



Jornada 'Cambios Reglamentarios en el CTE'

Nueva sección de protección frente al radón (1)

Pilar Linares Alemparte

1. Código Técnico de la Edificación

Exigencia básica

DB HS6: Protección frente a la exposición al radón

Ámbito de aplicación

Caracterización y cuantificación de la exigencia

Determinación del riesgo: nivel I y II

Cumplimiento de la exigencia

Soluciones nivel I

Soluciones nivel II

Determinación de la concentración de radón

2. Guía de rehabilitación frente al radón

Código Técnico de la Edificación

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS). "Higiene, salud y protección del medio ambiente"

1. El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB-HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

Nueva exigencia

Código Técnico de la Edificación Parte I

13.6. Exigencia básica HS 6: Protección frente a la exposición al radón

Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.

Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta - IETcc CSIC



En el agua de consumo

- Las **aguas subterráneas** pueden tener radón si entran en contacto con terrenos con radón:
20 Bq/l
- Las **aguas superficiales** no tienen contenido de radón, porque se disipa:
0,4 Bq/l
- **Valor recomendado** por la OMS:
100 Bq/l

Excluido



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

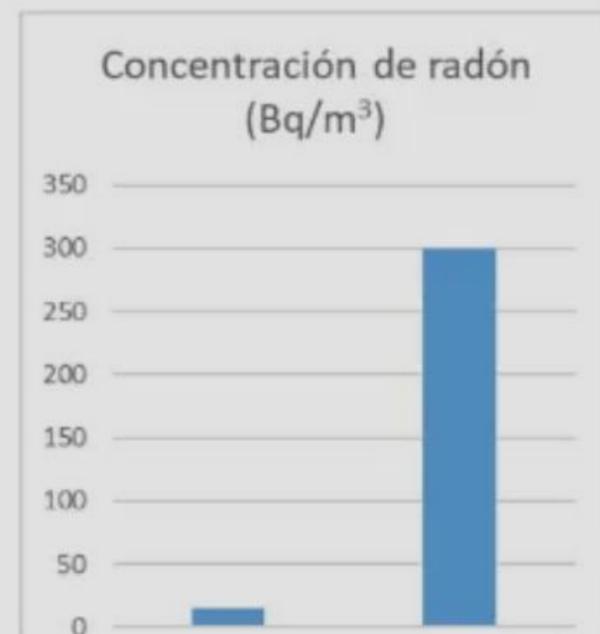
Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta - IETcc CSIC

En los materiales de construcción



- **Contribución** en viviendas:
10-20 Bq/m³
- **Nivel de referencia:**
300 Bq/m³



Excluido

Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta - IETcc CSIC



Ministerio de Fomento
 Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda
 Secretaría General de Vivienda
 Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Documento Básico **HS**

Salubridad

HS 1 Protección frente a la humedad
 HS 2 Recogida y evacuación de residuos
 HS 3 Calidad del aire interior
 HS 4 Suministro de agua
 HS 5 Evacuación de aguas
 HS 6 Protección frente a la exposición al radón

Nueva sección

20 diciembre 2019

Documento Básico HS Salubridad
 HS 6 Protección frente a la exposición al radón

Sección HS 6 Protección frente a la exposición al radón

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice E, en los siguientes casos:
 - a) edificios de nueva construcción;
 - b) intervenciones en edificios existentes:
 - i) en ampliaciones, a la parte nueva;
 - ii) en cambio de uso, a todo el edificio si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento;
 - iii) en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.
- 2 Esta sección no será de aplicación en los siguientes casos:
 - a) en locales no habitables, por ser recintos con bajo tiempo de permanencia;
 - b) en locales habitables que se encuentren separados de forma efectiva del terreno a través de espacios abiertos intermedios donde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente exterior.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

- 1 Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de 300 Bq/m³.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

- 1 Para verificar el cumplimiento del nivel de referencia en los edificios ubicados en los términos municipales incluidos en el apéndice E, en función de la zona a la que pertenezca el municipio deberán implementarse las siguientes soluciones, u otras que proporcionen un nivel de protección análogo o superior:
 - a) En los municipios de zona I, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1, entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Sonia García Ortega Dra. Arquitecta - IETcc CSIC

Código Técnico de la Edificación

Ámbito aplicación

Edificios en **municipios con potencial de radón**

a.- **Edificios de nueva construcción**

b.- **Edificios existentes**, cuando esté prevista intervención:

- Ampliaciones, en parte nueva
- Cambios de uso, en partes afectadas
- Reforma, en zona afectada, cuando pueda tener influencia sobre la concentración de radón

Excluidos:

1.- Locales no habitables

2.- Locales habitables separados del terreno



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Caracterización y cuantificación

Limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables.

Establece un **nivel de referencia** para el promedio anual de concentración de radón:

$$[Rn] < 300 \text{ Bq/m}^3$$



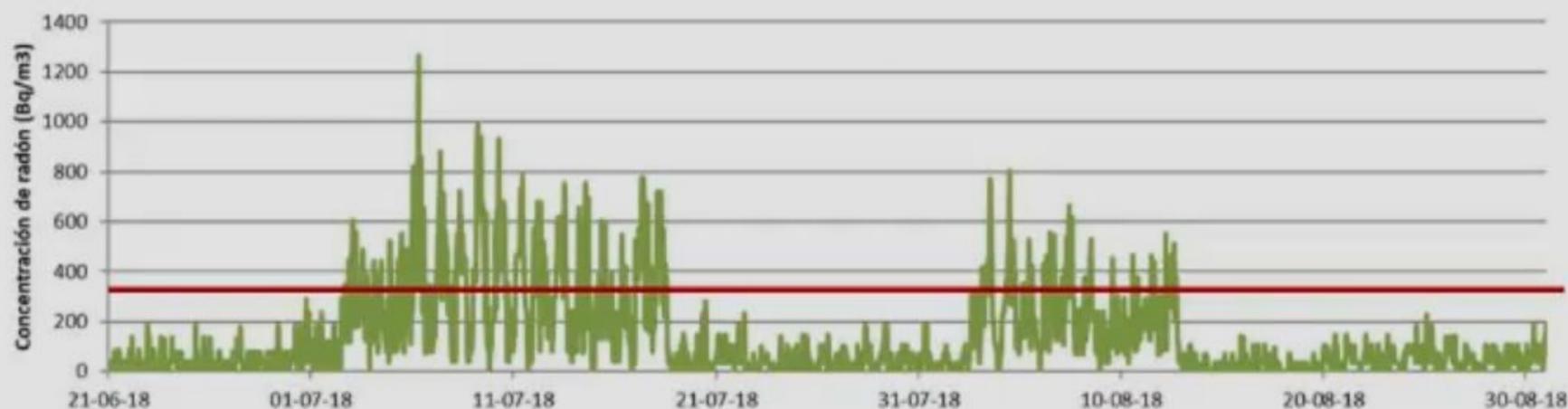
Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta – IETcc CSIC

Promedio anual de concentración de radón



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta - IETcc CSIC

Riesgo

Municipios con potencial de riesgo

Apéndice B. Clasificación de municipios en función del potencial de radón

1. Este apéndice incluye el listado de municipios clasificados en función de los niveles de radón medidos por el Consejo de Seguridad Nuclear, en consideración que los niveles de radón medidos en los municipios que constan en los cuadros siguientes se consideran superiores al nivel promedio de radón medido en los municipios de zona I.

