2018

Informe Ensayo de permeabilidad a producto ARGOTEC HERMETIC sobre panel de madera.

Eneko Iraizoz, Nora Arija

Hobeki Technik

24-1-2018

INDICE.

Capítulo I. Objeto.
Capítulo II. Alcance del informe.
Capítulo III. Normativa de aplicación.
Capítulo IV. Terminología.
Capítulo V. Procedimiento del ensayo.
Capítulo VI. Resultados del ensayo.

Anexo I. Cálculos y mediciones.

Anexo I. Certificados de calibración de equipos.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Capítulo I. Objeto.

El presente ensayo ha sido encargado por DERIVADOS ASFÁLTICOS NORMALIZADOS, S.A. (DANOSA), con CIF A 28127918

El objeto de la ejecución del ensayo es determinar la permeabilidad del producto Argotec Hermetic aplicado sobre soporte de madera.

Se dispone de ficha técnica con la siguiente descripción de producto:

"ARGOTEC HERMETIC es un mortero polímero modificado (PCC) súper-flexible y monocomponente para unión de distintos materiales, formulado a base polímeros especiales, conglomerantes y cargas multifuncionales que le proporcionan una extraordinaria elasticidad, capacidad impermeable y adherencia sobre muy distintos soportes."

El análisis al que ha sido sometido el producto, ha sido el empleo de dicho mortero sobre un panel de madera aglomerada de 10 mm colocado en vertical.

Mediante la ejecución del ensayo se pretende determinar al caudal de aire de fuga, para determinar así el grado de permeabilidad del material.

Ya que los caudales de fuga a medir son inferiores al 50 m3/h,

La aplicación del producto es según instrucciones del fabricante:

HOBEKI
INGENIERIA

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Capitulo II. Alcance del informe.

Sirva el presente informe para conocer el grado de permeabilidad del mortero polímero modificado (PCC) ARGOTEC HERMETIC bajo las condiciones que se detallan en el Capítulo V, A.2.

Ensayo llevado a cabo bajo la *Norma UNE EN 12114: 2000, Prestaciones térmicas en los edificios, Permeabilidad al aire de componentes y elementos de los edificios, Método de ensayo de laboratorio.*

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Capítulo III. Normativa de aplicación.

La normativa de referencia para la ejecución del ensayo es la *UNE-EN 12114:2000, Prestaciones térmicas en los edificios, Permeabilidad al aire de componentes y elementos de los edificios, Método de ensayo de laboratorio.*

El uso apropiado de la norma citada, requiere de un conocimiento sobre los principios de flujo de aire y mediciones de presión.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Capítulo IV. Terminología.

Con el fin de mantener el rigor del presente informe, se considera determinante la aclaración de los términos conforme a la Norma UNE EN 12114:2000 que siguen a continuación:

Diferencia de presión: Diferencia controlada de presión estática entre las dos caras de una muestra.

Corriente de aire: Volumen de aire trasferido hacia un sistema o procedente del mismo por unidad de tiempo.

Permeabilidad al aire: Corriente de aire en las condiciones de referencia, expresada en función de la diferencia de presión.

Coeficientes de la ecuación del flujo: Coeficiente del flujo C, y exponente n, en la ecuación empírica del flujo:

$$\dot{V} = C\,\Delta p^{n}$$

donde Δp es la diferencia de presión.

Coeficiente del flujo: El flujo de aire a través de una muestra para una diferencia de presión de 1 Pa.

Área equivalente de fuga: Área de un orificio ideal que representa un coeficiente de descarga igual a 1 y el mismo flujo de aire que la muestra medida para una diferencia de presión convencional.

Área total: Área calculada sobre la base de las dimensiones totales de toda la muestra.

Coeficiente de descarga: Relación entre el flujo de aire que atraviesa un orificio y el flujo de aire teórico en régimen laminar atravesando el mismo orificio para un fluido incomprensible y no viscoso.

Condiciones de referencia: Temperatura, humedad relativa y presión atmosférica convencional para el cálculo de la permeabilidad del aire.

Capítulo V. Procedimiento del ensayo.

