

**Informe nº:0000Y0A/0 zk-ko txostena****ESKATZAILEAREN DATUAK / DATOS DEL PETICIONARIO:**

Izen-abizenak / Nombre....: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Helbidea / Domicilio.....: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Herria / Localidad.....: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**ENTSEIATU BEHARREKO ERAIKINA / EDIFICIO A ENSAYAR:**

TA-0000-0. Vivienda unifamiliar en XXXXXX, XX (XXXXXXX).

**ESKATUTAKO ENTSEIUAUAK / ENSAYOS SOLICITADOS:**

Medida de la renovación de aire mediante un equipo de gases trazadores.

Egiaztagiri honek laborategian jasotako laginei egindako entseien emaitzen azalpena jasotzen du, hortaz, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza eta Arkitektura Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak bakar-bakarrik du berak entseiatutako ezaugarrien erantzukizuna, alegia, jasotako laginei dagozkienak eta ez produktuari oro har. Hemen biltzen diren ondorioek ez dituzte inolaz ere gaituzten entseiu horiek finkatzea uzten dituzten eragina eta esanahia.

Ez da zae egiaztagiri honen berririk emango hirugarrenei, eskatzaileak berariazko baimena eman ezean, lan horiek izaera partikular eta isilpekoa baitute.

Ez da agiri hau kopiatu edota argitaratzeko baimenik ematen, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritzako Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak idatzizko baimena eman ezean, entseian lortutako emaitza guztiak jaso beharko direla bertan.

Egiaztagiri hau Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza, Herri Lan eta Garraio Sailak eta Euskal Herriko Unibertsitateak duten hitzarmenaren oinarri bezala, Etxegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiaren Arlo Termikoa lantzeko, igorri da.

Este certificado contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos a que han sido sometidas el edificio bajo estudio, por lo que el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda, Obras Públicas y Transportes del Gobierno Vasco responde únicamente de las características por él ensayadas, referidas a las viviendas ensayadas y no al producto en general, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos ensayos.

De este certificado no se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del peticionario, considerando estos trabajos de carácter particular y confidencial.

No se autoriza la transcripción y/o publicación de este documento sin el consentimiento por escrito del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda, Innovación y Control del Gobierno Vasco, debiendo reflejarse en ella todos los resultados obtenidos en el ensayo.

Este certificado se ha emitido en base al Convenio suscrito entre el Departamento de Vivienda, Obras Públicas y Transportes del Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación.

Vitoria-Gasteiz, 2013ko urtarrilaren 14a  
En Vitoria-Gasteiz, a 14 de enero de 2013



## ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. SOLICITANTE.....	3
3. EJECUCIÓN DEL ENSAYO.....	3
4. NORMA DE ENSAYO UTILIZADA.....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA Y CONDICIONES DEL ENSAYO.....	4
Descripción de la vivienda.....	4
Condiciones del ensayo.....	7
6. PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN.....	8
7. RESULTADOS.....	9



## 1. OBJETO.

En el presente informe se recogen los resultados del ensayo para la determinación de los caudales de ventilación de cada una de las estancias que componen la vivienda unifamiliar XXXX situada en la calle XXXXXXXXXXXX N° XX, población de XXXXXX, realizado según norma UNE EN ISO 12569:2000. Las medidas fueron realizadas el día 28 de diciembre de 2012.

### Descripción del sistema de ventilación.

Se trata de una vivienda dotada de un sistema de ventilación mecánica de doble flujo con recuperación de calor que actúa de la siguiente manera:

- El sistema de ventilación mecánico trabaja de forma continua, y se puede regular en diferentes posiciones de funcionamiento.
- La admisión y extracción de aire se realiza de forma mecánica, por lo que el sistema trabaja de forma equilibrada minimizando la diferencia de presión debido a su funcionamiento.
- La admisión de aire se realiza a través de los locales secos.
- La extracción de aire se realiza a través de los locales húmedos.
- Los locales denominados como “Estudio” y “Sala de estar – Comedor” actúan tanto como locales de admisión como de extracción.
- El sistema de ventilación dispone de un recuperador de calor con sistema automático de bypass. Esto no influye en el ensayo.

