

## Física de Edificios: Transmisión de calor y masa en cerramientos

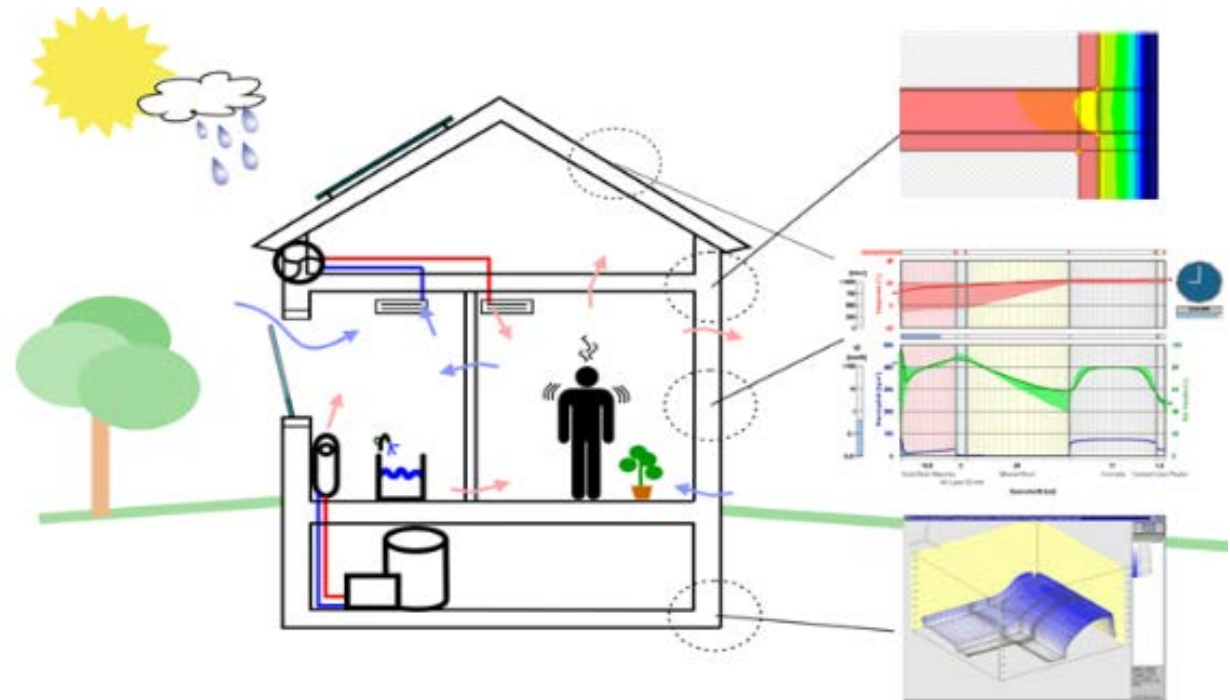


Figura: Fraunhofer Institute for Building Physics IBP  
[https://wufi.de/en/wp-content/uploads/sites/11/2014/04/800x321\\_WUFI-Plus-Schaubild.png](https://wufi.de/en/wp-content/uploads/sites/11/2014/04/800x321_WUFI-Plus-Schaubild.png)

- Iñaki Gómez Arriaran
- Moises Odriozola Maritorea
- Koldobika Martín Escudero
- Estibaliz Pérez Iribarren
- Iker González Pino
- Naiara Romero Antón





## Ejercicio 5.1.

El objetivo de este ejercicio es trabajar utilizando los resultados de un ensayo de gases trazadores en un vivienda situada en Bilbao. El ensayo se llevo a cabo para comprobar el comportamiento de la envolvente de la vivienda frente a las infiltraciones de aire.



## Ejercicio 5.1.

En una vivienda se ha inyectado el gas trazador R134a, cuya concentración atmosférica se puede considerar nula. Alcanzada la concentración de consigna se detiene la emisión y se registra la evolución de la concentración a lo largo del tiempo (se adjunta fichero de datos), por lo tanto en método aplicado es el de la caída de la concentración. La única forma de renovar el aire del interior de la vivienda es mediante infiltraciones de aire.



SE PIDE:

Calcular las renovaciones de aire por infiltraciones.



