

GUÍA TÉCNICA RADEX.



Aislamientos de Última Generación.

Contacto: Baltasar Zamora Moreno.
Telf: 685 467 240 // 986 348 985



Avda. Manuel Rojas Torres 60B Bajo.
Badajoz 06008.
Telf: 924 80 17 28. CIF: B-60753230

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. OBJETO.....	3
1.2. ¿QUÉ ES EL RADÓN?	3
1.3. ¿CÓMO ENTRA EL RADÓN EN INTERIORES?	4
2. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HS 6.....	5
2.1. LÍMITE DE REFERENCIA.....	5
2.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	6
2.3. VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA.....	7
2.2.1. MEDIDAS EN CATEGORÍA 0.....	8
2.2.2. MEDIDAS EN CATEGORÍA 1.....	8
2.2.3. MEDIDAS EN CATEGORÍA 2.....	10
2.4. EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS.....	13
3. SOLUCIÓN FORJADO SANITARIO	15
4. SOLUCIÓN MUROS	16
5. SOLUCIÓN LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	17

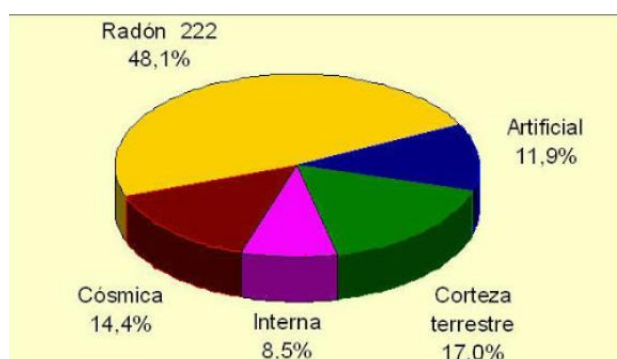
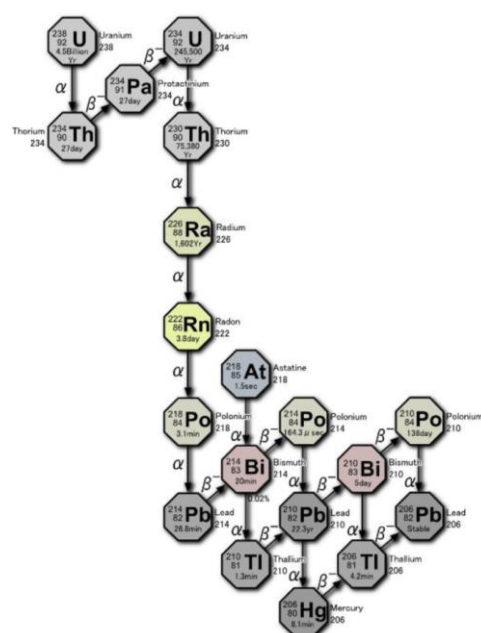
1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto.

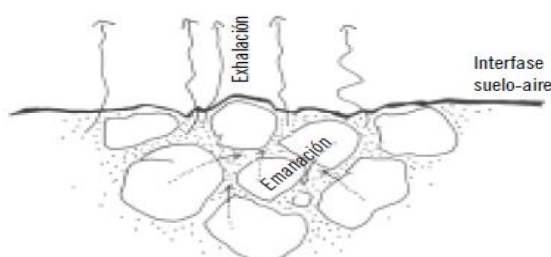
El objeto de la **Guía Técnica RADEX**, es ser un documento **orientativo** de la aplicación de las medidas a adoptar para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, en materia de protección frente al Radón. Siendo necesario un estudio exhaustivo de cada caso y situación.

1.2. ¿Qué es el Radón?

El radón es un gas radioactivo de origen natural que procede de la cadena de desintegración del Uranio, responsable entorno al 50% de la radioactividad natural a la que estamos expuestos.



Este gas inerte, de origen natural, está presente en los suelos y es capaz de viajar hasta alcanzar la superficie, mediante exhalación y emanación, siendo inofensivo en espacios abiertos ya que puede diluirse entre los gases de la atmósfera.



Si penetra en un espacio cerrado, el radón se acumula aumentando su concentración llegando a ser peligroso para la salud. La inhalación de este gas puede llegar a generar cáncer de pulmón, debido a la radiación que se produce de la desintegración del mismo y sus descendientes en las vías respiratorias, capaz de alterar el ADN de los tejidos pulmonares.



La Organización Mundial de la Salud, estima, que entre el 3 y 14% de los tumores pulmonares son consecuencia del Radón. Siendo la principal causa de estos tumores entre los no fumadores.

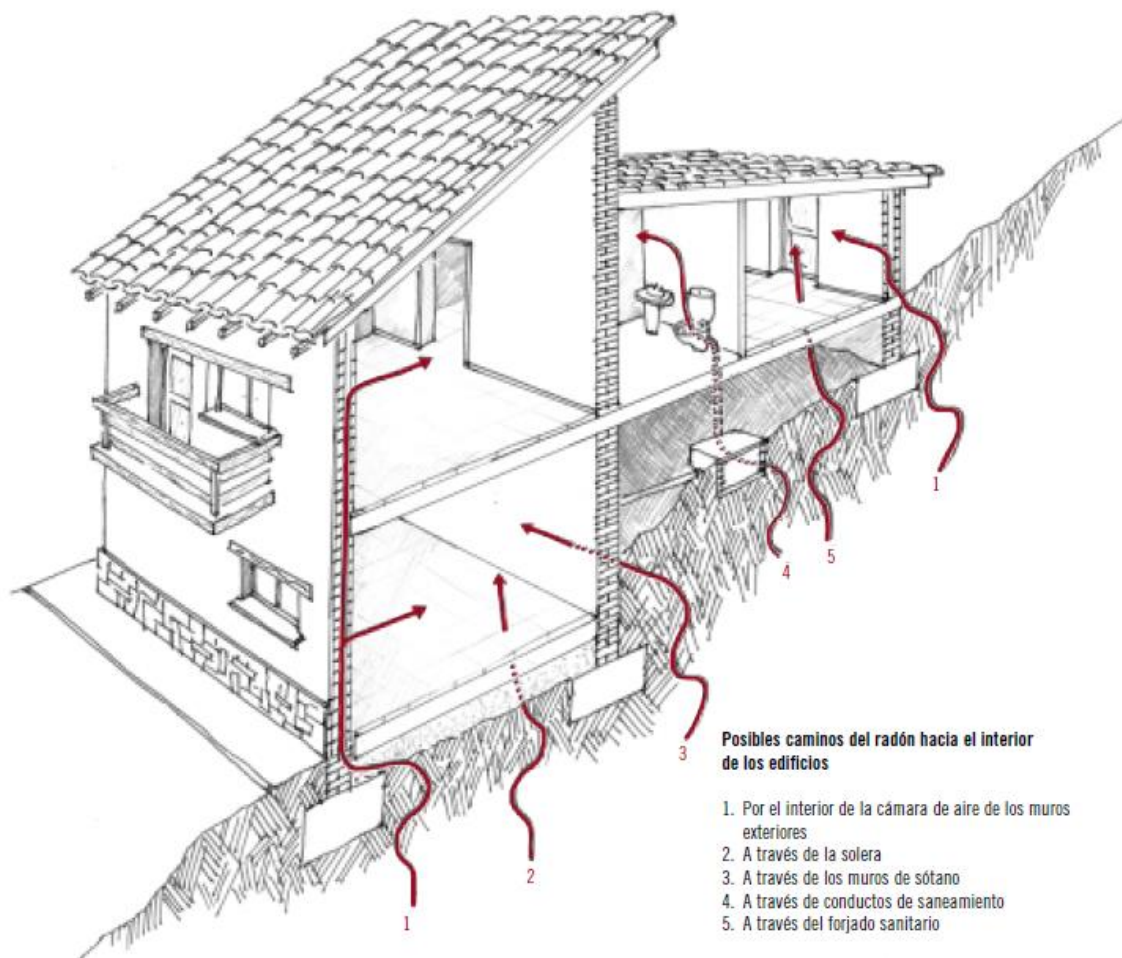
1.3. ¿Cómo entra el radón en interiores?

