

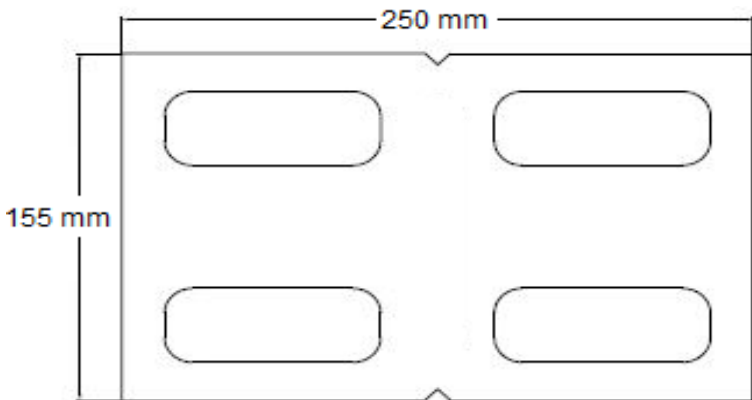
DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

	BLOQUES DE HORMIGÓN (áridos densos y ligeros) UNE-EN 771-3 + A1	
---	---	---

GEROBLOK CAMARA 55 dBA
Bloque de hormigón de áridos densos
Estructural - No expuesto



Dimensiones	250 x 155 x 100 Peso: 5.7 Kg
Tolerancia	5 mm
Configuración	Conforme a esquema adjunto
Resistencia a compresión	>6 N/mm2 Categoría II
Estabilidad dimensional (variación debida a la humedad)	PND
Resistencia a la adherencia a cortante	PND
Resistencia a la adherencia a flexión	PND
Reacción al fuego	A1
Absorción de agua por capilaridad	5 g/m2 s
Determinación al calor especifico	0.995 J/g·K
Coeficiente de difusión de vapor de agua	u10
Resistencia al fuego	240 minutos (Sin enlucir)
	240 minutos (Enlucido con yeso)
Aislamiento acústico al ruido aéreo directo	55 dBA (Enlucido con yeso ambas caras)
Resistencia térmica (No Incluye resistencias superficiales)	0,579 m2K/W
Sustancias peligrosas	PND



c

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICO EN LABORATORIO

dB blok®

(Prefabricados acústicos de hormigón A.I.E.)

Ctra. Reus Montblanc km16,6 C-14 Z
43470 - La selva del camp (Tarragona)

Sistema:

Tabique de hormigón Geroblok de 155 mm de espesor + enlucido de yeso de 15 mm en ambas caras

Ref: CAM23050026-1/AER

Fecha de Emisión:

02 de octubre de 2023



INFORME DE ENSAYO

Report of test

LUGAR DE ENSAYO

Place of test

**CÁMARAS DE ENSAYO NORMALIZADAS DE
AUDIOTEC C/JUANELO TURRIANO, 4. PARQUE
TECNOLÓGICO DE BOECILLO. BOECILLO
(VALLADOLID) ESPAÑA**

ENSAYO

Test

Medida en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo del siguiente cerramiento vertical.

MUESTRA

Sample

Tabique de hormigón Geroblok de 155 mm de espesor + enlucido de yeso de 15 mm en ambas caras.

Notas: Los bloques del muro se montaron con cemento en la junta horizontal y el perímetro. La junta horizontal era machihembrada.

MÉTODO DE ENSAYO

Method of Test

UNE EN ISO 10140-2:2022

PETICIONARIO

Customer

dBblok (Prefabricados acústicos de hormigón A.I.E)
Ctra. Reus Montblanc km16,6 C-14 Z
43470 – La selva del camp (Tarragona)

FECHA DE ENSAYO:

Test date

18 de agosto de 2023

Realizado
Done

**ROJO MARTIN
ARTURO JOSE
- 12420493X**

Firmado digitalmente por ROJO
MARTIN ARTURO JOSE - 12420493X
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-12420493X,
givenName=ARTURO JOSE,
sn=ROJO MARTIN, cn=ROJO MARTIN
ARTURO JOSE - 12420493X
Fecha: 2023.10.02 10:49:07 +02'00'

Fdo.: Arturo Rojo Martín
Técnico de Laboratorio

Revisado
Reviewed

**ARENAZ
GOMBAU
ANGEL MARIA -
11954820H**

Firmado digitalmente por ARENAZ
GOMBAU ANGEL MARIA - 11954820H
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-11954820H,
givenName=ANGEL MARIA,
sn=ARENAZ GOMBAU, cn=ARENAZ
GOMBAU ANGEL MARIA - 11954820H
Fecha: 2023.10.03 14:35:27 +02'00'

Fdo.: Ángel Arenaz Gombau
Director Técnico del Laboratorio

CONTENIDO

1.- Objeto del informe

2.- Procedimiento de ensayo

2.1.- Procedimientos y Normas empleadas

2.2.- Metodología y parámetros del ensayo

2.3.- Instrumentación empleada

2.4.- Identificación de los productos

2.5.- Proceso de instalación de la muestra

2.6.- Características y condiciones de ensayo

2.7.- Fotografías del montaje

3.- Resultados del aislamiento acústico a ruido aéreo

1.- OBJETO DEL INFORME

Evaluación en cámaras de ensayo normalizadas del aislamiento acústico a ruido aéreo, índice de reducción sonora, **R**, del siguiente sistema constructivo:

Identificación del sistema constructivo:

Tabique de hormigón Geroblok de 155 mm de espesor + enlucido de yeso de 15 mm en ambas caras.

Notas: Los bloques del muro se montaron con cemento en la junta horizontal y el perímetro. La junta horizontal era machihembrada en seco.

El ensayo se ha llevado a cabo en las cámaras normalizadas de AUDIOTEC en el Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid).

2.- PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

2.1- Procedimientos y Normas empleadas

El ensayo se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las siguientes normas y procedimientos del laboratorio:

- *UNE-EN ISO 10140-2:2022 Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico a ruido aéreo de los elementos de construcción.*
- *Procedimiento de medida y los cálculos expuestos en el procedimiento específico PE-36 del Laboratorio de acústica de AUDIOTEC.*

2.2- Metodología y parámetros del ensayo

Las cámaras donde se realizó el ensayo cumplen con las disposiciones y requisitos establecidos en la Norma UNE EN ISO 10140-5:2022. Son cámaras horizontalmente adyacentes. Una de ellas, la izquierda o receptora, es fija, y la otra, la derecha o emisora, es móvil. Ambas tienen forma de prisma irregular de 6 caras, sin aristas paralelas. Las paredes de la cámara fija o receptora, están compuestas por un muro de hormigón de 30 cm de espesor y trasdosados acústicos interiores, y las paredes de la cámara móvil o emisora están compuestas por una estructura metálica sándwich exterior de 15 cm de espesor reforzada con materiales aislantes y absorbentes acústicos, y un trasdosado acústico interior.

En primer lugar se midió el nivel de ruido de fondo en la cámara receptora, con la fuente sonora parada. Posteriormente se generó ruido rosa en 2 posiciones de fuente en la cámara emisora (cámara móvil), emplazadas al menos a 0,7 metros de los cerramientos existentes, y sobre un trípode, a dos alturas distintas.

Para cada posición de fuente se realizaron tres mediciones con un micrófono giratorio en la zona de campo difuso de la cámara emisora. El micrófono guardó en todo momento una distancia mínima de 0,7 metros a las paredes laterales, un metro a la fuente sonora y un metro a la muestra bajo ensayo. El radio de barrido del micrófono fue de un metro, con una inclinación mínima de 10°.

Igualmente, para cada posición de fuente se realizaron tres mediciones con un micrófono giratorio en la zona de campo difuso de la cámara receptora. El micrófono guardó en todo momento una distancia mínima de 0,7 m a las paredes laterales y un metro de distancia a la muestra bajo ensayo. El radio de barrido del micrófono fue de un metro.

Posteriormente se volvió a medir el ruido de fondo en la cámara receptora con la fuente sonora parada, para comprobar si se había producido alguna variación en el ruido de fondo existente en la cámara receptora.

El tiempo de cada una de las mediciones fue de 48 segundos (3 barridos completos), tiempo suficiente para que se estabilizara la señal. Las medidas se realizaron en cada una de las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz. Para medir el tiempo de reverberación se emplearon 2 posiciones de fuente en la cámara receptora separadas más de 3 metros entre ellas.

Para cada posición de fuente se emplearon 3 posiciones de micrófono en la cámara receptora para medir el tiempo de reverberación. Todas ellas estaban ubicadas a más de un metro. de las paredes laterales, 1,8 m entre ellas y 2 m de la fuente sonora. Se tomaron 2 medidas en cada posición y se obtuvieron los respectivos promedios. Se midió el TR20.

2.3.- Instrumentación empleada

La instrumentación empleada en el ensayo ha sido la siguiente:

- Fuente de ruido Brüel & Kjaer tipo 4292, con nº de serie 004007
- Analizador PULSE modelo B&K 3560-B-030 con nº de serie 2538701
- Amplificador PHONIC MAX 860 con nº de serie ABA2GBA171
- Ecualizador en tercios de octava BEHRINGER modelo DEQ2496
- Micrófono B&K 4189 con nº de serie 2534182 y preamplificador B&K 2669 con nº de serie 2532870

- Micrófono B&K 4189 con nº de serie 2345614 y preamplificador B&K 2669 con nº de serie 2532823
- Calibrador-verificador B&K tipo 4231, de clase 1, con nº de serie 2136530
- Termoanemómetro BARIGO, modelo nº 525

2.4.- Identificación de los productos

PRODUCTO	DIMENSIONES	MARCA / MODELO	PROPIEDADES ESENCIALES	
Bloque de hormigón Geroblok	250 x 155 x 100 mm (largo x espesor x alto)	--	Espesor	155 mm
			Masa pieza	5.5 kg
Mortero de cemento	--	--	--	--
Yeso ambas caras	--	--	Espesor	15 mm

2.5.- Proceso de instalación de la muestra

En primer lugar se realizó la construcción del tabique de hormigón Geroblok. Para empezar, se aplicó mortero de cemento en la parte inferior, colocando encima la primera fila de bloques y nivelándola. La junta vertical entre ladrillos era machihembrada y entre ellas, también se introdujo mortero, así como en el marco de los laterales. A continuación se colocó la segunda fila, empezando con medio bloque, utilizando mortero de cemento para la junta con la hilada inferior. Se procedió de la misma manera con el resto de filas. La parte superior se remató con yeso.

Finalmente, cuando la muestra estaba seca, se realizó el enlucido de yeso de 15 mm de espesor por ambas caras.

2.6.- Características y condiciones de ensayo

Una vez que la muestra estaba seca y lista para ensayar se trasladó a las cámaras de ensayo correspondientes.

El espesor nominal final de la muestra fue de 185 mm y su masa superficial aproximada fue de 384.87 kg/m².

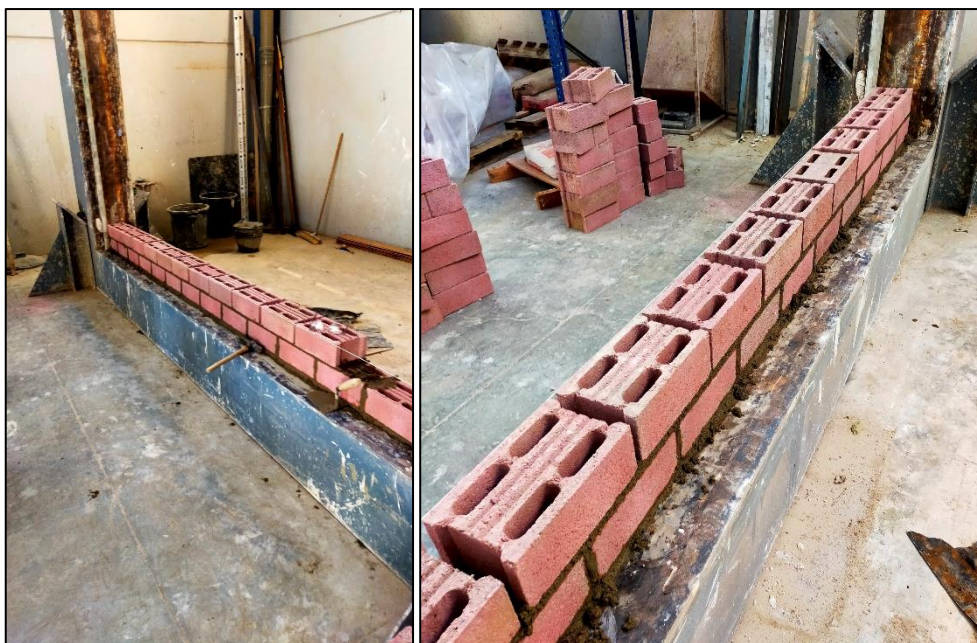
Las dimensiones de la apertura de medida son 3,6 m de ancho por 2,8 m de alto. La superficie total de la muestra es de 10.08 m². El volumen de la cámara emisora es de 60,61 m³ y el de la cámara receptora de 50,76 m³.

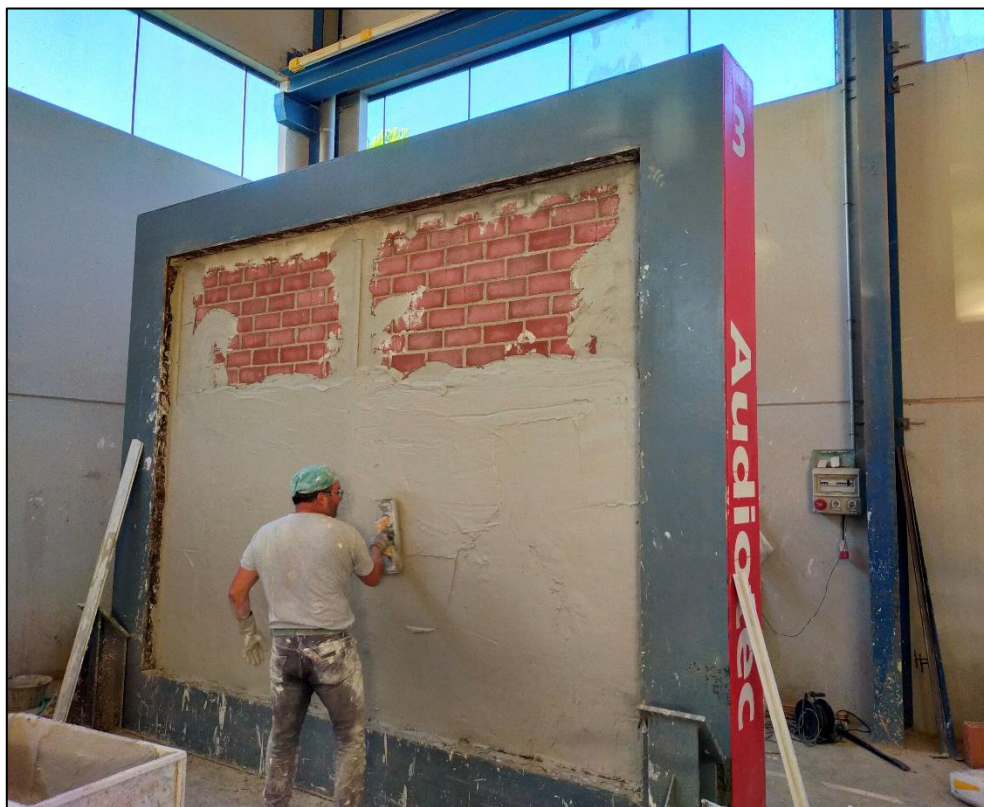
La muestra ensayada fue instalada por operarios subcontratados por Audiotec.

