



ESTUDIO COMPARATIVO DE UNA CHIMENEA DE OBRA SIN Y CON CERRAMIENTO HOTFIREDOOR.

Expediente: 23/32300955

Referencia del peticionario:

FERROGÓN METAL SLU
C/Santa Anna 127,
08290 Cerdanyola del Vallès
Barcelona

Fecha:
05 de septiembre, 2023

Firmado digitalmente por
Salvador Suñol Gálvez

Firmado digitalmente por
Marta Feliu Torné

Responsable del Laboratorio
LGAI Technological Center S.A. (APPLUS)

Responsable de ensayos Térmicos
LGAI Technological Center S.A. (APPLUS)

Applus+, garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

En el marco de nuestro programa de mejora, les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.cliente@applus.com
LGAI Technological Center, S.A. no se responsabiliza de la documentación y/o información aportada por el peticionario.

Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras ensayadas y en el momento y las condiciones descritas en este informe de ensayo.

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Los informes firmados electrónicamente en soporte digital se consideran un documento original, así como las copias electrónicas del mismo. Su impresión en papel no tiene validez legal. Este documento tiene 11 páginas, de las cuales 4 son anexos

Expediente nº **23/32300955**

Fecha de recepción de las muestras: 17/03/2023

Fecha de realización del ensayo: Inicio: 02/05/2023 Final: 06/05/2023

1.- OBJETO DEL ENSAYO

Determinación de las prestaciones de rendimiento, emisiones y temperatura envolvente, para una chimenea de obra sin y con cerramiento en base a las normas:

- UNE-EN 13240:2002
- UNE-EN 13240:2002/A2:2005
- UNE-EN 13240:2002/AC:2006
- UNE-EN 13240:2002/A2:2005/AC:2007

2.- CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Se recibió un sistema de cerramiento Horfiredoor, conformado por una puerta frontal y una parrilla para la recogida de las cenizas; Y una chimenea de obra abierta de ladrillo refractario alimentada con madera con las siguientes características:

- | | |
|---------------------|--------|
| - Peso neto: | 152 Kg |
| - Combustible: | Madera |
| - Anchura interior: | 81 cm |
| - Altura interior: | 125 cm |
| - Profundidad: | 50 cm |



Fotografía 1: Chimenea sin cerramiento

Expediente nº **23/32300955**



Fotografía 2: Chimenea con sistema Hotfiredoor

Código interno asignado por el laboratorio: 23/15247

3.- DESCRIPCION DEL ENSAYO

Se realiza 3 ensayos consecutivos de una chimenea de obra abierta y esta misma aplicando el cerramiento Hotfiredoor a la chimenea. Los ensayos se harán en base al conjunto de normas UNE-EN 13240 y UNE-EN 16510-1 y se determina las siguientes características:

- Temperatura en las paredes frontal y laterales a una distancia de 50 cm de la obertura de la chimenea.
- Temperatura en el techo a una distancia de 150 cm de la obertura de la chimenea.
- Prestaciones a la potencia térmica nominal
- Emisiones y partículas a la potencia térmica nominal

4.- ESPECIFICACIONES Y RESULTADOS DE ENSAYO

4.1.- Combustible utilizado:

Los combustibles utilizados son leños de madera con las características siguientes:

Combustible de ensayo	Humedad (%)	Cenizas (%)	Materiales volátiles (%)	H (%)	C (%)	S (%)	Hu (kJ/kg)
Haya	12	0,5	85,2	6,3	49,1	0,0001	16163

Longitud madera de Haya: 300 mm (promedio)

Combustible de haya analizado por Centro de Investigación Elías Masaveu S.A. con informe nº E035956/22 y Fundación CARTIF con informe nº IE-LAE-I-30597-22 validación de combustible correspondiente 2022650.

