

MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES DE GAS RADÓN Y DIÓXIDO DE CARBONO EN EDIFICACIONES

A. García Rodríguez¹, J. López-Asiain Martínez², J. Fernández Castillo¹, P. Aguilera Benito², D. López Fernández³, D. Carmona González⁴

¹ Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, Madrid, España

² Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

³ Colegio Oficial de la Arquitectura Técnica de Ourense, Ourense, España

⁴ Clínica Universidad de Navarra, Madrid, España

RESUMEN

En aras de contribuir con la prevención de posibles enfermedades contraídas por los usuarios en los edificios, se ha analizado la calidad del aire interior a través de la medición de dos factores determinantes, el gas radón y la concentración de dióxido de carbono, creando así espacios seguros para los futuros inquilinos.

España es uno de los países que más ha tardado en implantar una normativa en materia de protección frente al radón en comparación con otros países europeos como Reino Unido e Irlanda, u otros como Estados Unidos y Canadá. Por ello, este estudio desarrolla un análisis de estos parámetros con el propósito de incorporar procedimientos de medición en las obras tras la ejecución de los edificios para asegurar ambientes seguros.

La medición se ha llevado a cabo en zonas de España donde previsiblemente existe una alta presencia de gas radón, complementándolo en algunos casos con el análisis de la concentración de dióxido de carbono en el aire. Para ello, se han utilizado dos medidores los cuales registran los datos de forma continua, siguiendo las directrices de muestreo del Apéndice C del Documento Básico HS 6 de protección frente a la exposición de radón.

Estas concentraciones han sido comparadas con los valores de referencia a partir de los cuales la Organización Mundial de la Salud (100Bq/m³) y el Código Técnico de la Edificación (300Bq/m³) consideran perjudiciales para la salud, lo que permite determinar la necesidad de instalar sistemas de protección en los edificios objeto de estudio. Simultáneamente, se ha estudiado la correlación que existe entre las concentraciones de radón y de dióxido de carbono con otros parámetros como la temperatura y la humedad.

Además, se ha considerado la influencia de la estacionalidad en los resultados de la medición. Durante el periodo del invierno, la concentración de gas radón y de dióxido de carbono puede ser más

pronunciada debido a la falta de ventilación en esta época, pudiendo tener un impacto significativo en los resultados.

De este estudio se concluye que en todos los edificios analizados se ha superado en algún momento el límite de concentración de radón establecido por la Organización Mundial de la Salud y, en algunos casos, el indicado por el Código Técnico de la Edificación. Además, no se ha detectado una correlación determinante entre la concentración de radón y dióxido de carbono con la temperatura y la humedad. Por ello, se considera la necesidad de establecer protocolos de medición no solo en obra nueva, sino también en los edificios existentes, así como medidas de protección frente al radón, principalmente.

PALABRAS CLAVE: radón, calidad del aire, salud, medición, prevención.

1. INTRODUCCIÓN

El radón es un gas radiactivo incoloro, inodoro e insípido originado por la desintegración del uranio presente en el suelo. Este gas se filtra en los edificios a través de poros, grietas y fisuras de las cimentaciones, según el Ministerio de Sanidad. En consecuencia, las mayores concentraciones se localizan en los niveles bajo rasante y en las plantas bajas y primeras de los edificios.

El gas radón está catalogado como agente cancerígeno de categoría 1 y constituye la segunda causa de cáncer de pulmón a nivel mundial. Pese a ello, existe una escasa percepción social del riesgo respecto a su presencia en viviendas y espacios laborales [1].

Bajo esta premisa, y considerando que la respuesta lógica ante un riesgo conocido es eliminarlo, es relevante analizar el alcance de la normativa. Pese a la peligrosidad del gas, el marco normativo actual (Documento Básico HS6) limita su aplicación obligatoria a edificios de nueva planta, dejando fuera al parque edificatorio existente salvo en intervenciones muy específicas [2]. Como respuesta a esta carencia, la “Guía de Rehabilitación frente al Radón” ofrece las pautas necesarias para actuar en estos casos [3].

Este escenario contrasta con el marco normativo de otros países europeos como Reino Unido e Irlanda, cuyo modelo de protección es más extenso y con una trayectoria más prolongada. Ambos cuentan con un documento técnico destinado a la preparación del suelo frente a contaminantes y humedad, en el que se definen aspectos como qué es el radón, medidas de protección o referencias de los niveles de concentración óptimos [4], [5]. Además, cada estado cuenta con dos Planes Nacionales de Acción contra el Radón en los cuales se restringe aún más el nivel de referencia en viviendas, siendo este 200 Bq/m³. También cuenta con normativa referente a los lugares de trabajo desde 2018 [6], [7].