## 2. SOLICITANTE.

**EMPRESA:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**DIRECCIÓN:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**PERSONA DE CONTACTO:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## 3. EJECUCIÓN DEL ENSAYO.

El ensayo fue realizado utilizando los siguientes equipos y software:

- Analizador PAS marca Innova modelo 1412 con filtro para medida de Freon 134a + Vapor de agua.
- Dosificador/Muestreador multipunto marca Innova modelo 1303.
- Software marca Innova modelo 7620 para aplicaciones de gas trazador.

El equipo de gases trazadores fue verificado mediante una mezcla calibrada trazable ENAC el 26 de diciembre de 2012.

El ensayo se llevó a cabo con el sistema de ventilación funcionando en la posición 4, cerrando la envolvente del edificio (puerta exterior y ventanas), y las puertas interiores que conectan los diferentes locales del interior de la vivienda.

El procedimiento seguido en cada uno de los locales fue el descrito en la norma citada en el apartado 4 este documento, aplicando en el método de la caída de la concentración.

Las mediciones se realizaron el día 28 de diciembre de 2012.

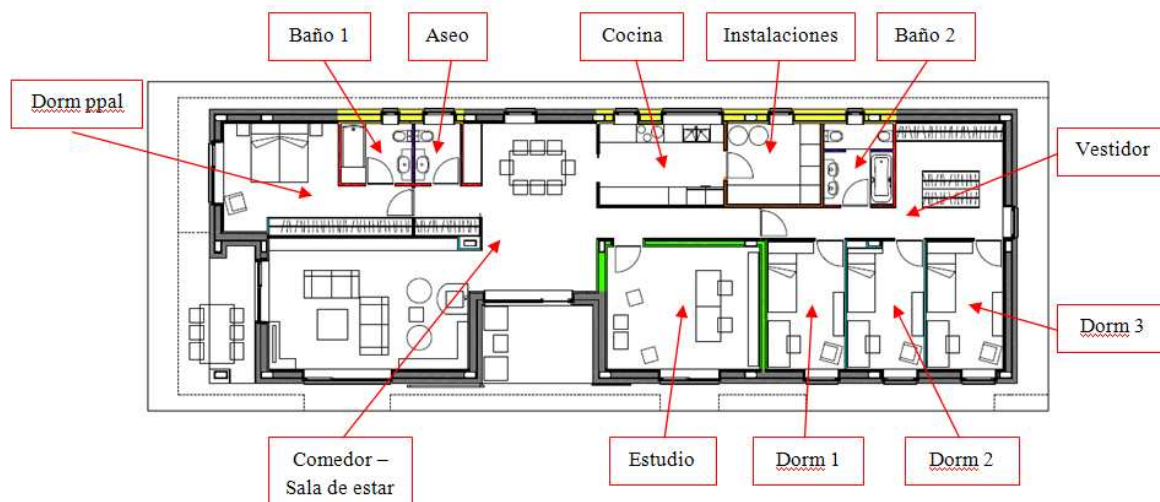
## 4. NORMA DE ENSAYO UTILIZADA.

**UNE EN ISO 12569:2000** "Aislamiento térmico de los edificios. Determinación del cambio de aire en edificios. Método de dilución de gas trazador."

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA Y CONDICIONES DEL ENSAYO.