Expediente nº **23/32300955**

4.2.- Información y resultados de ensayo:

- Abierta

Combustible de ensayo: 3 troncos de haya de 30 cm

	Ud.	Ciclo 1 ⁽¹⁾	Ciclo 2 ⁽²⁾	Ciclo 3 ⁽³⁾	Media
Carga combustible consumido	kg	2,96	2,28	2,32	2,52
Tª media de humos	°C	106	73	84	87
Duración	h	0,71	1,26	0,96	0,98
Tiro medio	Pa	11,92	12,63	12,47	12,34
CO	%	0,04	0,04	0,04	0,04
CO₂	%	0,87	0,52	0,66	0,68
O₂	%	20,32	20,69	20,55	20,52
Tª ambiente	°C	24,26	24,67	24,39	24,44
Tª máxima suelo	°C	44	44	43	43
Tª máxima pared lateral izquierdo	°C	35	31	31	32
Tª máxima pared lateral derecho	°C	66	71	63	67
Tª máxima pared trasera	°C	43	47	49	46
Tª máxima techo	°C	36	44	43	41
Tª máxima frontal	°C	60	55	58	57
Perdidas por calor sensible en humos (qa)	%	66,09	62,33	63,03	63,82
Perdidas por calor latente en humos (qb)	%	3,39	5,53	4,43	4,45
Pérdidas debido a inquemados sólidos en residuo (qr)	%	0,50	0,50	0,50	0,50
Rendimiento	%	30	32	32	31
Potencia térmica nominal	kW	5,7	2,6	3,5	3,9
Emisión media de CO al 13% de O₂	%	0,51	1,15	0,77	0,81
Emisión media de NOx al 13% de O₂	mg/m ³	8,55	18,74	12,59	13,29
Emisión media de OGC al 13% de O₂	mg/m ³	127,80	329,96	274,86	244,21
Emisión media de PM_{HF} al 13% de O₂	mg/m ³	900,44	431,86	1000,09	777,46
Caudal másico de los humos	g/s	150,62	104,53	112,36	122,50

- (1) Comienza la llama a los 5 minutos de aplicar la carga
 (2) Comienza la llama a los 15 minutos de aplicar la carga
 (3) Comienza la llama a los 20 minutos de aplicar la carga

Expediente nº **23/32300955**

- Con Hotfiredoor

Combustible de ensayo: 3 troncos de haya de 30 cm

	Ud.	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Media
Carga combustible consumido	kg	3,19	3,47	3,37	3,34
Tª media de humos	°C	255	328	327	303
Duración	h	0,77	0,57	0,62	0,65
Tiro medio	Pa	11,97	11,94	11,58	11,83
CO	%	0,24	0,18	0,20	0,21
CO₂	%	6,14	9,37	8,49	8,00
O₂	%	14,30	10,50	11,44	12,08
Tª ambiente	°C	21,18	23,36	24,82	23,12
Tª máxima suelo	°C	21	35	43	33
Tª máxima pared lateral izquierdo	°C	42	62	66	57
Tª máxima pared lateral derecho	°C	68	85	97	83
Tª máxima pared trasera	°C	79	122	127	109
Tª máxima techo	°C	48	44	54	49
Tª máxima frontal	°C	59	74	81	71
Perdidas por calor sensible en humos (q_a)	%	28,63	26,47	28,50	27,87
Perdidas por calor latente en humos (q_b)	%	2,59	1,28	1,55	1,81
Pérdidas debido a inquemados sólidos en residuo (q_r)	%	0,50	0,50	0,50	0,50
Rendimiento	%	68	72	69	70
Potencia térmica nominal	kW	12,7	17,4	17,1	15,7
Emisión media de CO al 13% de O₂	%	0,29	0,14	0,16	0,20
Emisión media de NO_x al 13% de O₂	mg/m ³	30,26	18,80	0,68	16,58
Emisión media de OGC al 13% de O₂	mg/m ³	54,68	16,54	17,48	29,57
Emisión media de PM_{HF} al 13% de O₂	mg/m ³	50,46	120,26	87,39	86,03
Caudal másico de los humos	g/s	20,63	17,98	20,04	19,55

Expediente nº **23/32300955**

5.- RESUMEN RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante los ensayos en el laboratorio han sido:

	Ud.	Abierta	Con Hotfiredoor	Diferencia
Carga combustible consumido	kg	2,52	3,34	0,82
Tª media de humos	°C	87	303	216
Duración	h	0,98	0,65	0,33
Tiro medio	Pa	12,34	11,83	0,51
CO	%	0,04	0,21	0,17
CO₂	%	0,68	8,00	7,32
O₂	%	20,52	12,08	8,44
Tª ambiente	°C	24,44	23,12	1,32
Tª máxima suelo	°C	43	33	10
Tª máxima pared lateral izquierdo	°C	32	57	24,7
Tª máxima pared lateral derecho	°C	67	83	16
Tª máxima pared trasera	°C	46	109	63
Tª máxima techo	°C	41	49	8
Tª máxima frontal	°C	57	71	14
Perdidas por calor sensible en humos (qa)	%	63,82	27,87	35,95
Perdidas por calor latente en humos (qb)	%	4,45	1,81	2,64
Pérdidas debido a inquemados sólidos en residuo (qr)	%	0,50	0,50	0,50
Rendimiento	%	31	70	39
Potencia térmica nominal	kW	3,9	15,7	11,8
Emisión media de CO al 13% de O₂	%	0,81	0,20	61
Emisión media de NOx al 13% de O₂	mg/m ³	13,29	16,58	3,29
Emisión media de OGC al 13% de O₂	mg/m ³	244,21	29,57	214,64
Emisión media de PM_{HF} al 13% de O₂	mg/m ³	1431,95	86,03	1345,92
Caudal másico de los humos	g/s	122,50	19,55	102,95

6.- OBSERVACIONES

Tras la realización de los ensayos con la misma carga, con la chimenea sin puerta y con el sistema Hotfiredoor se observa como la carga consumida en sistema abierta es inferior al consumido con el sistema cerrado debido a que parte de la carga no ha terminado de quemar.

La duración del ensayo aun siendo un poco mayor en el sistema abierto el rendimiento y la potencia calefactora de este son menores comparando con el sistema cerrado Hotfiredoor, siendo el rendimiento de 31% y potencia calorífica de 4 kW en sistema abierto y 70% y 16 kW en sistema cerrado con Hotfiredoor. Esto es debido a una mejor combustión de la carga donde aprovecha de mejor manera el poder calorífico de la madera y que se puede contrastar con las emisiones de gases y partículas contaminantes, donde el sistema abierto tiene un comportamiento muy desfavorable en base a los criterios de Ecodesing, especialmente en partículas, respecto al sistema cerrado con Hotfiredoor.

Respecto a la temperatura en la envolvente de la estufa, se observa con el sistema cerrado Hotfiredoor una mayor temperatura en todas las direcciones, exceptuando la base posiblemente al uso de una rejilla que separa el fondo de la chimenea con el contacto directo con la brasa e impide la transferencia de calor hacia esa dirección.

Otras observaciones durante el ensayo, es sobre el encendido donde el sistema abierto tarda entre 5-20 min en prender en llamas y donde el sistema humea por fuera del sistema, mientras que el sistema cerrado con Hotfiredoor enciende al instante en que se coloca la carga y se cierra la puerta al aprovechar mejor el aire de entrada a la chimenea y hace pasar por la brasa y la carga de madera nueva.