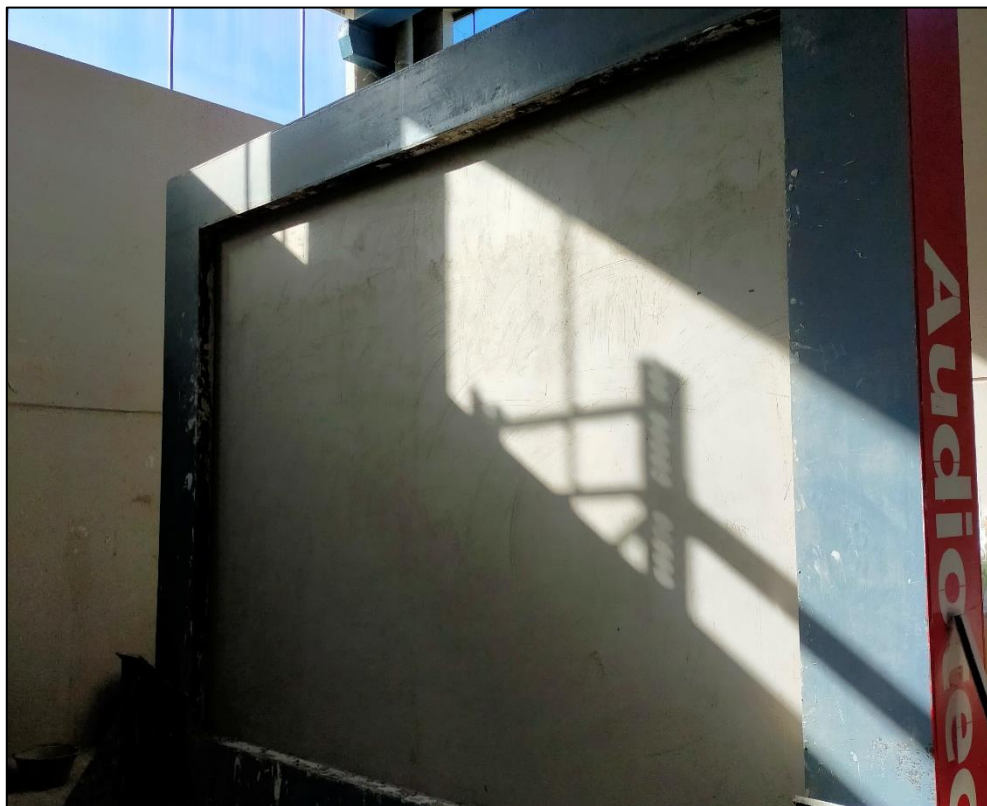
Condiciones ambientales:

Cámara	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)		Presión atmosférica (mba)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Emisora	25.1	25.1	36	36	1025	1025
Receptora	25.3	25.3	40	40		

2.7.- Fotografías del montaje







3.- RESULTADOS DEL ENSAYO

A continuación se presenta una página con los resultados obtenidos del aislamiento acústico a ruido aéreo del ítem ensayado.

En esa página aparece una breve descripción de la muestra ensayada, una tabla con los valores de aislamiento obtenidos para cada banda de frecuencia en dB, así como su gráfica correspondiente. En ella también aparecen dos valores de aislamiento global, uno en dB calculado a partir de la norma UNE EN ISO 717-1 (última versión), y otro calculado en dBA entre 100 y 5000 Hz.

Notas:

- ♦ Los resultados de este ensayo sólo conciernen a los objetos presentados a ensayo y en el momento y condiciones en que se realizaron las medidas.
- ♦ La incertidumbre de medida se encuentra a disposición del cliente en el Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC.
- ♦ Este informe no debe reproducirse por ningún medio salvo que se haga íntegramente y con la autorización del Laboratorio de Acústica de AUDIOTEC S.A.

Pág. XX / XX

Cliente: Prefabricados acústicos de hormigón A.I.E)

Fecha de ensayo: 18/08/2023

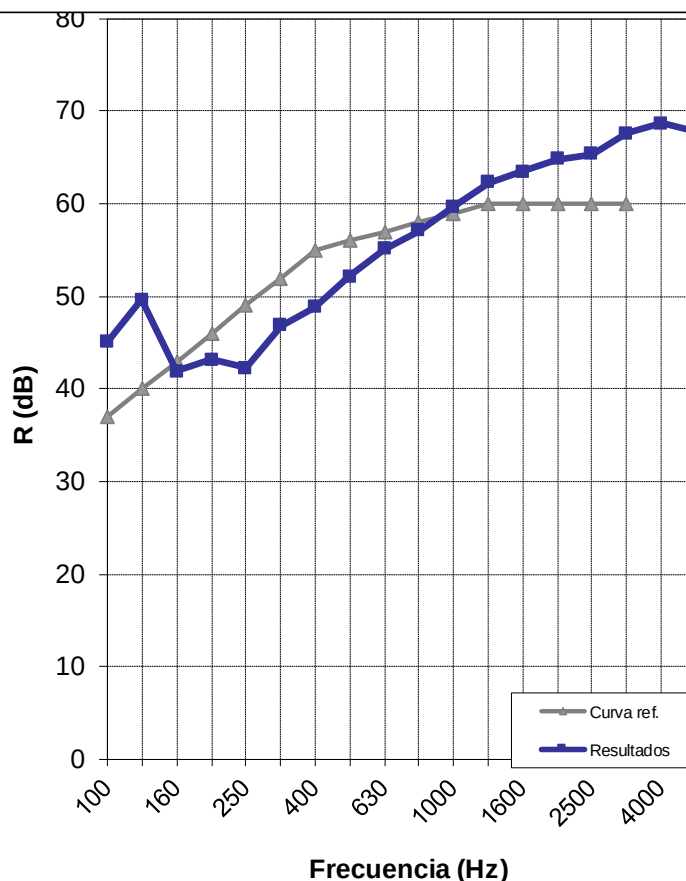
Identificación de la muestra:

Tabique de hormigón Geroblok de 155 mm de espesor + enlucido de yeso de 15 mm en ambas caras

Espesor Total: 185 mm

Masa superficial: 284,87 kg/m²

Frec. f Hz	R dB
100	45,1
125	49,6
160	41,9
200	43,1
250	42,2
315	46,8
400	48,8
500	52,2
630	55,1
800	57,1
1000	59,7
1250	62,3
1600	63,5
2000	64,8
2500	65,4
3150	67,6
4000	≥ 68,7
5000	≥ 67,8



Aislamiento global calculado según la Norma UNE EN ISO 717-1 (última versión):

$$R_w (C ; C_{tr}) = 56 (-1 ; -5) \text{ dB}$$

Evaluación basada en los resultados de medición en laboratorio obtenidos mediante un método de ingeniería

Aislamiento global en dBA según el DB-HR.

$$R(A) = 55,6 \text{ dBA}$$

Aislamiento global en dBA, para ruido exterior dominante de automóviles.

$$R(At_r) = 51,4 \text{ dBA}$$



Realizado por:

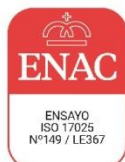
ROJO MARTIN
ARTURO JOSE
- 12420493X

Fdo: Arturo Rojo

Revisado por:

ARENZ
GOMBAU ANGEL
MARIA -
11954820H

Fdo: Ángel Arenaz



Audiotec Ingeniería Acústica S.A.
Inscrita en el Registro Mercantil de Valladolid.
Asiento 1.515. Folio 143 del Diario 12º C.I.F. A-47237516



902 37 37 99

www.audiotec.es

info@audiotec.es

mediciones@audiotec.es



INFORME DE ENSAYO

CLIENTE: **PREFABRICADOS LECEAGA, S.A.**

SOLICITANTE: **IGNACIO ITURRIAGA**

DIRECCIÓN: **GOIKOIBARRA, 21
48300 GERNIKA (BIZKAIA)**

MATERIAL ENSAYADO: **BLOQUES DE HORMIGÓN REF. «LADRIGON»**

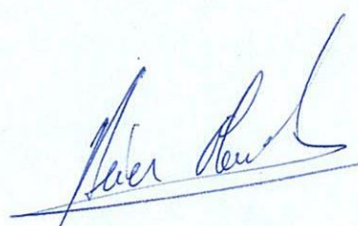
OBJETO DE LA PETICIÓN: **ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO SEGÚN
UNE 23093:1981**

FECHA DE RECEPCIÓN: **22.03.2004**
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: **24.05.2004**
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ENSAYO: **06.07.2004**

Este informe consta de 48 páginas numeradas y una memoria de 4 páginas sin numerar incluida en el anexo 3.

Los resultados del ensayo sólo se refieren al material recibido y sometido a ensayo en este Centro de Investigación el día **22.03.2004**

Este Informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de CIDEMCO, excepto cuando lo sea de forma íntegra.


Asier Maiztegi
Director Dpto. Construcción




Izaskun Martínez
Técnico Dpto. Construcción

Azpeitia, 15 de julio de 2004

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS

El día 22 de marzo de 2004 se recibieron en CIDEMCO procedentes de la empresa PREFABRICADOS LECEAGA, S.A., dos palets de bloques de hormigón de dimensiones (250 x 100 x 115) mm referenciados como:

«LADRIGON»

En el anexo 2 se adjunta una fotografía del bloque y en el anexo 3 la ficha técnica facilitada por el fabricante, en la que constan las características principales del bloque.

2. ENSAYO SOLICITADO

El ensayo solicitado corresponde a la determinación y clasificación de la resistencia al fuego de un muro de (3 x 3) m construido en bloques de hormigón, según la norma UNE 23093:1981 «*Ensayo de resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción*».

3. ENSAYO REALIZADO

El ensayo realizado ha sido el de **resistencia al fuego**, según la norma UNE 23093:1981 «*Ensayos de resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción*» a un muro de (3 x 3) m construido por una albañilería contratada para ello bajo la supervisión de CIDEMCO y siguiendo las indicaciones del cliente.

Detalles constructivos del montaje: muro de (3 x 3) m con junta horizontal de cemento Pórtland y arena y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor en cada lado.

NOTA: el ensayo se ha realizado según una norma anulada por petición expresa del cliente.



DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este procedimiento de ensayo establece los principios generales para determinar la resistencia al fuego de manera orientativa para una pared construida en bloques de hormigón.

El fundamento del ensayo consiste en someter a la muestra a una curva de calentamiento fijada por la ecuación:

$$T-T_0= 345 \log_{10} (8t+1)$$

Donde T: Temperatura del horno en el tiempo t, medida en grados centígrados
T₀: Temperatura inicial ambiente del horno medida en grados centígrados
t: tiempo en minutos

La temperatura media del horno, dada por 6 termopares, se controla automáticamente para seguir dicha curva estándar temperatura/tiempo.

La presión programada se controla automáticamente de manera que existe una sobrepresión en el horno de (10±2) Pa.

En este ensayo se evaluarán dos criterios:

1. El **criterio de AISLAMIENTO TÉRMICO** como el tiempo en minutos completos durante el cual la muestra continúa manteniendo su función separadora durante el ensayo sin desarrollar temperaturas elevadas en su cara no expuesta en función de:
 - que el incremento de la temperatura media de la cara no expuesta respecto a la temperatura media inicial no sea superior a 140 °C.
 - Que el incremento de temperatura en cualquier punto de la cara no expuesta no sobrepase la temperatura inicial en más de 180 °C y no debe sobrepasar los 220°C cualquiera que sea la temperatura inicial.
2. El fallo inicial del **criterio de ESTANQUIDAD** se determina cuando aparecen del lado de la cara no expuesta del elemento de ensayo llamas que se mantienen al menos 10 s o cuando se produce encendido de un tampón de algodón debido a las mismas.

El fallo final se produce a raíz del hundimiento total o parcial del elemento de separación no portante.

En el transcurso del ensayo se anota cualquier observación sobre la emisión de humos o vapores nocivos por la cara no expuesta, llamas, etc.



ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

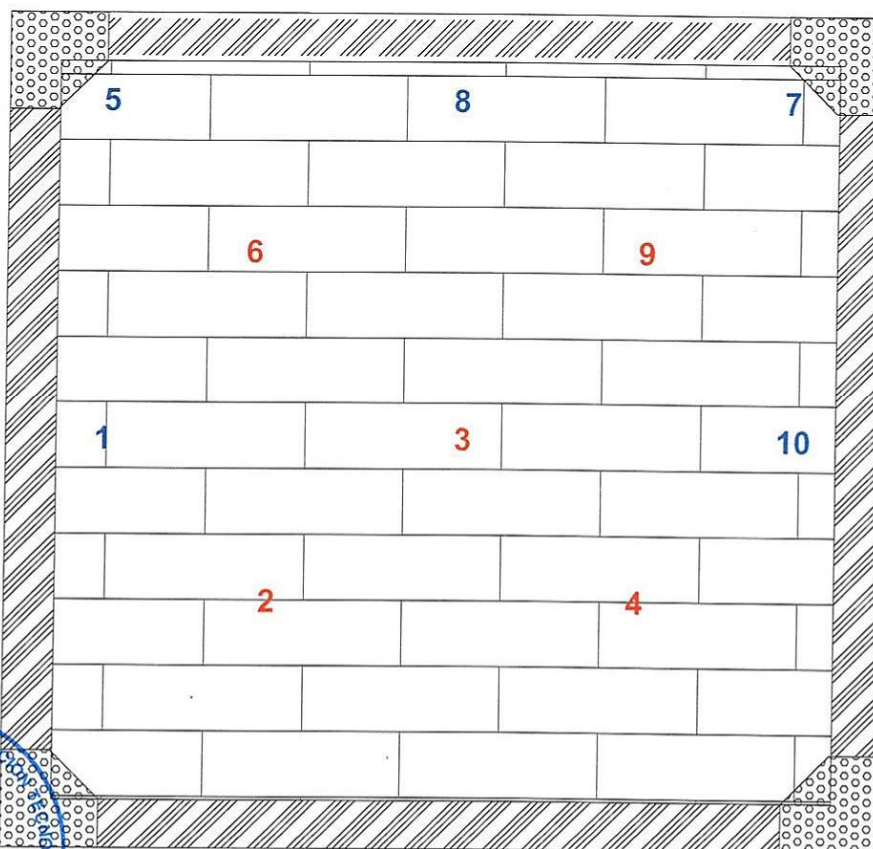
CIDEMCO contrata a una albañilería la construcción de un muro de (3 x 3) m con las muestras recibidas y siguiendo las instrucciones de montaje facilitadas por el cliente.

El muro se mantiene a unas condiciones ambientales de $(25 \pm 15)^\circ\text{C}$ con una humedad relativa de entre 40% y 65% durante un periodo superior a 28 días

PREPARACIÓN DEL ENSAYO

El muro construido se monta en el horno y constituye la cara vertical de éste.

El **criterio de aislamiento térmico** se mide mediante la colocación de varios termopares tipo K en la cara no expuesta al fuego, colocados en los puntos que se indican en la figura siguiente:



La temperatura media se mide por medio de 5 termopares (2, 3, 4, 6 y 9); uno colocado aproximadamente en el centro de la muestra y los otros en los puntos medios de las rectas que unen el centro y los ángulos.