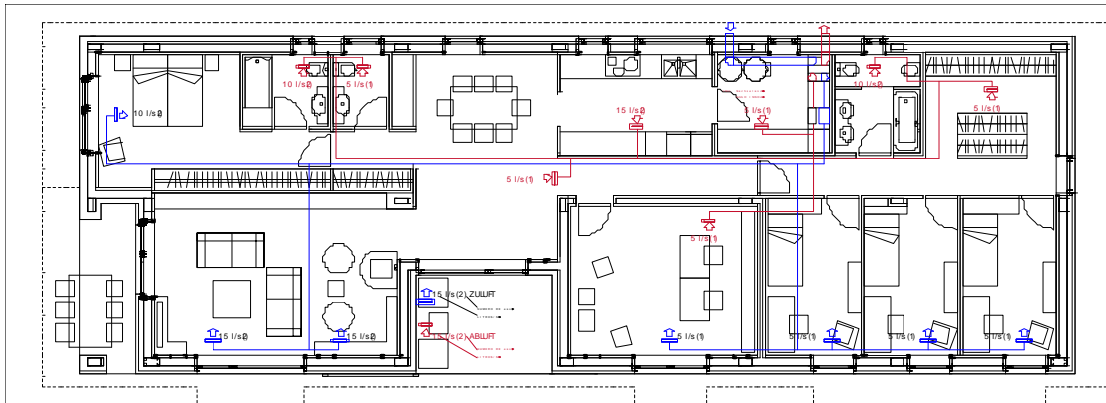
### Descripción de la vivienda.

La vivienda analizada fue la vivienda unifamiliar XXXX situada en la calle XXXXX Nº XX, población de XXXXXX. En la figura 1 se aprecia la distribución en planta del interior de la vivienda.



**Figura 1:** Plano de la vivienda analizada.

El sistema de ventilación instalado trabaja de forma continua, y el caudal de ventilación es constante en cada uno de los locales que componen la vivienda. Este caudal se puede variar mediante un regulador de 7 posiciones, durante el ensayo realizado el día 28 de diciembre el regulador se situó en la posición 4. Se trata de un sistema de admisión mecánica y extracción mecánica.



**Figura 2:** Esquema del sistema de ventilación.

Tal y como recoge la memoria del edificio, el equipo instalado es el modelo Innoair 300 DC fabricado por PAUL; con una eficacia del 93% certificada por el Passiv Haus Institut. La distribución interior del aire se realiza a través de unas derivaciones flexibles individuales desde los colectores de admisión y extracción situados en el cuarto de instalaciones. Los conductos están ocultos en el falso techo, bajo la losa de cubierta, entre el neopor interior y el falso techo. En las figuras 2 y 3 se muestran en detalle las rejillas de admisión y extracción tipo plato, regulables.



**Figura 3:** Unidad de recuperación de calor de VMC, Modelo Innoair 300 DC.



**Figura 4:** Detalle del mando de control de la ventilación.



**Figura 5:** Detalle de colectores y derivaciones durante su instalación.



**Figura 6:** Detalle de la boca de admisión en locales secos.



**Figura 7:** Detalle de la boca de extracción en locales húmedos.

Se midieron “in situ” los volúmenes internos de cada estancia para utilizarlos en el procedimiento de cálculo de los caudales de ventilación de cada local (ver tabla 1). La incertidumbre en la medida de los volúmenes es de  $\pm 0,1$  m<sup>3</sup>.

**Tabla 1:** Volúmenes internos de los locales.

Local	Volumen interno (m <sup>3</sup> )
Comedor – Sala de estar	156,91
Estudio	59,18
Dormitorio 1	29,95
Dormitorio 2	29,64
Dormitorio 3	29,22
Vestidor	37,04
Baño 2	13,43
Instalaciones	17,76
Cocina	21,81
Aseo	7,47
Baño 1	11,50
Dormitorio principal	41,04

### Condiciones del ensayo.

En la tabla 4 se indican los valores medios registrados de las condiciones ambientales, tanto del interior de la vivienda como de las condiciones climatológicas exteriores existentes durante la ejecución del ensayo.