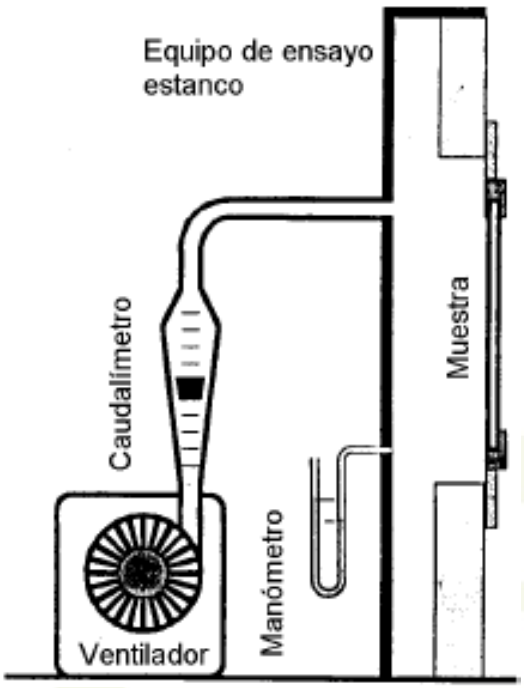
A. PRINCIPIO.

Se aplica a la muestra una serie de etapas de diferencia de presión positiva y se mide el flujo de aire que atraviesa la muestra en cada etapa. Los resultados de las medidas se corrigen para las condiciones de referencia. Se llevan a un gráfico el flujo de aire característico en función de la diferencia de presión.

B. APARATOS.

El aparato de ensayo comprende los siguientes elementos:

I. Equipo de ensayo ajustable a la muestra.
II. Dispositivo que permite aplicar sobre la muestra una diferencia de presión controlada.
III. Dispositivo para hacer variar la diferencia de presión inducida.
IV. Aparato de medición del flujo de aire con una exactitud de al menos ±5 %, calibrado en las concisiones de referencia (20ºC, 101325Pa, y 50% de humedad relativa).
V. Dispositivo de medida de la diferencia de presión ±5%.
VI. Medio de estanqueidad de todas las juntas de la muestra, por medio de cintas específicas y lámina hermética, cubriendo toda la muestra.



C. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.

Para la preparación de la muestra se han considerado los consejos de aplicación dados por el fabricante en la ficha técnica del material., tales como:

- Tipos de soporte recomendados para su aplicación. *"hormigón, yeso, bloque de hormigón, enfoscado de mortero, PVC, acero"* y se confirma la aplicación sobre OSB y aglomerado como soportes adecuados.
- *"El soporte deberá estar sano, limpio, plano, exento de pinturas, partes desgranadas o mal adheridas, desencofrantes, etc. y en general de cualquier sustancia o partícula que pueda impedir la correcta adherencia."*
- *"Amasar ARGOTEC HERMETIC con la cantidad de agua adecuada para alcanzar la consistencia óptima (mezcla homogénea, cremosa y exenta de grumos con apariencia de pintura espesa). La aplicación del mortero amasado se realiza siempre en un mínimo de dos capas, de forma que se obtenga un recubrimiento homogéneo. Aplicar la primera capa del mortero con brocha presionando sobre el soporte para asegurar su adherencia en espesores inferiores a 2 mm. tratando de que el mortero cubra la totalidad de la superficie. Se aplicarán las siguientes capas a brocha o a llana y en direcciones perpendiculares una vez haya secado la capa anterior (4-24 h. dependiendo de las condiciones ambientales). "*

La muestra soporta las presiones a las que se le somete durante el ensayo sin deformarse.

La muestra ha sido fijada a plomo, de forma perpendicular y nivelada, sin ladearse ni curvarse, quedando la muestra limpia y la superficie seca y correctamente fraguada, según las indicaciones del fabricante.

D. MODO OPERATIVO.

I. PREPARACIÓN. Se ha tomado la temperatura del aire con un aparato capaz de medir la temperatura con una fiabilidad de ±2K, humedad relativa ±10%. para lo cual se han empleado los equipos de Testo Tools. La presión barométrica ha sido corregida mediante la altura.

Se ha corroborado que las condiciones se han mantenido constantes a lo largo de todo el ensayo.

II. PROCEDIMIENTO. El ensayo se ha realizado con diferencias de presión positivas.

III. MEDIDA DE LA PERMEABILIDAD AL AIRE DE UNA MUESTRA EN UN EQUIPO DE ENSAYO ESTANCO. La duración del aumento de presión no es inferior a 1 s y es mantenida durante al menos un minuto. La diferencia de presión máxima (Δp_{max}) se establece en 100 Pa y los saltos de presión se llevan a cabo mediante intervalos que corresponden al 10% de Δp_{max}.

En cada intervalo de presión se registra el flujo de aire y la diferencia de presión cuando la presión alcanza un rango estable para ello.

E. CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

I. VALOR DE LOS FLUJOS DE AIRE. El flujo de aire que atraviesa la muestra se obtiene sustrayendo, el flujo de aire residual, si existe, del flujo de aire total. Este cálculo se hace en cada etapa de diferencia de presión.

