



Nº 4029798

Bellaterra: 17 de diciembre de 2004

Referencia del peticionario:

Pol. Ind. Mas Reixac, s/n
08389-Palafolls
(Barcelona)



Fecha de realización del ensayo: 20 de septiembre de 2004

MATERIAL RECIBIDO

Se ha recibido material para la construcción de un cerramiento vertical de 3.00 x 3.00 m, compuesto desde la cara expuesta al fuego por una placa de pladur foc de 15 mm, un tablero Osb/3 de 8 mm, lana mineral de 60 mm con barrera de vapor y un machihembrado de 22 mm, la estructura de la división está compuesta por montantes y codales de madera de 98x48 mm, el conjunto se denomina MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf).

ENSAYO SOLICITADO

Determinación y clasificación de la resistencia al fuego de un cerramiento vertical de 3.00 x 3.00 m., expuesto al fuego por una de sus caras, en base a la norma UNE-EN 1365-1: "Ensayos de Resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 1: Paredes".

CLASIFICACIÓN

De acuerdo con el apartado 7.3 de la norma UNE-EN 13501-2: 2004 la clasificación del elemento ensayado es la siguiente:

Pared portante ref MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf) con carga total de 1.333 kg/ml (*)

REI 60



(*) Carga lineal sobre la pared

Jordi Mirabent Junyent
Responsable de Fuego
LGAi Technological Center, S.A.

Albert Ger Castillo
Técnico Responsable
LGAi Technological Center, S.A.

1. Este documento tiene trazabilidad con el expediente en poder del cliente con número y fecha coincidentes con este informe.

2. Los resultados que se indican se refieren, exclusivamente, a la muestra, producto o material entregado en el Laboratorio, tal como se indica en el apartado de materiales recibidos y ensayados en las condiciones indicadas en las normas o procedimientos citados en el presente documento.

Bellaterra : 17 de Diciembre de 2004
Expediente número : 4029798 Parte 1
Referència del peticionari :
Pol. Ind. Mas Reixac, s/n
08389-Palafolls
Barcelona



INFORME DE ENSAYO

Fecha de recepción de las muestras : 13 de septiembre de 2004
Fecha de realización del ensayo : 20 de septiembre de 2004

MATERIAL RECIBIDO

Se ha recibido material para la construcción de un cerramiento vertical de 3.00 x 3.00 m, compuesto desde la cara expuesta al fuego por un placa de pladur foc de 15 mm, un tablero Osb/3 de 8 mm, lana mineral de 60 mm con barrera de vapor y un machihembrado de 22 mm, la estructura de la división está compuesta por montantes y codales de madera de 98x48 mm, el conjunto se denomina MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf), según se indica en las especificaciones técnicas adjuntas (ver anexo D).

El material de ensayo fue cogido por Applus el día 15/07/04

Expediente acta de toma de muestras 4024070.

El Laboratorio ha verificado mediante inspección la muestra recibida para ensayo que fue recibida en las instalaciones de Applus el día 13/09/04, según expediente de recepción de muestras:4034313.

El montaje ha sido realizado en las instalaciones de Applus+CTC los días 15,16 y 17 de septiembre del 2004.

ENSAYO SOLICITADO

Determinación y clasificación de la resistencia al fuego de un cerramiento vertical de 3.00 x 3.00 m., expuesto al fuego por una de sus caras, en base a la norma UNE-EN 1365-1: "Ensayos de Resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 1: Paredes".

La reproducción del presente documento, sólo está autorizada si se hace en su totalidad.
Solo tienen validez los informes con firmas originales o sus copias compulsadas.
Este documento consta de 44 páginas de las cuales 36 son anexos.

ÍNDICE

- 1.- OBJETO DEL ENSAYO
- 2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HORNO
- 3.- MÉTODO DE MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA MUESTRA
- 4.- PREPARACIÓN DEL ENSAYO
- 5.- CONDICIONES AMBIENTALES
- 6.- RESULTADOS OBTENIDOS
- 7.- INCERTIDUMBRES
- 8.- CAMPO DE APLICACIÓN
- 9.- ANEXOS
 - A.- OBSERVACIONES DURANTE EL ENSAYO
 - B.- FIGURAS
 - C.- FOTOS
 - D.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CERRAMIENTO SUMINISTRADAS POR EL PETICIONARIO

