

OBRA DE MITIGACIÓN DE RADÓN EN VIVIENDA UNIFAMILIAR

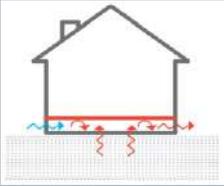
LUGAR: Becerril de la Sierra, Madrid

EMPRESA: RADONART S.L.

DIAGNÓSTICO, DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN: RADONART S.L.

FECHA DE INTERVENCIÓN: Septiembre 2020

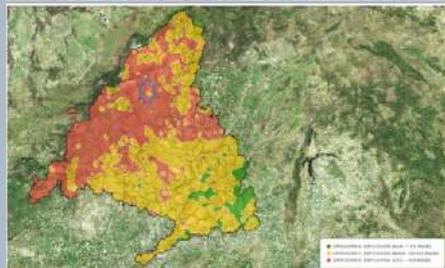
DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Obra nueva/ Rehabilitación	Rehabilitación
Uso	Residencial
Zona (clasificación del municipio s/DB HS6)	Zona II
Superficie construida	68 m ² en una parcela de 313 m ²
Superficie en contacto con el terreno	68 m ²
Superficie construida bajo rasante	No
Tipo de ventilación	Natural
Zona de actuación (elemento constructivo)	Solera
Tipo de solución según CTE	
Promedio anual de concentración de radón en la zona geográfica	El sector de estudio está sin categorizar. Situado muy cercano a zona con P90 mayor de 400 Bq/m ³ . Mediciones realizadas en el interior de la vivienda previa intervención de 680 Bq/m ³

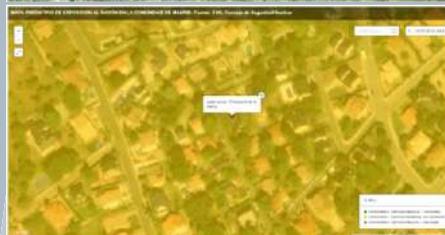
Fotografías y planos



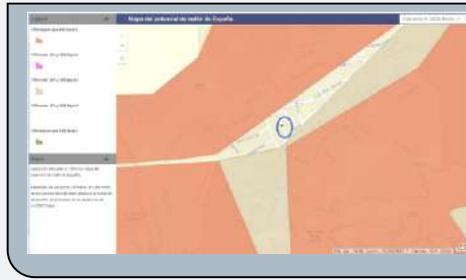
Localización de la vivienda en Mapa Geológico 1:50.000 de Cercedilla 508.



Mapa municipal de la Comunidad de Madrid con indicación de las categorías de riesgo por exposición al gas radón. El municipio de Becerril de la Sierra tiene categoría 1 y categoría 2 (alta; >300 Bq/m³). Modificado de CSN (2013): "El mapa predictivo de exposición al radón en España". Informe técnico 38.2013



Categoría de exposición al radón del sector de estudio (Categoría 1), modificado del Mapa de Exposición al Radón en España (CSN, Informe Técnico 38.2013).



Potencial de radón en el emplazamiento. Modificado del Mapa de Potencial de Radón en España (CSN, Informe Técnico FDE-02.17 Cartografía del potencial de radón de España).

Elección de la solución de barrera frente al radón

El municipio en el que se sitúa la presente intervención está categorizado por una alta exposición de radón según el CSN (Consejo de Seguridad Nuclear) y pertenece a los municipios considerados como zona II en el CTE. Las mediciones realizadas en el interior de la vivienda previa intervención superan los 600 Bq/m^3 de concentración de radón.

Se trata de una vivienda ya construida sobre la que se plantea una reforma integral, incluyendo una modificación de la solera (actualmente en mal estado) y fontanería. Por ello, se considera el momento oportuno para combinar las siguientes actuaciones:

- Barrera de protección frente al radón (Solución A1 y Solución A1.1) junto con una cámara de aire ventilada (Solución B1). En caso de ser necesario se puede aplicar una ventilación forzada del sistema de contención ventilado

Estas soluciones de protección son apropiadas según la tabla 2 de la Guía de rehabilitación frente al radón en el caso de la existencia de una solera para una concentración de radón existente mayor de 600 Bq/m^3 .

La mejora de la ventilación de los locales habitables se descarta puesto que la ventilación existente se considera suficiente para asegurar la calidad del aire interior sin tener en cuenta el radón. Además, se quiere limitar el posible incremento de la demanda energética de climatización consecuencia de un aumento excesivo de la ventilación.

Diagnóstico de la situación existente. Objetivo de la intervención.

Se trata de una vivienda unifamiliar aislada, edificada en una planta única, sin sótanos. Según los sondeos realizados en el interior de la vivienda se advierte de la inexistencia de soporte estructural (solera o forjado sanitario) por lo que la solería se asienta sobre una capa de mortero pobre directamente sobre rellenos de cascote, roca y tierras compactadas.

El objetivo de la ventilación de la cámara de aire es reducir la concentración de radón a la que el edificio se encuentra expuesto. Debe garantizarse que la ventilación alcance toda la extensión del edificio en contacto con el terreno de la forma más eficiente y homogé-

nea posible, para que se diluya el radón presente y no se produzcan estancamientos de aire en determinadas zonas.