II. CORRECCIONES PARA LAS CONDICIONES DE REFERENCIA. Cuando las condiciones atmosféricas en el aparato o alrededores de una muestra no estén comprendidas en los siguientes intervalos:

Temperatura del aire: 18 ºC a 22 ºC

Presión atmosférica: 100 000 Pa a 102 000 Pa, o

Humedad relativa: 25% a 50%.

Los flujos de aire medidos deberán corregirse siguiendo las directrices de la norma UNE EN 12114: 2000.

III. DIAGRAMA FLUJO – PRESIÓN. Se representa en un gráfico los flujos de aire corregidos que atraviesan las muestras en función de la diferencia de presión para diferencias de presión positivas.

IV. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE LA ECUACIÓN DE FLUJO. Se ha determinado el coeficiente de flujo C y el exponente

n para para los registros de diferencias de presión positivas, según el Anexo B de la citada Norma.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Capítulo VI. Resultados del ensayo.

A- Panel sin ARGOTEC HERMETIC.

Se realiza presurización sobre un panel de madera aglomerada de iguales características al panel empleado para aplicar el mortero técnico, objeto de ensayo, ARGOTEC de las siguientes medidas efectivas:

Ensayo nº 1: Panel de madera aglomerada	Presurización
Superficie útil (m^2)	1,79
Espesor (mm)	10
Flujo de aire, V· (m^3/h)	0,8035
Permeabilidad testada (m3/h·m2)	0,4489
Coeficiente de flujo. C	0,0132 $m^3/(h \cdot Pa^n)$
Exponente de flujo. n	1,0503

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Ilustración 1- Panel de soporte

B- Panel con ARGOTEC HERMETIC.

Se realiza preparado de ARGOTEC HERMETIC, y se aplica en dos capas a un tablero de madera aglomerada, con un secado entre ellos de 67 horas entre las dos manos aplicadas de producto.

El ensayo a presurización sobre el panel tratado con ARGOTEC HERMETIC es llevado a cabo 29 horas después de haber sido aplicado el producto.

Ilustración 2- Segunda mano de producto sobre panel

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Ilustración 3 - Panel+ARGOTEC preparado para ensayo