2. Se clasifican como:

- II: municipios de zona II.
- III: municipios de zona III.



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

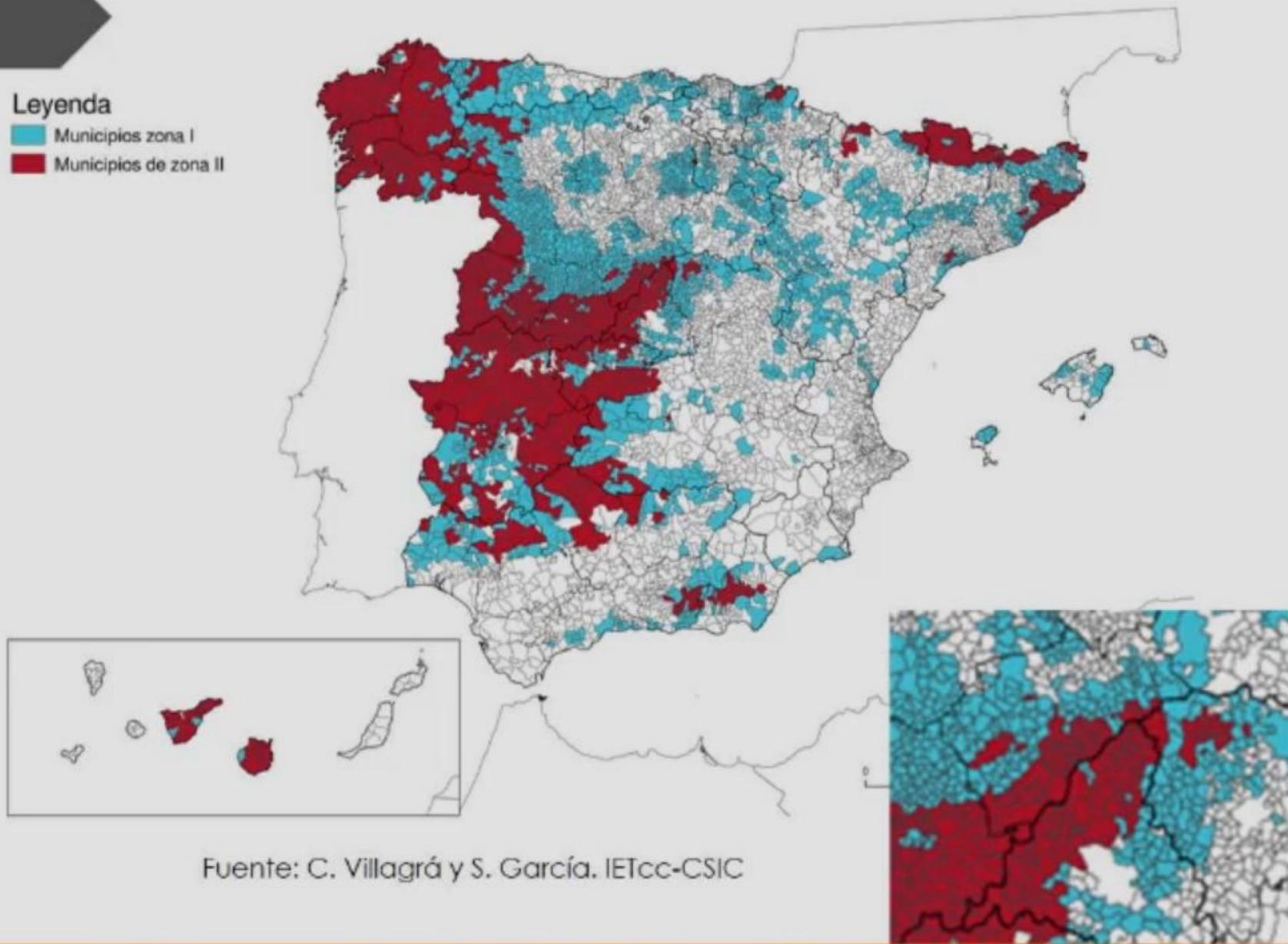
Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta – IETcc CSIC

Riesgo

Leyenda

- Municipios zona I
- Municipios de zona II



Fuente: C. Villagrà y S. García. IETcc-CSIC



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC

Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta - IETcc CSIC

Código Técnico de la Edificación

Riesgo en existentes



Mediciones

> 300Bq/m³



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC
Nueva sección de protección frente al radón

Pilar Linares Alemparte Dra. Arquitecta – IETcc CSIC

Cumplimiento

Implementarán soluciones:

- a) zona I, **barrera de protección o una cámara de aire** entre el terreno y los locales habitables
- b) zona II, **barrera de protección junto con un sistema adicional:**
 - i) **espacio de contención ventilado**
 - ii) **sistema de despresurización del terreno**

Caso concreto: Locales habitables situados en grandes áreas que no están protegidas, (ej. cabinas de vigilante en garajes) podrá emplearse la creación de una **sobrepresión** en el interior del local habitable mediante la introducción de aire del exterior



Cambios Reglamentarios en el CTE

Pilar Linares Alemparte, Sonia García Ortega, IETcc CSIC
Nueva sección de protección frente al radón

Cumplimiento en existentes

Las soluciones se podrán **ajustar** con soluciones alternativas

Los locales habitables deben contar con una **ventilación** adecuada

Si se cuenta con valores medidos del promedio anual:

a) Valores entre 1 y 2 veces el nivel de referencia, como **zona I**

$$300 \text{ Bq/m}^3 < [Rn] < 600 \text{ Bq/m}^3$$

b) Valores mayores al doble del nivel de referencia, como **zona II**

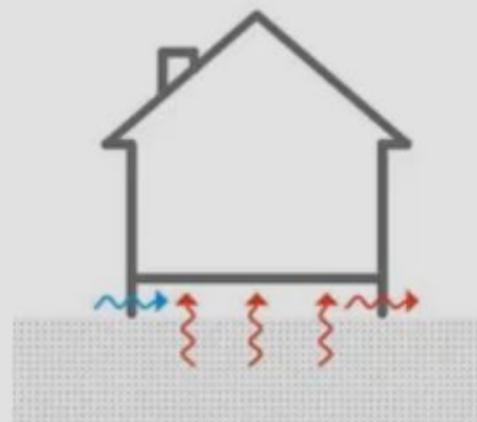
$$600 \text{ Bq/m}^3 < [Rn]$$

Soluciones nivel I

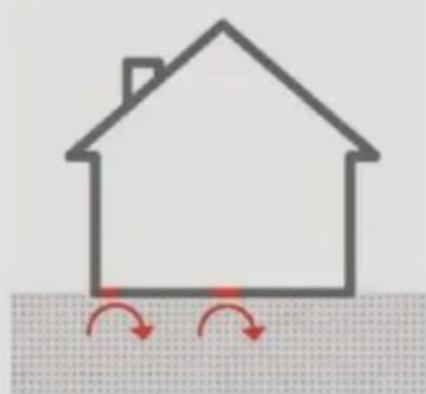
Barrera de protección



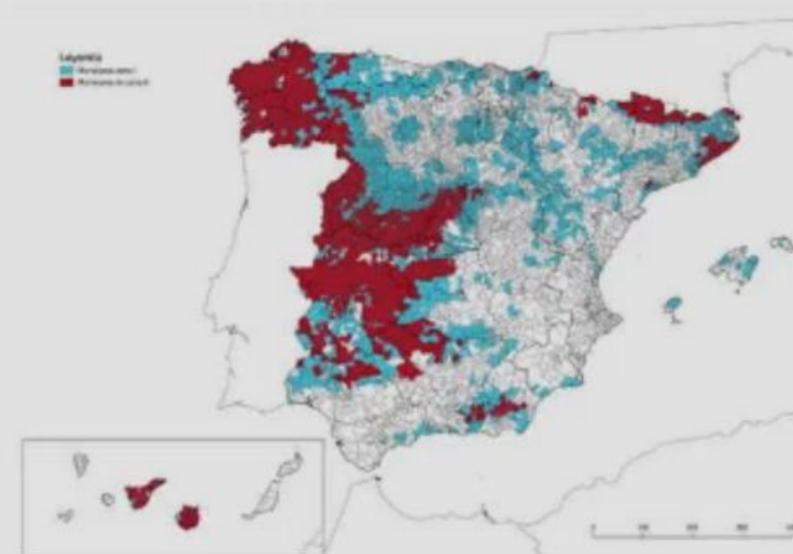
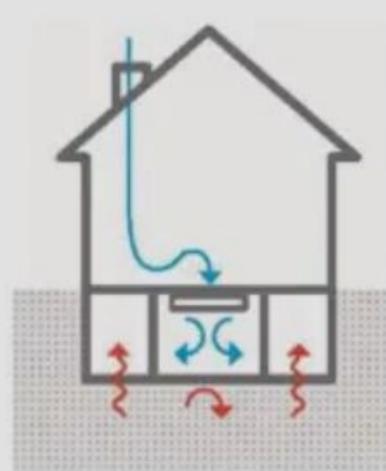
Forjado sanitario



Sellado



Sobrepresión



Fuente: C. Villagrà y S. García. IETcc-CSIC



Soluciones para nivel I

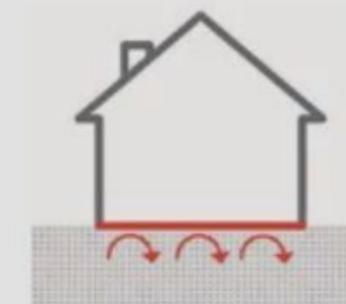
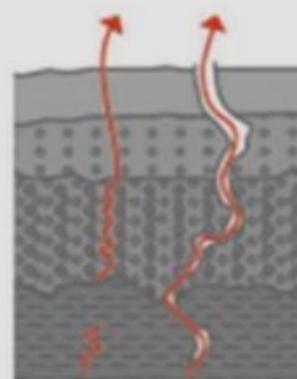
Barrera de protección

Principal característica:

$$E < \text{Elim}$$

E: Exhalación de la barrera, [Bq/m²·h]: Cantidad de actividad que emana a la atmósfera

Exhalación de radón



Soluciones para nivel I

Barrera de protección

$$\text{Elim} = C_d \cdot \frac{Q}{A}$$

C_d : concentración de diseño: 10% Nivel de referencia : 30 [Bq/m³]

Q : caudal de ventilación del local a proteger [m³/h]

A : área de la barrera [m²]

$$E_{in} = C_d \cdot \frac{Q}{A}$$

C_d : concentración de diseño 10% Nivel de referencia: 30 [Bq/m³]
 Q : caudal de ventilación del local a proteger [m³/h]
 A : área de la barrera [m²]



Soluciones para nivel I

Barrera de protección

$$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\sinh\left(\frac{d}{l}\right)}$$

λ : constante de desintegración del Rn: $7,56 \cdot 10^{-3}$ [h⁻¹]

l : longitud de difusión del Rn: $\sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}}$

d : espesor de la barrera

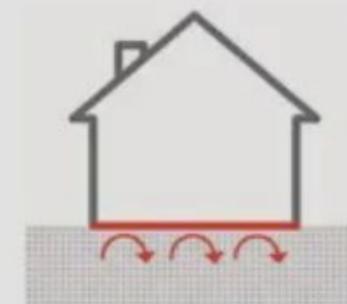
D : coeficiente de difusión del Rn

Parámetros de la barrera

λ es un coeficiente de proporcionalidad que relaciona los átomos que desaparecen en un tiempo