El radón entra en el interior de los inmuebles por la diferencia de presiones entre los poros del terreno y el espacio cerrado de la edificación, por la que se establece un flujo desde el terreno hacia el interior de la edificación.

Por su condición de gas, su movilidad es alta, penetrando fácilmente en el interior de la vivienda, atravesando los forjados, soleras o muros o introduciéndose a través de grietas o fisuras.

Debido a las ventilaciones de los edificios, a las evacuaciones de aire viciado de cuartos húmedos, a las chimeneas, y a las filtraciones por ventanas y puertas, unido todo ello a las variaciones atmosféricas, es normal que exista una pequeña depresión en el interior de los edificios en comparación con la que existe en el terreno donde se está generando radón de forma continua.

A medida que ha ido evolucionando la construcción, primando conceptos de ahorro energético, los edificios se han ido haciendo cada vez más estancos y con menores filtraciones. Ello ha provocado un incremento en los niveles de radón en el interior por la escasa ventilación. Incluso, usando sistemas de extracción de aire viciado como los que recomienda el actual Código Técnico de la Edificación, si no se disponen holgadas aberturas de inmisión, puede ocurrir el fenómeno de depresión interior que favorezca la entrada de radón.



2. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HS 6

2.1. Límite de referencia.

El CTE en su sección HS 6 Protección frente a la exposición al radón, establece como nivel de referencia de para el promedio anual de radón en el interior de locales habitables en 300 Bq/m³.

Las medidas a adoptar para cumplir con el objetivo de esa concentración, dependerá del lugar dónde se pretenda realizar la edificación. En su apéndice B, clasifica los distintos municipios de la geografía nacional en función del riesgo potencial.

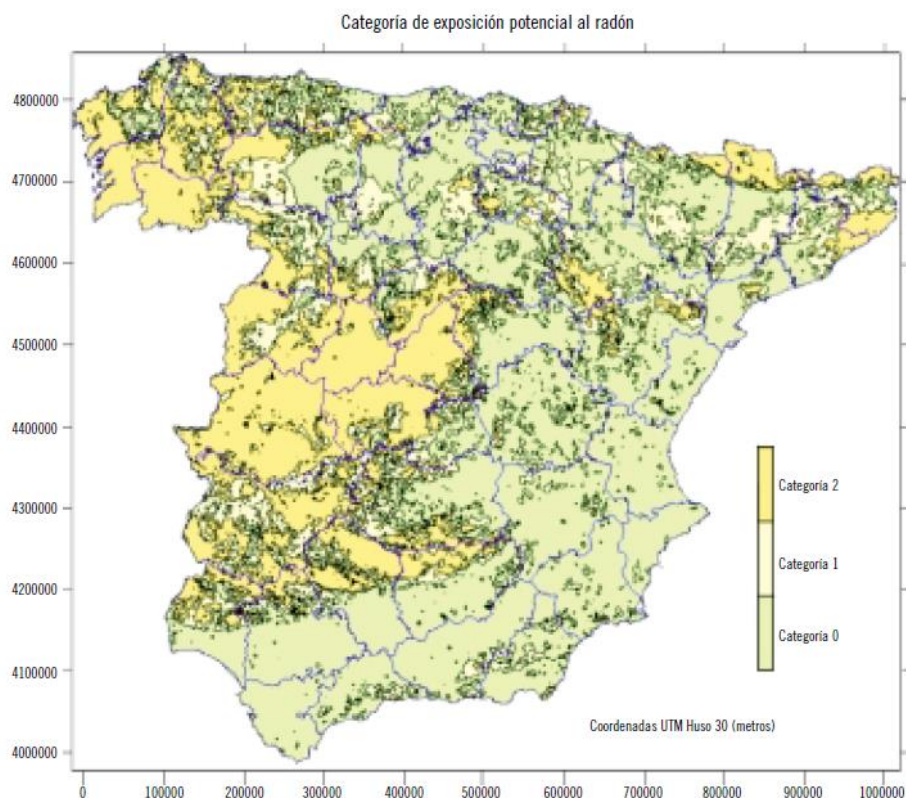
Dicho apéndice está construido en base al mapa peninsular de categorías de exposición potencial al radón en los edificios, elaborado por el Consejo de Seguridad Nuclear, el cual establece tres niveles de exposición potencial asociados a la naturaleza del terreno.

Dónde:

Categoría 0 (riesgo bajo, <150Bq/m³)

Categoría 1 (riesgo medio, 150-300Bq/m³)

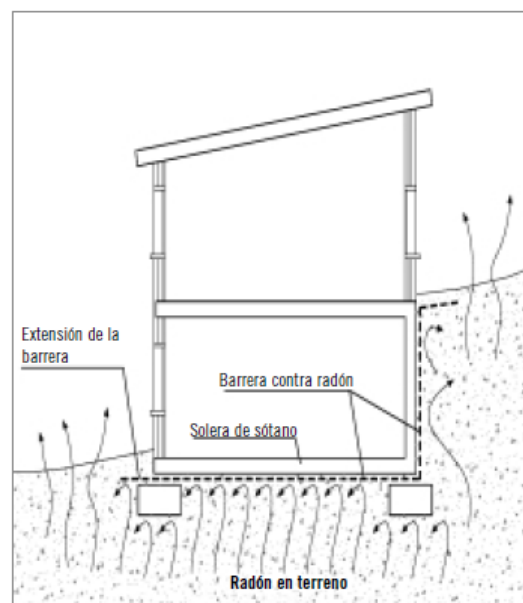
Categoría 2 (riesgo alto, >300Bq/m³)



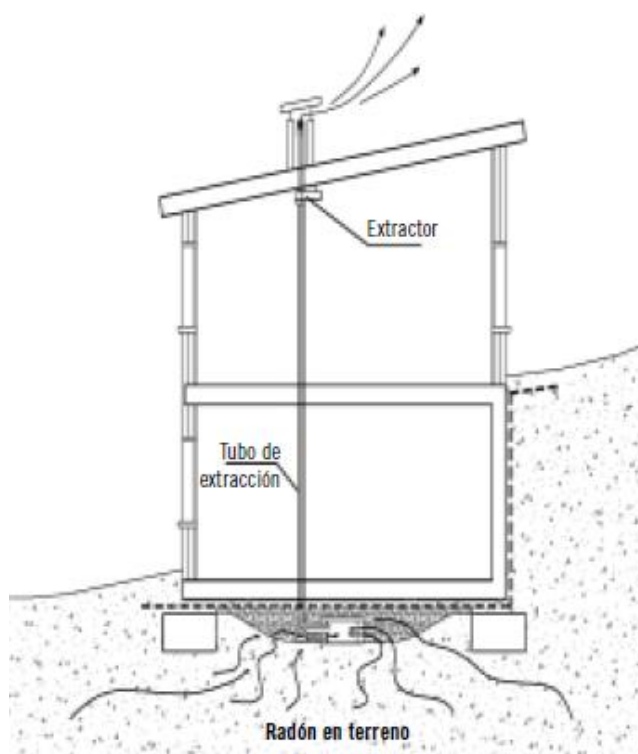
2.2. Medidas de Protección.