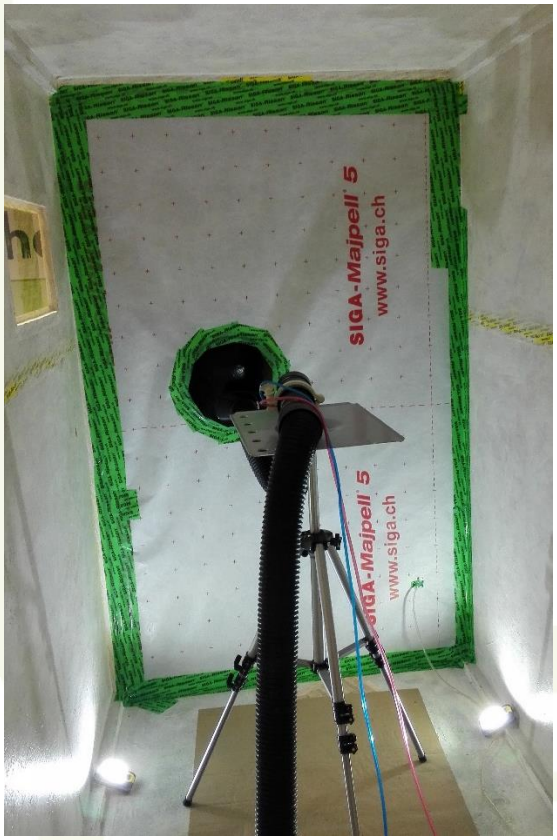


Ilustración 4 - Dispositivo de medición (MLM) instalado

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

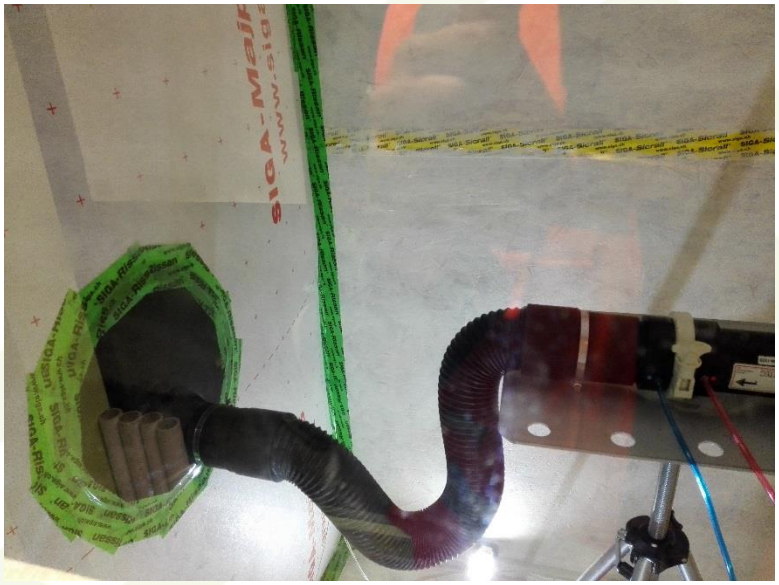


Ilustración 5 - Presurización de la muestra.

Los resultados del test de presurización llevado a cabo sobre el panel a distintas presiones, nos generan una ecuación lineal expresada bajo forma logarítmica, como se puede observar:

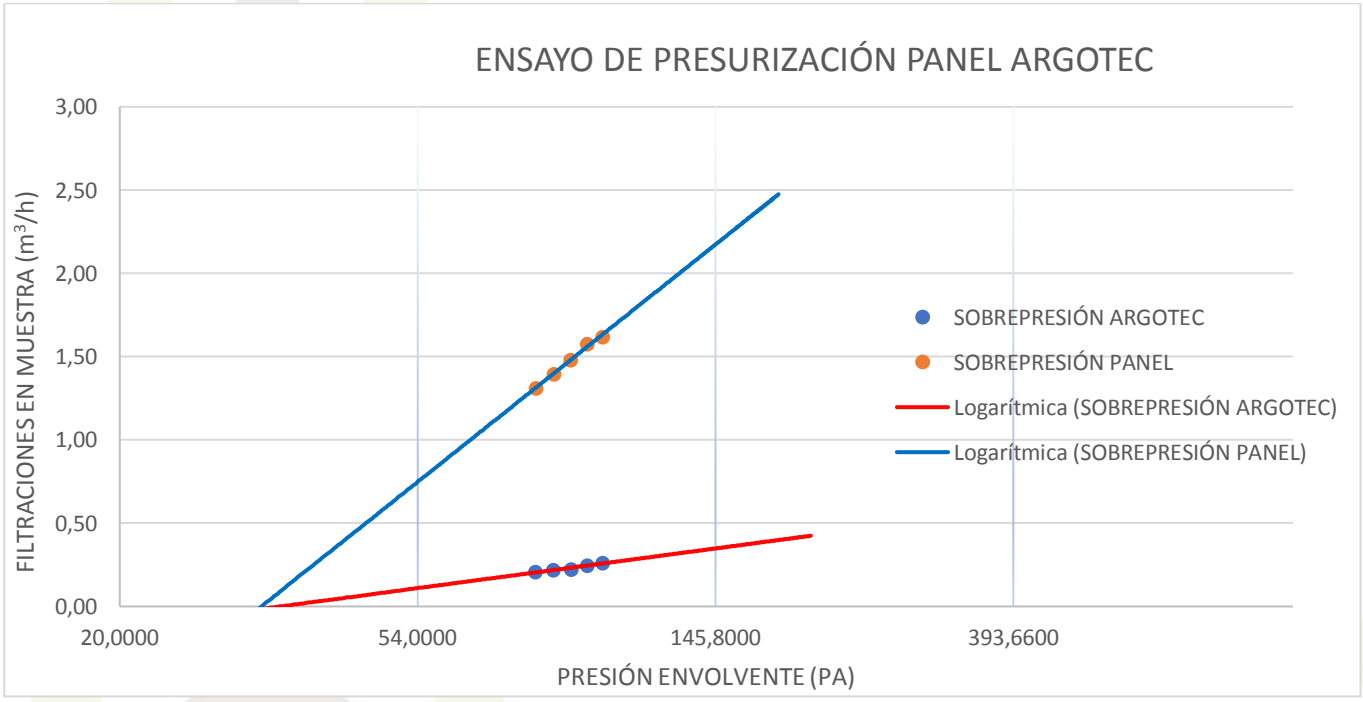


Ilustración 6 - Representación de los ensayos

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Ensayo nº 2: Panel de madera con ARGOTEC HERMETIC aplicado	Presurización
Superficie útil (m^2)	1,869
Espesor (mm)	10+2 (producto)
Flujo de aire, V· (m^3/h)	0,0844
Permeabilidad testada ($m^3/h \cdot m^2$)	0,0452
Coeficiente de flujo. C	0,00012 $m^3/(h \cdot Pa^n)$
Exponente de flujo. n	1,6748