$$D < 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$d > 2 \text{ mm}$$

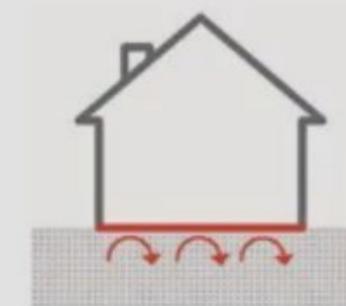


Soluciones para nivel I

Barrera de protección

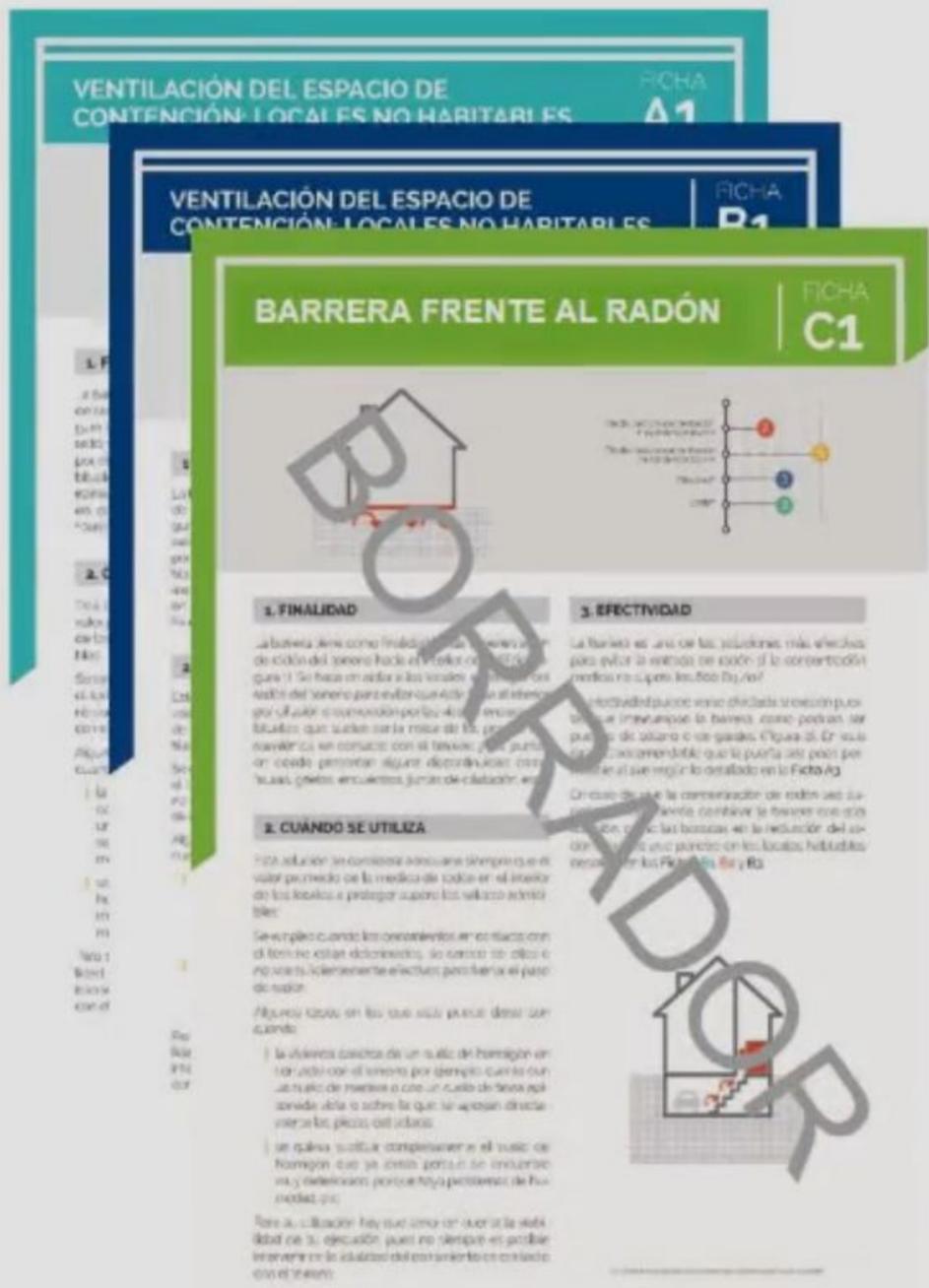
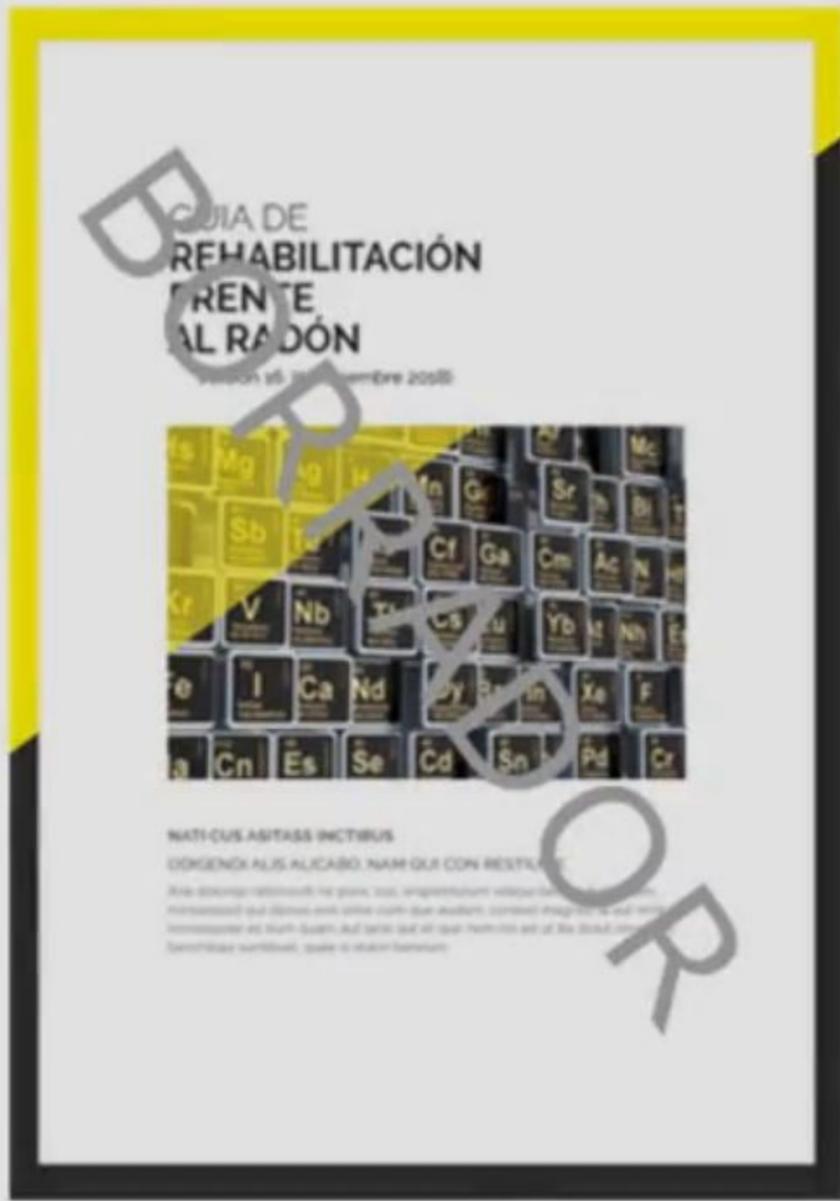
Otras características:

- Continuidad: juntas y encuentros sellados,
- Sellada con los elementos que la interrumpan, como pasos de conducciones o similares