Fuera del entorno europeo, Estados Unidos cuenta con un recorrido histórico aún más extenso, marcado por la publicación de la ley “Indoor Radon Abatement”, la cual establece que los niveles de radón en el interior de los edificios deben ser igual de bajos que en el exterior [8]. Desde entonces, el país ha desarrollado guías de aplicación en diversos ámbitos, incluyendo el laboral, y se encuentra actualmente en la tercera etapa de su *Plan de Acción Nacional contra el Radón*. Este plan destaca por integrar la obligatoriedad de informar sobre la concentración de radón en las transacciones inmobiliarias y proporcionar ayudas económicas para mediciones en hogares con bajos ingresos [9].

De forma similar, Canadá integra desde el 2005 el “National Building Code”, cuya versión inicial ya incluía definiciones y niveles de referencia que fueron actualizados en 2010 hasta los 200 Bq/m³ [10]. El modelo canadiense se completa con un catálogo de guías técnicas que cubren tanto la edificación de nueva planta como el parque edificatorio existente y los lugares de trabajo.

A continuación, en la tabla 1 se muestra la comparativa de la normativa en materia de radón en los distintos países:

Tabla 1. Comparación de la normativa en materia de radón

País	Documento Técnico	Ámbito laboral	Plan/Estrategia Nacional	Guías	Concentración límite
España	Directiva 2013/59/EURATOM	- Instrucción IS-33 de 21 (2011). - Real Decreto 1029/2022 de 20 de diciembre.	Plan Nacional Contra el Radón (2024)	Guía Rehabilitación frente al Radón (2020)	Locales habitables 300 Bq/m ³
Reino Unido		Reglamento frente a radiación ionizante (2018)	1ª y 2ª Edición Plan Nacional contra el Radón (Desde 2018)	Guía de protección para edificios nuevos.	Viviendas: 200 Bq/m ³ Lugares de trabajo: 300 Bq/m ³
Irlanda		Statutory Instruments (2019).	1ª y 2ª Fase Estrategia Nacional del control del Radón (2014-2024)		Viviendas: 200 Bq/m ³ Lugares de trabajo: 300 Bq/m ³
Estados Unidos	Técnicas de construcción resistentes al radón	Radon in Workspace.	3ª Edición Plan Nacional de Acción contra el radón (2021-2025)	- Recursos para constructores. - Guía para el ciudadano	148 Bq/m ³
Canadá	- National Building Code (2020). - Guía medición radón en viviendas	(Incluido en la “Guía de medición en edificios públicos”)		- Guía medición del radón en edificios públicos (2021). - Control de radón en edificios nuevos y existentes.	200 Bq/m ³

La comparativa internacional refleja que el marco normativo español requiere de una evolución para alcanzar los niveles de protección de los países de su entorno. Partiendo de esta necesidad, el objetivo de este artículo es detectar y evaluar la presencia de riesgo por radón en edificios existentes, recalando la importancia de implementar soluciones y una regulación para estas edificaciones. De forma paralela, se busca verificar si existe una correlación directa entre la concentración de este gas y otros parámetros de calidad del aire interior, permitiendo un diagnóstico más detallado de los espacios habitables.

Asimismo, este trabajo se plantea como un punto de partida para recabar los datos necesarios que permitan, en un futuro, actualizar y perfeccionar los recursos vigentes, como son los mapas de niveles de concentración de radón.

2. DESARROLLO / METODOLOGÍA

El estudio se ha llevado a cabo en distintas regiones de España donde previsiblemente, según el mapa de potencial de radón del Consejo de Seguridad Nuclear [11], hay presencia de este gas. En la ilustración 1 se indica la situación de los edificios objeto de estudio. De forma complementaria, se ha medido también la concentración de CO₂ para determinar la calidad del aire en algunos de estos edificios.