La temperatura máxima se mide mediante la colocación los cinco termopares citados y otros 5 termopares auxiliares (1, 5, 7, 8 y 10) colocados a 100 mm del borde de la muestra.

La ubicación de los termopares auxiliares para determinar la temperatura máxima se ha decidido según lo establecido en acuerdos de procedimientos de ensayo con otros laboratorios españoles ya que la norma UNE 23093:1981 no concreta la posición de dichos termopares.

La foto 2 del anexo 2 muestra la colocación de los termopares en la muestra de ensayo.

El fallo inicial de **estanquidad** se mide mediante la determinación del paso de llamas sostenidas en la cara no expuesta, y se determina el paso a través de grietas de gases calientes o llamas, mediante un tampón de algodón (apartado 6.2.3 de la norma)



4. RESULTADOS

Criterio AISLAMIENTO TÉRMICO

El muro mantiene su criterio de aislamiento térmico hasta el minuto **360**, momento en el que se detiene el ensayo por petición expresa del cliente.

Criterio ESTANQUIDAD

A lo largo del ensayo, se mantienen el criterio de estanquidad y la estabilidad mecánica y en ningún momento se produce emisión de gases inflamables.

5. OBSERVACIONES

- **Minuto 15:** se observan fisuras horizontales a 1 m de altura del suelo del horno
- **Minuto 105:** aparecen manchas de humedad
- **Minuto 170:** aparecen fisuras verticales (véase foto 3 del anexo 2)
- **Minuto 260:** fisuras superficiales por toda la superficie del enlucido

6. CLASIFICACIÓN

De acuerdo con la norma UNE 23093:1981, el muro construido con bloques de hormigón de (250 x 100 x 115) mm de referencia «**LADRIGON**» ha obtenido la clasificación siguiente:

RESISTENCIA AL FUEGO: RF 360 minutos

En el anexo se adjuntan tablas y gráficos con todos los datos obtenidos durante el ensayo.

- Evolución de la temperatura en el horno: Tabla 1 y Gráfico 2
- Evolución de la presión en el horno: Tabla 2 y Gráfico 2
- Temperatura media en la cara no expuesta: Tabla 3 y Gráfico 3
- Temperaturas de los termopares 2, 3, 4, 6 y 9: Tabla 4 y Gráfico 4
- Temperaturas de los termopares 1, 5, 7, 8 y 10: Tabla 5 y Gráfico 5

DECLARACIÓN:

Debido a la naturaleza de los ensayos de comportamiento al fuego y la consecuente dificultad de cuantificar la incertidumbre de medida de la resistencia al fuego, no es posible aportar un grado conocido de exactitud del resultado; sin embargo, todos los equipos utilizados en la realización de este ensayo cumplen con la precisión de medida establecida en la norma UNE 23093:1981.



Cliente: PREFABRICADOS LECEAGA, S.A.
Ref: Bloques de hormigón «LADRIGON»

ANEXOS



ANEXO 1

TABLAS Y GRÁFICOS



Tabla 1: Evolución de la temperatura del horno

Tiempo (min)	Tª horno (°C)	Tª UNE 23093 (°C)	Desviac. Temp. (%)
0	26	26	0,0
1	240	355	-34,8
2	381	451	-24,4
3	463	508	-12,6
4	511	550	-8,3
5	553	582	-6,3
6	586	609	-4,6
7	607	632	-4,0
8	633	651	-3,5
9	651	669	-2,9
10	667	684	-2,7
11	681	699	-2,6
12	699	711	-2,2
13	712	723	-1,7
14	722	734	-1,7
15	733	745	-1,7
16	743	754	-1,6
17	751	763	-1,6
18	758	772	-1,7
19	764	780	-2,0
20	775	787	-1,8
21	787	795	-1,3
22	793	802	-1,0
23	799	808	-1,1
24	805	815	-1,2
25	810	821	-1,3
26	818	826	-1,2
27	824	832	-1,0
28	829	838	-1,0
29	832	843	-1,2
30	841	848	-1,1
31	843	853	-1,0
32	849	857	-1,1
33	853	862	-1,0
34	858	866	-1,0
35	864	871	-0,9
36	870	875	-0,7
37	872	879	-0,7
38	876	883	-0,8
39	877	887	-1,0
40	885	891	-0,9
41	890	894	-0,6
42	892	898	-0,6
43	896	902	-0,7
44	899	905	-0,7
45	902	908	-0,7
46	905	912	-0,7
47	906	915	-0,9
48	911	918	-0,9
49	914	921	-0,8
50	919	924	-0,7
51	921	927	-0,6
52	923	930	-0,7
53	925	933	-0,8
54	930	936	-0,7
55	931	938	-0,7
56	933	941	-0,8
57	936	944	-0,9
58	938	946	-0,9
59	939	949	-1,0
60	945	951	-0,9
61	946	954	-0,8
62	950	956	-0,8
63	953	959	-0,6
64	954	961	-0,7
65	956	963	-0,8
66	958	966	-0,8



Tabla 1: Evolución de la temperatura del horno (continuación)

67	959	968	-0,9
68	963	970	-0,8
69	965	972	-0,8
70	967	974	-0,8
71	971	977	-0,7
72	971	979	-0,7
73	975	981	-0,7
74	976	983	-0,6
75	978	985	-0,7
76	980	987	-0,7
77	982	989	-0,7
78	985	991	-0,6
79	985	992	-0,7
80	987	994	-0,8
81	989	996	-0,8
82	991	998	-0,7
83	992	1000	-0,8
84	995	1002	-0,7
85	996	1003	-0,7
86	1000	1005	-0,6
87	1000	1007	-0,6
88	1003	1009	-0,6
89	1004	1010	-0,6
90	1005	1012	-0,7
91	1008	1014	-0,6
92	1008	1015	-0,7
93	1013	1017	-0,6
94	1013	1018	-0,5
95	1015	1020	-0,5
96	1015	1022	-0,6
97	1016	1023	-0,7
98	1017	1025	-0,7
99	1018	1026	-0,8
100	1020	1028	-0,8
101	1022	1029	-0,7
102	1023	1031	-0,7
103	1026	1032	-0,7
104	1027	1034	-0,6
105	1030	1035	-0,6
106	1030	1036	-0,6
107	1032	1038	-0,6
108	1033	1039	-0,6
109	1034	1041	-0,6
110	1035	1042	-0,7
111	1037	1043	-0,7
112	1038	1045	-0,6
113	1040	1046	-0,6
114	1041	1047	-0,6
115	1042	1049	-0,6
116	1043	1050	-0,7
117	1044	1051	-0,7
118	1047	1053	-0,6
119	1047	1054	-0,6
120	1048	1055	-0,7
121	1050	1056	-0,6
122	1051	1058	-0,6
123	1053	1059	-0,6
124	1053	1060	-0,6
125	1055	1061	-0,6
126	1056	1062	-0,6
127	1058	1064	-0,6
128	1058	1065	-0,6
129	1059	1066	-0,7
130	1060	1067	-0,7
131	1062	1068	-0,6
132	1063	1069	-0,6
133	1063	1070	-0,7
134	1066	1072	-0,6



Tabla 1: Evolución de la temperatura del horno (continuación)

135	1067	1073	-0,5
136	1067	1074	-0,6
137	1069	1075	-0,6
138	1069	1076	-0,6
139	1070	1077	-0,7
140	1071	1078	-0,7
141	1072	1079	-0,7
142	1074	1080	-0,6
143	1074	1081	-0,6
144	1084	1082	-0,3
145	1078	1083	-0,2
146	1078	1084	-0,6
147	1080	1085	-0,6
148	1076	1086	-0,7
149	1082	1087	-0,7
150	1083	1088	-0,5
151	1083	1089	-0,6
152	1084	1090	-0,6
153	1085	1091	-0,6
154	1086	1092	-0,6
155	1087	1093	-0,6
156	1088	1094	-0,6
157	1089	1095	-0,6
158	1090	1096	-0,6
159	1094	1097	-0,4
160	1091	1098	-0,5
161	1091	1099	-0,7
162	1093	1100	-0,7
163	1094	1101	-0,6
164	1096	1102	-0,6
165	1096	1103	-0,6
166	1099	1104	-0,5
167	1098	1105	-0,5
168	1099	1105	-0,6
169	1099	1106	-0,6
170	1101	1107	-0,6
171	1101	1108	-0,6
172	1103	1109	-0,6
173	1102	1110	-0,6
174	1105	1111	-0,6
175	1106	1112	-0,5
176	1106	1112	-0,5
177	1108	1113	-0,5
178	1107	1114	-0,6
179	1109	1115	-0,6
180	1107	1116	-0,7
181	1109	1117	-0,7
182	1111	1117	-0,6
183	1112	1118	-0,6
184	1112	1119	-0,6
185	1113	1120	-0,6
186	1114	1121	-0,6
187	1115	1121	-0,6
188	1115	1122	-0,6
189	1118	1123	-0,6
190	1115	1124	-0,6
191	1117	1125	-0,7
192	1121	1125	-0,5
193	1119	1126	-0,5
194	1119	1127	-0,7
195	1121	1128	-0,7
196	1122	1128	-0,6
197	1122	1129	-0,6
198	1124	1130	-0,6
199	1122	1131	-0,7
200	1127	1132	-0,6
201	1127	1132	-0,4
202	1125	1133	-0,6



Tabla 1: Evolución de la temperatura del horno (continuación)

203	1127	1134	-0,7
204	1128	1134	-0,6
205	1128	1135	-0,6
206	1129	1136	-0,6
207	1131	1137	-0,6
208	1132	1137	-0,5
209	1132	1138	-0,5
210	1133	1139	-0,5
211	1134	1140	-0,5
212	1133	1140	-0,6
213	1133	1141	-0,7
214	1135	1142	-0,7
215	1134	1142	-0,7
216	1137	1143	-0,6
217	1138	1144	-0,5
218	1136	1144	-0,6
219	1140	1145	-0,6
220	1141	1146	-0,4
221	1140	1146	-0,5
222	1140	1147	-0,6
223	1142	1148	-0,6
224	1141	1148	-0,6
225	1143	1149	-0,6
226	1144	1150	-0,5
227	1145	1150	-0,5
228	1145	1151	-0,5
229	1146	1152	-0,5
230	1146	1152	-0,5
231	1147	1153	-0,6
232	1148	1154	-0,5
233	1146	1154	-0,6
234	1148	1155	-0,7
235	1150	1156	-0,6
236	1151	1156	-0,5
237	1153	1157	-0,4
238	1151	1158	-0,5
239	1153	1158	-0,5
240	1152	1159	-0,5
241	1153	1159	-0,6
242	1153	1160	-0,6
243	1153	1161	-0,6
244	1155	1161	-0,6
245	1157	1162	-0,5
246	1158	1163	-0,4
247	1156	1163	-0,5
248	1159	1164	-0,5
249	1158	1164	-0,5
250	1159	1165	-0,5
251	1159	1166	-0,5
252	1159	1166	-0,6
253	1160	1167	-0,6
254	1160	1167	-0,6
255	1162	1168	-0,6
256	1162	1168	-0,5
257	1163	1169	-0,5
258	1165	1170	-0,5
259	1163	1170	-0,5
260	1163	1171	-0,7
261	1166	1171	-0,6
262	1166	1172	-0,5
263	1167	1173	-0,5
264	1166	1173	-0,5
265	1167	1174	-0,6
266	1169	1174	-0,5
267	1168	1175	-0,5
268	1168	1175	-0,6
269	1169	1176	-0,6
270	1167	1176	-0,7



Tabla 1: Evolución de la temperatura del horno (continuación)

271	1168	1177	-0,8
272	1172	1178	-0,6
273	1172	1178	-0,5
274	1173	1179	-0,5
275	1173	1179	-0,5
276	1174	1180	-0,5
277	1174	1180	-0,5
278	1175	1181	-0,5
279	1175	1181	-0,5
280	1176	1182	-0,5
281	1176	1182	-0,5
282	1177	1183	-0,5
283	1177	1183	-0,5
284	1178	1184	-0,5
285	1179	1185	-0,5
286	1181	1185	-0,4
287	1179	1186	-0,5
288	1180	1186	-0,5
289	1182	1187	-0,5
290	1181	1187	-0,5
291	1183	1188	-0,5
292	1182	1188	-0,5
293	1182	1189	-0,6
294	1182	1189	-0,6
295	1185	1190	-0,5
296	1183	1190	-0,5
297	1185	1191	-0,6
298	1185	1191	-0,5
299	1186	1192	-0,5
300	1186	1192	-0,5
301	1188	1193	-0,5
302	1187	1193	-0,5
303	1188	1194	-0,5
304	1189	1194	-0,5
305	1189	1195	-0,5
306	1190	1195	-0,5
307	1190	1196	-0,5
308	1190	1196	-0,5
309	1191	1197	-0,5
310	1191	1197	-0,5
311	1193	1198	-0,5
312	1193	1198	-0,4
313	1193	1199	-0,5
314	1194	1199	-0,5
315	1194	1200	-0,5
316	1194	1200	-0,5
317	1194	1200	-0,5
318	1195	1201	-0,5
319	1196	1201	-0,5
320	1196	1202	-0,5
321	1197	1202	-0,5
322	1197	1203	-0,5
323	1197	1203	-0,5
324	1198	1204	-0,5
325	1199	1204	-0,5
326	1199	1205	-0,5
327	1200	1205	-0,5
328	1200	1206	-0,5
329	1201	1206	-0,5
330	1201	1207	-0,5
331	1201	1207	-0,5
332	1201	1207	-0,5
333	1202	1208	-0,5
334	1203	1208	-0,5
335	1203	1209	-0,5
336	1204	1209	-0,5
337	1204	1210	-0,5
338	1205	1210	-0,5



Tabla 1: Evolución de la temperatura del horno (continuación)

339	1205	1211	-0,5
340	1205	1211	-0,5
341	1205	1211	-0,5
342	1206	1212	-0,5
343	1207	1212	-0,5
344	1207	1213	-0,5
345	1208	1213	-0,5
346	1208	1214	-0,5
347	1208	1214	-0,5
348	1209	1214	-0,5
349	1209	1215	-0,5
350	1210	1215	-0,5
351	1210	1216	-0,5
352	1210	1216	-0,5
353	1211	1217	-0,5
354	1211	1217	-0,5
355	1212	1217	-0,5
356	1212	1218	-0,5
357	1213	1218	-0,5
358	1213	1219	-0,5
359	1213	1219	-0,5
360	1214	1220	-0,5