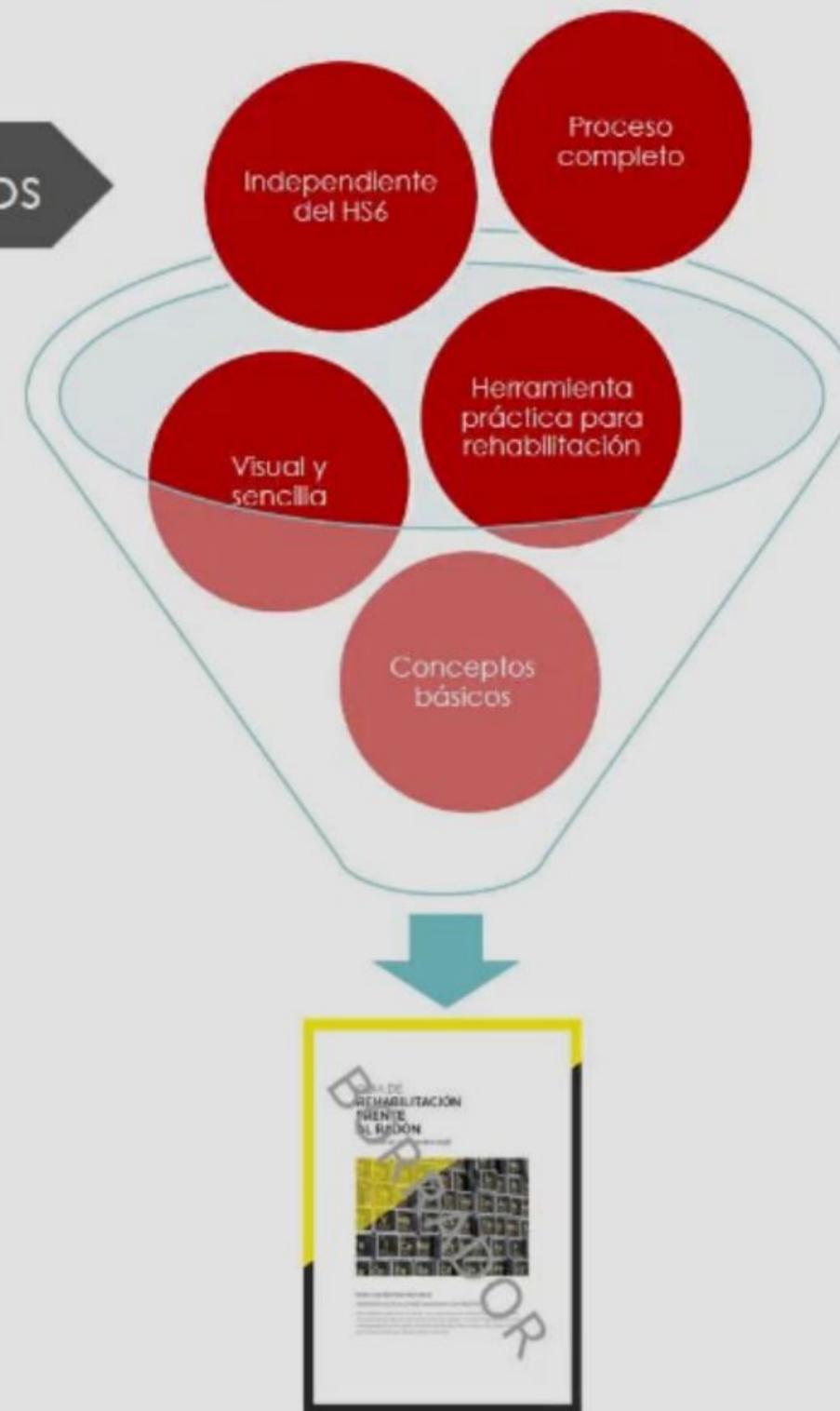
- No presentar fisuras que permitan el paso por convección del radón del terreno
- Durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto

Guía de rehabilitación frente al radón y fichas



Guía de rehabilitación frente al radón y fichas

Fundamentos



Guía de rehabilitación frente al radón y fichas



Objeto

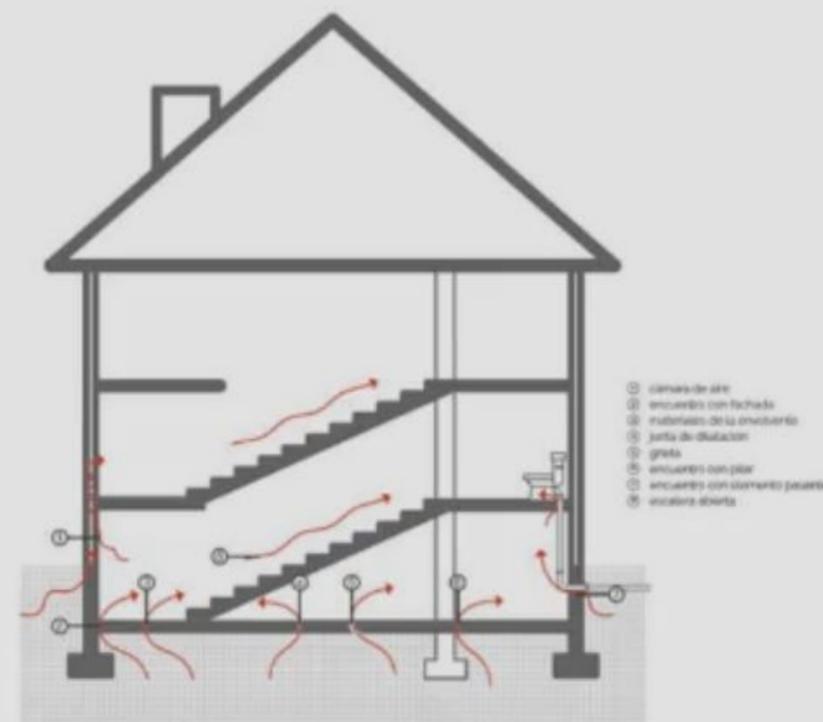
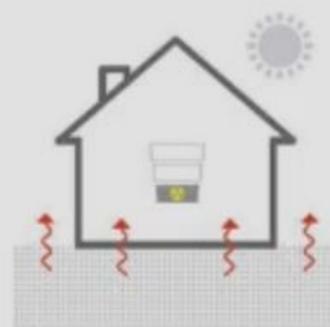