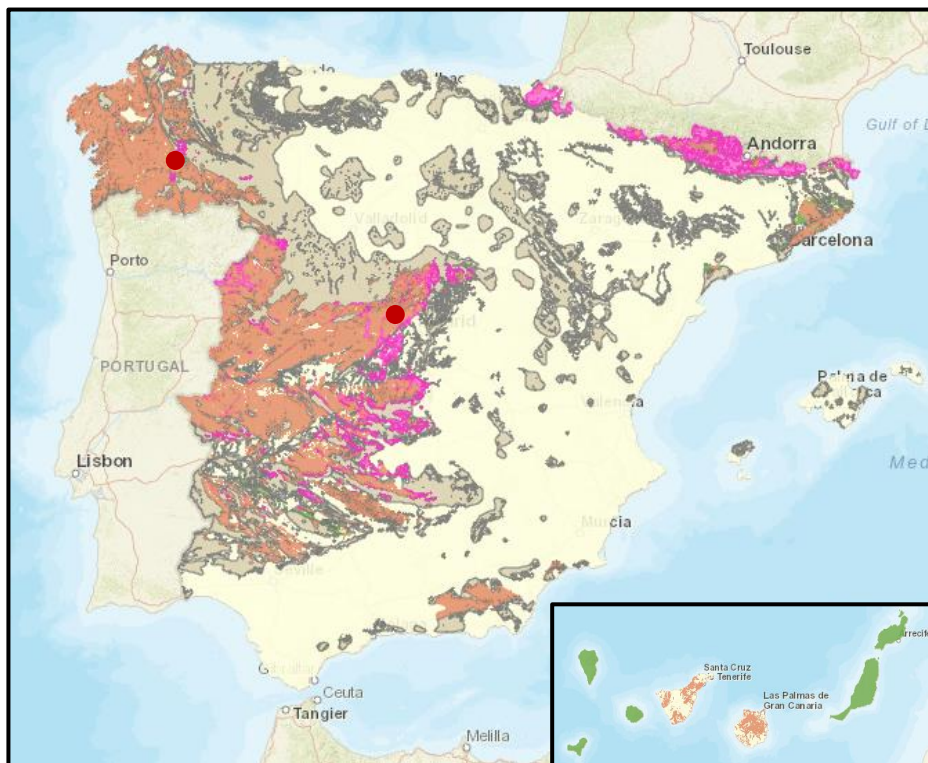


Figura 1. Ubicación de los edificios objeto de estudio en el mapa del potencial del radón de España. **Fuente:** Consejo de Seguridad Nuclear

En el mapa de la figura 1 se distinguen diferentes zonas que indican las concentraciones de radón en el país y en las que este estudio se ha basado para determinar dónde realizar las mediciones. Los colores representan las siguientes concentraciones:

- Verde: < 100 Bq/m³
- Amarillo: 101 – 200 Bq/m³
- Marrón: 201 – 300 Bq/m³
- Rosa: 301 – 400 Bq/m³
- Naranja: > 400 Bq/m³

Los edificios objeto de estudio se encuentran en las zonas marrón y naranja, situados en las provincias de Segovia y Ourense. Son de uso tanto residencial como terciario, y las mediciones se han realizado en periodos de al menos 10 días. En la tabla 2 se resume la información relativa a los edificios.

Tabla 2. Características de los edificios objeto de estudio

Provincia	Edificio	Periodo	Uso del edificio	Zona de exposición	Concentración de radón	Concentración de CO ₂
Segovia	Edificio 1	18/05/2025-07/06/2025	Residencial	201-300 Bq/m ³	Sí	No
Ourense	Edificio 2	09/10/2025-20/10/2025	Terciario	201-300 Bq/m ³	Sí	Sí
	Edificio 3	21/10/2025-02/11/2025	Terciario	>400 Bq/m ³	Sí	No
	Edificio 4	02/02/2026-14/02/2026	Residencial	>400 Bq/m ³	Sí	Sí

2.1. Equipos de medición

Como se menciona anteriormente, se han medido tanto concentraciones de gas radón como de CO₂. Para ello se han empleado dos tipos de medidores:

- **Fotodetector semiconductor de UNABIZ:** es un dispositivo que mide la concentración de radón, es de medición continua, cuya frecuencia de medición es cada 30 minutos, permitiendo observar la evolución durante el periodo de monitorización.
- **MICA Plus de InBiot:** es un dispositivo que recopila diferentes parámetros, aunque en este estudio se han monitorizado la concentración de CO₂, la humedad relativa, la temperatura seca del aire y las partículas en suspensión PM_{2,5}. Su frecuencia de medición se puede modificar, pero en este caso se ha establecido cada 30 minutos.