La gran mayoría de estas técnicas basan su funcionamiento en dos estrategias de actuación diferentes, que pueden ser ejecutadas de forma conjunta para conseguir mayor eficacia.

Sistemas de barreras antiradón: Estrategias de estanquidad frente al gas mediante la aplicación de barreras impermeables al radón en los elementos constructivos que conforman la envolvente del edificio y que están en contacto con el terreno.

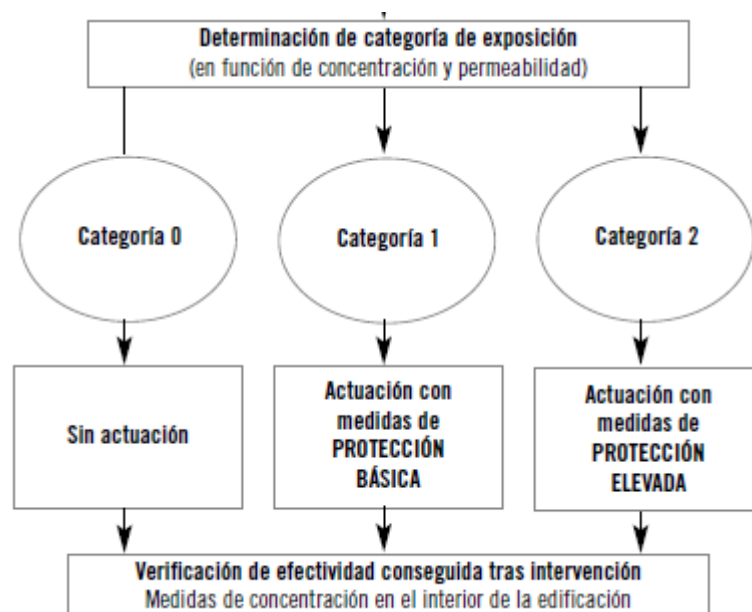


Sistemas de extracción o presurización: Estos sistemas basan su funcionamiento en la extracción del gas del terreno circundante a la edificación, y evacuarlo a la atmósfera para impedir que penetre en el edificio, o bien invertir el sistema e impulsar aire bajo la vivienda creando un bulbo de sobrepresión que desvíe el flujo del gas.



2.3. Verificación y Cumplimiento de la exigencia.

El CTE ya indica las medidas a adoptar frente al radón en función de la zona a la que pertenezca el municipio de actuación:



IMPORTANTE: Debemos indicar, que pueden existir concentraciones de radón, en interiores, no acordes a la categoría en la que se encuentre el inmueble en cuestión, pudiendo encontrar niveles superiores a 300 Bq/m³ en municipios de Categoría 0 o niveles inferiores a 100 Bq/m³ en municipios de Categoría 1 o 2.

La única forma que tenemos de saberlo es midiéndolo y en **RADEX** disponemos de una amplia experiencia en mediciones.

2.2.1. Medidas en Categoría 0.

La categoría 0 comprende zonas de baja exhalación de radón, bien por la escasa actividad de radón en el terreno, bien por una baja permeabilidad del mismo o bien por la combinación de ambas. Los municipios que se encuentren dentro de esta Categoría, se entiende que la cantidad de radón que alcanza la superficie es baja y que por tanto no es necesario prever técnicas de protección frente al radón.

2.2.2. Medidas en Categoría 1.

De acuerdo con el CTE DB-HS 6 actual, en los municipios ubicados en zonas clasificadas en esta categoría deberán adoptar alguna de estas medidas:

A) Barrera de protección entre el terreno y el local habitable. Esta barrera debe cumplir las siguientes características:

- 1.- Coeficiente de difusión frente al radón menor que 10^{-11} m²/s.
- 2.- Espesor mínimo de 2 mm.

Las láminas **TRIPOMANT GR** cumplen con creces estos criterios ya que cuentan con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s.

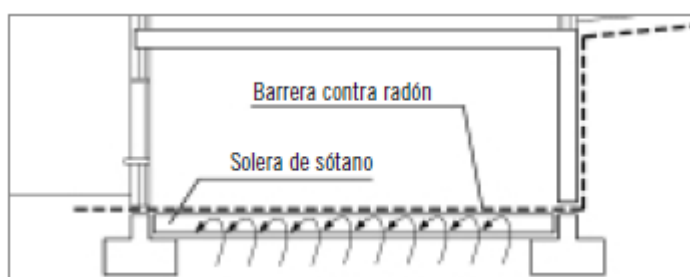
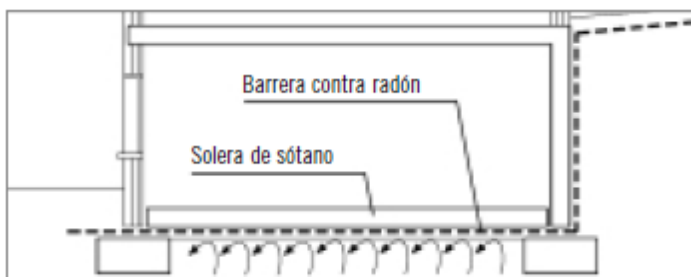
CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Descripción:** Sistema para la protección de viviendas contra el Gas Radón.
- **Composición:** El sistema está compuesto por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminizado y dos de espuma (de dos milímetros de espesor cada una), una tapa de arqueta homologada y un accesorio para aislar y proteger el paso de instalaciones a través de la lámina.
- **Espesor** (UNE EN 823): 4 mm
- **Masa por unidad de área** (UNE EN 1602): 300 g/m².
- **Longitud rollo** (EN 1848): 10 m
- **Ancho rollo** (EN 1848): 1.25 m
- **Peso rollo:** 2,60 Kg.
- **Reacción al fuego** (EN 13501, EN 11925-2): Clase E.
- **AISLANTE ACÚSTICO (A IMPACTO) = 25 DbA**
- **Barrera de Vapor.**

■ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

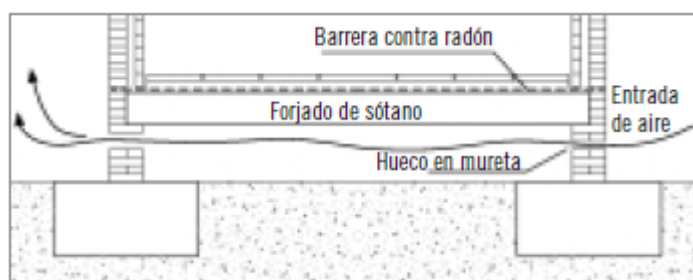
- **Permeabilidad al vapor de agua** (UNE EN ISO 12572:2002): $Z \geq 2 \times 10^{10}$ m² s Pa/kg.
- **Factor de Resistencia la Difusión del Vapor de Agua** (UNE EN 12572:2002): $\mu = 6.300.000$ (Estanco al vapor de agua).
- **Resistencia a la penetración del agua** (EN 1928, EN 13111): Clase W1
- **Resistencia a la penetración del agua después de un envejecimiento artificial** (EN 13859-1,2, Anexo C): Clase W1
- **Propiedades de transmisión de vapor de agua s_d** (EN 12572, EN 1931): 0.00 m
- **Resistencia al paso del gas radón: Con un coeficiente de difusión del gas radón del orden de $1E-16$ m².s-1 en todas las muestras.**
- **Resistencia a la temperatura:** -40/+60° C.

La función de estas barreras es evitar que el gas radón, procedente del terreno, penetre al interior de las edificaciones. Por tal motivo se deben colocar los paramentos que esté en contacto con el terreno y deben cubrir la totalidad del área de contacto.



La situación de la membrana puede ser por la cara exterior del elemento a proteger, solera o muro, o por la cara interior. Si bien en ambos casos la membrana funcionará correctamente como barrera contra el paso del radón, si la colocamos por la cara exterior del elemento la podremos usar a su vez como barrera impermeabilizante.

B) Se dispondrá entre el terreno y los *locales habitables* del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar debidamente ventilada y separada de los *locales habitables* mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

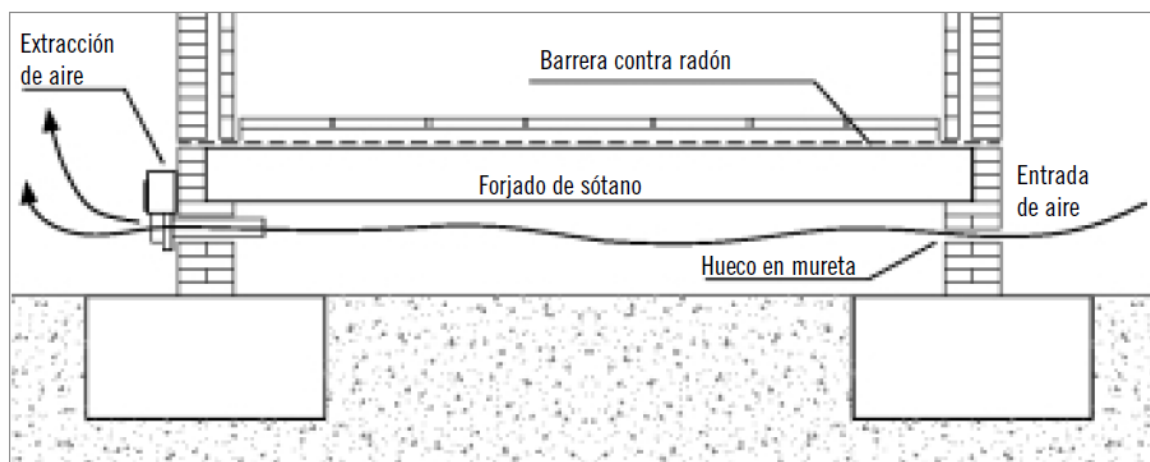


Al final del presente documento, se describe nuestro sistema de aislamiento mediante nuestra lámina **TRIPOMANT GR**.

2.2.3. Medidas en Categoría 2.

De acuerdo con el CTE DB-HS 6 actual, en los municipios ubicados en zonas clasificados en esta categoría deberán disponer de una barrera de protección **TRIPOMANT GR** además de alguna de alguna de estas medidas:

1.- Espacio de contención ventilado (forjado sanitario).



2.- Despresurización del terreno (extracción de gases del terreno).

No siempre es posible la ejecución de forjados sanitarios, en estos casos instalaremos sistemas de extracción forzada. Esto consiste en la succión del radón del terreno y evacuarlo a la atmósfera.

En este punto debemos identificar dos elementos:

Extractor:

Las potencias de extractores suelen estar comprendidas en el rango de 50-100 W para un radio de cobertura de terreno de 15 m desde el punto de captación, aunque pueden aumentarse para conseguir abarcar mayor cantidad de terreno y así, ajustarse a la superficie de planta de edificio que se necesite proteger. No obstante, estas precisiones se deben realizar para cada caso concreto considerando los siguientes aspectos:

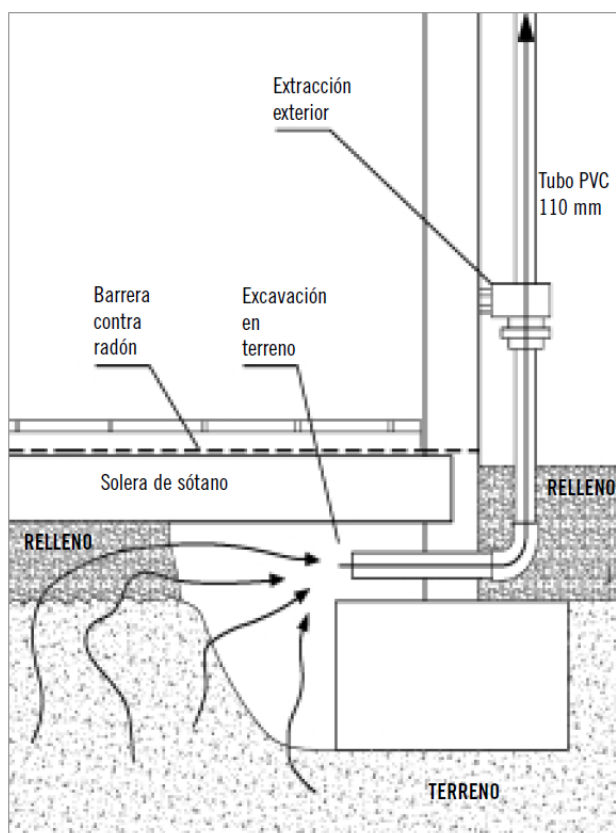
- **Permeabilidad del terreno.** Es posible que, para casos de permeabilidad baja, se necesiten potencias de extracción superiores para captar el radón del terreno.
- **Concentración de radón en terreno.** Cuanta más concentración se detecte, mayor será la potencia requerida.
- **Puntos de captación.** Si se instalan varios puntos de captación bajo la vivienda, es recomendable elevar la potencia hasta dar cobertura a todos ellos. Lo mismo ocurre para casos en los que se desee cubrir mayor superficie de terreno.