Conceptos generales

Radón

Cómo entra en los edificios

Factores que influyen



Guía de rehabilitación frente al radón y fichas

Diagnóstico

Inspección previa

Tipos de detectores

Duración de la medición

Condiciones durante la medición

Dónde y cómo colocar los detectores

Interpretación de los resultados

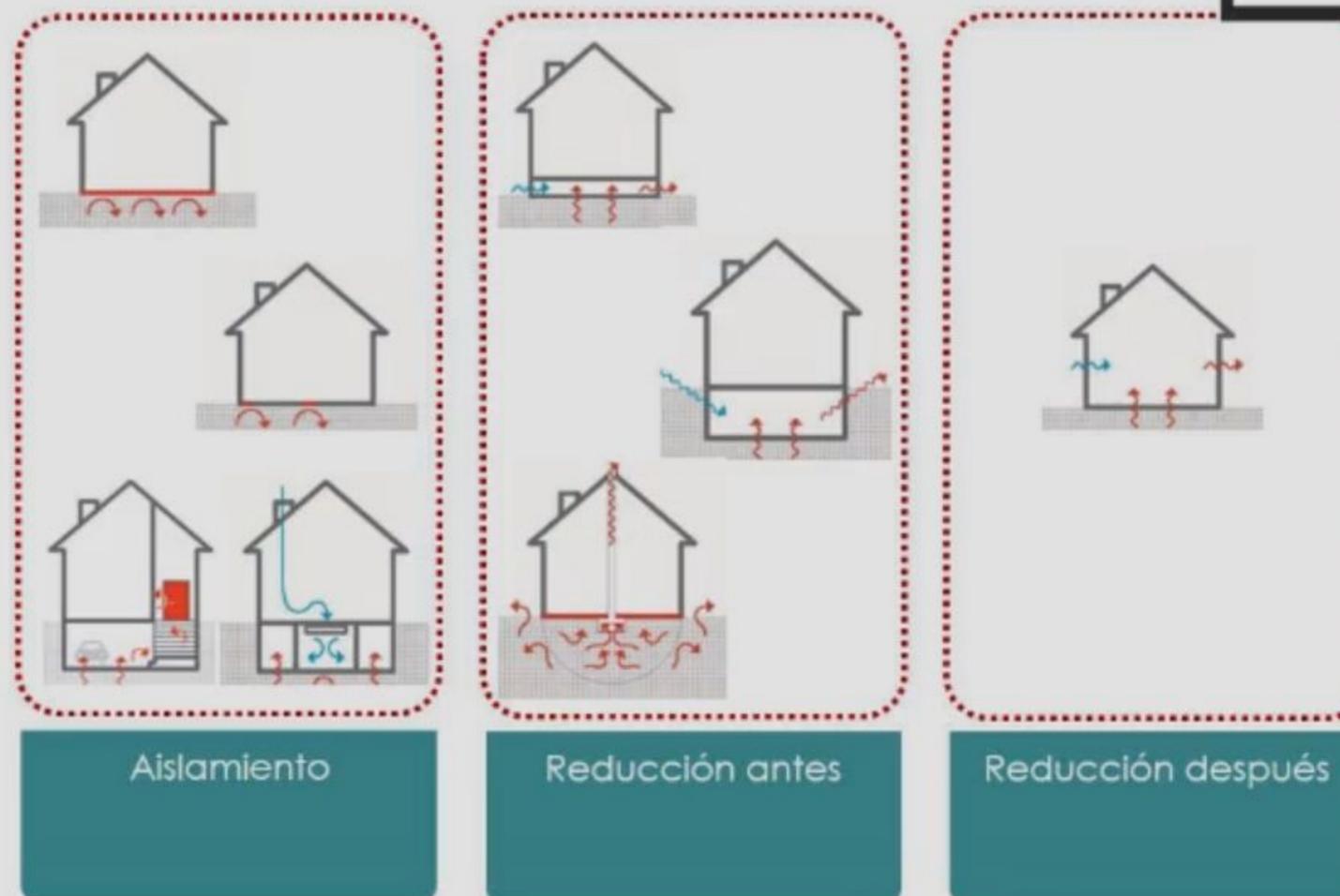


Guía de rehabilitación frente al radón y fichas

Soluciones más habituales

Objetivo de las soluciones

Clasificación de las soluciones



Aislamiento

Reducción antes

Reducción después



Guía de rehabilitación frente al radón y fichas

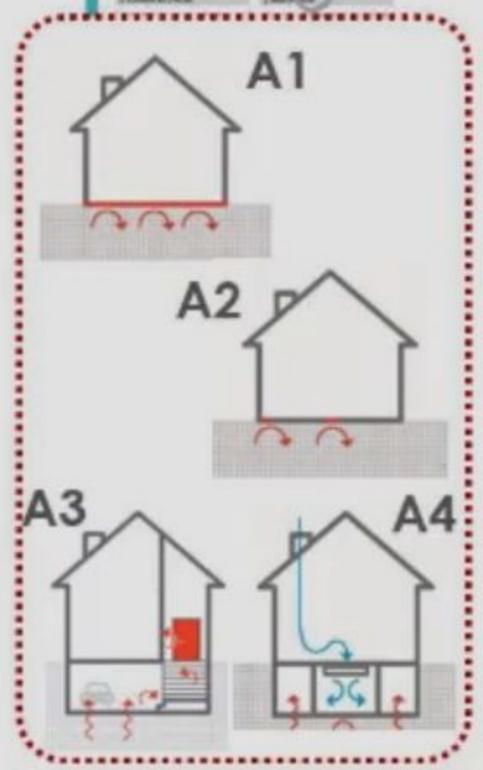
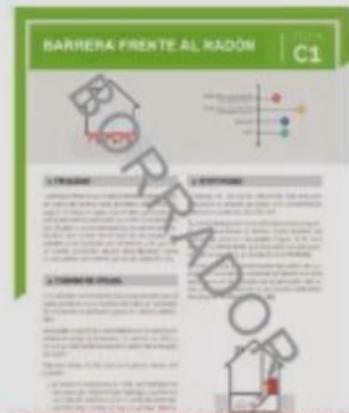
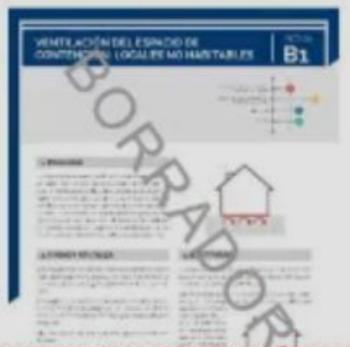
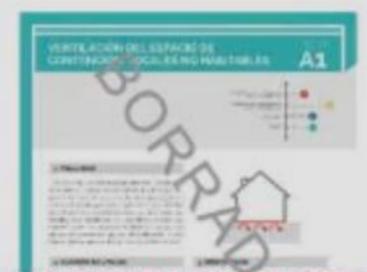
Guía de elección



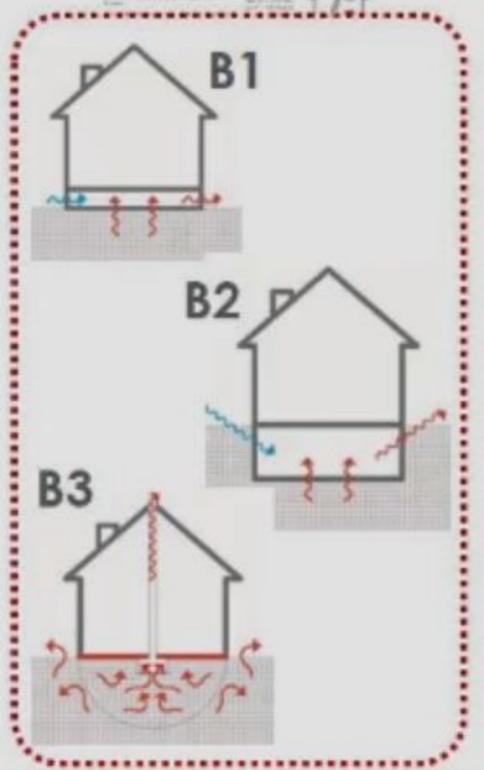
Tipo de cerramiento	Promedio anual de concentración de radón	
	300-600 Bq/m ³	>600 Bq/m ³
Solera		Barra + Despresurización
Barra		Barra + Cámara de aire ventilada
	Sellado	Sellado + Despresurización
Mejora ventilación del local habitable		