Figura 2. Fotodetector semiconductor de UNABIZ



Figura 3. MICA Plus de InBiot

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para cada edificio presentan los siguientes datos:

- Promedio de la concentración de radón y de CO₂.
- Evolución de la concentración de radón en comparación con los límites del CTE y de la OMS.
- Evolución de las concentración de radón, temperatura y humedad relativa.
- Evolución de las concentraciones de CO₂, temperatura, humedad relativa y partículas PM_{2,5}.

3.1. Edificio 1

En este edificio no se realizaron mediciones de CO₂ y partículas PM_{2,5}.

- **Promedio concentración de radón: 71,20 Bq/m³**

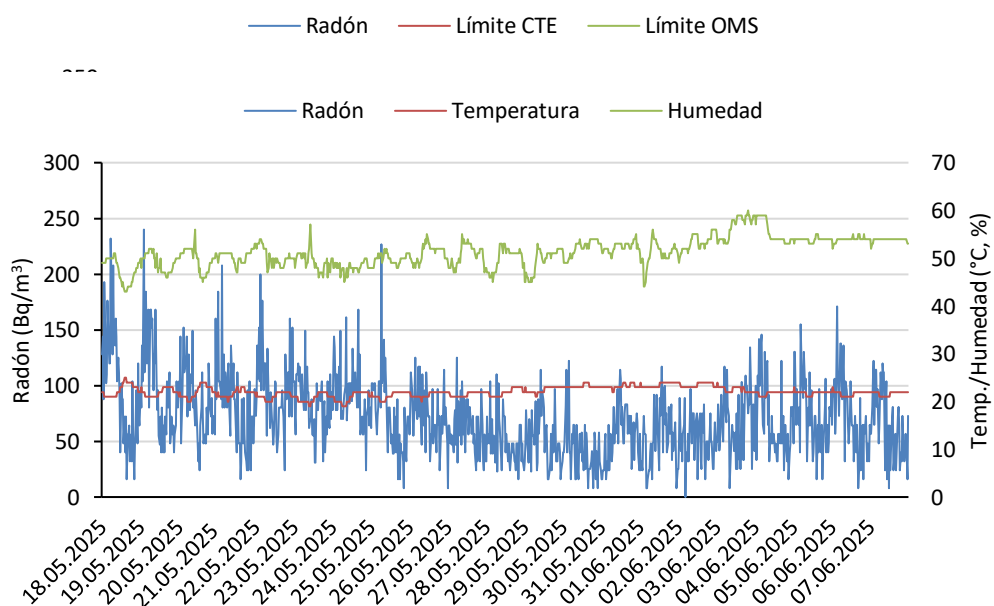


Figura 4. Evolución de la concentración de radón, temperatura y humedad

3.2. Edificio 2

- Promedio concentración de radón: 53,08 Bq/m³
- Promedio de concentración de CO₂: 471,656 ppm

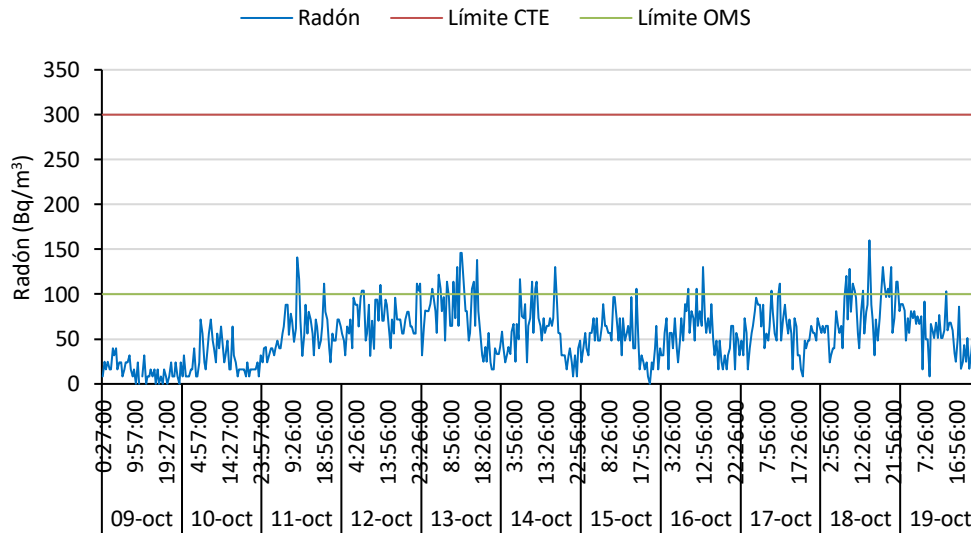


Figura 5. Evolución de la concentración de radón. Comparación con límites del CTE y la OMS