**Tabla 2:** Condiciones ambientales durante la ejecución del ensayo.

	Variable	Valor
<b>Condiciones interiores</b>	Temperatura Aire (°C)	22,2
	Humedad relativa (%)	45,1
<b>Condiciones exteriores</b>	Temperatura Aire (°C)	10,7
	Velocidad viento (km/h)	19,9
	Humedad relativa (%)	70,7
	Presión (mbar)	963,7

## 6. PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN

El caudal de ventilación de cada local se calculó a partir de la evolución de la concentración en cada local ensayado. Para ello, se utilizan las concentraciones medidas durante 30 minutos a partir del pico de concentración máxima, utilizando el método de la caída de la concentración. El cálculo del número de renovaciones de aire se lleva a cabo mediante la expresión (1).

$$n = \frac{\ln C(t_1) - \ln C(t_2)}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

$C(t_1)$  es la concentración de la muestra en el tiempo  $t_1$ ,  
 $C(t_2)$  es la concentración de la muestra en el tiempo  $t_2$ ,  
 $t_1$  es el tiempo del primer muestreo, en segundos u horas,  
 $t_2$  es el tiempo del último muestreo, en segundos u horas,

Calculada la media de la relación del cambio de aire, se determina el caudal de ventilación (l/s) multiplicando el número de renovaciones de aire por el volumen interno de la estancia en litros, expresión (2).

$$Q = n \times V \quad (2)$$





## 7. RESULTADOS

**Ciente:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**Descripción del edificio:** Vivienda unifamiliar XXXX situada en la calle XXXX Nº XX, población de XXXXXXX. La vivienda dispone de sistema de ventilación de doble flujo que funciona de forma continua. Este sistema está compuesto por admisión mecánica y extracción mecánica. Las admisiones se sitúan en los locales secos y las extracciones en los locales húmedos. El sistema funciona con la posibilidad de variar su capacidad según 7 posiciones de regulación. Los ensayos se realizaron con el sistema funcionando en la posición 4.

En la siguiente tabla se recogen los valores de los caudales de ventilación de cada uno de los locales de la vivienda calculados a partir de los datos obtenidos.

Local	Caudal de ventilación (l/s)	Renovaciones de aire (1/h)
Comedor – Sala de estar	20,5	0,46
Estudio	10,3	0,63
Dormitorio 1	3,5	0,42
Dormitorio 2	3,3	0,41
Dormitorio 3	4,3	0,53
Vestidor	7,6	0,74
Baño 2	6,3	1,68
Instalaciones	3,7	0,74
Cocina	8,6	1,42
Aseo	2,9	1,42
Baño 1	6,5	2,02
Dormitorio principal	11,8	1,04

\* La incertidumbre de las medidas se encuentra dentro del rango fijado por la norma UNE EN ISO 12569:2000.

En Vitoria-Gasteiz, a 14 de enero de 2013

Moises Odriozola  
Técnico de ensayos

Iván Flores  
Director Técnico

El presente Informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.



## ANEXO I

En los locales denominado “Estudio” y Comedor – Sala de estar” se miden las edades del aire locales. El procedimiento seguido se define en la norma **NT VVS 019** “**BUILDINGS – VENTILATION AIR: LOCAL MEAN AGE**”.

### PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN

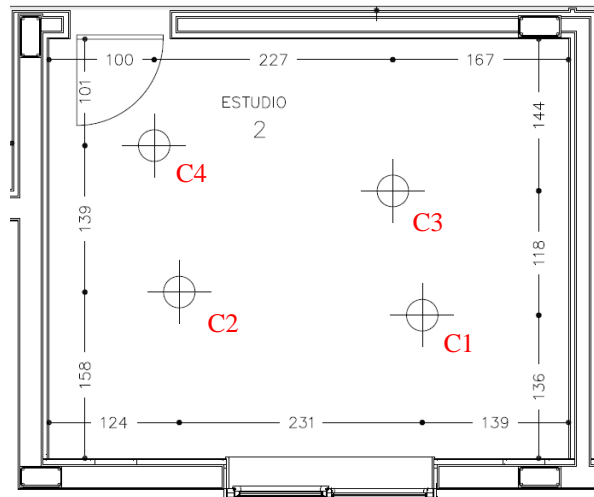
La medida de la edad del aire se lleva a cabo mediante el método de la caída de concentración definido en la norma citada. Según esta norma se realiza la emisión del gas trazador y se consigue la concentración uniforme en el local mediante la utilización de un ventilador. Alcanzada la concentración uniforme se apaga el ventilador para no alterar el movimiento del aire en el interior del local debido al sistema de ventilación instalado. A partir de la evolución de la concentración en el punto del local analizado se determina la edad del aire del mismo. El desarrollo teórico para la obtención de la siguiente expresión se describe en la referencia.