1.- OBJETO DEL ENSAYO

- 1.1 El cerramiento ha sido sometido a las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 1365-1: "Ensayos de Resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 1: Paredes", para comprobar el cumplimiento de los criterios de Integridad y Aislamiento térmico según UNE-EN 1363-1.
- 1.2 Un fallo en la integridad se produce cuando uno de los siguientes criterios se cumple (punto 11.2 de la norma EN 1363-1):
- Ignición del tampón de algodón aplicado según se indica en el apartado 10.4.5.2 de la norma EN 1363-1.
 - Penetración de galgas tal y como se indica en el apartado 10.4.5.3 de la norma UNE EN 1363-1.
 - Aparición de llamas sostenidas según punto 10.4.5.4. de la norma EN 1363-1.
- 1.3 Un fallo de aislamiento térmico se produce cuando (punto 11.3 de la norma EN 1363-1):
- La temperatura media de la cara no expuesta se incrementa en más de 140 grados C por encima de la inicial.
 - La temperatura de cualquiera de los puntos de la cara no expuesta se incrementa en más de 180 grados C por encima de su temperatura inicial.
- 1.5 Se verifica la deformación del cerramiento en el centro de la muestra y a 50 mm de los laterales libres.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HORNO

Las características del horno se ajustan a lo indicado en la norma UNE EN 1363-1

- Las dimensiones son de 3.00 x 3.00 m, en plano vertical.

- La temperatura media del horno, dada por 9 termopares se controla automáticamente para seguir la curva standard de temperatura/tiempo dada por la norma, fijada por la ecuación:

$$T = 345 \log (8t+1) + 20$$

- La presión se controla automáticamente de manera que a una posición de aproximadamente 2,5 m de la base del horno, existe una sobrepresión de 14 ± 2 Pa., equivalente a 0 Pa a 500 mm de la base de la pared.

3.- MÉTODO DE MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA MUESTRA

El método de montaje e instalación de la muestra de ensayo se detalla en el documento adjunto como anexo D, especificaciones técnicas del producto facilitadas por el peticionario.

4.- PREPARACIÓN DEL ENSAYO

- 4.1 El cerramiento se fija en un marco de acero el cual una vez montado en el horno, constituye la cara vertical del mismo, tal como indica la figura 1.
Los laterales verticales del cerramiento están libres.
- 4.2 La temperatura media y máxima de la cara no expuesta del cerramiento se mide con cinco termopares, uno fijado en el centro del mismo y los cuatro restantes fijados aproximadamente en el centro de cada uno de los cuatro cuartos tal como indica la figura 2. (nº 11,12,13,14 y 15).
- 4.3 La temperatura máxima también se mide por los cinco termopares indicados y por los termopares auxiliares (nº 16,17,18 y 19), tal como indica la figura 2.
- 4.4 Así mismo, se observa la posible aparición de llamas sostenidas en la cara no expuesta, mediante un tampón de algodón.
- 4.5 El cerramiento está sometido en su parte superior a una carga de 1.333 kg/ml.

Expediente número : **4029798 Parte 1**

Página: 5

4.6 Características de la división vertical MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf).

ESTRUCTURA de la PARED :

Entramado de Montantes y Codales de Sección : **48 x 98 mm**

Separación entre montantes verticales : **570 mm**

Separación entre codales horizontales : **625 mm**

Uniones: medios mecánicos y cola de carpintero en testas.
(2 tirafondos de 5x80)

CERRAMIENTOS :

Exterior : Machihembrado de pino de **22 mm**
Fijado al entramado con "puntas" de 50 (clavos) y cola.

Interior : 2 capas superpuestas : Expuesta al FUEGO

- Tablero **OSB/3 de 8 mm** (unido al entramado por tirafondos de 3,5 x 35 mm cada 250 mm)

- Placa de **Yeso Laminado** (tipo-F) de **15 mm**
Fijado al tablero OSB por "tornillos" en cada codal (tornillo Placa-Madera PP 4,8 x 35)

RELLENO de CAVIDADES :

Con Lana Mineral de **60 mm** de espesor (d) **con barrera de vapor**

CE: T3/Z3 "GlascoWool – P1051"

Aislamiento Térmico: 0,039 W/m.k (conductividad)

Ensayo "CON CARGA":

Carga distribuida aplicada sobre el muro: **4.000 kg / 3000 mm**

ql = 1.333 kg/ml S = 570 mm Q (axil) = 760Kg/montante

EJECUCIÓN de PROBETA / IDENTIFICACIÓN MATERIALES

- Hueco a cubrir del Horno: 3000 x 3000 mm.
- Ver esquema del entramado en la documentación técnica
- Ajuste de "bordes" del entramado de madera al hormigón del laboratorio:

A presión con "lana mineral de 10 mm" en bordes laterales entre los montantes extremos y el marco de hormigón (libre movimiento vertical)

Mediante tirafondos en el extremo inferior (testero inferior del muro)

Rellenando las juntas de la madera y el hormigón con mortero.