Gráfico 1: evolución de la temperatura en el horno

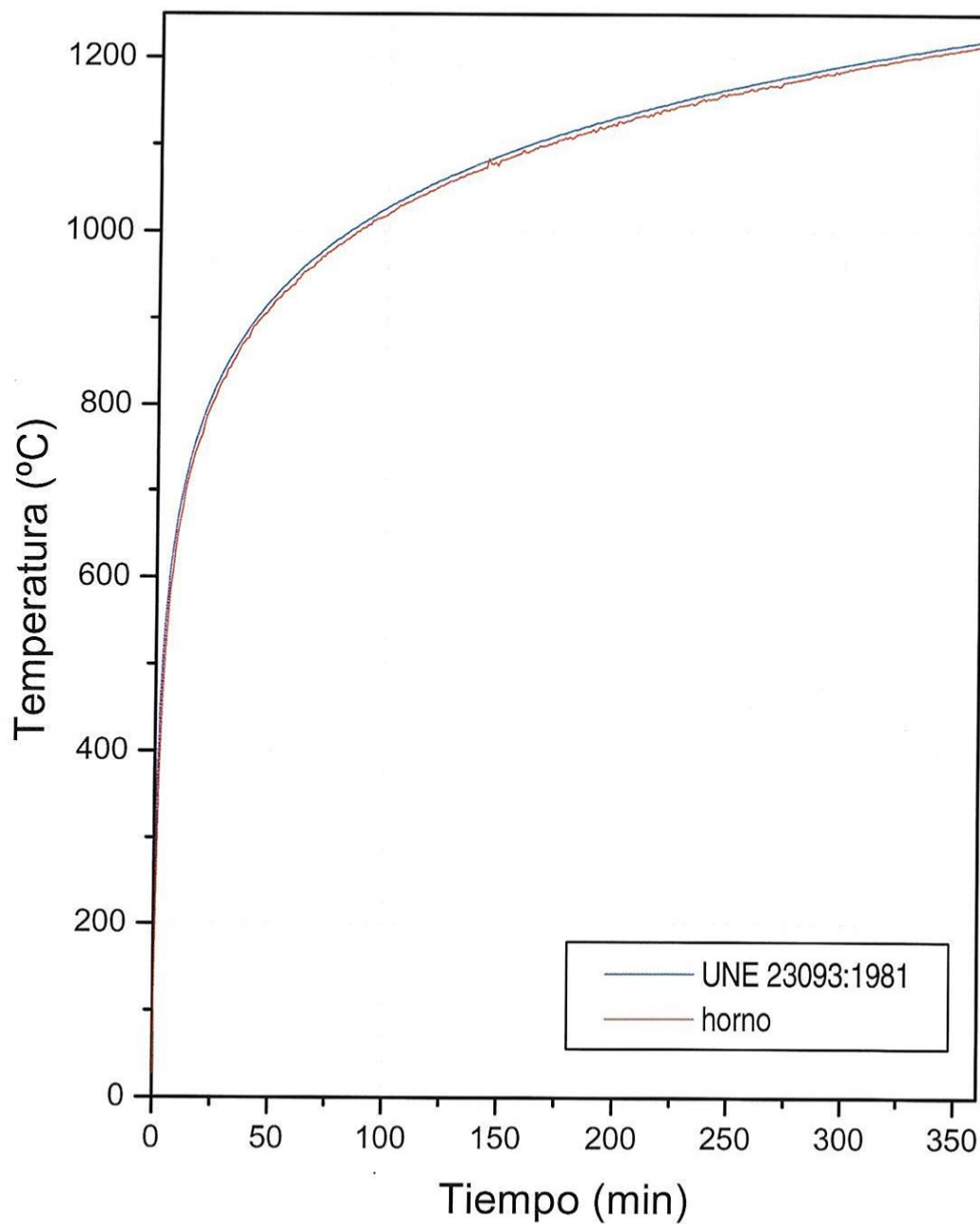


Tabla 2: evolución de la presión dentro del horno

Tiempo (min)	Sobrepresión horno (Pa)	Sobrepresión UNE 23093 (Pa)
0	4	10
1	7	10
2	7	10
3	7	10
4	9	10
5	9	10
6	9	10
7	11	10
8	11	10
9	12	10
10	11	10
11	11	10
12	11	10
13	11	10
14	12	10
15	12	10
16	12	10
17	12	10
18	12	10
19	11	10
20	12	10
21	12	10
22	12	10
23	11	10
24	11	10
25	10	10
26	11	10
27	11	10
28	12	10
29	12	10
30	12	10
31	12	10
32	12	10
33	12	10
34	12	10
35	11	10
36	10	10
37	10	10
38	10	10
39	11	10
40	12	10
41	12	10
42	12	10
43	12	10
44	12	10
45	11	10
46	12	10
47	12	10
48	9	10
49	9	10
50	8	10
51	10	10
52	8	10
53	8	10
54	8	10
55	8	10
56	8	10
57	8	10
58	8	10
59	8	10
60	9	10
61	9	10
62	9	10
63	9	10
64	9	10
65	8	10
66	8	10



Tabla 2: evolución de la presión dentro del horno (continuación)

67	8	10
68	9	10
69	9	10
70	9	10
71	8	10
72	8	10
73	8	10
74	8	10
75	8	10
76	8	10
77	8	10
78	9	10
79	9	10
80	8	10
81	8	10
82	8	10
83	9	10
84	9	10
85	8	10
86	8	10
87	8	10
88	8	10
89	8	10
90	8	10
91	8	10
92	8	10
93	9	10
94	9	10
95	9	10
96	9	10
97	9	10
98	9	10
99	10	10
100	10	10
101	10	10
102	10	10
103	10	10
104	10	10
105	11	10
106	10	10
107	10	10
108	11	10
109	10	10
110	10	10
111	10	10
112	10	10
113	9	10
114	9	10
115	9	10
116	9	10
117	9	10
118	8	10
119	8	10
120	8	10
121	8	10
122	8	10
123	8	10
124	9	10
125	9	10
126	9	10
127	10	10
128	10	10
129	10	10
130	10	10
131	10	10
132	9	10
133	9	10
134	8	10



Tabla 2: evolución de la presión dentro del horno (continuación)

135	9	10
136	10	10
137	10	10
138	10	10
139	10	10
140	10	10
141	10	10
142	9	10
143	9	10
144	10	10
145	8	10
146	10	10
147	8	10
148	10	10
149	9	10
150	10	10
151	10	10
152	11	10
153	11	10
154	12	10
155	12	10
156	10	10
157	10	10
158	10	10
159	10	10
160	10	10
161	9	10
162	9	10
163	9	10
164	9	10
165	9	10
166	8	10
167	8	10
168	8	10
169	9	10
170	11	10
171	11	10
172	11	10
173	11	10
174	11	10
175	10	10
176	10	10
177	10	10
178	10	10
179	11	10
180	11	10
181	11	10
182	11	10
183	12	10
184	12	10
185	12	10
186	12	10
187	10	10
188	10	10
189	10	10
190	10	10
191	10	10
192	10	10
193	10	10
194	10	10
195	10	10
196	11	10
197	11	10
198	11	10
199	12	10
200	12	10
201	12	10
202	12	10



Tabla 2: evolución de la presión dentro del horno (continuación)

203	11	10
204	10	10
205	10	10
206	10	10
207	11	10
208	11	10
209	10	10
210	10	10
211	10	10
212	10	10
213	11	10
214	11	10
215	10	10
216	10	10
217	10	10
218	11	10
219	10	10
220	10	10
221	10	10
222	10	10
223	12	10
224	12	10
225	12	10
226	12	10
227	12	10
228	12	10
229	12	10
230	10	10
231	10	10
232	10	10
233	10	10
234	11	10
235	11	10
236	11	10
237	11	10
238	11	10
239	11	10
240	11	10
241	11	10
242	11	10
243	11	10
244	11	10
245	11	10
246	12	10
247	12	10
248	12	10
249	12	10
250	12	10
251	12	10
252	12	10
253	12	10
254	12	10
255	11	10
256	11	10
257	11	10
258	11	10
259	11	10
260	11	10
261	11	10
262	11	10
263	11	10
264	11	10
265	11	10
266	12	10
267	11	10
268	10	10
269	10	10
270	10	10



Tabla 2: evolución de la presión dentro del horno (continuación)

271	10	10
272	10	10
273	10	10
274	11	10
275	11	10
276	11	10
277	11	10
278	10	10
279	10	10
280	10	10
281	9	10
282	9	10
283	9	10
284	9	10
285	10	10
286	10	10
287	8	10
288	8	10
289	9	10
290	9	10
291	9	10
292	9	10
293	10	10
294	10	10
295	10	10
296	9	10
297	9	10
298	9	10
299	9	10
300	9	10
301	9	10
302	9	10
303	9	10
304	9	10
305	9	10
306	10	10
307	10	10
308	10	10
309	9	10
310	9	10
311	9	10
312	11	10
313	11	10
314	11	10
315	9	10
316	9	10
317	9	10
318	11	10
319	11	10
320	11	10
321	11	10
322	11	10
323	11	10
324	11	10
325	11	10
326	10	10
327	10	10
328	10	10
329	10	10
330	11	10
331	11	10
332	11	10
333	11	10
334	11	10
335	11	10
336	10	10
337	11	10
338	11	10



Tabla 2: evolución de la presión dentro del horno (continuación)

339	11	10
340	9	10
341	9	10
342	9	10
343	9	10
344	8	10
345	8	10
346	9	10
347	9	10
348	9	10
349	10	10
350	10	10
351	10	10
352	10	10
353	9	10
354	9	10
355	9	10
356	8	10
357	11	10
358	11	10
359	11	10
360	12	10



Gráfico 2: evolución de la presión

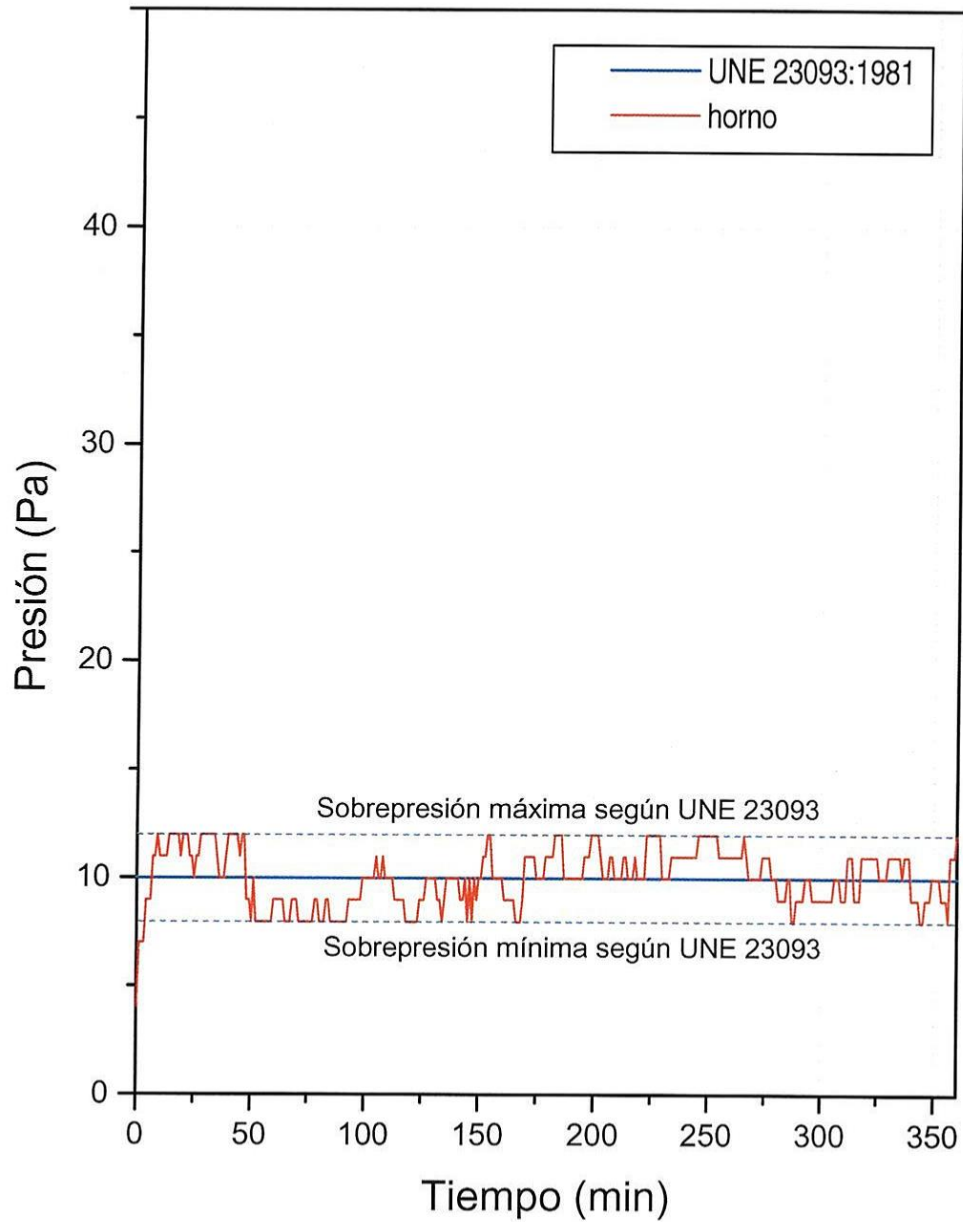


Tabla 3: Temperatura media

Tiempo (min)	Tªmedia (°C)
0	21
1	21
2	21
3	21
4	22
5	22
6	22
7	22
8	22
9	22
10	22
11	22
12	22
13	22
14	22
15	22
16	22
17	22
18	22
19	22
20	22
21	22
22	22
23	22
24	22
25	22
26	22
27	22
28	22
29	22
30	23
31	23
32	23
33	23
34	23
35	23
36	23
37	23
38	23
39	23
40	23
41	23
42	23
43	24
44	24
45	24
46	24
47	24
48	24
49	24
50	24
51	24
52	25
53	25
54	25
55	25
56	25
57	26
58	26
59	26
60	26
61	27
62	27
63	27
64	27
65	27
66	28

Tabla 3: temperatura media (continuación)

67	28
68	29
69	29
70	29
71	29
72	30
73	30
74	30
75	31
76	31
77	31
78	31
79	32
80	32
81	33
82	33
83	34
84	34
85	34
86	35
87	36
88	36
89	36
90	37
91	37
92	38
93	38
94	39
95	39
96	39
97	40
98	40
99	40
100	40
101	41
102	41
103	41
104	42
105	42
106	43
107	43
108	43
109	44
110	44
111	44
112	45
113	45
114	45
115	45
116	46
117	46
118	47
119	47
120	47
121	48
122	48
123	48
124	49
125	49
126	49
127	49
128	50
129	50
130	51
131	51
132	51
133	52
134	52



Tabla 3: temperatura media (continuación)

135	53
136	53
137	53
138	54
139	54
140	54
141	55
142	56
143	56
144	57
145	57
146	58
147	59
148	59
149	60
150	61
151	61
152	62
153	62
154	63
155	63
156	64
157	64
158	64
159	65
160	65
161	65
162	65
163	65
164	66
165	66
166	66
167	66
168	66
169	66
170	66
171	66
172	66
173	67
174	67
175	67
176	67
177	67
178	67
179	67
180	67
181	67
182	67
183	67
184	67
185	68
186	68
187	68
188	68
189	68
190	68
191	69
192	68
193	68
194	69
195	69
196	69
197	69
198	69
199	69
200	69
201	69
202	69



Tabla 3: temperatura media (continuación)

203	69
204	70
205	70
206	70
207	70
208	70
209	70
210	70
211	70
212	70
213	70
214	70
215	70
216	70
217	70
218	70
219	70
220	70
221	70
222	70
223	70
224	70
225	70
226	71
227	70
228	71
229	71
230	70
231	70
232	70
233	70
234	70
235	71
236	70
237	70
238	70
239	70
240	70
241	70
242	70
243	70
244	70
245	70
246	70
247	70
248	70
249	70
250	71
251	71
252	71
253	71
254	71
255	71
256	71
257	72
258	72
259	72
260	72
261	72
262	73
263	72
264	73
265	73
266	73
267	74
268	74
269	74
270	74