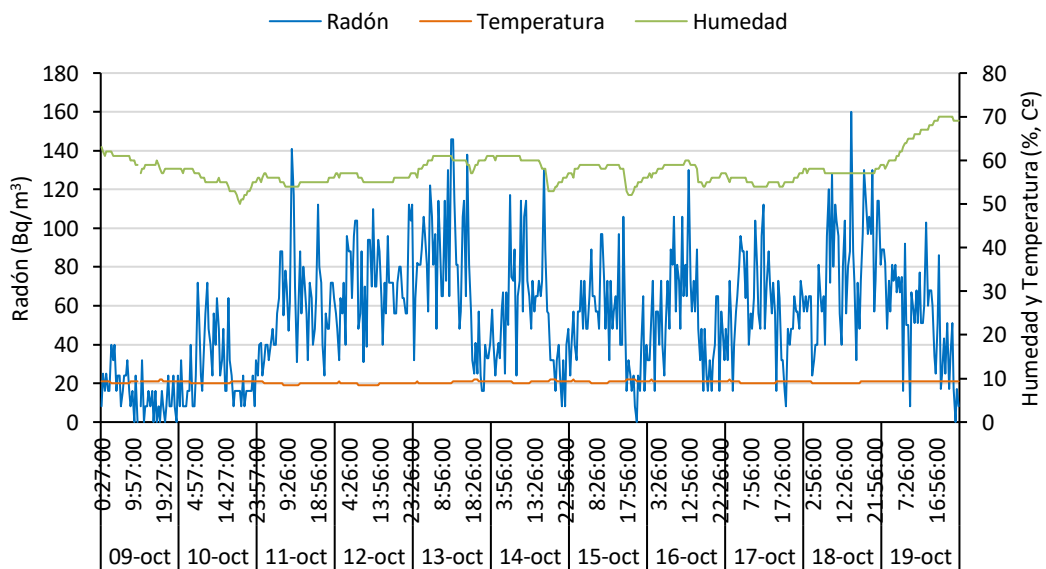


Figura 6. Evolución de la concentración de radón, temperatura y humedad

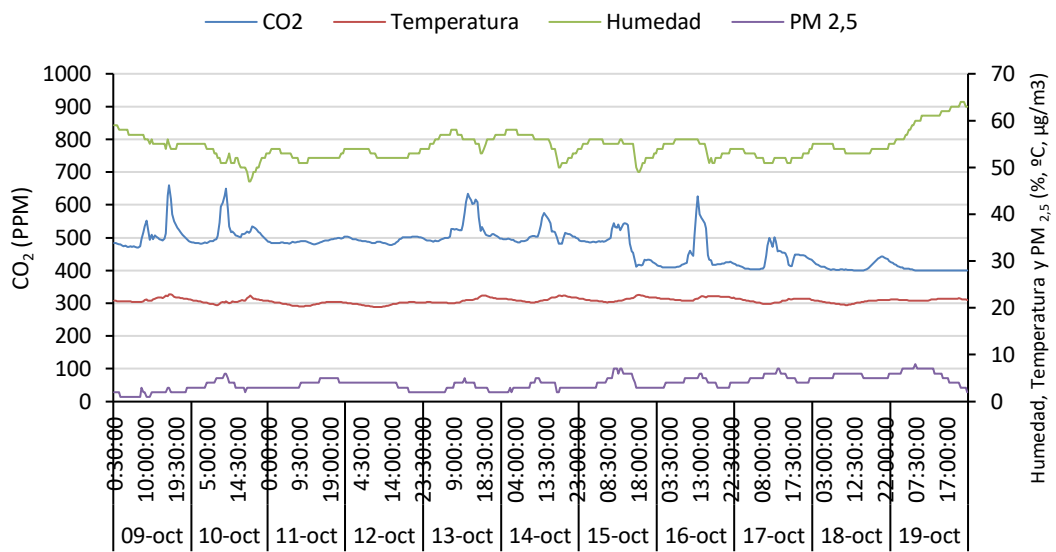


Figura 7. Evolución de CO₂, temperatura, humedad y PM_{2,5}

3.3. Edificio 3

En este edificio no se realizaron mediciones de CO₂ y partículas PM_{2,5}.