Punto de Captación:

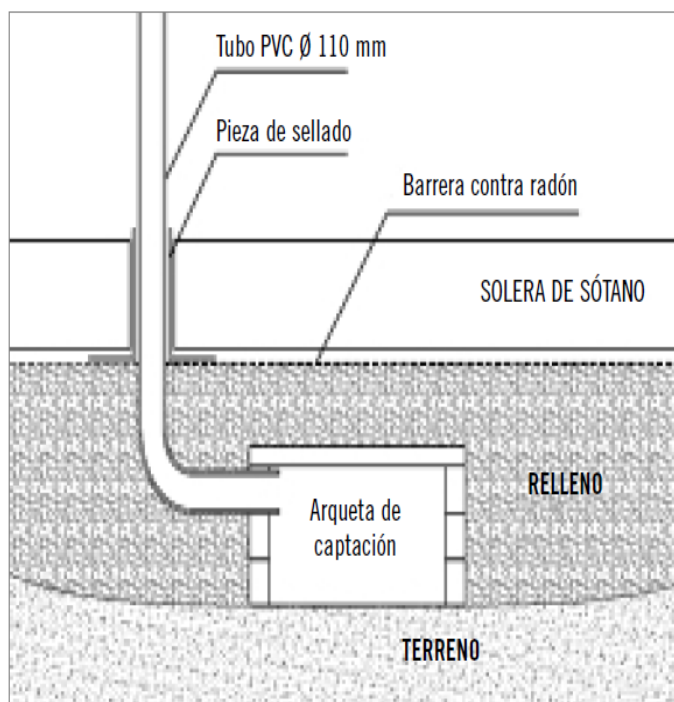
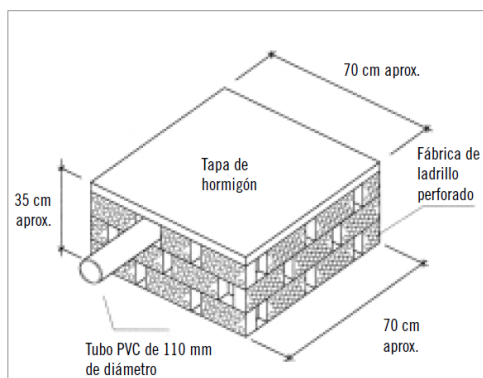
Normalmente se usan unas arquetas parecidas a las de las redes de saneamiento, con la salvedad de que la interfaz con el terreno debe ser porosa para permitir el paso del gas al interior.

Si se utilizan barreras para complementar el sistema, su instalación es siempre bajo la misma y se puede hacer de diversas formas. A continuación, se muestran unos ejemplos de sistemas.

El más simple de todos ellos consiste en dejar una oquedad en el terreno bajo la barrera, desde la cual un tubo de evacuación extraerá el gas. En este caso se debe evitar la posible inundación de la excavación y se debe mantener su volumen hueco evitando desprendimientos.



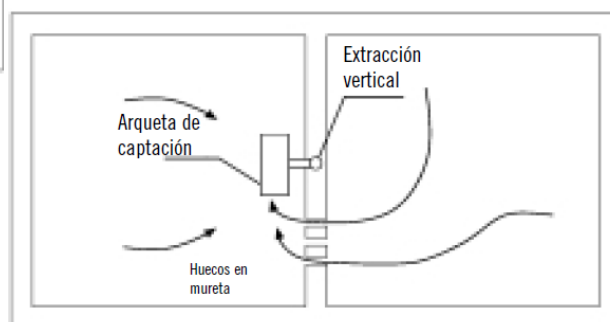
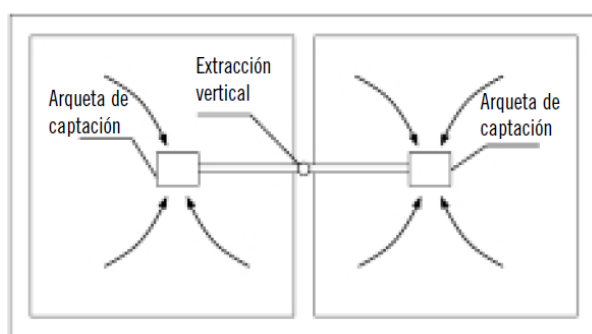
Mediante la instalación de una arqueta de captación hecha in situ. Ésta debe tener orificios en las paredes para permitir la entrada de gases, por lo que se suele realizar con ladrillo perforado colocado en sentido transversal.



Para tener la planta del edificio cubierta con los sistemas de extracción, es recomendable colocar los puntos de captación de tal manera, que los radios de acción de los mismos, cubran la superficie de planta en su totalidad.

La cantidad de captadores y su colocación dependerá de la permeabilidad del terreno, de la superficie de planta, y de la solución de tiro, natural o forzado.

Un único extractor puede dar servicio a más de un captador. La siguiente figura muestra un ejemplo de situación de varios captadores para una única extracción vertical.



2.4. Eficiencia de las medidas adoptadas.

De acuerdo con los apartados 7 y 6 de los puntos de los apartados 3.2 y 3.3 del CTE, respectivamente, ***“la eficiencia del sistema se deberá comprobar con mediciones de concentración de radón posteriores a la intervención”***.

RADEX como Laboratorio, inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación con el número EXT-L037, y una Entidad de Control, inscrita con el número EXT-E008, para la medición de los niveles de Radón en el aire y en el suelo contamos con los medios técnicos necesarios para medir y detectar la concentración de radón.

En **RADEX** realizamos mediciones de gas radón siguiendo las recomendaciones e indicaciones de las siguientes normas:

- Recomendaciones del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Normas ISO-11665-4 y UNE-EN-ISO-11665-5.
- Directiva 2013/59 Euratom.
- CTE DB-HS 6.

Para la obtención de la concentración promedio anual realizamos los siguientes ensayos:

- **Mediciones Pasivas:**

Para la realización de las mediciones pasivas empleamos detectores de trazas de partículas alfa CR-39. Con estos detectores se mide la concentración de gas radón presente en una masa de aire y está basada en la cuantificación de las partículas alfa emitidas tanto por el radón como por sus descendientes en dicha masa.



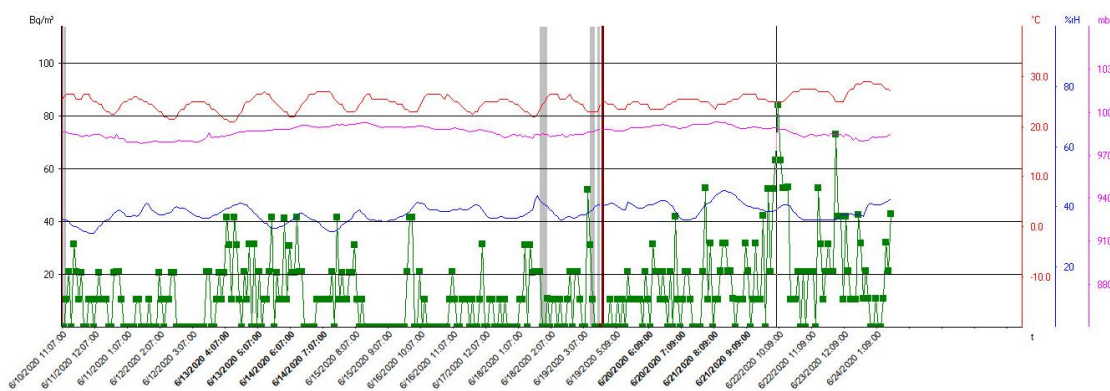
Este tipo de detectores suelen emplearse para exposiciones con intervalos de tiempo entre diez días y un año. Son instrumentos insensibles a la humedad, temperatura y radiación beta y gamma.

