

Aplicación y efectividad de diferentes acciones de remedio frente a la contaminación por ^{222}Rn

INTRODUCCIÓN

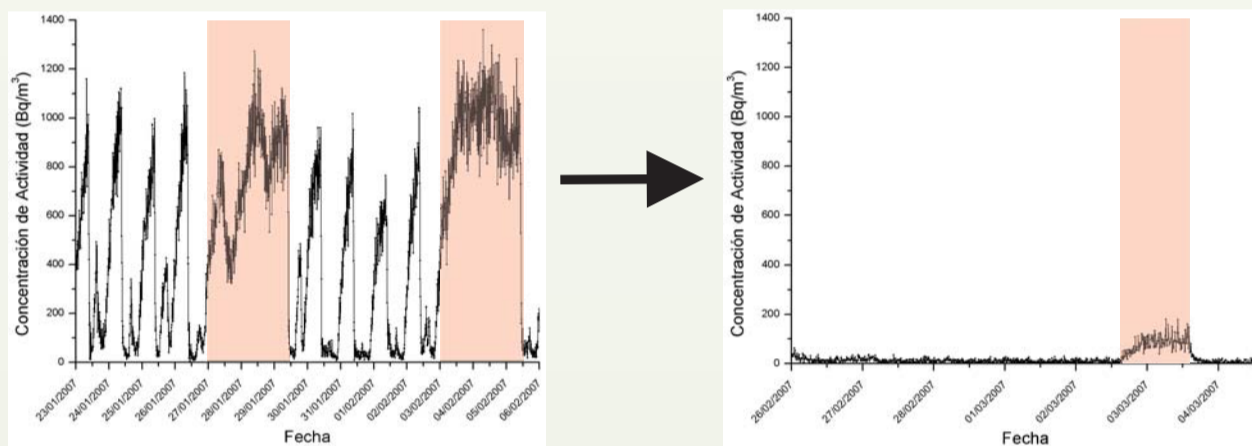
El LAR (Laboratorio de Análisis de Radiaciones) es, desde 2005, un Servicio de la Universidad de Santiago de Compostela para, entre otras cosas, la medida de Radón en el aire del interior de edificios. Prestamos este servicio tanto a particulares como a organismos y empresas públicos y privados. En estos 4 años, casi todos nuestros clientes, incluso antes de conocer la concentración de este gas en su hogar o empresa, han hecho la misma pregunta:

¿Y si la concentración de radón es alta, qué hago?

En Galicia, no existen empresas dedicadas a abordar este problema y presentar soluciones al mismo. Es por ello que, siguiendo las indicaciones de organismos como la EPA estadounidense, hemos tratado de poner en práctica en situaciones reales algunas "Acciones de Remedio". Mostramos aquí algunos ejemplos.

EJEMPLO 1 - SOBREPRESIÓN-DILUCIÓN

- **LUGAR:** LABORATORIO DE MEDIDAS BAJA ACTIVIDAD.
- **PROBLEMA:** Máximos de concentración de ^{222}Rn de $\sim 1300 \text{ Bq/m}^3$. Promedios de 489 Bq/m^3 producen en los equipos un FONDO DE RADIACIÓN MUY SUPERIOR A LAS MEDIDAS.
- **SOLUCIÓN:** Instalación de un ventilador de 34W en IMPULSIÓN ($330 \text{ m}^3/\text{h}$ de aire) en una ventana. SOBREPRESIÓN DEL LOCAL MEDIANTE APORTE DE AIRE EXTERIOR NO CONTAMINADO.
- **VENTAJAS:** Sencillo y barato ($\sim 200\text{€}$). Reducción de $\sim 90\%$ en la concentración de gas radón.
- **DESVENTAJAS:** La temperatura y humedad del local dependen de las condiciones del aire exterior.
- **COMENTARIOS:** Muy eficaz, pero incómodo y aplicable únicamente a locales relativamente pequeños.



Antes de la actuación. Resultados en rosa dos períodos no laborables.