- **Promedio concentración de radón: 287,78 Bq/m³**

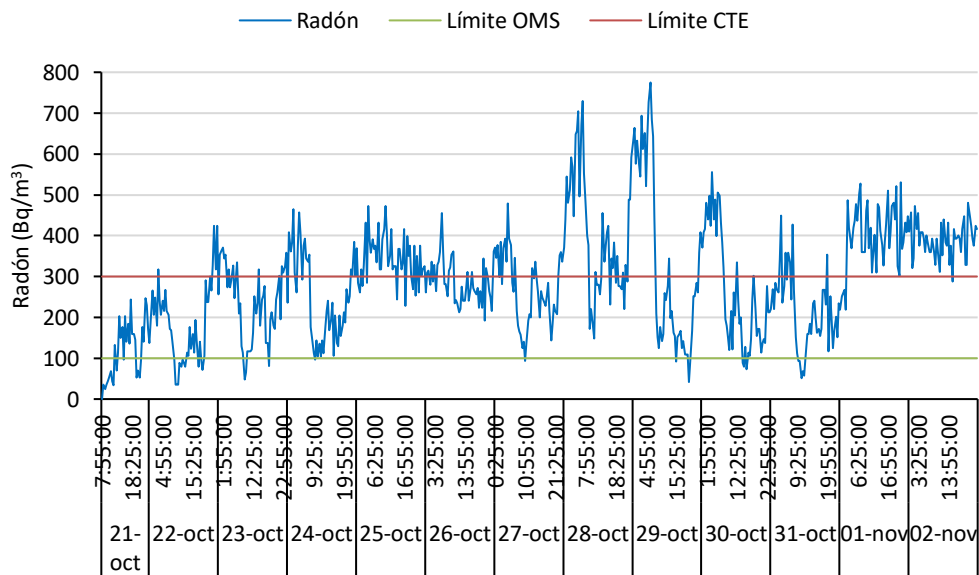


Figura 8. Evolución de la concentración de radón. Comparación con límites del CTE y la OMS

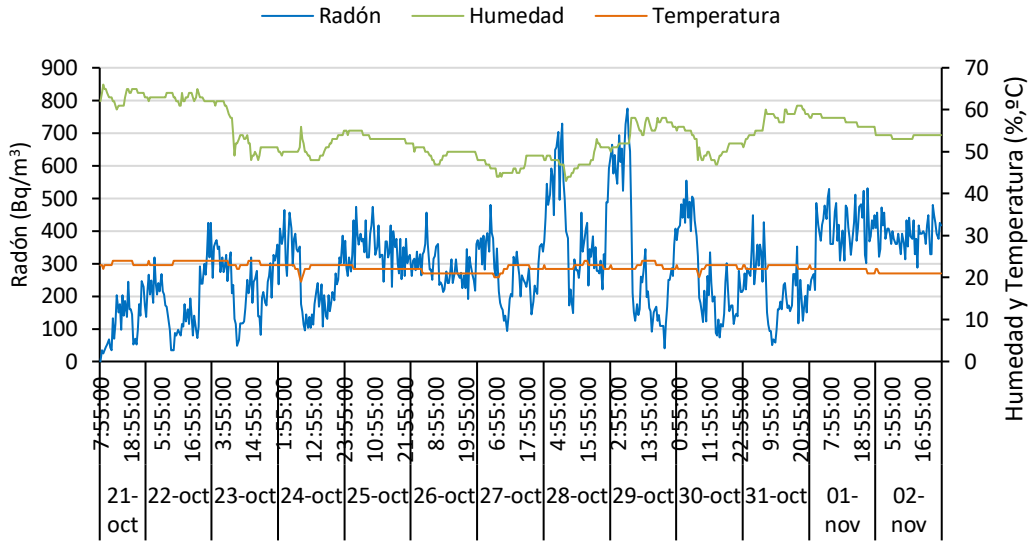


Figura 3. Evolución de la concentración de radón, temperatura y humedad

3.4. Edificio 4

- Promedio concentración de radón: 415,41 Bq/m³
- Promedio de concentración de CO₂: 522,51 ppm