Tabla 3: temperatura media (continuación)

271	74
272	74
273	75
274	75
275	75
276	75
277	75
278	75
279	76
280	76
281	76
282	77
283	77
284	77
285	77
286	77
287	77
288	78
289	78
290	78
291	78
292	78
293	79
294	79
295	79
296	79
297	79
298	79
299	79
300	80
301	80
302	80
303	81
304	81
305	81
306	81
307	81
308	82
309	82
310	82
311	83
312	83
313	83
314	83
315	83
316	83
317	84
318	84
319	84
320	84
321	84
322	85
323	85
324	85
325	85
326	85
327	86
328	86
329	86
330	86
331	86
332	86
333	86
334	87
335	87
336	87
337	87
338	87



Tabla 3: temperatura media (continuación)

339	87
340	88
341	88
342	88
343	88
344	88
345	89
346	89
347	89
348	89
349	90
350	90
351	90
352	90
353	90
354	91
355	91
356	91
357	92
358	92
359	92
360	92



Gráfico 3: temperatura media

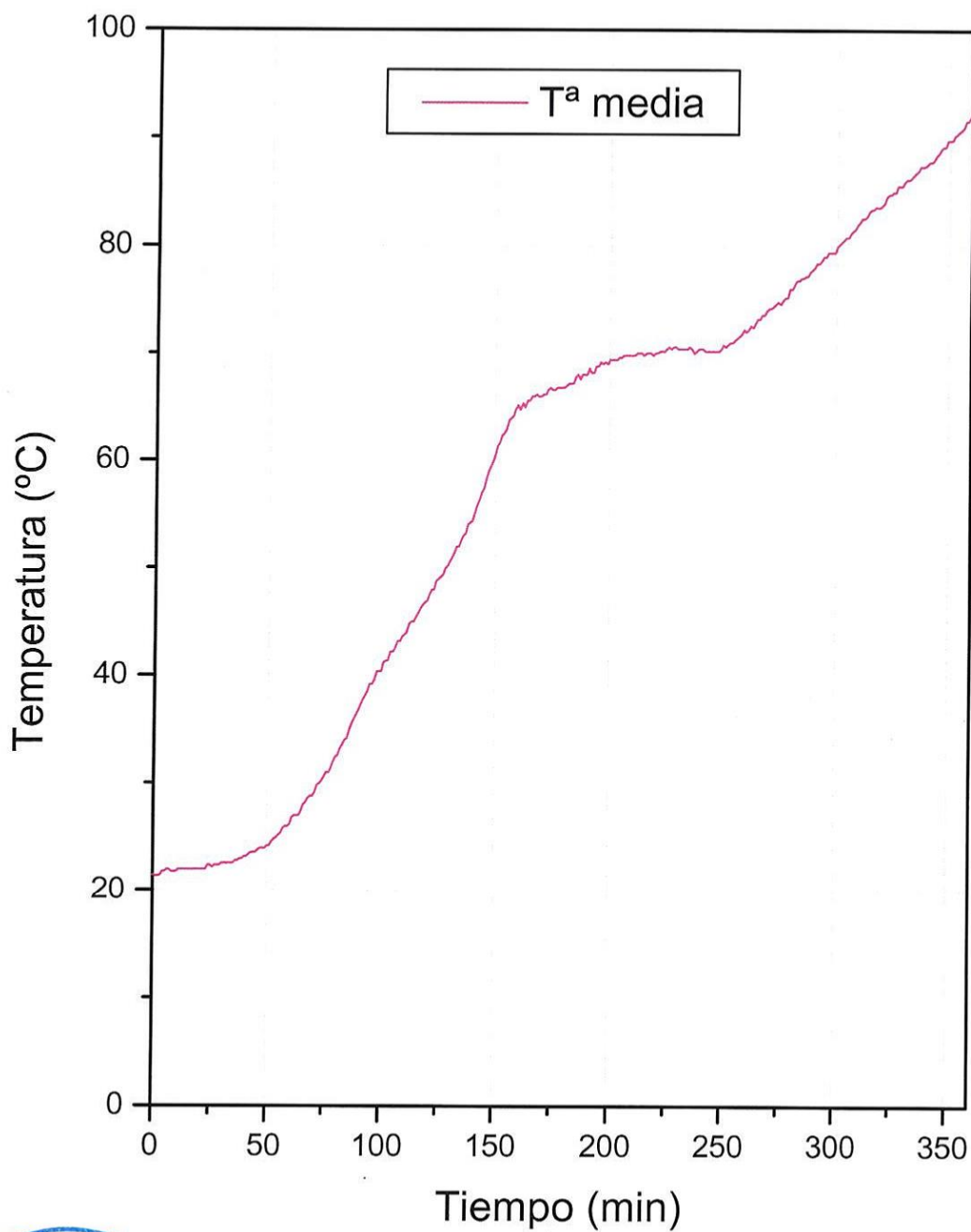


Tabla 4: Temperaturas de los termopares de temperatura media

Tiempo (min)	TR2(°C)	TR3(°C)	TR4(°C)	TR6(°C)	TR9(°C)
0	21	21	21	21	23
1	21	21	21	21	23
2	21	21	21	21	23
3	21	21	21	21	23
4	21	21	21	22	24
5	21	21	21	22	24
6	21	22	21	22	24
7	21	22	21	22	24
8	21	21	21	22	24
9	21	21	21	22	24
10	21	21	21	22	24
11	21	22	21	22	24
12	21	22	21	22	24
13	21	22	21	22	24
14	21	22	21	22	24
15	21	22	21	22	24
16	21	22	21	22	24
17	21	22	21	22	24
18	21	22	21	22	24
19	21	22	21	22	24
20	21	22	21	22	24
21	21	22	21	22	24
22	21	22	21	22	24
23	21	22	21	22	24
24	22	22	21	22	25
25	22	22	21	22	25
26	21	22	21	22	25
27	22	22	21	22	25
28	22	22	21	22	25
29	22	22	21	22	25
30	22	22	21	23	25
31	22	22	21	23	25
32	22	22	21	23	25
33	22	22	21	23	25
34	22	22	21	23	25
35	22	22	21	23	25
36	22	22	22	23	25
37	22	22	22	23	25
38	22	22	22	23	26
39	22	22	22	23	26
40	22	23	22	23	26
41	22	23	22	23	26
42	23	23	22	23	26
43	23	23	22	24	26
44	23	23	22	24	26
45	23	23	22	24	26
46	23	23	23	24	26
47	23	23	23	25	26
48	23	23	23	25	26
49	23	23	23	25	26
50	24	23	23	25	26
51	24	23	23	25	26
52	25	24	23	25	26
53	25	24	24	25	26
54	25	24	24	26	26
55	25	25	24	26	26
56	25	25	25	26	26
57	26	25	25	26	27
58	26	25	25	27	27
59	26	25	25	27	27
60	26	25	25	28	27
61	27	26	26	28	27
62	28	26	26	28	27
63	28	26	26	28	27
64	28	26	26	28	27
65	28	26	27	29	27
66	29	27	27	29	28



Cliente: PREFABRICADOS LECEAGA, S.A.
 Ref: Bloques de hormigón «LADRIGON»

Tabla 4: Temperaturas de los termopares de temperatura media (continuación)

67	29	27	28	29	28
68	29	28	28	30	28
69	30	28	28	30	28
70	30	28	28	30	28
71	30	28	29	31	28
72	31	29	29	32	28
73	31	29	29	32	29
74	32	29	29	32	29
75	32	29	30	33	29
76	33	30	30	33	29
77	33	30	30	33	29
78	33	30	31	34	29
79	34	31	31	34	30
80	34	31	32	35	30
81	34	31	32	35	31
82	35	32	32	36	31
83	36	32	32	36	32
84	36	32	33	37	32
85	36	32	33	37	33
86	37	33	33	38	34
87	37	33	34	39	35
88	38	33	34	39	36
89	38	33	34	40	37
90	38	34	34	40	38
91	39	34	35	40	39
92	39	34	36	41	39
93	39	35	36	42	39
94	40	35	36	42	40
95	40	36	37	43	40
96	40	36	37	43	40
97	41	36	37	43	41
98	42	37	38	44	41
99	42	37	38	44	41
100	42	37	38	44	41
101	43	38	38	45	42
102	43	38	39	45	42
103	43	38	39	45	42
104	44	39	40	46	42
105	44	39	40	46	42
106	44	39	40	47	43
107	45	40	41	47	43
108	45	40	41	47	43
109	45	40	42	48	43
110	46	40	42	48	43
111	46	41	42	48	43
112	47	41	43	49	44
113	47	42	43	49	44
114	47	42	43	49	44
115	47	42	44	49	45
116	48	42	44	50	45
117	48	43	44	51	45
118	48	43	45	51	46
119	49	43	45	51	46
120	49	44	45	51	46
121	49	44	46	52	47
122	50	44	47	52	47
123	50	44	47	52	47
124	51	45	47	53	48
125	51	45	48	53	48
126	51	45	48	53	49
127	52	45	48	53	49
128	52	46	49	54	49
129	52	46	49	54	50
130	53	47	49	54	50
131	53	47	50	55	50
132	53	47	50	56	51
133	54	48	51	56	51
134	54	48	51	56	51



Tabla 4: Temperaturas de los termopares de temperatura media (continuación)

135	55	48	51	57	52
136	56	48	52	57	52
137	56	49	52	57	52
138	57	49	53	58	53
139	57	49	53	59	53
140	58	49	53	59	53
141	59	50	54	60	53
142	60	50	54	61	54
143	61	51	55	61	54
144	62	51	56	61	55
145	63	51	56	62	55
146	65	51	57	62	56
147	66	52	58	63	56
148	68	52	58	63	56
149	69	52	59	63	57
150	70	53	59	64	57
151	72	53	61	64	57
152	72	53	61	65	58
153	73	54	62	65	58
154	74	54	62	65	58
155	74	55	63	65	58
156	75	56	64	65	59
157	75	56	65	65	59
158	76	56	65	65	59
159	75	57	66	66	60
160	76	58	66	66	60
161	74	58	66	66	60
162	74	59	67	66	61
163	72	59	67	66	61
164	72	61	67	66	62
165	71	61	67	67	62
166	71	62	68	66	63
167	70	62	68	67	63
168	70	63	68	67	63
169	69	63	68	67	63
170	68	64	68	67	63
171	68	65	68	67	63
172	68	65	68	67	63
173	68	66	68	67	64
174	68	66	68	68	64
175	68	66	68	67	64
176	68	66	68	67	64
177	68	67	68	67	64
178	68	67	68	67	64
179	68	67	68	67	64
180	68	67	68	67	64
181	69	67	68	67	64
182	69	67	68	67	65
183	69	67	68	67	65
184	69	67	68	67	65
185	70	68	68	68	65
186	71	68	68	68	65
187	70	68	68	67	65
188	71	68	68	68	65
189	71	68	68	68	65
190	72	68	68	67	65
191	72	68	69	68	66
192	72	68	68	67	66
193	72	68	68	67	66
194	74	68	68	68	66
195	74	68	68	68	66
196	74	68	69	68	67
197	75	68	68	67	67
198	75	68	68	68	67
199	75	68	68	67	67
200	76	68	68	68	67
201	76	68	68	68	67
202	76	68	68	68	67



Tabla 4: Temperaturas de los termopares de temperatura media (continuación)

203	76	68	68	68	67
204	77	68	68	68	67
205	77	68	68	68	67
206	78	68	68	68	67
207	77	68	68	68	68
208	77	68	68	68	68
209	78	68	68	67	68
210	78	68	68	67	68
211	78	68	68	67	68
212	78	68	68	68	68
213	78	68	68	68	68
214	78	68	68	68	68
215	78	68	68	67	68
216	77	68	68	68	69
217	78	68	68	67	69
218	78	68	68	67	69
219	77	68	68	67	69
220	77	68	68	67	70
221	77	68	68	67	70
222	77	68	68	68	70
223	77	68	68	68	70
224	77	68	68	68	70
225	78	68	68	68	70
226	79	68	68	68	70
227	78	68	68	68	70
228	78	68	68	68	71
229	78	68	68	68	71
230	77	68	68	68	71
231	78	68	68	67	71
232	77	68	68	68	71
233	77	68	68	68	71
234	77	68	68	68	71
235	78	68	68	68	71
236	78	68	68	68	70
237	77	68	68	67	70
238	77	68	68	67	71
239	77	68	68	68	71
240	78	68	68	67	71
241	77	68	68	68	71
242	77	68	68	67	71
243	78	67	68	67	71
244	78	67	68	67	71
245	78	67	68	67	71
246	78	67	68	67	71
247	79	67	68	67	70
248	79	67	68	67	70
249	79	67	68	67	71
250	79	67	69	68	71
251	79	67	69	67	71
252	79	67	69	68	71
253	79	67	70	68	71
254	79	67	70	68	71
255	80	67	70	68	71
256	80	67	70	68	72
257	80	67	70	69	72
258	80	67	70	70	72
259	81	67	71	70	72
260	81	67	71	69	72
261	81	67	71	70	72
262	81	67	72	71	72
263	81	67	72	70	72
264	82	67	72	71	72
265	83	68	72	70	73
266	82	68	73	70	73
267	83	68	74	71	72
268	83	68	74	71	72
269	83	68	74	72	73
270	83	68	75	72	73



Tabla 4: Temperaturas de los termopares de temperatura media (continuación)

271	84	68	75	71	73
272	84	68	75	72	73
273	84	68	75	73	73
274	84	68	76	73	73
275	84	68	76	71	74
276	84	69	76	72	74
277	84	70	76	72	74
278	84	70	76	72	74
279	84	70	77	75	74
280	84	70	77	75	74
281	85	70	77	75	75
282	85	71	77	76	75
283	85	71	77	76	75
284	85	71	78	76	75
285	85	71	78	76	75
286	85	71	78	77	75
287	85	71	78	77	75
288	85	71	79	77	76
289	85	72	79	77	76
290	85	72	79	78	76
291	86	72	79	78	77
292	86	72	79	78	77
293	86	72	79	79	77
294	86	73	80	79	77
295	86	73	80	79	77
296	86	73	80	80	78
297	86	73	80	80	78
298	86	73	80	80	78
299	86	73	80	80	78
300	87	73	80	81	79
301	87	73	81	81	79
302	87	74	81	81	79
303	87	74	81	81	80
304	87	74	81	82	80
305	87	74	81	82	80
306	87	74	82	83	80
307	87	74	82	83	81
308	87	74	82	84	81
309	88	74	82	85	81
310	88	75	82	85	81
311	88	75	82	86	82
312	88	75	82	86	82
313	88	75	83	86	82
314	89	75	83	87	82
315	89	75	83	87	83
316	89	75	83	87	83
317	89	75	83	88	83
318	89	75	83	88	83
319	89	75	83	88	83
320	89	75	83	89	83
321	89	75	84	89	83
322	90	76	84	89	84
323	90	76	84	90	84
324	90	76	84	90	84
325	91	76	84	90	84
326	91	76	84	90	84
327	92	76	84	91	85
328	92	76	84	91	85
329	92	76	84	91	85
330	93	76	85	91	85
331	93	76	85	91	86
332	93	76	85	91	86
333	94	76	85	91	86
334	94	77	85	91	86
335	94	77	85	92	86
336	94	77	85	92	87
337	95	77	86	92	87
338	95	77	86	92	87