Después de la actuación. Resultado en rosa un período de apagado controlado del ventilador.

EJEMPLO 2 - SOBREPRESIÓN-DILUCIÓN (bis)

- **LUGAR:** EDIFICIO PÚBLICO DESTINADO A EDUCACIÓN
- **PROBLEMA:** Contaminación en dos puntos concretos del Edificio. Sala en Bajo ($\sim 800 \text{ Bq/m}^3$), y despacho en semisótano ($\sim 300 \text{ Bq/m}^3$). El edificio tan solo posee ventilación forzada en la planta baja. El resto del edificio presenta ventilación pasiva basada en la convección natural del aire en su interior, que produce la caída natural de la concentración de radón durante el día.
- **SOLUCIÓN:** Impulsión de los soplantes del sistema de ventilación por las noches.
- **VENTAJAS:** Se usa un sistema que ya posee el edificio, sin necesidad de obra.
- **DESVENTAJAS:** Reducciones de hasta un 80% durante la noche, pero de entre un 30 y un 60% durante el día. Es necesario un estudio detallado de la relación entre el gasto energético y el nivel de reducción de la concentración de radón, y llegar a soluciones de compromiso.

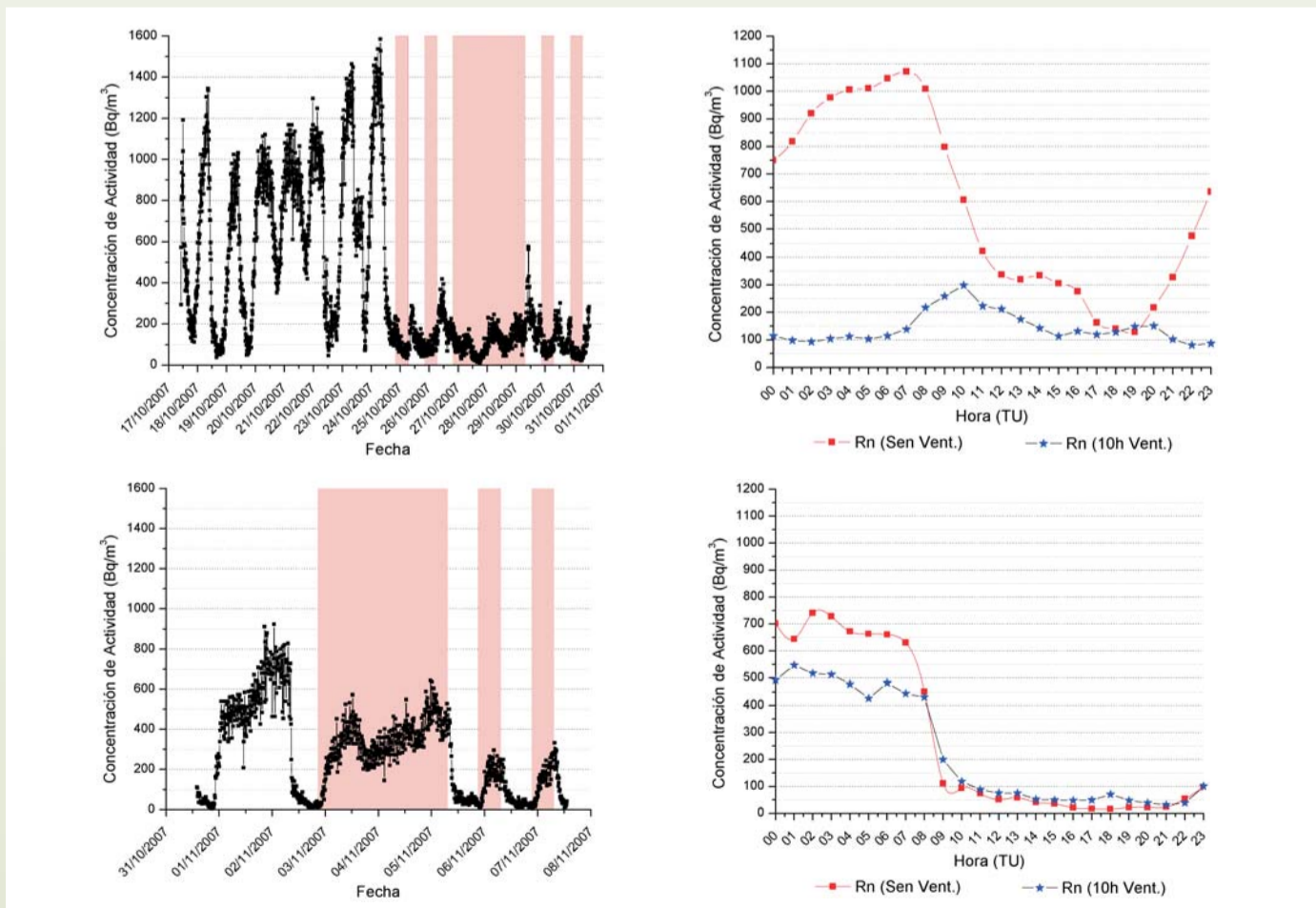


Gráfico superior: Concentración de radón en una dependencia del bajo del edificio durante las pruebas de la acción de remedio. Gráfico inferior: Concentración de radón en un despacho del sótano del edificio durante las pruebas de la acción de remedio. Resaltado en rojo los momentos de actuación del sistema de ventilación-climatización.

Gráfico superior: Promedio horario de la concentración de gas radón en una dependencia del bajo del edificio antes y después de la acción de remedio. Gráfico inferior: Promedio horario de la concentración de radón en un despacho dependencia del sótano del edificio antes y después de la acción de remedio.

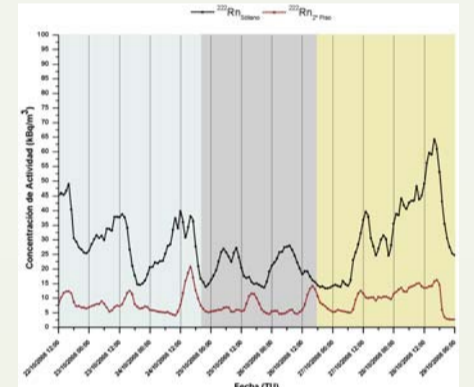
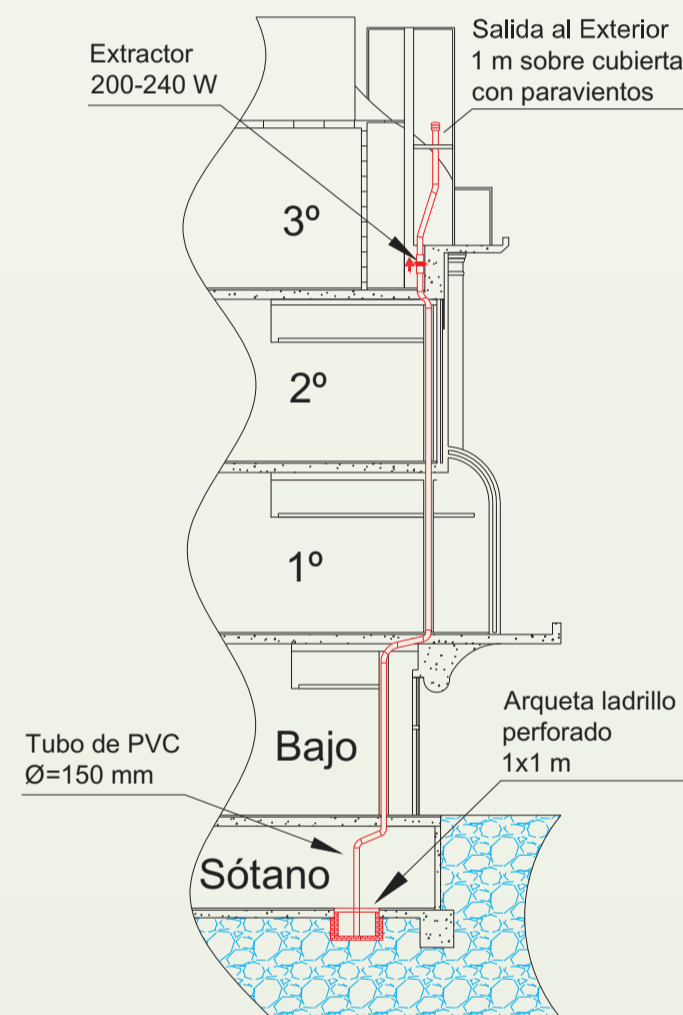
CONCLUSIONES