Guía de rehabilitación frente al radón y fichas

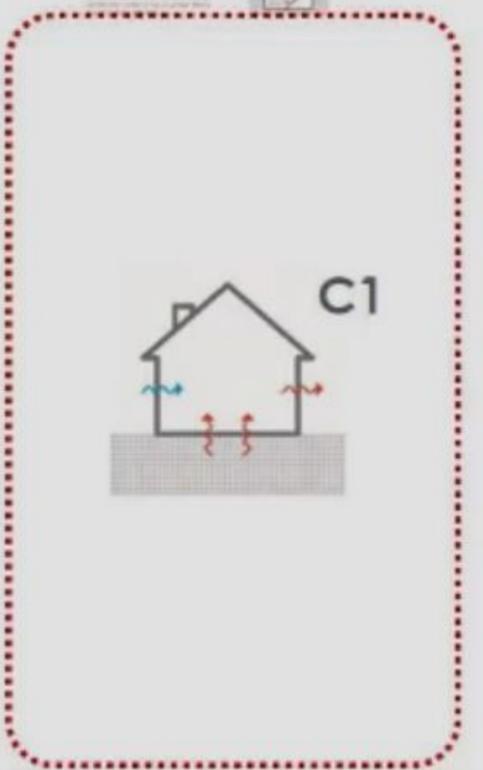
Fichas



Aislamiento



Reducción antes



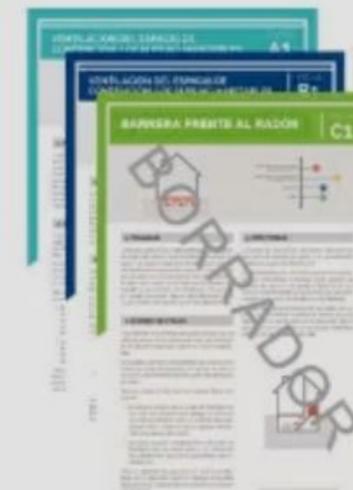
Reducción después



Guía de rehabilitación frente al radón y fichas

Fichas

Finalidad
Cuándo se utiliza
Efectividad
Dificultad de instalación
Coste
Cómo se consigue
Dónde colocarla
Puntos críticos
Observaciones



Ficha A1: Barrera frente al radón

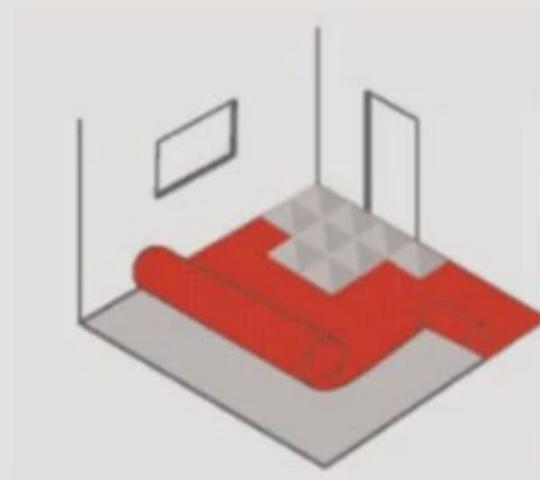
¿Cuándo?

- El cerramiento esté deteriorado
- No haya cerramiento (solera)
- El cerramiento no sea efectivo
- Cuando sea viable (esp. diáfano)



Ficha A1: Barrera frente al radón

¿Cómo?

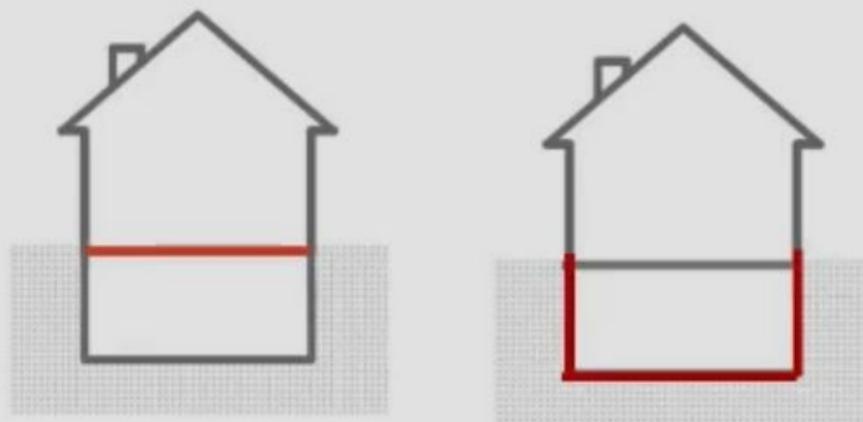


Ficha A1: Barrera frente al radón

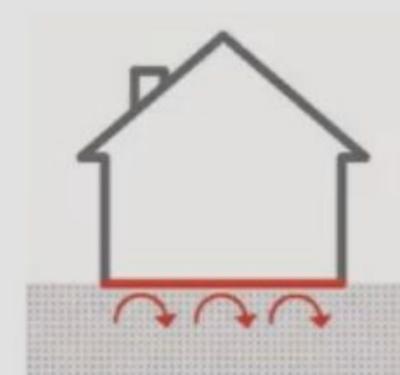
¿Dónde?



Si hay sótano

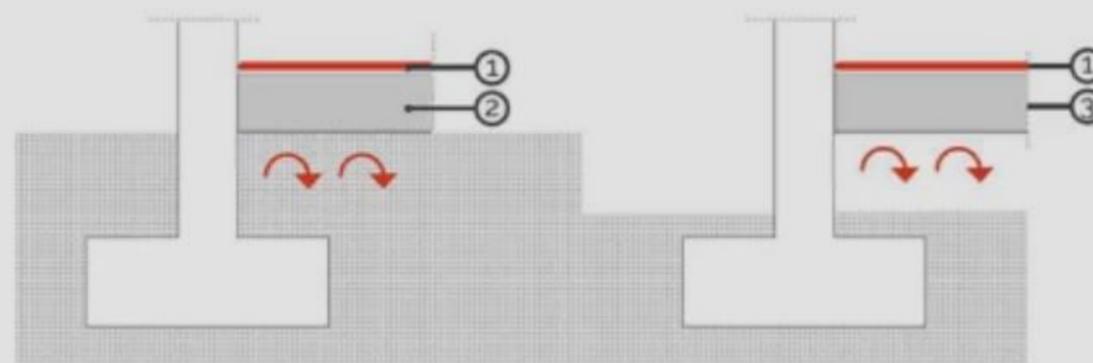


Si no hay sótano

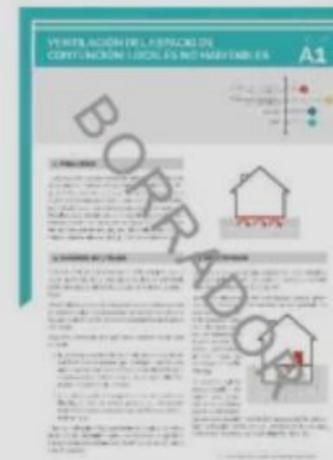
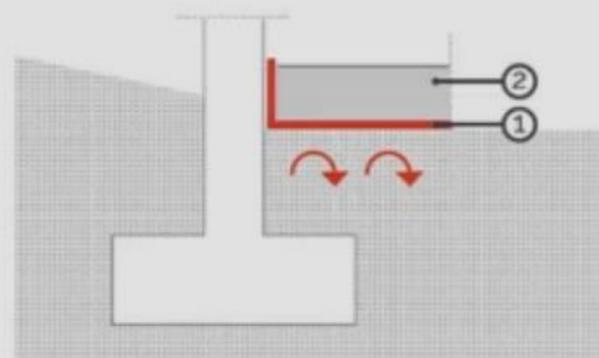