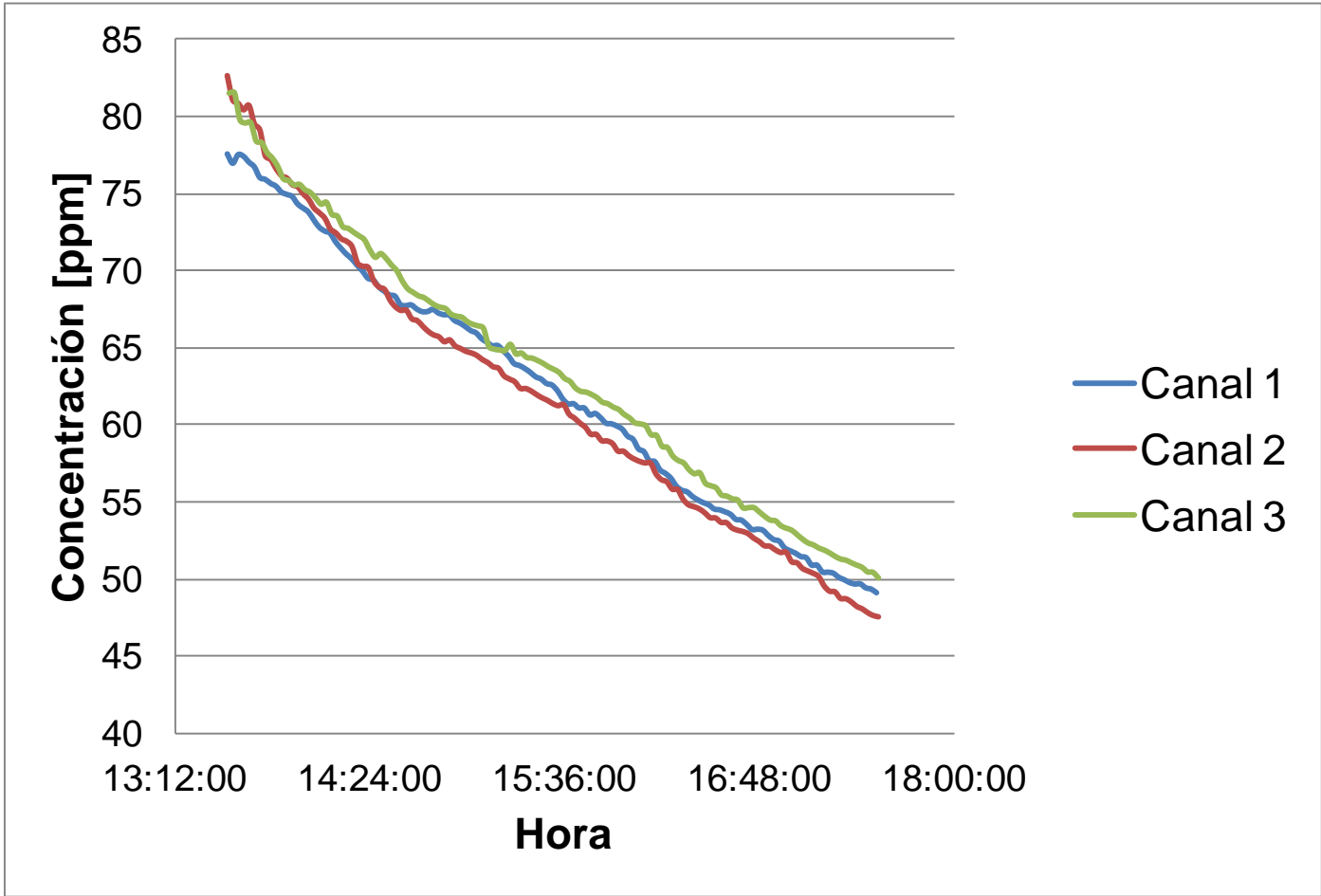
## RESOLUCIÓN

La tabla adjunta presenta los resultados de tres canales de muestreo. Esto significa que la concentración se ha medido en tres puntos distintos de la vivienda:

- Cocina: Canal 1.
- Dormitorio principal: Canal 2.
- Sala de Estar: Canal 3.



# RESOLUCIÓN





## RESOLUCIÓN

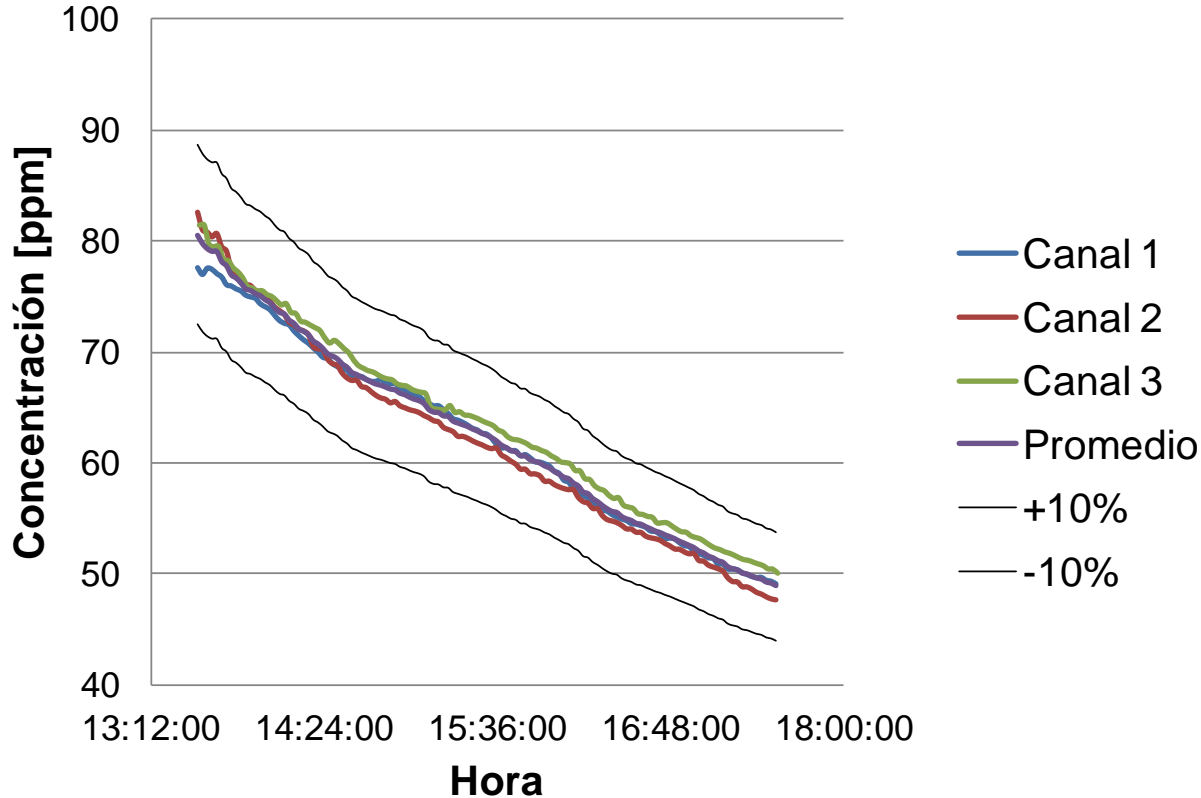
Para determinar correctamente el caudal de una vivienda hay que comprobar el cumplimiento de los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 12569:

- Comprobar que la concentración en cada punto de muestreo no varíe en más de un 10% con respecto al valor promedio.
  - Al empezar y al finalizar
  - Mínimo dos puntos de muestreo
  - Se recomienda realizar muestreos de comprobación durante el ensayo.
- Para conseguir una buena mezcla se emplean ventiladores.





# RESOLUCIÓN



- Se observa que todos los valores quedan dentro del 10% definido como límite.
- Estos datos servirán para obtener un valor de renovación fiable.





## RESOLUCIÓN

Se considera el balance de masa para el gas trazador:

$$V \frac{dC}{dt} = C_{Ext} \cdot Q - C_{Int} \cdot Q + G$$

Hipótesis y simplificaciones:

- La concentración atmosférica es nula,  $C_{Ext} = 0$ .
- Durante el ensayo se deja de emitir gas trazador,  $G = 0$ .

$$V \frac{dC}{dt} = -C_{Int} \cdot Q$$



## RESOLUCIÓN

La solución de la ecuación diferencial anterior es la siguiente:

$$V \frac{dC}{dt} = -C_{Int} \cdot Q$$

$$\frac{dC}{C_{Int}} = -\frac{Q}{V} dt$$

$$\int_{C_1}^{C_2} \frac{dC}{C_{Int}} = -\int_{t_1}^{t_2} \frac{Q}{V} dt$$

$$\ln C_2 - \ln C_1 = -\frac{Q}{V} \Delta t \rightarrow \mathbf{ACH} = \frac{Q}{V} = \frac{\ln C_1 - \ln C_2}{\Delta t}$$



## RESOLUCIÓN

La solución de la ecuación diferencial anterior es la siguiente:

$$V \frac{dC}{dt} = -C_{Int} \cdot Q$$

$$\frac{dC}{C_{Int}} = -\frac{Q}{V} dt$$

$$\int_{C_1}^{C_2} \frac{dC}{C_{Int}} = -\int_{t_1}^{t_2} \frac{Q}{V} dt \rightarrow C_2 = C_1 \cdot e^{-\frac{Q}{V}\Delta t}$$

$$\ln C_2 - \ln C_1 = -\frac{Q}{V} \Delta t \rightarrow \mathbf{ACH} = \frac{Q}{V} = \frac{\ln C_1 - \ln C_2}{\Delta t}$$



## RESOLUCIÓN

En base a la expresión anterior se calculan las renovaciones de aire por hora en cada canal:

- Canal 1:  $ACH = \frac{\ln C_1 - \ln C_2}{\Delta t} = \frac{\ln 77,51 - \ln 49,16}{4} = 0,11 \frac{1}{h}$

- Canal 2:  $ACH = \frac{\ln 82,64 - \ln 47,58}{4} = 0,14 \frac{1}{h}$

- Canal 3:  $ACH = \frac{\ln 81,50 - \ln 50,05}{4} = 0,12 \frac{1}{h}$

El valor promedio es  $\widehat{ACH} = 0,125 \frac{1}{h}$



## RESOLUCIÓN

Se puede calcular el valor de forma más precisa:

- Mediante regresión, en este caso se ha empleado Excel

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,999
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,997
R <sup>2</sup> ajustado	0,997
Error típico	0,007
Observaciones	121

$$ACH = 0,12 \frac{1}{h}$$

Este resultado no coincide con el anterior, aunque ambos hayan sido calculados empleando los mismos datos.