Conclusión

Tras analizar el producto de muestra sobre un panel de madera, que inicialmente presentaba un flujo de caudal, o corriente, a través de él de 0,8035 $m^3/h \cdot m^2$, se ha comprobado que tras aplicar el mortero técnico ARGOTEC HERMETIC según prescripciones de su ficha técnica, esta solución de panel+producto muestra disminuye notablemente la permeabilidad, presentando un flujo de caudal a través de él de 0,0452 $m^3/h \cdot m^2$. De este modo podemos constatar que en el ensayo se ha reducido en un 94% la permeabilidad del soporte base anteriormente testado.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

Anexo I. Cálculos y mediciones.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

ARGOTEC

N=5	OBJETIVO	PRESIÓN NOMINAL MEDIA	CAUDAL NOMINAL m^3/h	CAUDAL NOMINAL CORREGIDO m^3/h
i	LINEA BASE	-0,0049	0,0000	0,0000
1	100 PA	100,0003	0,2620	0,2668
2	95 PA	95,0876	0,2469	0,2445
3	90 PA	90,0611	0,2229	0,2266
4	85 PA	84,8173	0,2191	0,2195
5	80 PA	79,9717	0,2081	0,1762
	LINEA BASE	0,0468	0,0000	0,0000
		y	x	

	SUPERFICIE TABLERO	1,869	m2
50 PA	50	0,084393919	m3/h

q50	0,0452	$m^3/h \cdot m^2$

PANEL MADERA

N=6	OBJETIVO	PRESIÓN NOMINAL MEDIA	CAUDAL NOMINAL m^3/h	CAUDAL NOMINAL CORREGIDO m^3/h
i	LINEA BASE	-0,2060	0,0000	0,0000
1	100 PA	99,9450	1,6188	1,6461
2	95 PA	94,9419	1,5756	1,5916
3	90 PA	89,9920	1,4803	1,4968
4	85 PA	84,9616	1,3938	1,4116
5	80 PA	80,0434	1,3118	1,3009
6	50 PA	50,0351	0,8398	0,8048
	LINEA BASE	1,6888	0,0000	0,0000

	SUPERFICIE TABLERO	1,790	m2
50 PA	50	0,8035	m3/h

q50	0,4489	$m^3/h \cdot m^2$

ARGOTEC

x=sum xi/5	4,4965	y=sum yi/5	-1,49331	Σ(xi-x)(yi-y)	0,0528	sxy	0,0132	Σ(xi-x)2	0,03155	sx2	0,0079	n=sxy/sx2	1,6748	C	0,00012045

xi=ln(Δpi)	yi=ln(Δvi)	(xi-x)(yi-y)	(xi-x)2
4,6052	-1,3211	0,0187	0,011804095
4,5548	-1,4087	0,0049	0,003395683
4,5005	-1,4845	0,0000	1,56945E-05
4,4405	-1,5162	0,0013	0,003138966
4,3817	-1,7360	0,0279	0,013191508

$$V=0{,}0001 \times \Delta p^{1{,}6748}$$

C = 0,000120
n = 1,6748

PANEL MADERA

x=sum xi/6	4,3992	y=sum yi/6	0,2929	Σ(xi-x)(yi-y)	0,3307	sxy	0,0661	Σ(xi-x)2	0,31482	sx2	0,0630	n=sxy/sx2	1,0503	C	0,01319763

xi=ln(Δpi)	yi=ln(Δvi)	(xi-x)(yi-y)	(xi-x)2
4,6046	0,4984	0,0422	0,042204381
4,5533	0,4648	0,0265	0,023741364
4,4997	0,4033	0,0111	0,010107905
4,4422	0,3447	0,0022	0,001850364
4,3826	0,2631	0,0005	0,000276025
3,9127	-0,2172	0,2481	0,236642668