NO EXISTE UNA SOLUCIÓN GENÉRICA PARA TODOS LOS PROBLEMAS....

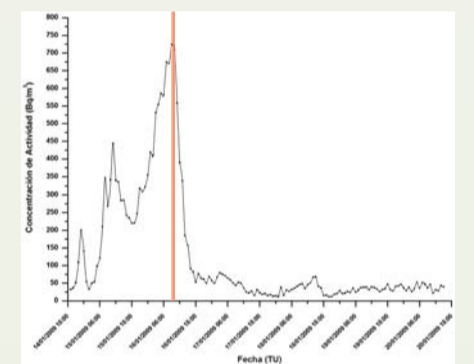
...PERO SIEMPRE EXISTE UNA SOLUCIÓN.

EJEMPLO 3 - EXTRACCIÓN DEL SUBSUELO (ARQUETA)-AISLAMIENTO

- **LUGAR:** EDIFICIO PÚBLICO
- **PROBLEMA:** Máximos de concentración de ^{222}Rn en sótano habitado de $\sim 66000 \text{ Bq/m}^3$. Promedios de 28000 Bq/m^3 . Máximos en estancias del segundo piso de $\sim 21000 \text{ Bq/m}^3$ (promedio de 8000 Bq/m^3 . Focos localizados).
- **SOLUCIÓN:** Aislamiento del sótano con planchas de PVC (reducción 62% en sótano y 50% en segunda planta) y extracción del subsuelo (extractor de 200-240 W ($790-1020 \text{ m}^3/\text{h}$)) desde una arqueta de ladrillo en el sótano, hasta cubierta (reducción superior al 99.5% en todas las dependencias).
- **VENTAJAS:** Reducción de cerca del 100% de la concentración de gas radón.
- **DESVENTAJAS:** La ejecución de la arqueta no siempre es viable. La salida del tubo al exterior puede generar problemas de estanqueidad en tejados y paredes. Solución que puede ser costosa.
- **COMENTARIOS:** El aislamiento utilizado no es eficiente y se puede degradar con el tiempo.