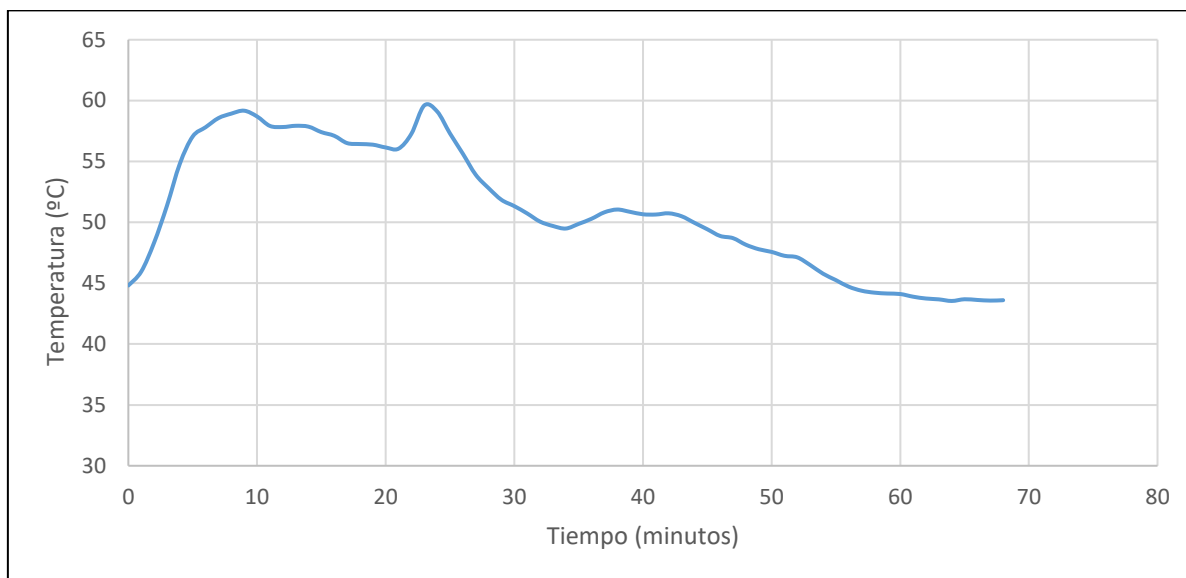
Expediente nº **23/32300955**

ANNEXO

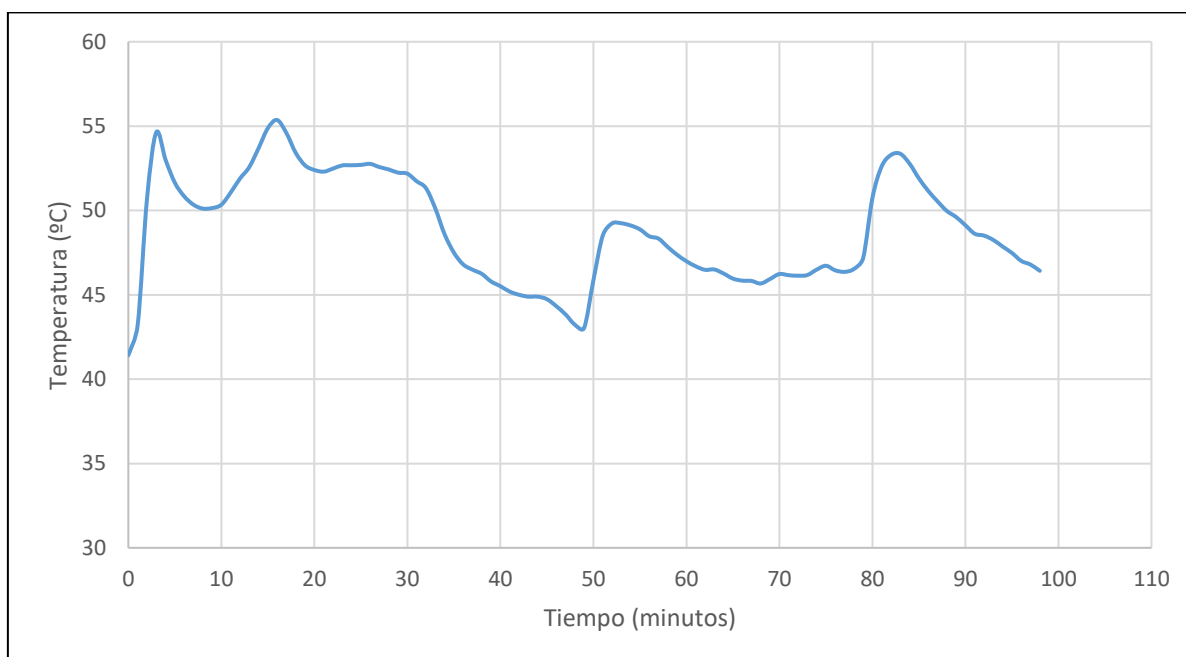
Gráficos:

Se anexa el perfil de temperaturas de los diferentes ensayos a 50 cm del frontal de la estufa.