- **Mediciones Continuas:**

Para estas mediciones empleamos monitores que recogen el aire para posteriormente analizarlo, usando una pequeña bomba que filtra el aire dentro de una cámara de iones.



Estos monitores miden la desintegración alfa tanto del radón como de sus descendientes. Además, realizan la medición para cada periodo de tiempo que es asignado por el usuario permitiendo observar la evolución de la concentración de radón a lo largo del tiempo, así como, la evolución de factores que influyen en la concentración del radón como pueden ser la temperatura y la humedad del aire.



3. SOLUCIÓN FORJADO SANITARIO

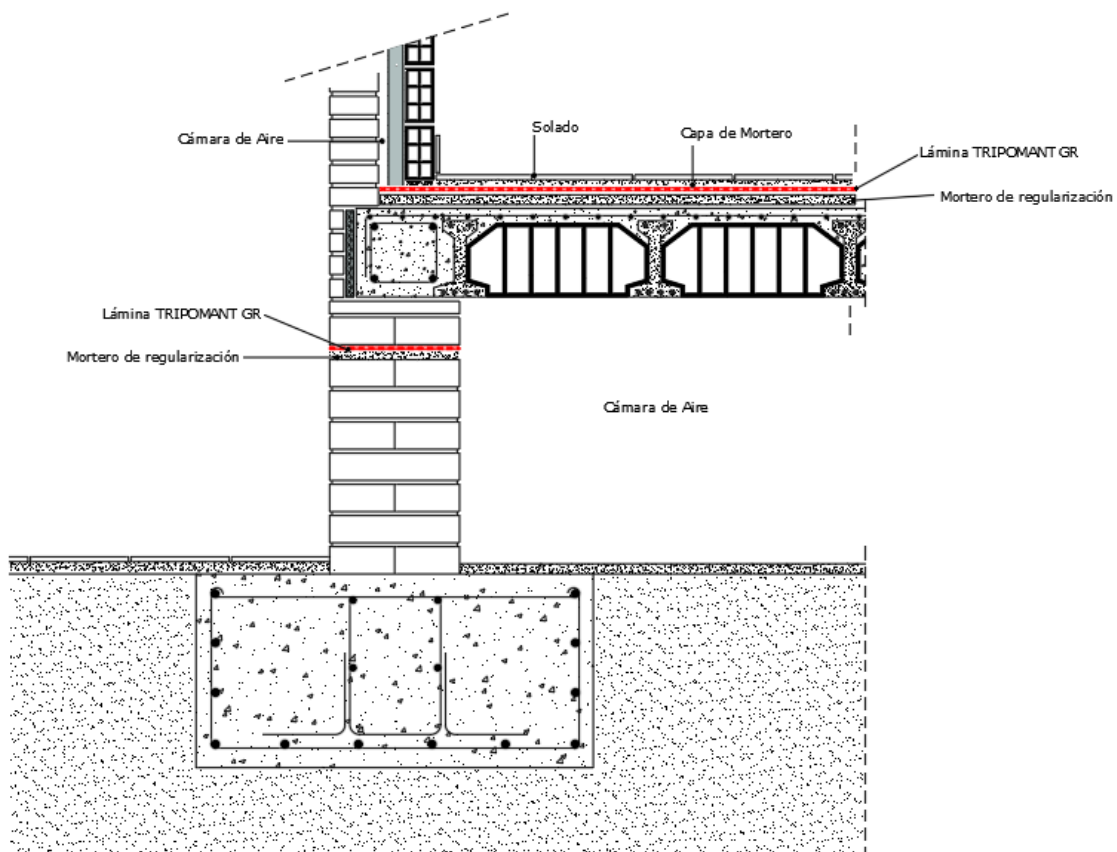


PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN EN FORJADOS SANITARIOS

ZONA 1

La barrera de protección frente al gas radón sobre el forjado sanitario estará compuesta por una lámina impermeabilizante **TRIPOMANT GR**, compuesta por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminizado y dos de espuma con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s, colocada de manera flotante sobre la cara superior del forjado sanitario debidamente regularizada.

La ventilación de la cámara no es necesaria al tratarse de una Zona 1, siempre que se encuentre instalada la barrera de protección en el forjado sanitario, pero es muy recomendable.



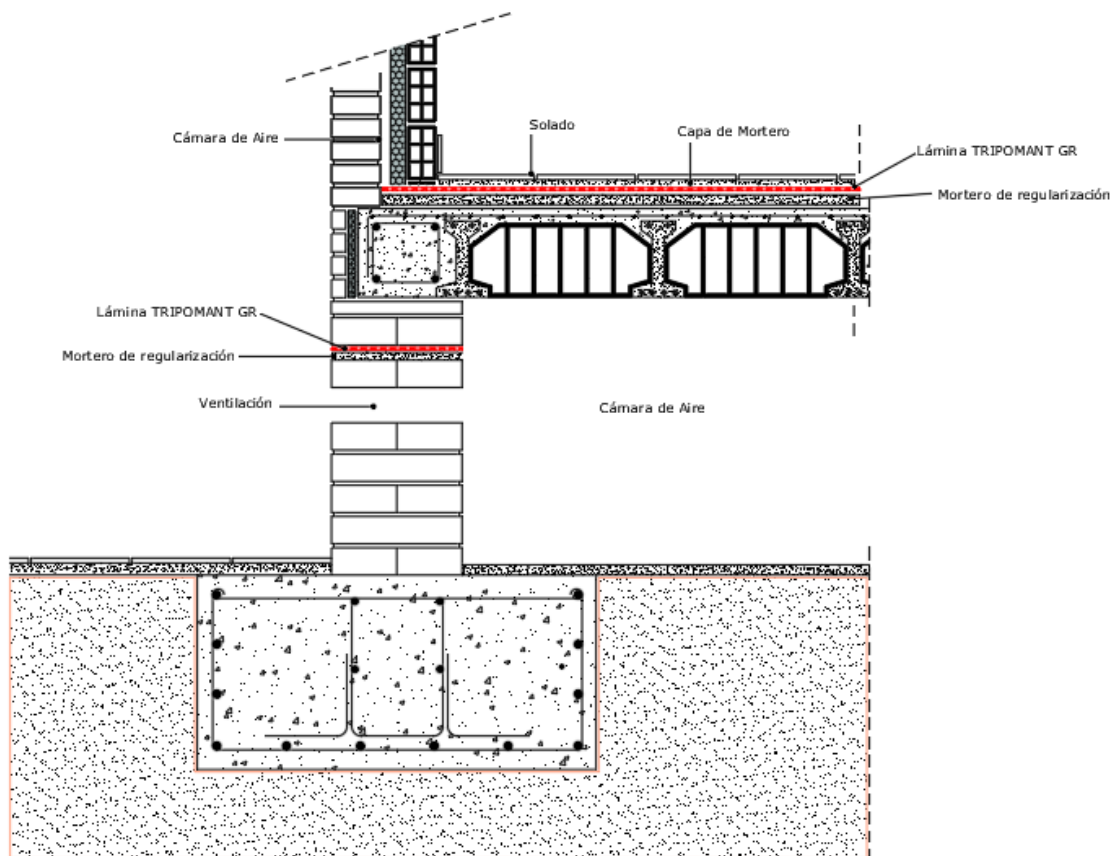


PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN EN FORJADOS SANITARIOS

ZONA 2

La barrera de protección frente al gas radón sobre el forjado sanitario estará compuesta por una lámina impermeabilizante **TRIPOMANT GR**, compuesta por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminizado y dos de espuma con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s, colocada de manera flotante sobre la cara superior del forjado sanitario debidamente regularizada, cerrando todos los posibles caminos al Radón.