$$\bar{\tau} = \frac{\left( \sum_{i=0}^M C_i \right) \Delta t + \frac{C_M}{\lambda_e}}{C_0}$$

$C_i$	→	lectura de concentración número $i$ (ppm).
$C_0$	→	concentración inicial (ppm).
$C_M$	→	última concentración leída (ppm).
$M$	→	número total de lecturas.
$\Delta \tau$	→	intervalo de muestreo (h).
$\lambda_e$	→	pendiente de la curva de decaimiento exponencial.
$\tau_M$	→	tiempo total de medida, $\tau_M = M \times \Delta \tau$ .

## RESULTADOS

En la tabla 3 se recogen los valores de las edades del aire en los puntos definidos en la figura 8. Estos puntos de medida se situaron a 1,1 metros del suelo.

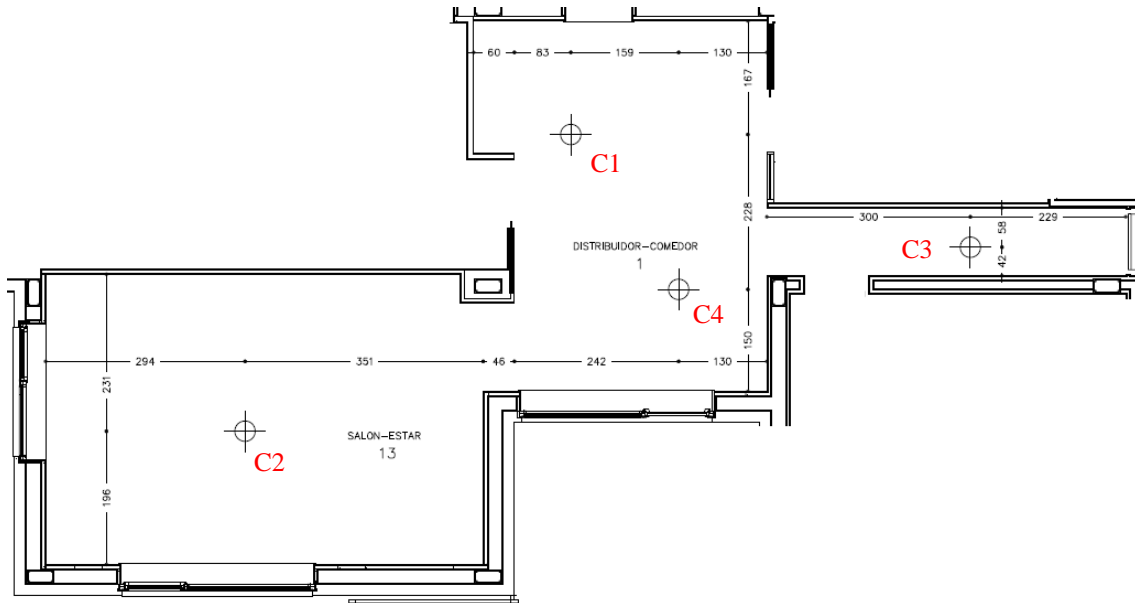


**Figura 8:** Situación de los canales en el local “Estudio”.

**Tabla 3:** Edades del aire en cada localización para el local “Estudio”.

Localización	Edad del aire (h)
Canal 1	1,73
Canal 2	2,07
Canal 3	1,73
Canal 4	1,80
Time nominal constant	1,60

La tabla 4 recoge los valores de las edades del aire en los puntos definidos en la figura 9. Estos puntos de medida se situaron a 1,1 metros del suelo.