A presión en el testero superior con la aplicación de la carga y una capa intermedia de lana de roca de alta densidad para eliminar irregularidades.

Los ensayos de caracterización de la madera de los montantes y codales y de las piezas de machihembrado correspondientes a la densidad, contenido de humedad, resistencia a compresión, resistencia a flexión, módulo de elasticidad, además de medidas geométricas de las secciones y gruesos de machihembrado, quedan contemplados en el expediente Applus⁺ nº 4034219.

Otros materiales varios utilizados en la construcción de la probeta, identificados por etiquetado y/o marcado de piezas y/o bultos:

- Lana Mineral para el relleno de cavidades : Marcado CE GlascoWool P1051 Panel Papel d = 60 mm
- Tableros OSB/3 : Marcado CE 0380 833 04 EN 13986 OSB3 E1 Isoroy Laeply 8 x 2500 x 1250 CTBA MQ 83
- Placas "PLADUR-FOC" 15x1200x3000 BA (Uralita)

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura: 17°C

Humedad Relativa: 60%

6.- RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 La figura 3 muestra la curva tiempo/temperatura del horno para este ensayo y la curva standard. La tabla 1 muestra los incrementos de la temperatura del horno durante el ensayo y la diferencia en porcentaje entre el área bajo la curva standard y el área bajo la curva correspondiente al ensayo. La figura 3 y la tabla 1 también muestran las temperaturas de la presión interna a lo largo del ensayo.

6.2 La figura 4 y la tabla 2 muestran la curva que corresponde a la temperatura media, recogida por los termopares colocados en la cara no expuesta del cerramiento.

6.3 La figura 5 y la tabla 3 muestran las curvas que corresponden a las temperaturas recogidas por los termopares individuales de la cara no expuesta del cerramiento.

6.4 La figura 6 y la tabla 4 muestran las curvas que corresponden a las temperaturas recogidas por los termopares auxiliares de la cara no expuesta del cerramiento.

6.5 Capacidad portante:

El cerramiento mantuvo su capacidad portante durante el transcurso del ensayo, 72 minutos. La contracción axial en el minuto 72 de ensayo es de 6,48 mm en lado izquierdo y de 19,47 mm en el lado derecho del cerramiento.

6.6 Integridad:

El cerramiento mantuvo su estanquidad a la llama hasta el minuto 72, momento en que aparecen llamas en el centro de la muestra.

No se pueden introducir las galgas por ninguna abertura o grieta durante el transcurso del ensayo, 72 minutos.

La deformación en el minuto 72 de ensayo en la parte central del cerramiento es de 20 mm, lateral izquierdo de 11 mm y lateral derecho 18 mm.

6.7 Aislamiento térmico :

Se mantuvo el criterio de aislamiento térmico hasta el minuto 72, momento en el que aparecen llamas.

7.- INCERTIDUMBRES

Las incertidumbres de los termopares de control del horno no sobrepasan los $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

Las incertidumbres de los termopares de temperatura ambiente y los de la cara no expuesta no sobrepasan los $\pm 4^{\circ}\text{C}$.

Las incertidumbres de los otros termopares no sobrepasan los $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

La incertidumbre expandida de medida ha sido expresada como a la incertidumbre típica de medida multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$, que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme a EAL-R2.

8.- CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación directa de los resultados del ensayo se indica en el informe de clasificación.

Este informe de ensayo detalla el método de construcción, las condiciones de ensayo y los resultados obtenidos cuando un elemento de construcción específico como el descrito aquí ha sido ensayado siguiendo el procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 1363-1, y cuando sea apropiado, en la Norma UNE-EN 1363-2. Cualquier desviación significativa con respecto al tamaño, detalles de construcción, cargas, tensiones, límites de la muestra o extremos de ésta aparte de aquellos permitidos por el campo de aplicación directa de los resultados de ensayos especificados en el método correspondiente, no estará cubierta por este informe de ensayo.

Debido a la naturaleza de los ensayos de comportamiento al fuego y la consecuente dificultad de cuantificar la incertidumbre de la medida de la Resistencia al Fuego, no es posible aportar un grado conocido de exactitud en el resultado.

En la parte 2 correspondiente al informe de clasificación, se clasifica el producto ensayado.


Jordi Mirabent Junyent
Responsable de Fuego
LGAI Technological Center, S.A.


Albert Ger Castillo
Técnico Responsable
LGAI Technological Center, S.A.

Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras ensayadas y en el momento y las condiciones indicadas.