Ensayo sistema abierta: 1

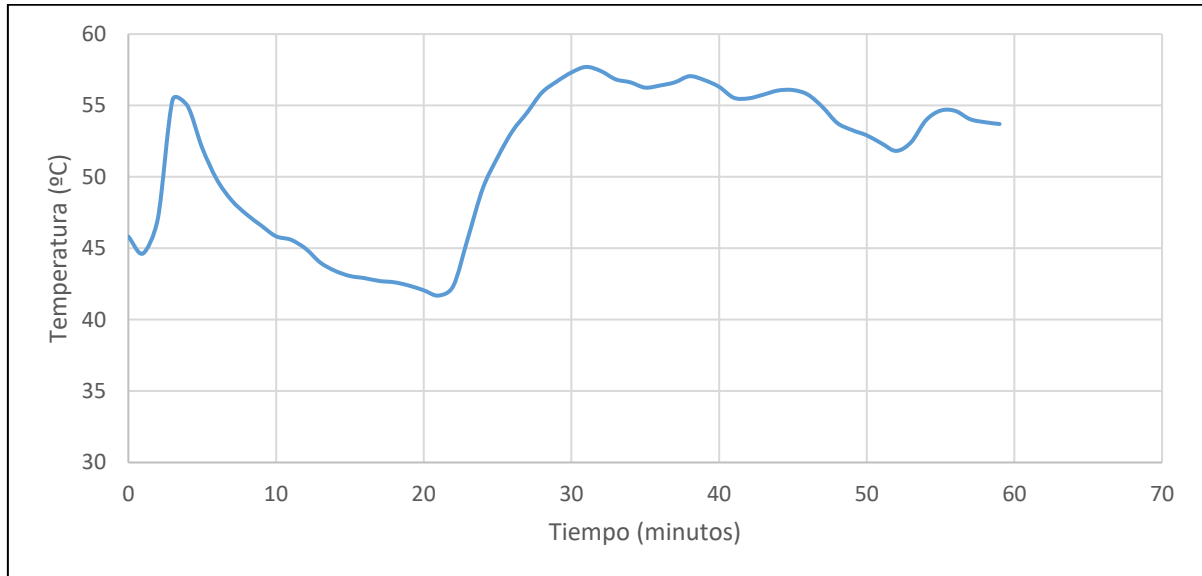


Ensayo sistema abierta: 2

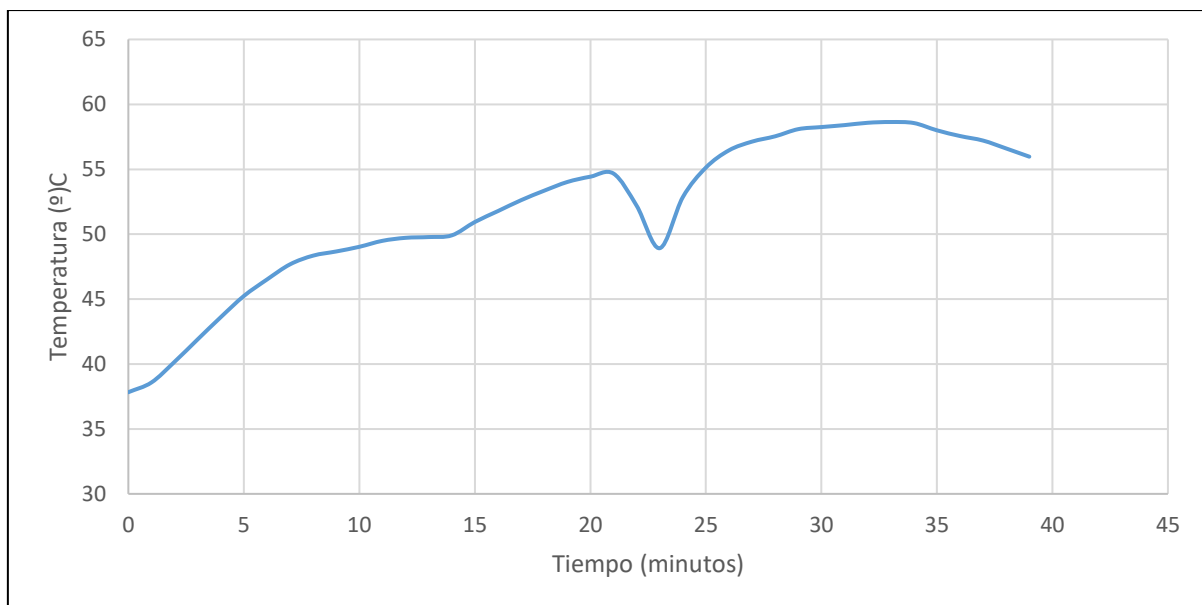


Expediente nº **23/32300955**

Ensayo sistema abierta: 3

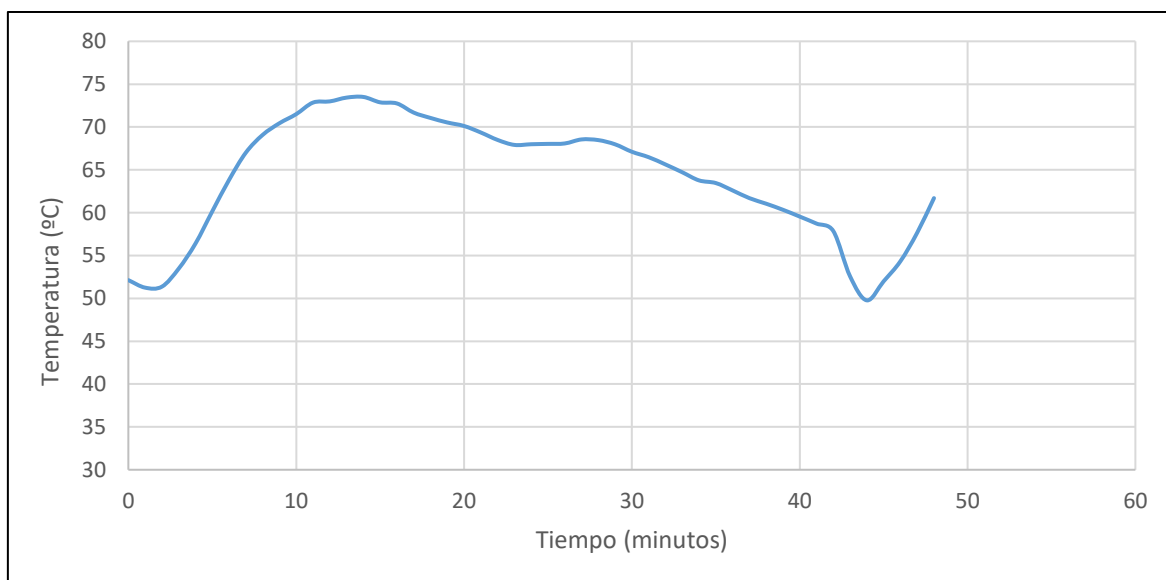


Ensayo sistema Hotfiredoor: 1

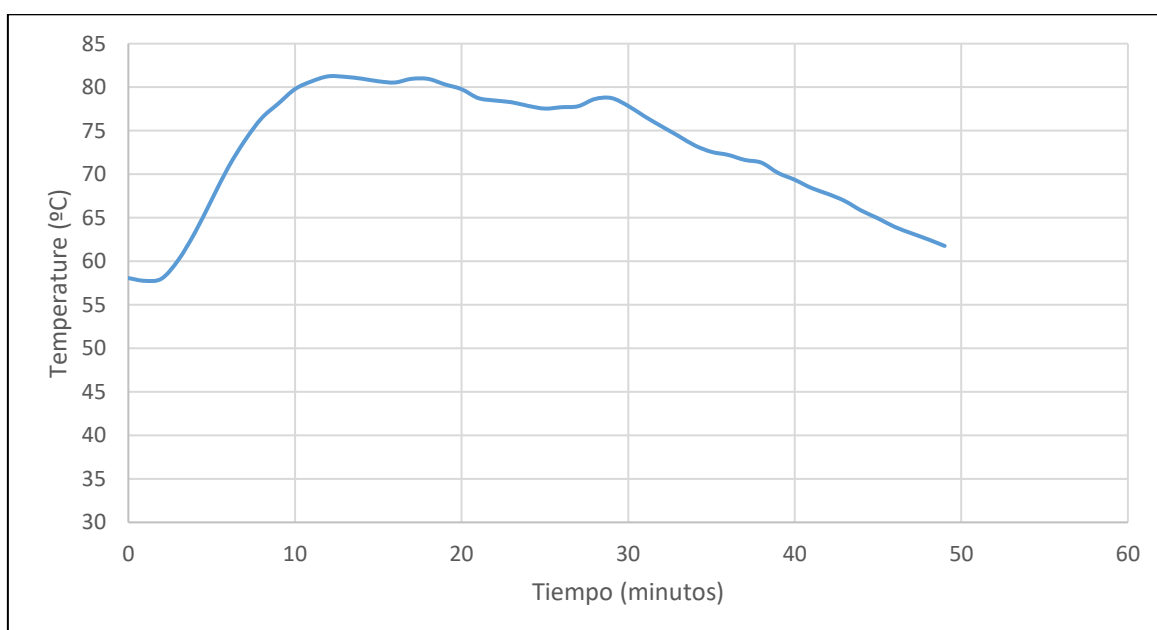


Expediente nº **23/32300955**

Ensayo sistema Hotfiredoor: 2



Ensayo sistema Hotfiredoor: 3



Expediente nº **23/32300955**

Fotografías:



Fotografía 4: Ensayo sistema abierto al minuto 5 en el primer ensayo.



Fotografía 5: Ensayo sistema cerrado al minuto 1 en el primer ensayo.