Tabla 4: Temperaturas de los termopares de temperatura media (continuación)

339	95	77	86	92	87
340	95	77	86	92	88
341	96	77	86	92	88
342	96	77	86	92	88
343	96	77	86	92	89
344	97	77	87	92	89
345	97	77	87	93	89
346	97	77	88	93	90
347	98	77	88	93	90
348	98	77	88	93	90
349	99	78	88	93	91
350	99	78	88	93	91
351	99	78	88	93	91
352	100	78	88	94	91
353	100	78	89	94	91
354	101	78	89	94	91
355	101	78	89	94	92
356	101	79	89	94	92
357	102	79	90	94	93
358	102	79	90	94	93
359	102	79	90	95	94
360	102	79	91	95	94



Gráfico 4: termopares de temperatura media

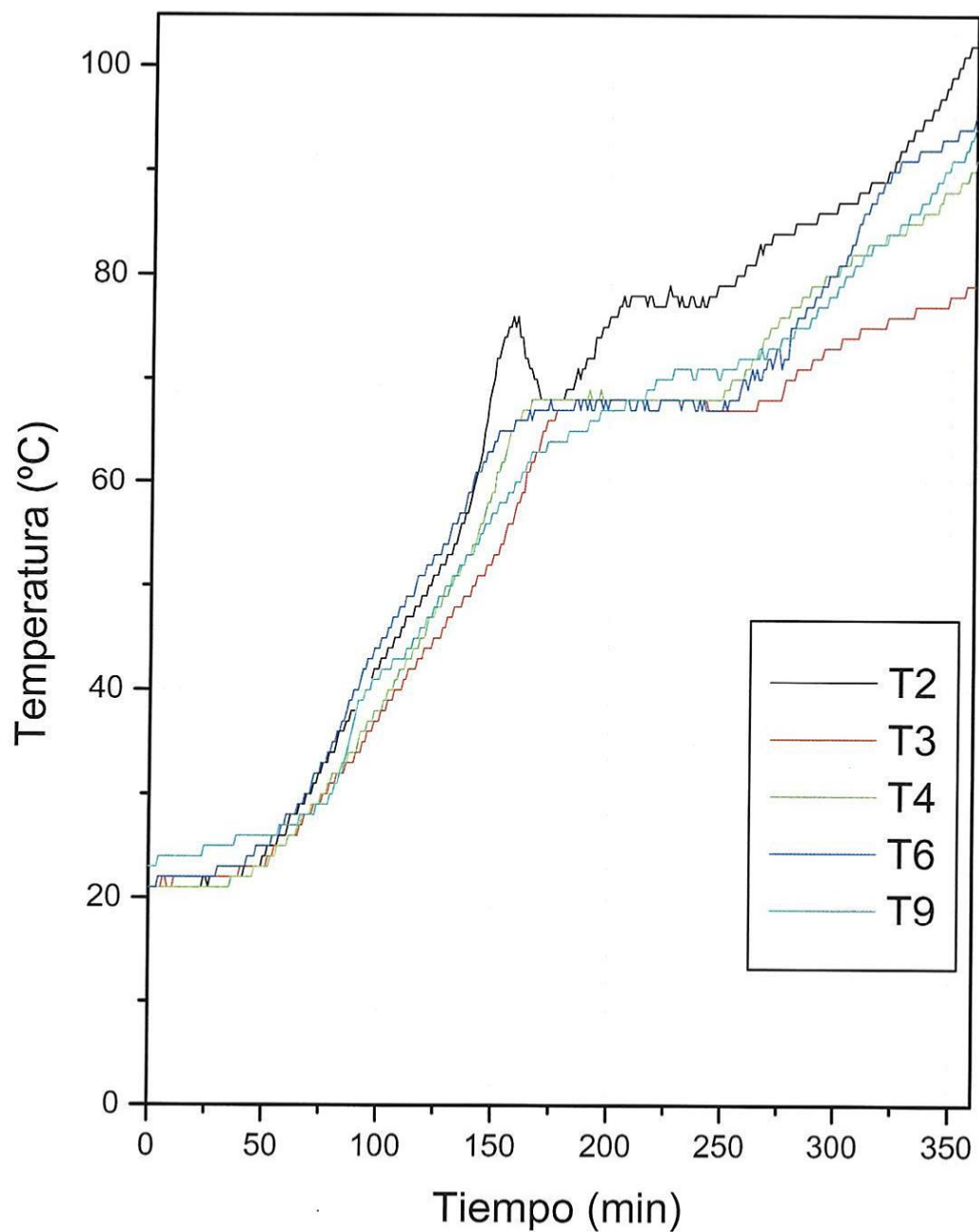


Tabla 5: Temperaturas de los termopares de temperaturas auxiliares

Tiempo (min)	TR1(°C)	TR5(°C)	TR7(°C)	TR8(°C)	TR10(°C)
0	21	22	21	22	23
1	21	22	21	22	23
2	22	22	21	22	23
3	22	22	21	22	23
4	22	22	22	23	23
5	22	22	22	23	23
6	22	22	23	23	23
7	22	22	23	23	23
8	22	22	22	23	23
9	22	22	23	23	23
10	22	22	23	23	23
11	22	22	23	23	23
12	22	22	23	23	23
13	22	22	23	23	23
14	22	22	23	23	23
15	22	22	23	23	23
16	22	22	23	23	23
17	22	22	23	23	23
18	22	22	23	23	23
19	22	22	23	23	23
20	22	22	23	23	23
21	22	22	23	23	23
22	22	22	23	23	23
23	22	22	23	23	23
24	22	22	23	23	23
25	22	22	23	23	23
26	22	22	23	23	23
27	22	23	23	23	23
28	22	22	23	23	23
29	22	23	23	23	23
30	22	23	23	23	23
31	22	23	23	23	23
32	22	23	23	23	23
33	22	23	23	23	23
34	22	23	23	23	23
35	22	23	23	23	23
36	22	23	23	23	24
37	22	23	23	23	24
38	22	23	24	23	24
39	22	23	24	23	24
40	22	23	24	23	24
41	22	23	24	24	24
42	22	23	24	24	24
43	22	23	24	24	25
44	23	24	25	24	25
45	23	24	25	24	25
46	23	24	25	24	25
47	23	25	25	25	25
48	23	25	25	25	25
49	23	25	25	25	25
50	23	25	25	25	25
51	23	25	25	25	26
52	23	25	25	25	26
53	23	26	26	25	26
54	24	26	26	25	26
55	24	26	26	26	26
56	24	26	26	26	26
57	24	26	26	26	27
58	25	27	27	26	27
59	25	27	27	26	28
60	25	28	27	26	28
61	25	28	28	27	28
62	25	28	28	27	28
63	25	28	28	27	28
64	26	29	28	28	29
65	26	29	28	28	29
66	26	29	29	28	29



Tabla 5: Temperaturas de los termopares de temperaturas auxiliares (continuación)

67	26	29	29	28	29
68	26	30	29	28	30
69	26	30	29	29	30
70	27	30	30	29	30
71	27	30	30	29	30
72	28	31	30	29	31
73	28	31	31	30	31
74	28	32	31	30	32
75	28	32	32	30	32
76	29	32	32	30	32
77	29	33	32	31	33
78	29	33	32	31	33
79	29	33	33	31	33
80	30	33	33	32	33
81	30	34	33	32	34
82	30	34	33	32	34
83	30	34	34	32	34
84	31	34	34	32	34
85	31	35	34	33	35
86	32	35	34	33	35
87	32	36	35	33	36
88	32	36	35	33	36
89	32	36	36	33	36
90	33	37	36	34	37
91	33	37	36	34	37
92	33	37	36	34	37
93	34	37	37	34	38
94	34	38	37	35	38
95	34	38	37	35	38
96	35	38	37	36	39
97	35	39	38	36	39
98	36	39	38	36	39
99	36	39	38	36	40
100	36	39	39	37	40
101	37	40	39	37	40
102	37	40	39	37	41
103	37	40	40	37	42
104	37	41	40	38	42
105	38	42	40	38	42
106	38	42	40	38	43
107	38	42	41	39	43
108	38	43	42	39	43
109	39	43	42	39	44
110	39	43	42	39	44
111	39	44	42	40	44
112	39	44	43	40	45
113	40	44	43	40	45
114	40	44	43	40	45
115	40	45	44	40	46
116	41	45	44	41	46
117	41	45	44	41	47
118	42	46	44	42	47
119	42	47	45	42	47
120	42	47	45	42	48
121	43	47	45	43	48
122	43	48	46	43	48
123	43	48	46	43	48
124	43	48	47	43	49
125	44	49	47	44	49
126	44	49	47	44	49
127	44	49	47	44	50
128	44	50	48	44	50
129	45	51	48	44	50
130	45	51	48	45	51
131	45	51	48	45	51
132	45	52	49	45	51
133	46	52	49	45	52
134	46	53	49	46	52



Tabla 5: Temperaturas de los termopares de temperaturas auxiliares (continuación)

135	47	53	50	46	52
136	47	54	50	47	52
137	47	54	51	47	53
138	48	55	51	47	53
139	48	56	51	47	53
140	48	56	52	48	53
141	48	57	52	48	54
142	48	57	52	48	54
143	49	58	53	48	54
144	49	58	53	49	54
145	49	58	54	49	55
146	50	59	54	49	55
147	50	59	55	50	56
148	50	59	56	50	56
149	51	59	56	50	56
150	51	60	57	51	57
151	51	61	57	51	57
152	51	61	58	51	57
153	52	61	59	51	57
154	52	61	59	52	58
155	52	62	61	52	58
156	53	62	61	52	58
157	53	62	62	52	59
158	53	62	62	52	59
159	54	62	63	53	59
160	54	62	63	53	60
161	55	63	64	53	61
162	55	63	65	53	61
163	56	63	65	53	62
164	56	63	65	54	62
165	57	63	66	54	63
166	57	63	66	54	63
167	58	63	66	54	63
168	59	63	67	55	64
169	59	63	67	55	65
170	60	63	67	56	65
171	61	63	67	56	65
172	61	63	67	56	66
173	62	64	67	57	66
174	62	64	68	57	66
175	63	64	68	57	67
176	64	64	68	57	67
177	65	64	68	58	67
178	66	64	68	58	67
179	66	64	68	58	67
180	66	64	68	58	68
181	67	64	68	59	68
182	67	64	68	59	68
183	67	64	68	59	68
184	68	64	68	60	68
185	68	64	68	61	69
186	68	64	68	61	69
187	69	65	68	62	69
188	69	64	68	62	69
189	69	65	68	62	69
190	70	65	68	63	70
191	70	65	68	63	69
192	69	65	68	63	69
193	70	65	68	64	69
194	70	65	68	65	70
195	70	65	68	65	69
196	70	65	68	65	69
197	70	65	68	65	69
198	70	65	68	66	70
199	70	65	68	66	69
200	70	65	68	66	69
201	70	65	68	66	68
202	70	65	68	66	68



Tabla 5: Temperaturas de los termopares de temperaturas auxiliares (continuación)

203	70	65	68	66	68
204	70	65	68	67	68
205	70	65	68	67	68
206	70	65	68	67	68
207	70	65	68	67	68
208	70	65	68	67	68
209	70	65	68	67	68
210	70	65	68	67	68
211	70	65	68	67	67
212	70	65	68	67	68
213	70	65	68	67	68
214	70	65	68	68	67
215	70	65	68	68	67
216	70	65	68	68	67
217	70	65	68	68	68
218	71	65	68	68	67
219	70	65	68	68	67
220	70	65	68	68	67
221	70	65	68	68	67
222	70	65	68	68	67
223	70	65	68	68	67
224	70	65	68	68	67
225	70	64	68	68	67
226	70	65	68	68	67
227	70	65	68	68	67
228	70	65	68	68	67
229	70	65	68	68	67
230	71	65	68	68	67
231	71	65	68	68	67
232	71	65	68	68	67
233	71	65	68	68	67
234	71	65	68	68	67
235	71	65	68	68	67
236	71	65	68	68	67
237	71	65	68	68	67
238	71	65	67	69	67
239	71	65	67	68	67
240	71	65	67	69	67
241	71	65	67	69	67
242	71	65	67	69	67
243	71	65	67	69	67
244	71	65	67	69	67
245	71	65	67	69	67
246	71	65	67	69	67
247	71	65	67	69	67
248	71	65	67	69	67
249	71	65	67	70	67
250	71	66	67	69	67
251	71	66	67	70	67
252	71	66	67	69	67
253	71	66	67	70	67
254	71	66	67	70	67
255	71	66	67	70	67
256	71	67	67	70	67
257	71	67	67	70	67
258	71	67	67	70	67
259	71	67	67	70	67
260	71	67	67	70	67
261	71	67	66	70	67
262	71	67	66	70	67
263	71	67	66	70	67
264	71	68	66	70	67
265	71	68	67	70	68
266	71	68	66	70	68
267	71	68	66	70	68
268	71	68	67	70	68
269	71	68	67	70	68
270	71	68	67	70	68



Tabla 5: Temperaturas de los termopares de temperaturas auxiliares (continuación)

271	71	68	67	70	68
272	71	68	67	70	68
273	71	69	67	70	69
274	71	69	67	70	69
275	71	70	67	70	69
276	71	69	67	70	70
277	71	70	67	70	70
278	71	70	67	70	70
279	71	70	68	70	70
280	71	70	68	70	70
281	71	70	68	70	71
282	71	70	68	71	71
283	71	71	68	70	71
284	71	71	69	71	72
285	71	71	69	70	72
286	72	71	69	71	72
287	72	72	69	71	72
288	72	72	70	71	72
289	72	72	70	72	73
290	72	72	70	72	73
291	72	72	70	72	73
292	72	73	71	72	73
293	72	73	71	73	73
294	72	73	71	73	73
295	72	73	71	73	73
296	72	74	72	73	74
297	72	74	72	74	74
298	73	74	72	74	74
299	73	74	72	74	74
300	73	75	73	74	75
301	73	75	73	74	75
302	73	75	73	75	75
303	73	75	73	75	75
304	73	76	73	75	76
305	73	76	74	75	76
306	74	76	74	75	76
307	74	76	74	76	76
308	74	76	74	76	76
309	74	76	74	76	77
310	74	76	74	76	77
311	74	76	75	76	77
312	74	77	75	76	77
313	74	77	75	76	77
314	74	77	75	76	77
315	74	77	76	76	77
316	74	77	76	77	77
317	74	77	76	77	77
318	75	78	76	77	77
319	75	78	77	77	78
320	75	78	77	78	78
321	75	78	77	78	78
322	75	78	78	78	78
323	75	79	78	78	78
324	75	79	78	78	78
325	75	79	78	79	78
326	75	79	79	79	78
327	75	79	79	79	78
328	76	79	79	79	78
329	76	79	79	80	78
330	76	79	80	80	79
331	76	79	80	80	79
332	76	79	80	80	79
333	76	79	81	80	79
334	76	79	81	81	79
335	76	80	82	81	79
336	76	80	82	81	79
337	76	80	82	81	79
338	76	80	82	81	79