**Figura 9:** Situación de los canales en el local “Comedor – Sala de estar”.

**Tabla 4:** Edades del aire en cada localización para el local “Comedor – Sala de estar”.

Localización	Edad del aire (h)
Canal 1	2,00
Canal 2	2,15
Canal 3	1,98
Canal 4	1,67
Time nominal constant	2,13

Los valores de edades del aire se comparan con el tiempo nominal constante (“time nominal constant”), de esta comparación es posible determinar si la ventilación se realiza correctamente o no. Este caso, este valor es muy similar a los valores de edades del aire obtenidos en cada localización de las sondas de muestreo, por lo tanto nos permite concluir que la ventilación se realiza de forma correcta.

## ANEXO II

Determinación de los caudales de ventilación del ensayo. Definición. Se han realizado las mediciones con un termo-anemómetro modelo VT100 de KIMO, acoplado a un cono K35.

La incertidumbre de la medida se compone de la propia resolución del instrumento ( $\pm 0,01$  m/s) y de la desviación estándar de las mediciones realizadas durante el ensayo, siendo de  $\pm 0,6$  l/s en admisión y de  $\pm 0,3$  l/s en extracción.



Figura 10: Detalle de termo-anemómetro y cono de medición.

En la figura 11 están recogidos los valores medios de los caudales medidos durante el ensayo. Las mediciones realizadas presentaron una desviación estándar mayor debido a oscilaciones significativas en las diferentes mediciones de las bocas de admisión; siendo probablemente debidas a las perturbaciones de flujo producidas entre las bocas tipo plato y el cono de medida. La extracción de la estancia correspondiente al estudio no pudo medirse debido a la ubicación elevada de la boca.

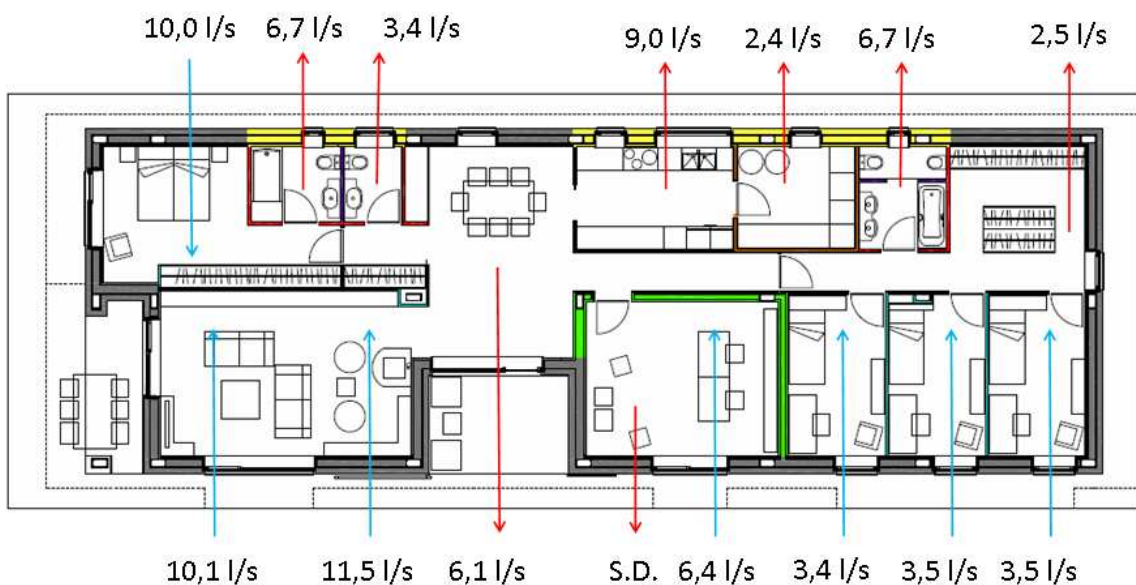


Figura 11: Media de los caudales medidos en las bocas durante el ensayo.