La ventilación de la cámara al tratarse de una Zona 2, como medida de protección necesaria y complementaria a la barrera de protección, se garantizará una adecuada ventilación de la cámara de acuerdo con el CTE.



4. SOLUCIÓN MUROS

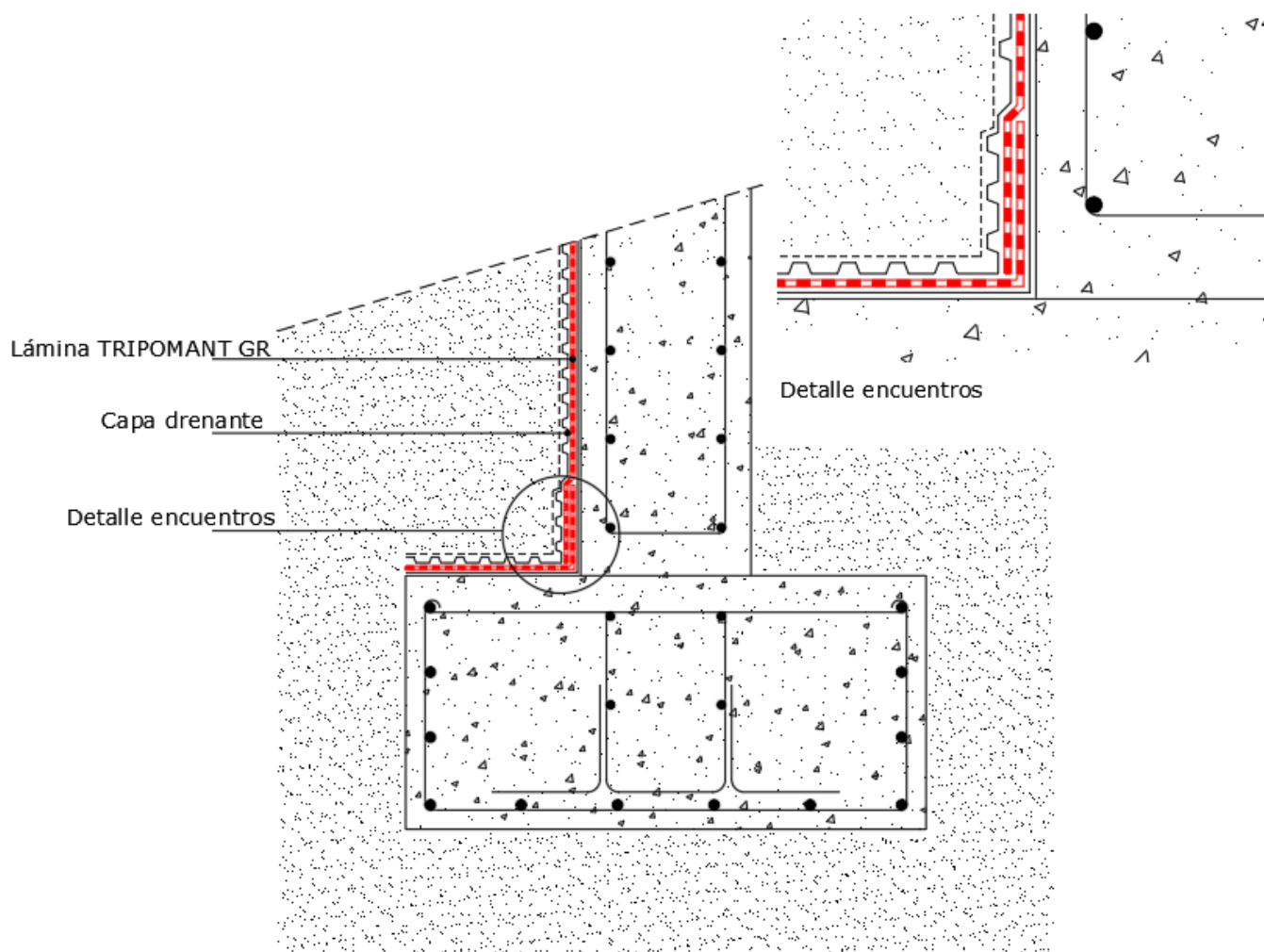


PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN EN MUROS

ZONA 1

La barrera de protección frente al gas radón en muros se realizará mediante la colocación de la lámina impermeabilizante **TRIPOMANT GR**, compuesta por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminio y dos de espuma con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s, sobre la cara exterior del muro junto con una capa drenante y otra filtrante situada entre la barrera de protección y el terreno.

Los encuentros entre láminas y puntos singulares deberán sellarse las láminas del muro con las del suelo.