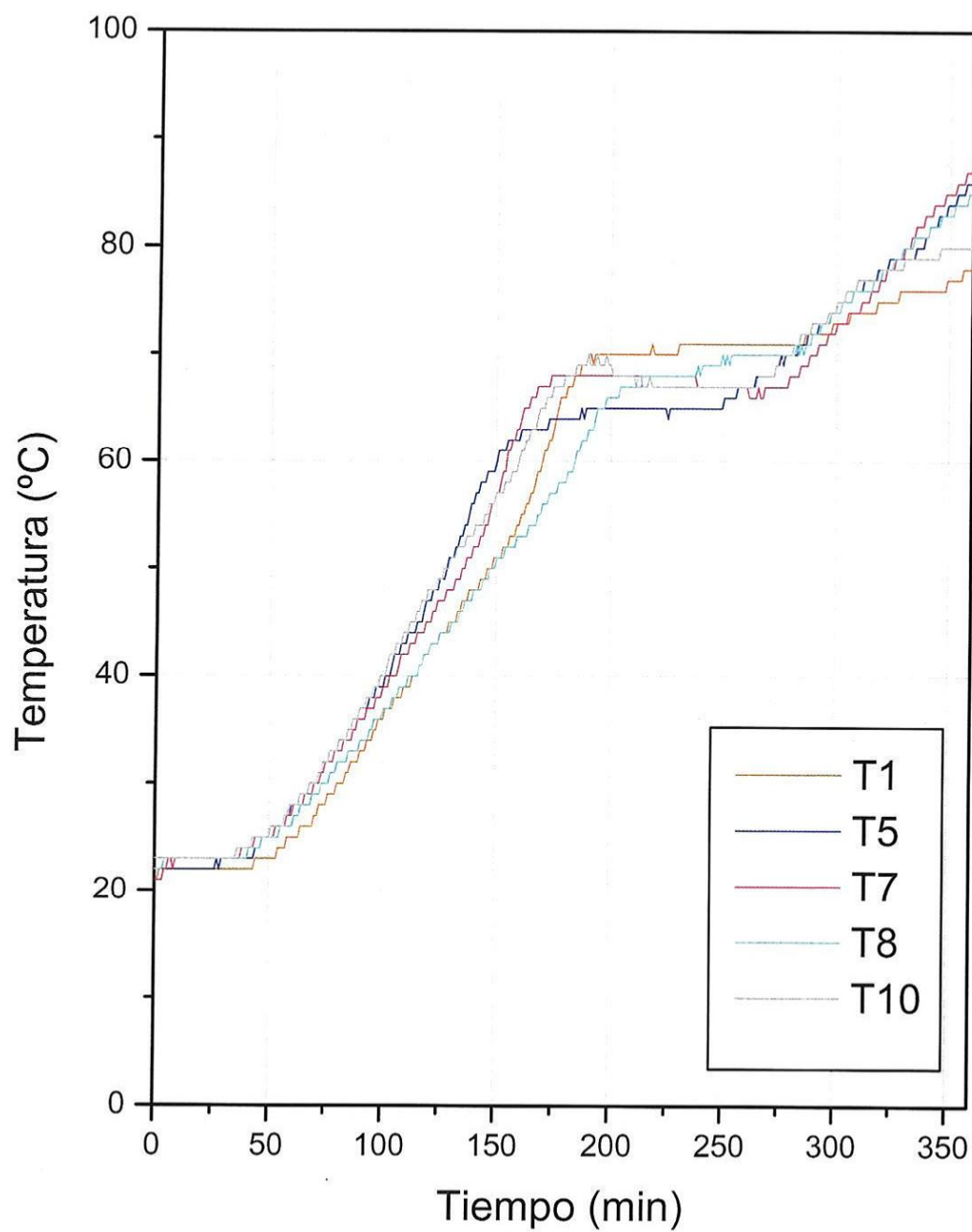


Tabla 5: Temperaturas de los termopares de temperaturas auxiliares (continuación)

339	76	81	83	81	79
340	76	81	83	81	79
341	76	82	83	82	79
342	76	82	83	82	79
343	76	82	84	82	79
344	76	82	84	82	79
345	76	83	84	82	79
346	76	83	84	83	80
347	76	83	84	83	80
348	76	83	85	83	80
349	77	84	85	83	80
350	77	84	85	83	80
351	77	84	85	83	80
352	77	84	85	84	80
353	77	85	86	84	80
354	77	85	86	84	80
355	77	85	86	84	80
356	78	85	86	84	80
357	78	86	87	84	80
358	78	86	87	85	80
359	78	86	87	85	80
360	78	86	88	86	80



Gráfico 5: termopares de temperaturas auxiliares



ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO



Cliente: PREFABRICADOS LECEAGA, S.A.
Ref: Bloques de hormigón «LADRIGON»



Foto 1: bloque LADRIGON



Foto 2: minuto 0; situación de los termopares



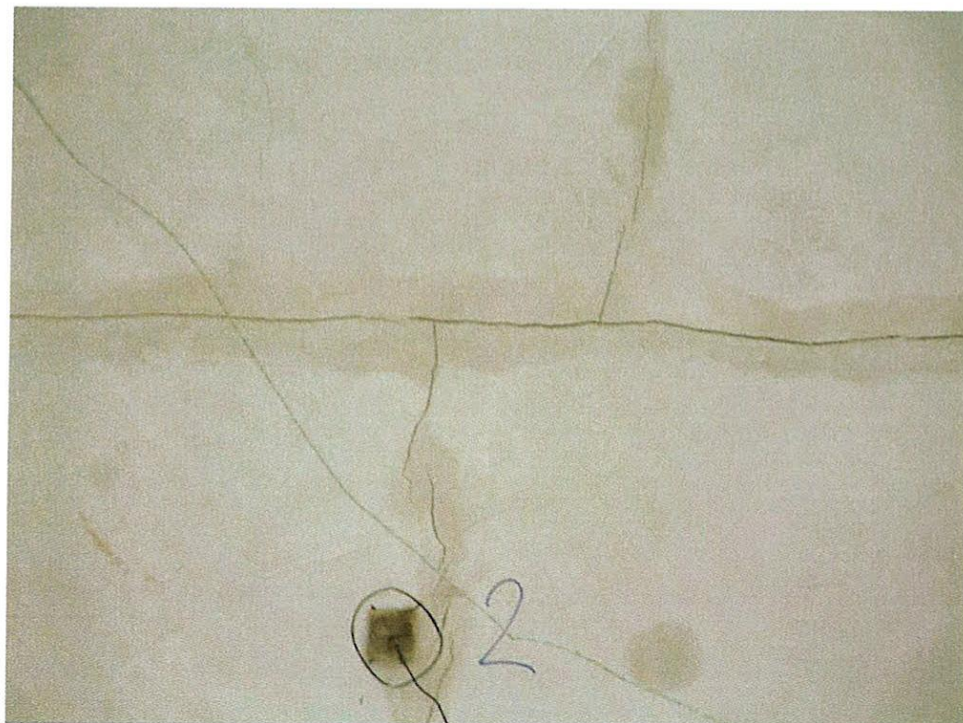


Foto 3: minuto 170; fisuras en el enlucido

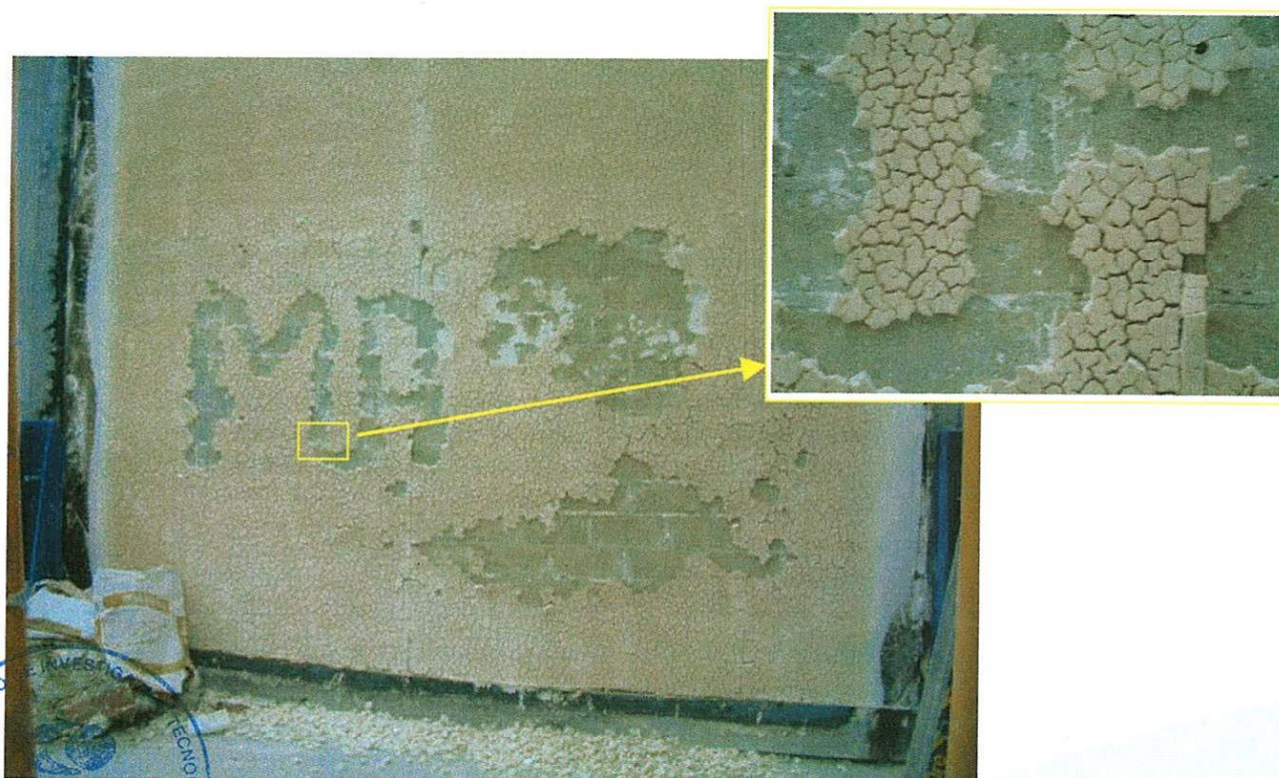


Foto 4: estado de la muestra tras el ensayo

ANEXO 3

FICHA TÉCNICA





Oficina Española de Patentes y Marcas

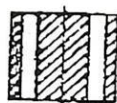
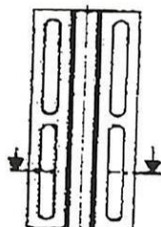
MODELO INDUSTRIAL - DESCRIPCION -

NUMERO

154460

CLASIFICACION

DISEÑO



B

ENUNCIADO

"BLOQUE DE HORMIGÓN".



FECHA DE SOLICITUD

21 JUN. 2002

PRIORIDAD(ES) (MODALIDAD, PAIS, NUMERO, FECHA)

SOLICITANTE (S)

PREFABRICADOS LECEAGA, S.A.

DOMICILIO

Goikoibarra, 21. Apto. 33 48300 GERNIKA (Vizcaya)

SERIE:

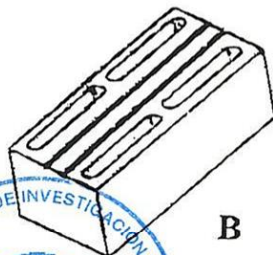
DESCRITA

DESCRIPCION

B

Este Modelo Industrial consiste en un bloque prefabricado de hormigón, caracterizado en su forma porque presenta un cuerpo de configuración general paralelepípedica que por su base mayor presenta lateralmente, alineadas y próximas a los lados mayores dos ventanas alargadas pasantes, de configuración rectangular con sus lados menores redondeados; mientras que centralmente por una de sus caras mayores presenta dos pequeños canales en "V", rectos y paralelos a los lados mayores.

Todo ello tal y como muestra el diseño adjunto.



B



Jesús M.º Unzueta abogado nº 348/4

FIRMA

Miguel A. Martínez Martínez

Pol. Ind. Biarritz, nº 2
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 91

Fecha recepción: 31/03/2003

Albarán: 17772

Inicio: 02/04/2003

Fin de ensayos: 09/04/2003

Obra: Fábrica de Prefabricados Leceaga -Gernika-,
Gernika

Peticionario: PREFABRICADOS LECEAGA S.A.

Cod. Obra: 12

Expediente: 78

DESTINATARIO

PREFABRICADOS LECEAGA S.A.
Goikoibarra, 21
48300-GERNIKA
BIZKAIA

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: E .2003/41

Fecha de Muestreo: 28/03/2003

Material: BLOQUE DE HORMIGON (LADRIGON)

Procedente:

Recogido en: OBRA

Muestreado por peticionario

Norma de muestreo:

Datos complementarios: FECHA DE FABRICACION: 27/01/03

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE BLOQUES DE HORMIGON., s/norma UNE 41172:1989 EX
DETERMINACION DE LA ABSORCION DE AGUA DE LOS BLOQUES DE HORMIGON., s/norma UNE 41170:1989 EX
DETERMINACION DE LA SECCION BRUTA, SECCION NETA E INDICE DE MACIZO DE LOS BLOQUES DE HORMIGON., s/norma UNE 41168:1989 EX
DETERMINACION DEL PESO MEDIO Y DENSIDAD APARENTE DE LOS BLOQUES DE HORMIGON., s/norma RB-90

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 3 páginas

Amorebieta, a 11/04/2003

Página 1/3

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
PREFABRICADOS LECEAGA S.A.

RESPONSABLE DE AREA

Bilal Ugarte

Julio Salazar

LABORATORIO ACREDITADO POR EL GOBIERNO VASCO EN LAS SIGUIENTES AREAS:
MA: CONTROL DE HORMIGON EN MASA O ARMADO, Nº 10.001 HAD, BOPV 18.07.00
SV: VIALES Nº 10.008 SVAC, BOPV 20.08.01
ST: TOMA MUESTRAS INALTERADAS, Nº 10.005 ST97, BOPV 28.8.97
SC: ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, Nº 10.007 SC00, BOPV 18.07.01

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17.025, los resultados de esta acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
81	12	78	E.2003/41	11/04/2003

ENSAYO: BH1RC_01.- DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE BLOQUES DE HORMIGON. (UNE 41172:1989 EX)

ELEMENTO		1	2	3	4	5	6
Sección bruta	(cm ²)	286.76	290.43	292.17	289.79	289.79	289.79
Sección neta	(cm ²)	250.91	257.10	255.20	254.40	254.40	254.40
Carga de rotura	(Nw)	484500	512200	463500	542600	475000	485500
Resist. a compresión -Sb-	(N/mm ²)	16.90	17.64	15.86	18.72	16.39	16.75
R. compresión estimada -Sb-	(N/mm ²)	17.04					
Resist. a compresión -Sn-	(N/mm ²)	19.31	19.92	18.16	21.33	18.67	19.08
R. compresión estimada -Sn-	(N/mm ²)	19.41					

ESPECIFICACION UNE 41166-2

Características		Bloque cara-vista (R)		Bloque a revestir (E)		Método de ensayo
Mecánicas	Resistencia a compresión N/mm ²	Resistente	No Resistente	Resistente	No Resistente	
		1)		2)		UNE 41172

1) Para bloques resistentes de hormigón R >= 4 N/mm²

Para bloques resistentes con función estructural R >= 6 N/mm²

Además, la resistencia respecto a la sección neta no será inferior a 12,5 N/mm²

2) ± 5 mm para el ancho, en bloques cizallados (split).

