, destaca que es mucho más probable que el radón provoque cáncer de pulmón en personas que fuman o han fumado a lo largo de su vida, que en quienes nunca lo han hecho, mostrando un efecto **sinérgico entre el radón y el tabaco** <sup>1</sup>.

El radón fue declarado carcinógeno humano por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) <sup>8</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que entre un 3 y un 14% de los casos de cáncer de pulmón son atribuibles al radón residencial. ***El radón es, por tanto, la segunda causa más importante de cáncer de pulmón, después del tabaco, y la primera en no fumadores.***

En España existen estudios que sugieren una relación causal entre la exposición al radón residencial, el cáncer de esófago y el cáncer cerebral, aunque estas asociaciones son demasiado débiles para ser concluyentes, si bien conviene tenerlos en consideración para futuros estudios <sup>9,10,11</sup>.

### **Prevención de los riesgos derivados de la exposición al radón**

Desde la farmacia y como profesional sanitario que es, puede dar a sus pacientes algunos consejos para prevenir, no solo la exposición al radón, sino los efectos sinérgicos y potenciadores con el tabaco en la génesis del cáncer de pulmón <sup>12</sup>.

- 1. Deje de fumar y haga lo posible para que nadie fume en su casa.**



- Fumar aumenta considerablemente el riesgo de cáncer de pulmón por radón.
2. **Abra las ventanas y realice una buena ventilación diaria para aumentar la circulación de aire en su casa.**
    - La ventilación natural en cualquier tipo de casa es una estrategia más para reducir el radón.
  3. **Selle las grietas en los pisos y las paredes con yeso, masilla u otros materiales diseñados para este propósito.**
    - Contacte con empresas que tratan los temas relacionados con el radón para que le den información sobre cómo abordar los problemas de radón. Entre otras medidas están: crear una barrera de protección, aislar mediante una cámara de aire ventilada, facilitar la despresurización del terreno, sellado de cerramientos y/o mejora de la ventilación.
    - Siempre puede medir los niveles de radón que tiene en su casa y ello le permitirá decidir sobre qué opciones son más adecuadas para resolver el problema del radón <sup>13</sup>.
  4. **Si va a comprar una casa nueva, pregunte sobre las técnicas de construcción resistentes al radón.**
    - Casi siempre es más barato y más fácil incluir esta protección en las casas nuevas que agregarla después.
  5. **Existe una política de subvenciones para abordar la protección de las viviendas frente al radón. Pregunte en su Ayuntamiento.**

## Legislación

El marco normativo europeo viene constituido por la Directiva 2013/59/Euratom y lo que se dispone en los artículos 74 y 103 y el anexo XVIII<sup>14</sup>.

Tanto en el artículo 54, que se refiere al radón en los lugares de trabajo, como en el artículo 74, que trata sobre la exposición a radón en recintos cerrados, especifica lo siguiente: “*El nivel de referencia para el promedio anual de concentración de actividad en el aire no superará los 300 Bq/m<sup>3</sup>, a menos que esté justificado por circunstancias existentes a nivel nacional*”.



La trasposición de esta directiva al Derecho interno español, se ha traducido, a fecha de hoy, en las siguientes acciones:

1. Se ha incorporado a la normativa que regula calidad del agua de consumo humano, varios parámetros adiciones entre ellos, el tritio y el radón. Por lo tanto, el radón en el agua ya es un parámetro a controlar<sup>15</sup>.
2. Se ha incorporado el radón al Código Técnico de la Edificación tanto para edificios nuevos, como para obras de modificación o ampliación en los existentes.
3. Plan de Acción frente al radón. El Gobierno establecerá un programa nacional para reducir el riesgo para la salud de la población, debido a la exposición al radón en recintos cerrados <sup>16</sup>.

Si bien este Plan ya debía estar operativo, la demora en su implantación sin duda se debe a la actual pandemia.

En ese Plan, en el que trabajan de forma conjunta el Ministerio de Sanidad y el Consejo de Seguridad Nuclear, se tendrá en cuenta los siguientes objetivos <sup>2</sup>:

- Conocer la magnitud del problema e identificar y solventar las carencias o dificultades para la aplicación de controles o soluciones efectivas
- Reducir la concentración de radón en los edificios
- Reducir las exposiciones ocupacionales al radón y garantizar la implantación del nivel de referencia y el cumplimiento del límite de dosis para trabajadores expuestos
- Potenciar la concienciación del público, profesionales y administraciones
- Coordinar y gestionar la acción frente al radón
- Evaluación de la acción frente al radón

Para acabar, hay algunos documentos muy interesantes, además de los referenciados en la bibliografía, que, sin duda, puede ayudar al farmacéutico a aportar más información:

- ✓ García A, Marta I. Calidad del ambiente interior en edificios de uso público. Comunidad de Madrid, 2018. Disponible en:  
<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM020191.pdf>