El objetivo de la disposición de una barrera frente al radón es aislar el edificio lo máximo posible del terreno para evitar la entrada de radón y favorecer además la efectividad de la ventilación. Para poder lograr este objetivo se realiza un diagnóstico de la situación existente basado en su inspección y evaluación, identificando los puntos críticos en los que la barrera podrá presentar discontinuidades, como la junta perimetral. Además, es necesario evaluar la ventilación de los locales a proteger para la correcta selección de la barrera.

Diseño

Se propone la disposición de una barrera tipo lámina, que cubra la superficie de la solera correspondiente al local habitable, siguiendo las directrices indicadas en la Solución A1 y Solución A1.1 en lo relativo al sellado de la junta perimetral y encuentros. En combinación con la barrera anti-radón, se propone la creación de un espacio de contención (Solución B1).

La barrera seleccionada es una lámina preconformada de poliolefina (FPO) con una capa de adherencia híbrida para la impermeabilización y protección de estructuras enterradas de hormigón armado. Se trata de una lámina pre-aplicada y totalmente adherida a la estructura por el trasdós. El espesor de la lámina es de 1,20 mm y su coeficiente de difusión del radón es de $2,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$. Se evalúa la idoneidad de esta lámina calculando la exhalación de radón con el espesor y el coeficiente de difusión mencionado y con la ventilación estimada del local, comprobándose que es inferior a la exhalación límite estipulada en el HS6.

Bajo la barrera se prevé una capa antipunzante y sobre la barrera una nueva solera. Se propone la formación de una solera ventilada/forjado sanitario a partir de prefabricados de polipropileno termo inyectado con conexiones de la cámara al exterior a través de pasamuros registrables en las zonas bajas de la fachada del inmueble.

Para la ejecución del forjado sanitario ventilado se ha optado por el sistema constructivo Cáviti compuesto a partir de la unión de piezas de encofrado perdido de 10 cm de altura. Los módulos están fabricados con polipropileno

reciclado termo inyectado de color negro.

Los encofrados perdidos Cáviti presentan una geometría senoidal ligeramente plana en la parte superior, presentando una pluralidad de nervios ortogonales entre sí y equidistantes que parten desde la parte central de la pieza descendiendo a través de su geometría hasta derivar a los pilares estructurales del encofrado que se encuentran en los vértices de esta.

Como es previsible que el relleno esté

conformado con restos del material de la fachada (recortes de granito) y terrenos propios de la zona (ricos en jabre/granito disgregado), y siendo esta tipología de suelos los de mayor exhalación de radón al exterior, es razonable la creación de un registro/preinstalación en fachada para que, llegado el caso de detectar altas concentraciones de radón, se pueda instalar un sistema de ventilación mecánica que contribuya, junto con la lámina instalada, a impedir el paso del radón al interior de la vivienda.

Ejecución



- Demolición de la solera existente.
- Excavación hasta cota -0,35 m respecto a la cota actual de la solera.



- Formación de solera de hormigón HM-20 elaborado en obra como soporte para la barrera.



- Reparación y regularización de perímetros.



- Instalación de fieltro geotextil protector de polipropileno de 300 g/m² como capa antipunzonante.



- Ejecución de perforaciones de diámetro 80 mm, para ventilación de solera ventilada/forjado sanitario en el perímetro de la vivienda generando una ventilación cruzada.



- Instalación de lámina anti-radón de poliolefina instalada de manera flotante sobre el soporte, con sellado entre láminas mediante cintas con el mismo acabado de adhesión híbrida que la lámina de FPO. La lámina está pre-conformada con una capa de adhesión híbrida especial que proporciona una unión permanente con el hormigón fresco.



- Sellado perimetral de lámina con resina epoxi.



- Solera de protección de 5 cm de espesor para sellado y protección de lámina anti-radón realizada con hormigón HM-20 elaborado en obra.



- Formación de forjado sanitario con prefabricados de polipropileno termo inyectado de altura total 10 cm y capa de compresión con mallazo electrosoldado y 5 cm de espesor con acabado regleado.

Se ha dejado un espesor de acabado de 10 cm sobre la capa de compresión de forma que todas las instalaciones discurrantes por el suelo (desagües menores) más su acabado no tengan que perforar el soporte resistente, pudiendo inclusive, disponer un aislamiento térmico de XPS de 3 cm de espesor o instalar un pavimento radiante.

EFFECTIVIDAD.

Se han instalado medidores en distintas zonas de la vivienda para comprobar la eficacia de las soluciones adoptadas. Las mediciones de concentración de gas radón se realizan con un SARAD SCOUT HOME para medición en la habitación, con registro cada 4 horas y un ALPHA-e en el salón, con registro horario.

Las mediciones de concentración de radón obtenidas se han realizado con la vivienda completamente cerrada y en un período, que sin ser invernal si ha tenido momentos de lluvia y temperaturas medias. Estas mediciones resultan representativas, y nos indican

que las actuaciones realizadas mediante la lámina y el forjado sanitario ventilado han provocado una reducción de los niveles de radón en el interior de la vivienda en torno a un 70%. El promedio de concentración de radón se reduce de 680 Bq/m³ hasta 220 Bq/m³. En concreto, del medidor del salón se obtiene un valor medio de 212 Bq/m³, y del de la habitación de 226 Bq/m³, con oscilaciones diarias que en ocasiones llegan hasta máximos en torno a 700 Bq/m³ y mínimos por debajo de 50 Bq/m³.

El resultado es una concentración media de gas radón en la vivienda por debajo de 300 Bq/m³ acorde al nivel de referencia indicado el CTE.