ENSAYO: BH1AA_01.- DETERMINACION DE LA ABSORCION DE AGUA DE LOS BLOQUES DE HORMIGON. (UNE 41170:1989 EX)

BLOQUE		ABSORCION (gr/cm ³)	ABSORCION (%)
1	A	0.12	5.58
	B	0.13	5.96
2	A	0.12	5.68
	B	0.13	5.79
3	A	0.13	5.77
	B	0.14	6.36

ABSORCION (gr/cm ³)	0.13
ABSORCION (%)	5.86

ESPECIFICACION UNE 41666-1:2000

Grados	Absorción máxima	Máximo valor individual
I	Media <= 9%	Individual <= 11%
II	Sin limitación	



CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
91	12	78	E .2003/41	11/04/2003

ENSAYO: BH1SBI01. -DETERMINACION DE LA SECCION BRUTA, SECCION NETA E INDICE DE MACIZO DE LOS BLOQUES DE HORMIGON. (UNE 41168:1989 EX)

Sección bruta de la muestra (cm ²)	289.8
Sección neta de la muestra (cm ²)	254.4
Índice de macizo de la muestra	0.88

Tipo de Bloque: MAZIZO

ESPECIFICACION UNE 41666-2

El índice de macizo no será inferior al nominal indicado por el fabricante

ENSAYO: BH1DAP01. -DETERMINACION DEL PESO MEDIO Y DENSIDAD APARENTE DE LOS BLOQUES DE HORMIGON. (RB-90)

Peso medio	Kg	4.738
Densidad aparente media	Kg/cm ³	1646



LGA I

LGA I Technological Center, S.A.
Campus UAB s/n
Apartado de Correos 18
E - 08193 Bellaterra (Barcelona)
T +34 93 567 20 00
F +34 93 567 20 01
www.applus.com



**INFORME DE CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE UN BLOQUE
PREFABRICADO DE HORMIGÓN, GEROBLOK
CÁMARA 50 dBA, MEDIANTE SIMULACIÓN POR
MÉTODOS NUMÉRICOS BASADOS EN LAS NORMAS
UNE-EN ISO 6946 y UNE-EN ISO 10211-1**

Informe número: 14/8062-177

Referencia del peticionario:

dBblok - Prefabricados Acústicos de Hormigón A.I.E.
Ctra. Reus – Salou (C-14) Km. 3
43205 Reus (TARRAGONA)

Fecha:

06 de febrero de 2014

LGA I Technological Center

Organismo Notificado Nº 0370



Firmado digitalmente por:

Leandro Barrera Rolla
Responsable de Métodos Numéricos
LGA I Technological Center S.A.

La reproducción del presente documento, solo está autorizada si se hace en su totalidad. Solo tienen validez legal los informes con firmas originales o sus copias compulsadas. Este documento consta de 6 páginas.

Tabla de contenido

1	Resultados obtenidos.....	2
2	Descripción y características de la pieza. Descripción general	2
3	Método de cálculo	3
4	Propiedades fundamentales de los materiales.....	3
5	Coeficiente de resistencia térmica superficial exterior e interior	4
6	Cálculos	5

1 Resultados obtenidos

El valor del coeficiente de resistencia térmica de la sección del bloque prefabricado de hormigón GEROBLOK CÁMARA 50 dBA obtenido con un hormigón con coeficiente de conductividad térmica de **0,33 W/m·K** (incluye las resistencias superficiales) es:

$$R_B = 0,70 \text{ m}^2\text{K/W}$$

2 Descripción y características de la pieza. Descripción general

La muestra es un bloque prefabricado de hormigón, con denominación comercial GEROBLOK CÁMARA 50 dBA, que presenta unas dimensiones nominales de 250 mm x 155 mm x 105 mm (longitud x espesor x altura).

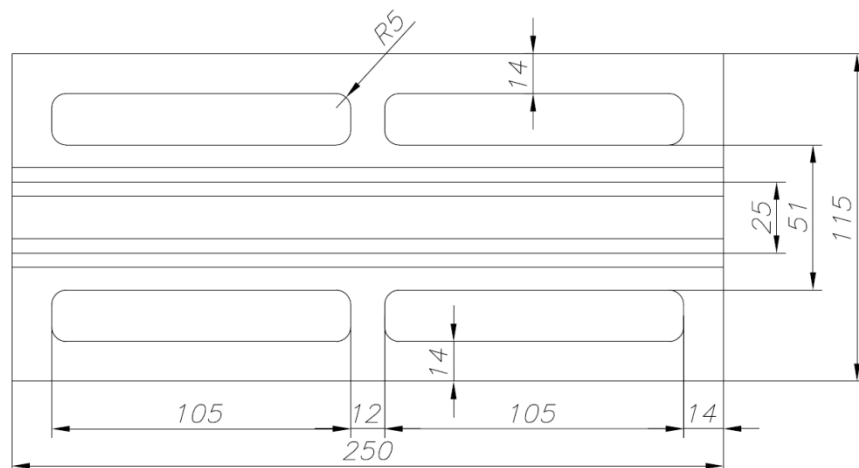


Figura 1. Detalles de la pieza GEROBLOK CÁMARA ACÚSTICO 50 dBA.

Se considera para los cálculos un coeficiente de conductividad térmica del hormigón de 0,33 W/m·K. Este valor ha sido obtenido mediante ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 12667:2002.

3 Método de cálculo

La resistencia térmica del bloque GEROBLOK se calcula mediante simulación numérica por medio del Método de Elementos Finitos. Un esquema de la geometría utilizada para el cálculo se presenta en la figura 2.

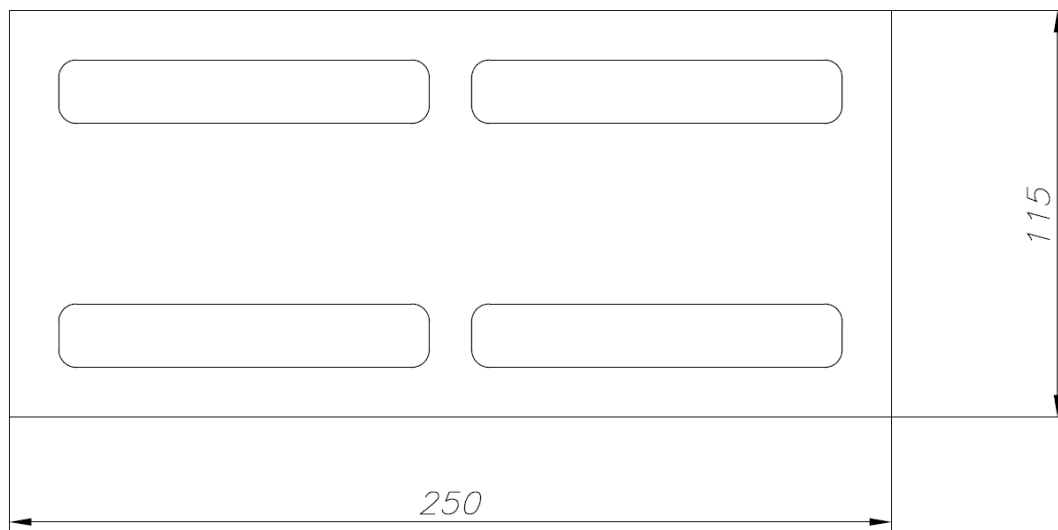


Figura 2. Geometría de cálculo.

4 Propiedades fundamentales de los materiales

Conductividad térmica, λ [W/m·K]: La conductividad térmica es la propiedad física de los materiales que evalúa su capacidad de conducción de calor.

El valor del coeficiente de conductividad térmica del hormigón utilizado para los cálculos, 0,33 W/m·K, fue entregado por el peticionario.

Para la simulación numérica de la transferencia de calor se utiliza el concepto de conductividad equivalente del aire en el interior de los huecos interiores de los bloques de hormigón. La conductividad equivalente está dada por la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{d}{R_g}$$

donde d es la dimensión del hueco paralela al flujo de calor y R_g es la resistencia térmica del aire en el hueco.

La resistencia térmica R_g se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$R_g = \frac{1}{h_a + h_r}$$

donde h_a es el coeficiente de convección y h_r es el coeficiente de radiación.

$$h_a = \max\left[1,25; \frac{0,025}{d}\right]$$

$$h_r = \frac{5,1404644}{\frac{1}{0,81820} - 1 + \frac{2}{1 - \frac{d}{b} + \sqrt{1 + \left(\frac{d}{b}\right)^2}}}$$

b es la dimensión del hueco perpendicular al flujo de calor.

El valor de conductividad equivalente de los huecos del bloque GEROBLOK CÁMARA 50 dBA es de 0,0958 W/m·K.

5 Coeficiente de resistencia térmica superficial exterior e interior

La resistencia superficial establece las condiciones de contorno del ambiente, a ambas caras del elemento considerado, que depende de la transferencia de calor por convección y radiación con el entorno.

Los valores de la resistencia térmica superficial, R_s , utilizados en los cálculos son los declarados en la tabla 1 (Tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 6946:1996).

	Dirección del flujo de calor		
	Hacia arriba	Horizontal	Hacia abajo
R_{si}	0,1	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Tabla 1. Resistencias superficiales.

Los cálculos del presente informe se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m²K/W.

6 Cálculos

La resistencia térmica de la sección del bloque de hormigón GEROBLOK CÁMARA 50 dBA está dada por la siguiente expresión:

$$R_B = \frac{L \cdot 20}{Q}$$

donde L es el ancho del bloque y Q es el flujo de calor obtenido mediante calculo por elementos finitos.

Los valores obtenidos son:

$$Q = 7,1099 \text{ W/m}$$

$$R_B = 0,703 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Este resultado incluye las resistencias superficiales.

El valor de resistencia térmica del bloque sin las resistencias superficiales es:

$$R_B = 0,443 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Las figuras 3 y 4 muestran los resultados del cálculo. Se ha utilizado para los cálculos un mallado de 397.056 elementos.

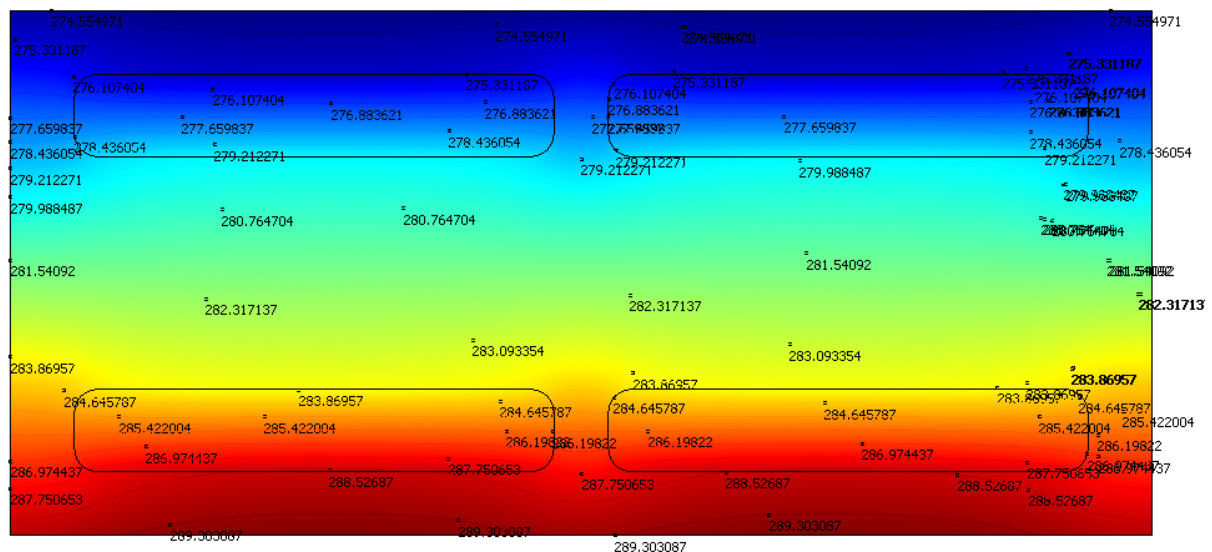


Figura 3. Isotermas.

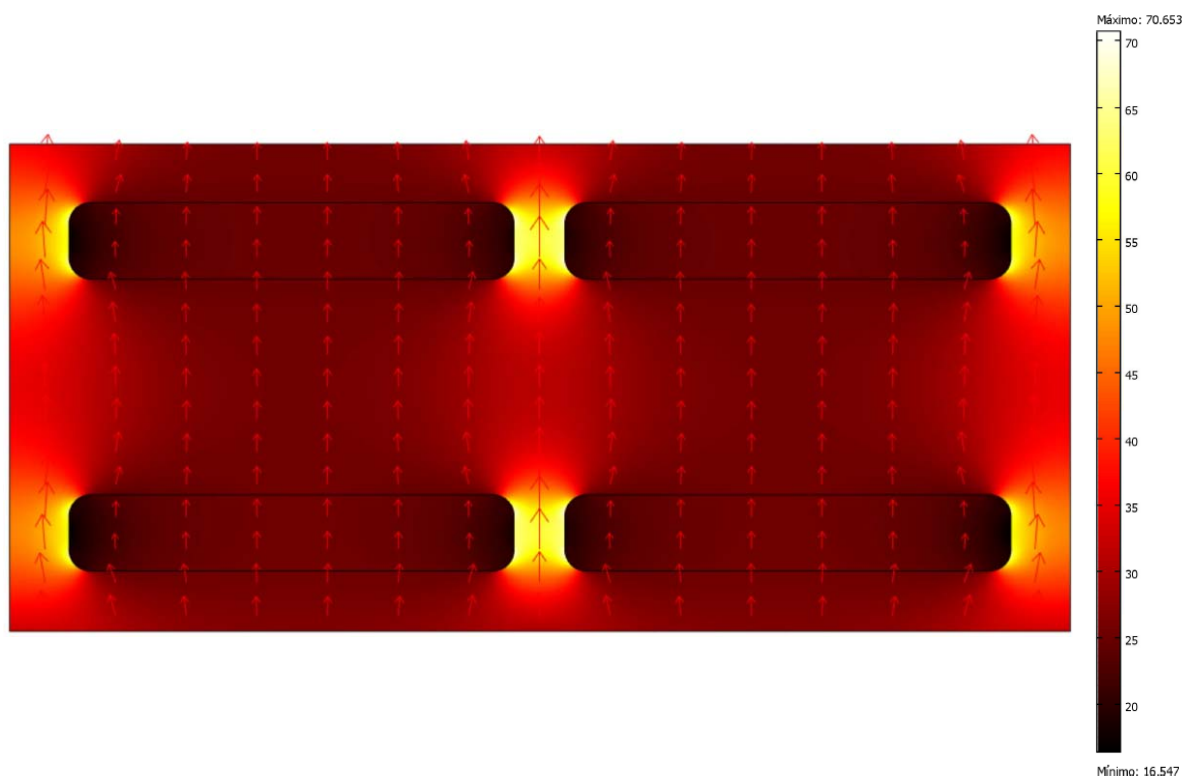


Figura 4. Flujo de calor.