$$V=0{,}0132 \times \Delta p^{1{,}0503}$$

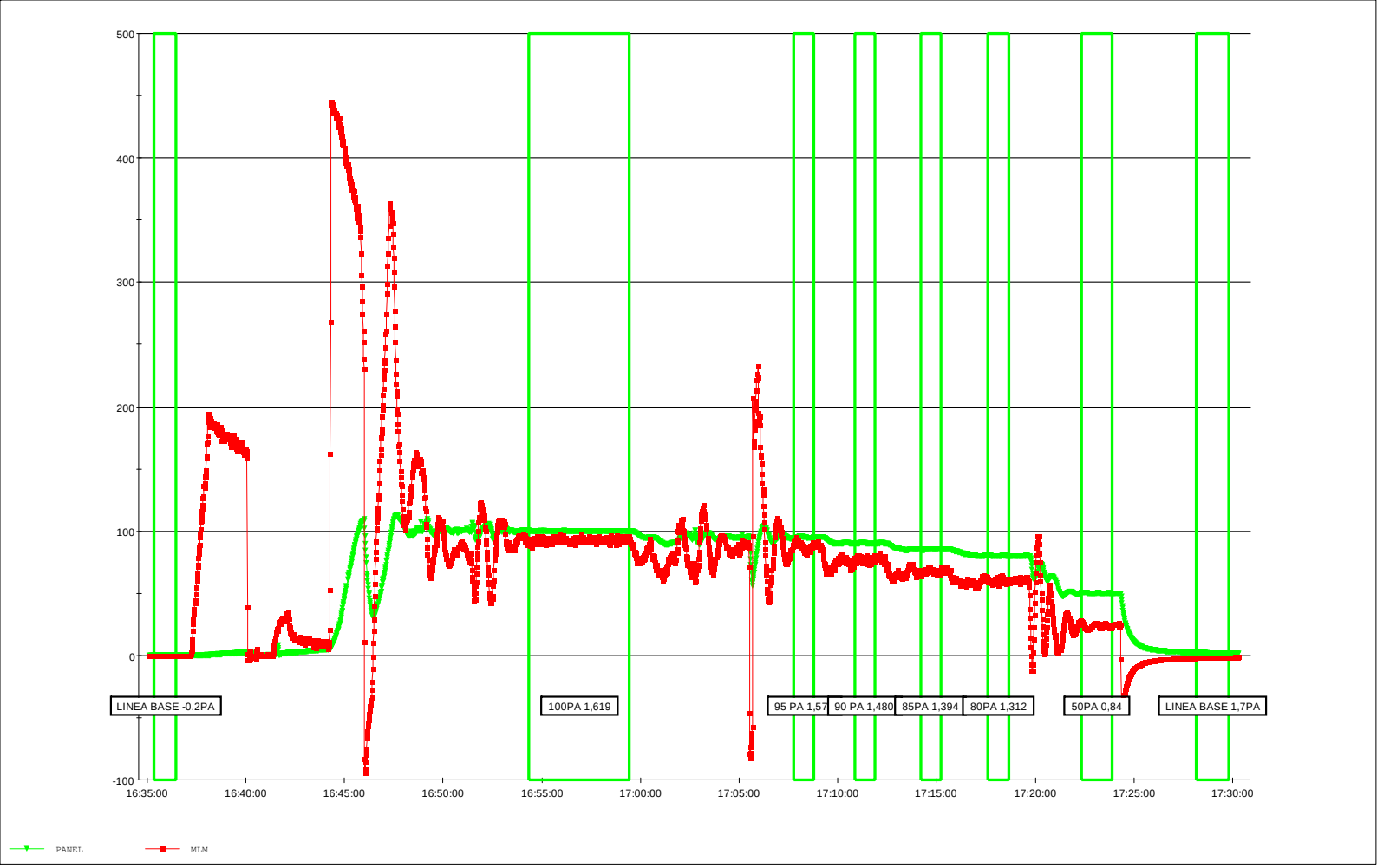
C = 0,0132
n = 1,0503

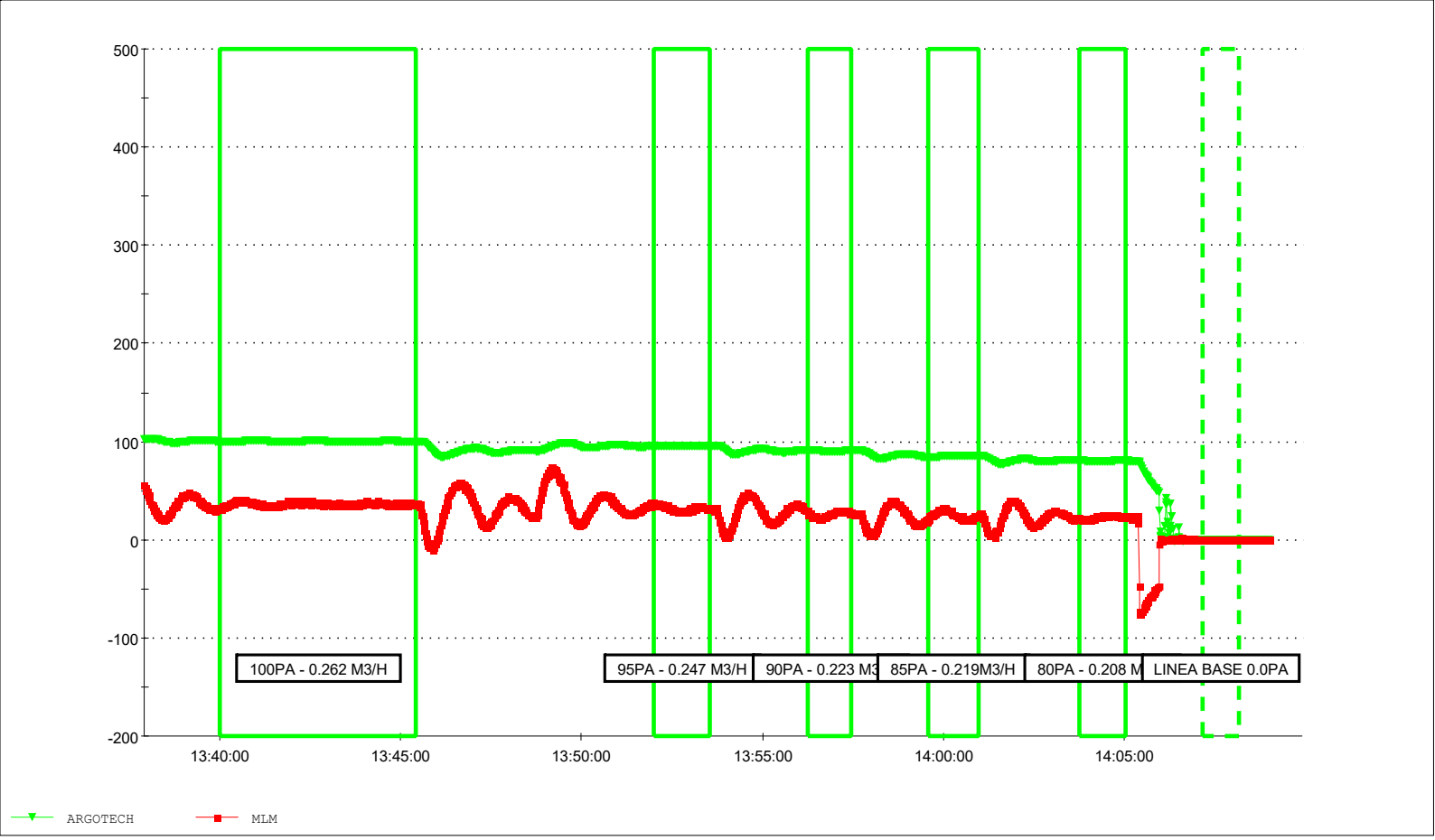
CONDICIONES ENSAYO

ARGOTEC				PANEL		
ρ				ρ		
ρ_0	1,1988	kg/m3	$\dot{v}_0 = \dot{v} \times \sqrt{\rho_0/\rho}$	ρ_0	1,1988	kg/m3
$\dot{v}$		m3/h		$\dot{v}$		m3/h
$\dot{v}_0$		m3/h	$\rho=(p_a-0{,}378802 \times \rho_w) / (287{,}055 \times T)$	$\dot{v}_0$		m3/h
p_a	96463,22	pa		p_a	96463,22	pa
ρ_w			$\rho_w=610{,}5 \times \Phi \exp(21{,}875 \cdot (T - 273{,}15) / (T-7{,}65))$	ρ_w		
T	288,35	K		T	288,55	K
HR	0,544			HR	0,56	

argotec		P	$\dot{v}$	$\dot{v}_0$	ρ	p_w	
i	LINEA BASE	18,3709	0,0571	0,0000			
1	100 PA	99,8208	0,2625	0,2668	1,16043569	1085,73333	1,18453865
2	95 PA	94,4695	0,2405	0,2445	1,16043569	1085,73333	
3	90 PA	88,7774	0,2230	0,2266	1,16043569	1085,73333	
4	85 PA	84,2763	0,2160	0,2195	1,16043569	1085,73333	
5	80 PA	65,8946	0,1734	0,1762	1,16043569	1085,73333	
	LINEA BASE	0,0541	0,0821	0,0000			