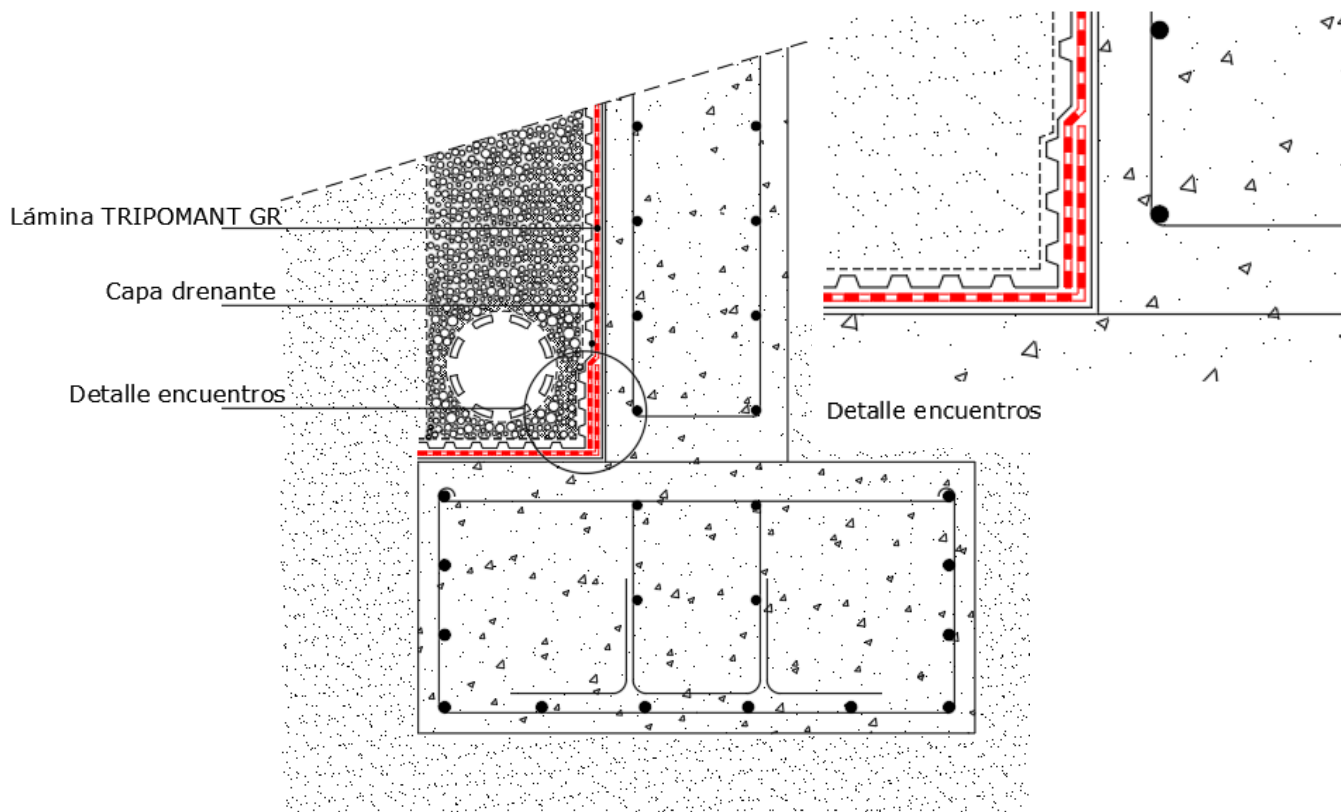
PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN EN MUROS

ZONA 2

La barrera de protección frente al gas radón en muros se realizará mediante la colocación de la lámina impermeabilizante **TRIPOMANT GR**, compuesta por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminizado y dos de espuma con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s, sobre la cara exterior del muro junto con una capa drenante y otra filtrante situada entre la barrera de protección y el terreno.

Los encuentros entre láminas y puntos singulares deberán sellarse las láminas del muro con las del suelo.

Se deberá implantar un sistema de despresurización del terreno en contacto con el muro, de acuerdo con el CTE, como medida de protección complementaria a la barrera de protección.



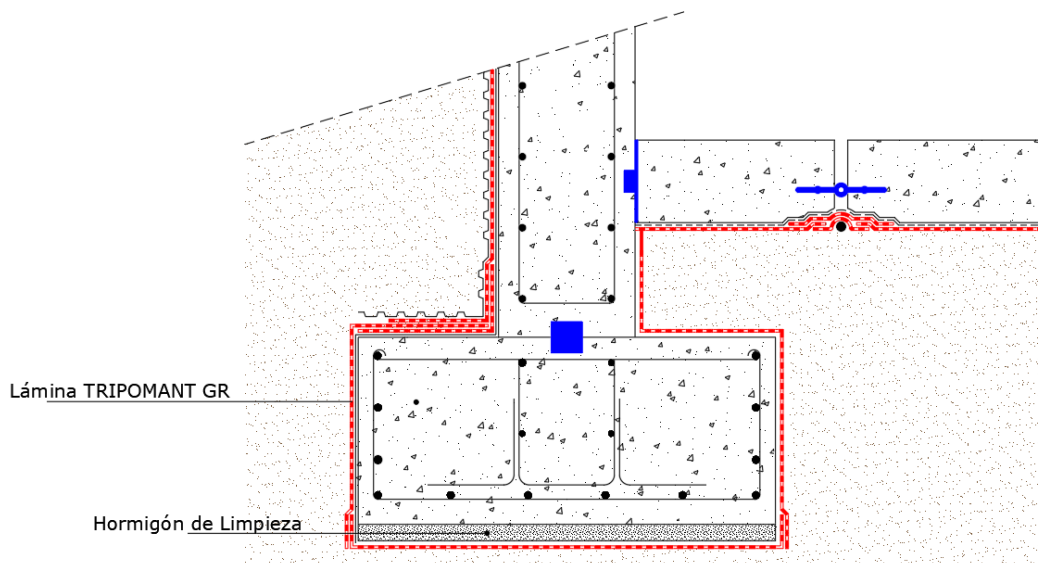
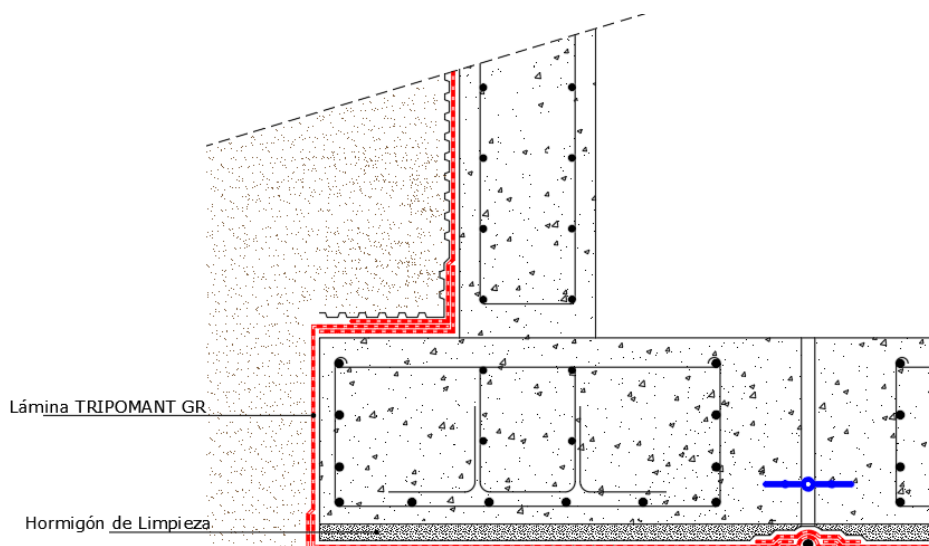
5. SOLUCIÓN LOSAS DE CIMENTACIÓN.



PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN EN LOSAS DE CIMENTACIÓN

ZONA 1

La barrera de protección frente al gas radón en losas de cimentación estará compuesta por una lámina impermeabilizante **TRIPOMANT GR**, compuesta por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminizado y dos de espuma con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s, colocada de manera flotante entre el terreno debidamente regularizado y la capa de hormigón de limpieza.





PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN EN LOSAS DE CIMENTACIÓN

ZONA 2

La barrera de protección frente al gas radón en losas de cimentación estará compuesta por una lámina impermeabilizante **TRIPOMANT GR**, compuesta por una lámina multicapa formada por dos láminas de aluminizado y dos de espuma con un espesor total de 4mm y un coeficiente de difusión frente al radón del orden de 10^{-16} m²/s, colocada de manera flotante entre el terreno debidamente regularizado y la capa de hormigón de limpieza.

Se deberá implantar un sistema de despresurización del terreno en contacto con la losa, de acuerdo con el CTE, como medida de protección complementaria a la barrera de protección.