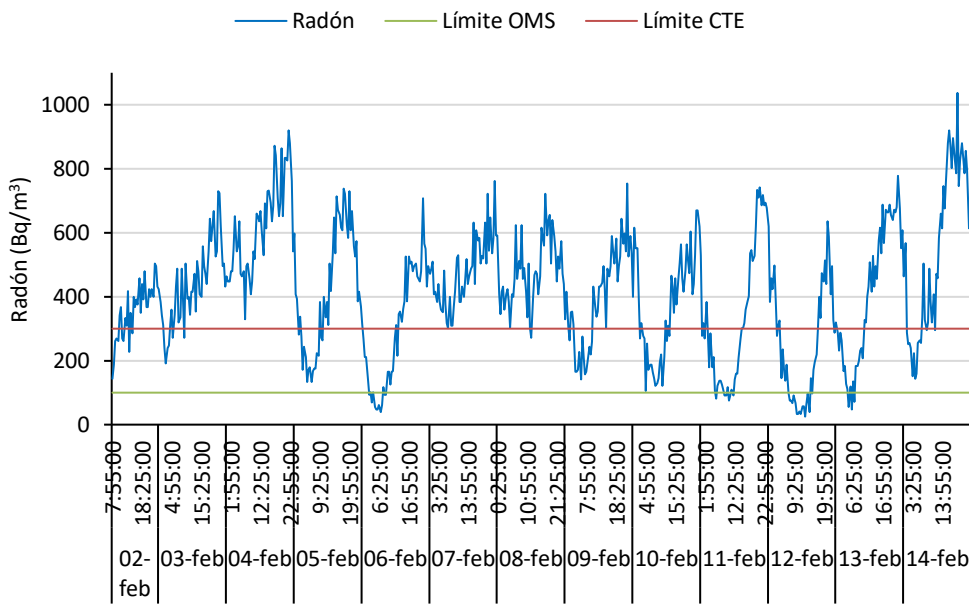


Figura 40. Evolución de la concentración de radón. Comparación con límites del CTE y la OMS