PANEL MADERA		P	$\dot{v}$	$\dot{v}_0$	ρ	p_w	
i	LINEA BASE	7,2663	0,0000	0,0000			
1	100 PA	99,8552	1,6189	1,6461	1,15940948	1134,2535	1,1992702
2	95 PA	94,5353	1,5653	1,5916			
3	90 PA	89,5930	1,4720	1,4968			
4	85 PA	84,5911	1,3882	1,4116			
5	80 PA	77,7419	1,2793	1,3009			
6	50 PA	47,4014	0,7914	0,8048			
	LINEA BASE	1,6759	0,0000	0,0000			


500
400
300
200
100
0
-100
LINEA BASE -0.2PA
100PA 1,619
95 PA 1,57
90 PA 1,480
85PA 1,394
80PA 1,312
50PA 0,84
LINEA BASE 1,7PA
16:35:00
16:40:00
16:45:00
16:50:00
16:55:00
17:00:00
17:05:00
17:10:00
17:15:00
17:20:00
17:25:00
17:30:00
PANEL
MLM


500
400
300
200
100
0
-100
-200
13:40:00
13:45:00
13:50:00
13:55:00
14:00:00
14:05:00
100PA - 0.262 M3/H
95PA - 0.247 M3/H
90PA - 0.223 M3
85PA - 0.219M3/H
80PA - 0.208 M
LINEA BASE 0.0PA
ARGOTECH
MLM

Anexo II. Certificados de calibración.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es

The Energy Conservatory

Calibration Certificate

Calibration Facility: 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
Calibration Date: April 20, 2016
Customer Name: BlowerDoor GmbH
Customer #: GEINGE
Certificate #: MLM-1029-050815

Equipment: Micro-Leakage Meter
Serial #: MLM-1029
Pressure (hPa): 984

MLM Calibration Parameters

MLM Disk	Published Coefficient (C)	Published Exponent (n)
Disk 1	**5,669**	**0,4880**
Disk 2	**0,9769**	**0,4913**
Disk 3	**0,1832**	**0,4811**
Disk 4	**0,04732**	**0,4759**

Calibration Data

			Inlet air density				Volumetric Flows		
Flow Ring	Chamber Configuration	Master Flow (m^3/h)	Master kg/m^3	MLM kg/m^3	MLM Delta Pressure (Pa)	MLM Indicated Flow[2] (m^3/h)	Adjusted Master Flow[3] (m^3/h)	MLM Flow (m^3/h)	% Error (from AMF)
Disk 1	2" LFE	12,4	1,160	1,156	4,8	12,2	12,4	12,4	0,2
Disk 1	2" LFE	52,1	1,155	1,146	92,7	51,7	52,5	53,0	0,9
Disk 1	2" LFE	84,3	1,147	1,133	247,8	83,5	85,3	86,1	0,9
Disk 2	1" LFE	2,40	1,160	1,145	6,1	2,37	2,43	2,42	-0.01 m3/h
Disk 2	2" LFE	11,44	1,160	1,156	145,4	11,28	11,48	11,51	0,3
Disk 2	2" LFE	21,10	1,159	1,155	503,5	20,77	21,18	21,21	0,1
Disk 3	1" LFE	0,647	1,160	1,144	12,8	0,624	0,657	0,641	-0.020 m3/h
Disk 3	1" LFE	2,112	1,160	1,140	150,8	2,046	2,149	2,102	-2,2
Disk 3	1" LFE	3,491	1,160	1,135	421,6	3,355	3,568	3,455	-3,2
Disk 4	1" LFE	0,697	1,160	1,150	261,2	0,669	0,704	0,684	-0.020 m3/h
Disk 4	1" LFE	0,511	1,160	1,147	134,0	0,487	0,517	0,499	-0.019 m3/h
Disk 4	1" LFE	0,836	1,160	1,143	383,9	0,803	0,849	0,825	-0.024 m3/h

1. The Energy Conservatory's accuracy assurance references are comprised of a NIST traceable Mensor Series 6100 Digital Pressure Transducer and Meriam laminar flow elements Z50MC2-2 and 50MW20-1.
2. Indicated flow is the reading from TEC guages and software using standard air density of 1.2041 kg/m3.
3. Adjusted Master Flow is the actual flow into the MLM. This is the Master Flow adjusted for the difference between the inlet air densities of the Master and MLM.

Ph: 612-827-1117 Fax 612-827-1051
www.energyconservatory.com

Fecha de emisión:
Pamplona, 29 de enero de 2018.   Eneko Iraizoz y Nora Arija HOBEKI Technik.

C/ Aizoain Nº10 OfC.12B, 31013, Ansoain, Navarra
Tel: +34 948 48 38 28 // Tel: +34 637 871 232
www.hobeki.es