- ✓ Consejo de Seguridad Nuclear. Preguntas frecuentes sobre radón en viviendas. Disponible en:  
<https://www.csn.es/documents/10182/989198/Preguntas%20frecuentes%20sobre%20el%20rad%C3%B3n%20en%20viviendas>
- ✓ Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja (IETcc). Guía de rehabilitación frente al radón. Disponible en:  
[https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/GuiaRadon/Guia\\_de\\_rehabilitacion\\_frente\\_al\\_radon+Fichas.pdf](https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/GuiaRadon/Guia_de_rehabilitacion_frente_al_radon+Fichas.pdf)
- ✓ ISTAS. Exposición laboral al radón. Guía para la prevención. Disponible en:  
<https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia%20Radon%202019.pdf>
- ✓ UGT. Manual radón. Disponible en:  
[https://www.ugt.es/sites/default/files/manualradon\\_web.pdf](https://www.ugt.es/sites/default/files/manualradon_web.pdf)
- ✓ Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación. DB-HS 6. Protección frente al radón. Disponible en:  
[https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/vivienda/conceptos\\_basicos\\_rd\\_732\\_2019\\_dbhs\\_6.pdf](https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/vivienda/conceptos_basicos_rd_732_2019_dbhs_6.pdf)
- ✓ Junta de Extremadura. Guía para la protección del gas radón en Extremadura. Disponible en:  
<https://ciudadano.gobex.es/documents/9274982/9276010/Gu%C3%ADa+para+la+protecci%C3%B3n+de+gas+Rad%C3%B3n+volumen+1+-+General.pdf/03958d27-e5c6-42cc-9655-18ddc4efa79d>

**Dra. M<sup>a</sup> Isabel Rodríguez Tejonero**

Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid

**Dr. José M<sup>a</sup> Ordóñez Iriarte**

Universidad Francisco de Vitoria

**Dra. Inmaculada Castillo Lozano**

Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-Organización Mundial de Salud. Manual de la OMS sobre el radón en interiores. Una perspectiva de salud pública, 2015. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671\\_spa.pdf;jsessionid=288E6866E7C070D80AD1067B20CDDA60?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671_spa.pdf;jsessionid=288E6866E7C070D80AD1067B20CDDA60?sequence=1)



- 2.-Ministerio de Sanidad, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Consejo de Seguridad Nuclear. Acción frente al radón, 2020. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en: [https://www.msbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/medioAmbiente/docs/Accion\\_frente\\_a\\_l\\_radon\\_.pdf](https://www.msbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/medioAmbiente/docs/Accion_frente_a_l_radon_.pdf)
- 3.-Consejo de Seguridad Nuclear. Cartografía del potencial del radón en España, 2017. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en: <https://www.csn.es/mapa-del-potencial-de-radon-en-espana>
- 4.-Comunidad de Madrid. El gas radón en la Comunidad de Madrid, 2020. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/servicios/vivienda/gas-radon-comunidad-Madrid>
- 5.-Comunidad de Madrid. Información sobre la radiación natural y el radón. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en: [Información sobre la radiación natural y el radón](#)
- 6.-Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. B.O.E número 311, de 27 de diciembre de 2019.
- 7.-Barros JM, Pérez M. Radón y cáncer de pulmón. Universidad Santiago de Compostela, 2012.
- 8.-Radon. IARC MonogrEvalCarcinog Risks Hum 1988;43:173-259
- 9.-Alarcón-Capel E, Ruano-Raviña, A y Barros-Dios JM. Exposición al radón y cáncer genitourinario en mineros. Gac Sanit 2021;35(1):72-80
- 10.-Ruano-Raviña A, Quindós-Poncela L, Saíenz C, Barros-Dios JM. Radón interior y salud pública en España: Tiempo para la acción. Gac Sanit, 2014;28(6):439-441.
- 11.- Barros-Dios JM, Ruano-Ravina A, Gastelu-Iturri J, Figueiras A. Factors underlying residential radon concentration: Results from Galicia, Spain, Environ Res, 2007; 103(2):185-190
- 12.-Environmental Protection Agency, Centers for Disease Control and Prevention. Manual informativo sobre el radón. La guía para proteger a su familia y a usted del radón. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en: [https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2015-08/documents/citizensguide\\_sp.pdf](https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2015-08/documents/citizensguide_sp.pdf)
- 13.-Consejo de Seguridad Nuclear. Guía de Seguridad 11.4. Metodología para evaluación de la exposición al radón en los lugares de trabajo. CSN. Madrid, 2012. (consultado el 15 de abril de 2021). Disponible en: <https://piramidenormativa.sne.es/Repositorio/CSN/GSG-11.04%20Evaluacion%20de%20exposicion%20al%20radon%20en%20trabajo.pdf>
- 14.- Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo de 5 de 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, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom. DOUE, número L 13/1, del 17 de enero de 2001.
- 15.-Real Decreto 314/2016, de 29 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, el Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y el Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano. B.O.E. número 183, de 30 de julio, 2016.
- 16.-García-Talavera M. Avances en el Plan Nacional contra el Radón. Rev salud ambient, 2017; 17(Espec. Congr.):8-38.