Ficha A1: Barrera frente al radón

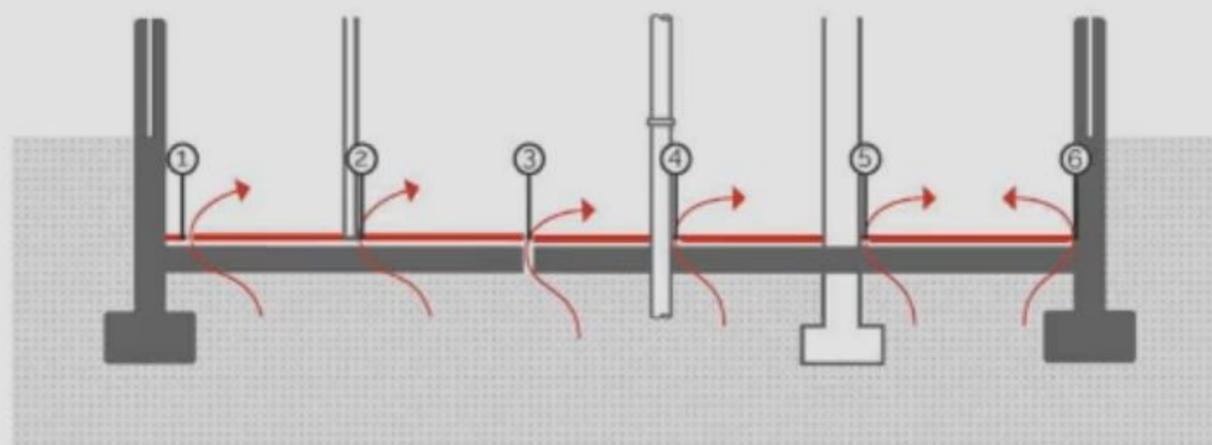
¿Dónde?



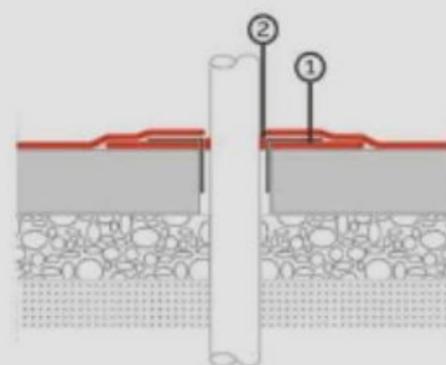
- ① barrera de protección
- ② solera
- ③ forjado sanitario



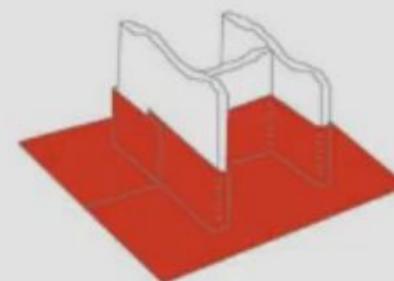
Puntos críticos



- ① encuentro entre dos láminas
- ② encuentro con tabique
- ③ junta de dilatación
- ④ encuentro con elemento pasante
- ⑤ encuentro con pilar
- ⑥ junta perimetral

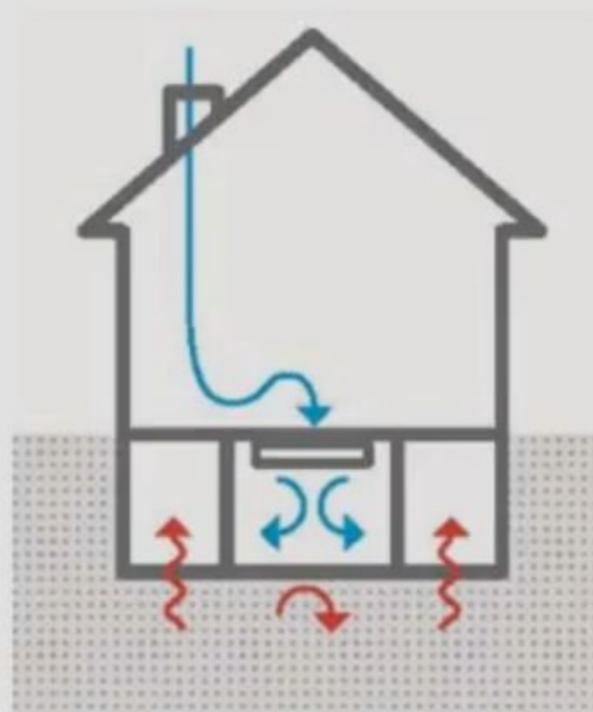


- ① pasamuros
- ② sellante



Ficha A4: Creación de presión positiva

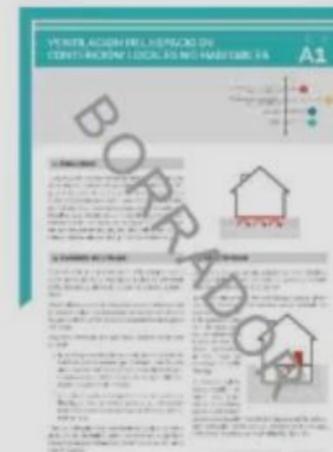
Finalidad



- Invierte el flujo natural del aire: desde el interior hacia el exterior
- Se impide la entrada de radón

Ficha A4: Creación de presión positiva

¿Cuándo?

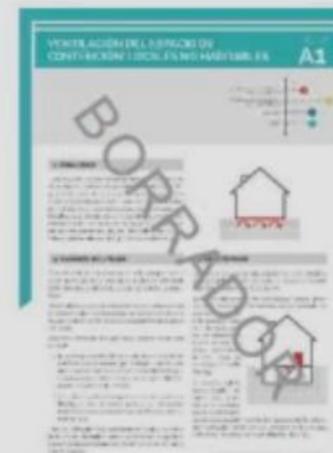


- Pequeños locales habitables rodeados de zonas no protegidas



Ficha A4: Creación de presión positiva

¿Cómo?



- Impulsando aire del exterior
- Con desequilibrio: mayor impulsión que extracción