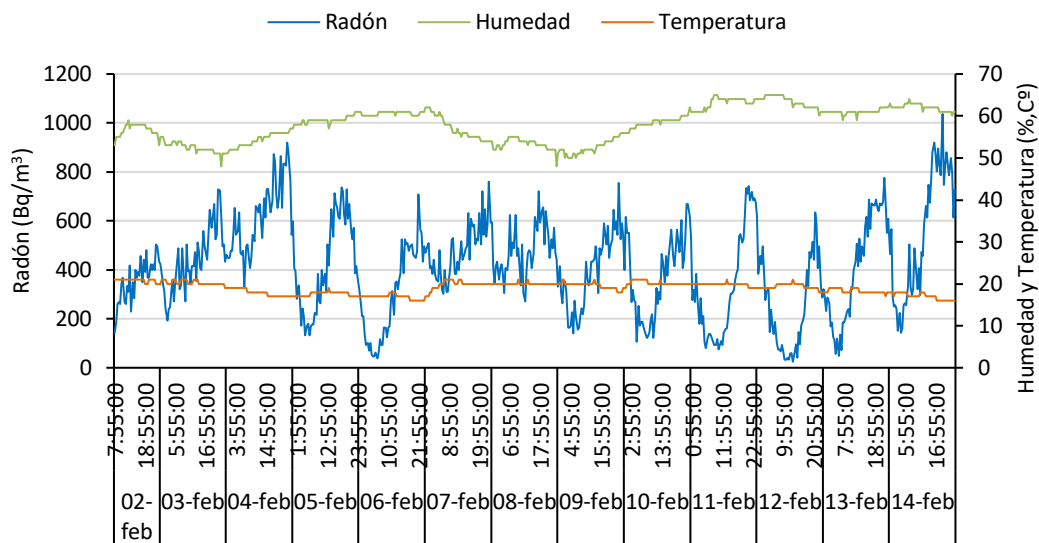


Figura 11. Evolución de la concentración de radón, temperatura y humedad

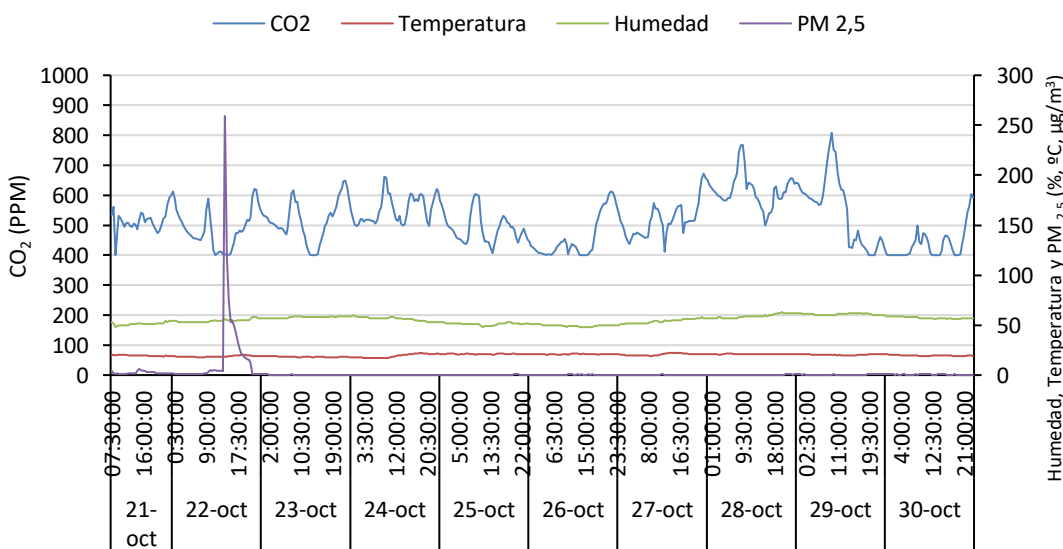


Figura 52. Evolución de CO₂, temperatura, humedad y PM_{2,5}

4. CONCLUSIONES

Tras el análisis de los resultados, se concluye que la totalidad de las edificaciones estudiadas están expuestas al radón, superando en todos los casos el umbral de 100 Bq/m³ recomendado por la OMS. Dos de los cuatro edificios cuentan con concentraciones críticas, alcanzando valores de entre 800 y 1000 Bq/m³. Bajo el marco normativo actual, no se aplicaría la intervención obligatoria en estos edificios al no ser de nueva planta. Sin embargo, los datos demuestran que las condiciones de salubridad son incompatibles con un entorno seguro de vida o trabajo.

En cuanto a la relación entre la humedad relativa y la temperatura con el radón, no se observa una correlación directa. Los niveles de radón son mucho más volátiles y su comportamiento es diferente e independiente al de dichos factores.

Por el contrario, los parámetros de calidad del aire, CO₂ y PM_{2,5} se mantienen en niveles óptimos, no superando las 800 ppm, ni los 12 µg/m³ respectivamente. Aunque la renovación del aire es adecuada para reducir los niveles de dióxido de carbono y de partículas en el aire, resulta insuficiente para mitigar la alta concentración de radón. Esto confirma la existencia de una fuente de entrada masiva y constante desde el suelo que no puede corregirse únicamente mediante la ventilación convencional.

En consecuencia, este trabajo pone de manifiesto la necesidad de regular las actuaciones de protección en el parque edificatorio existente. Son precisamente estos edificios los que, al quedar fuera del alcance de la normativa actual, quedan desprotegidos ante los riesgos del radón.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Sanidad, “Plan Nacional contra el Radón,” 2024.
- [2] D. Básico and H. S. Salubridad, “MINISTERIO DE VIVIENDA Y AGENDA URBANA.”
- [3] P. Linares Alemparte and S. García Ortega, “GuiaRadon,” Sep. 2020.
- [4] Government of Ireland, “technical-guidance-document-c-site-preparation-and-resistance-to-moisture-2023-amendme[1],” 2023.
- [5] HM Government, “Site preparation and resistance to contaminants and moisture,” 2013.
- [6] Government UK, “The Ionising Radiations Regulations 2017,” 2017, Accessed: Feb. 16, 2026. [Online]. Available: <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2017/1075/contents/made>
- [7] Government Ireland, “RADIOLOGICAL PROTECTION ACT 1991 (IONISING RADIATION 2019),” 2019.
- [8] USA Government, “indoor-radon-abatement,” 1988.
- [9] USA Government, “The National Radon Action Plan 2021–2025,” 2021.
- [10] CANADIAN COMMISSION ON BUILDING AND FIRE CODES, “National Building Code of Canada 2020, 1st printing,” 2020.
- [11] Consejo de Seguridad Nuclear, “Mapa del potencial de radón en España - CSN,” 2017, Accessed: Feb. 16, 2026. [Online]. Available: <https://www.csn.es/mapa-del-potencial-de-radon-en-espana>