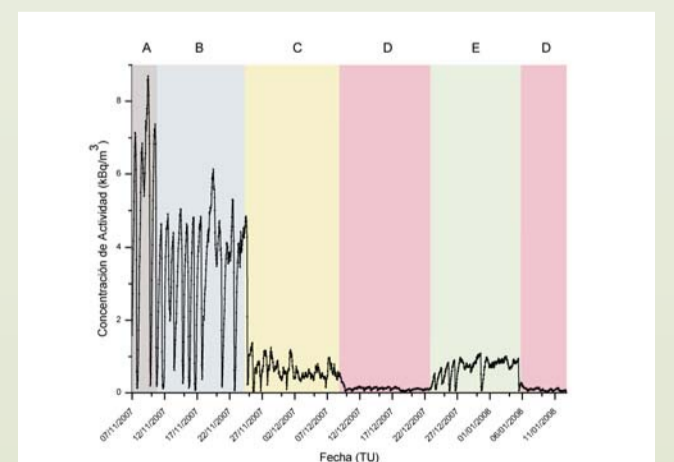
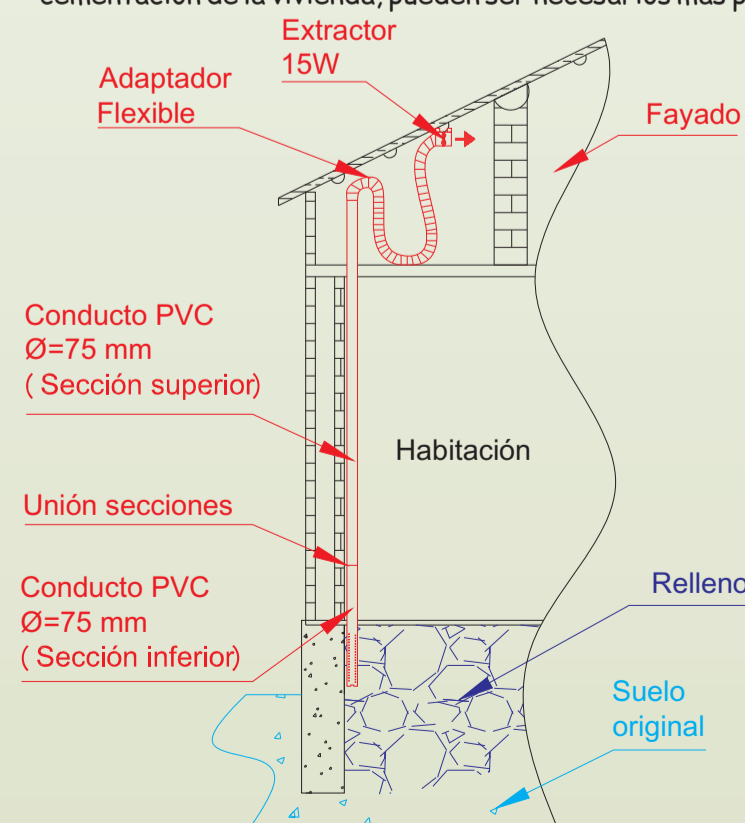
Antes de la actuación. La gráfica superior (puntos en negro) es la evolución de la concentración de gas en el sótano del edificio. La gráfica inferior, (cuadrados rojos) muestra la evolución en la segunda planta del edificio. En gris el fin de semana.



Después de la actuación. Evolución de la concentración de radón en la segunda planta del edificio. La línea roja marca el momento de entrada en funcionamiento del sistema de extracción.

EJEMPLO 4 - EXTRACCIÓN DIRECTA DEL SUBSUELO (SIN ARQUETA)

- **LUGAR:** CASA PARTICULAR
- **PROBLEMA:** Máximos de concentración de ^{222}Rn en habitación de $\sim 9000 \text{ Bq/m}^3$. Promedios de 4000 Bq/m^3 . Foco localizado en una habitación concreta. Resto de la vivienda con valores $\sim 650 \text{ Bq/m}^3$.
- **SOLUCIÓN:** Perforación de la placa del suelo de la vivienda en un punto concreto. Introducción de un tubo perforado de 75 mm en el subsuelo y evacuación forzada (extractor de 15W, $85 \text{ m}^3/\text{h}$) del radón del subsuelo a fayado bien ventilado bajo tejado de la vivienda.
- **VENTAJAS:** Los gastos totales suponen unos 600 €. El tiempo total de instalación es de 4 horas. La efectividad es inmediata y de $\sim 98\%$. No afecta a la estanqueidad del tejado o paredes al no efectuarse la evacuación al exterior.
- **DESVENTAJAS:** El resultado depende de la permeabilidad del suelo al gas. En función del tipo de cementación de la vivienda, pueden ser necesarios más puntos de extracción.



Fase Actuación	^{222}Rn (Bq/m^3)
A - Sin actuación	4815
B - Chimenea	3256
C - Chimenea Forzada (15W)	623
D - Extracción Subsuelo forzada (15W)	113/85
E - Extracción Subsuelo	677