Expediente número : 4029798 Parte 1

Página: 9

9.- ANEXOS:

A.- OBSERVACIONES DURANTE EL ENSAYO

B.- FIGURAS

C.- FOTOS

D.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CERRAMIENTO
SUMINISTRADAS POR EL PETICIONARIO

E.- ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

Expediente número : 4029798 Parte 1

Página: 10

A.- OBSERVACIONES DURANTE EL ENSAYO

<u>Tiempo (min)</u>	<u>OBSERVACIONES DURANTE EL ENSAYO</u>
0	Temperatura ambiente : 17 grados C Hora de inicio del ensayo: 10:55
30	Sin observaciones a destacar.
60	Sin observaciones a destacar.
72	Aparecen llamas en la parte central de la muestral. Se para el ensayo de mutuo acuerdo.



B.-FIGURAS:

Figuras : 1 a 6

Tablas : 1 a 4



ESQUEMA DE ENSAYO

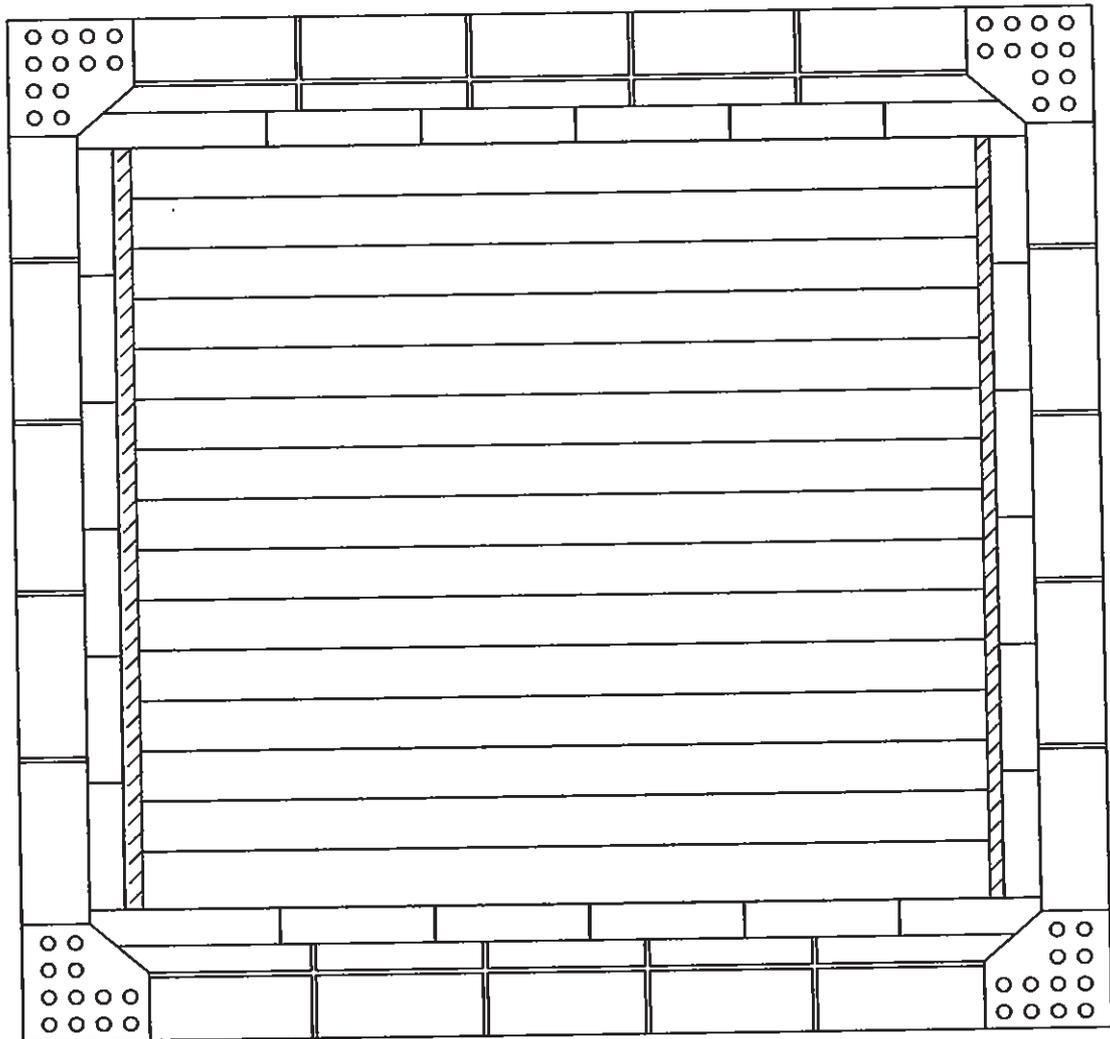


FIGURA Nº 1

ESQUEMA DE ENSAYO Y SITUACIÓN DE TERMOPARES

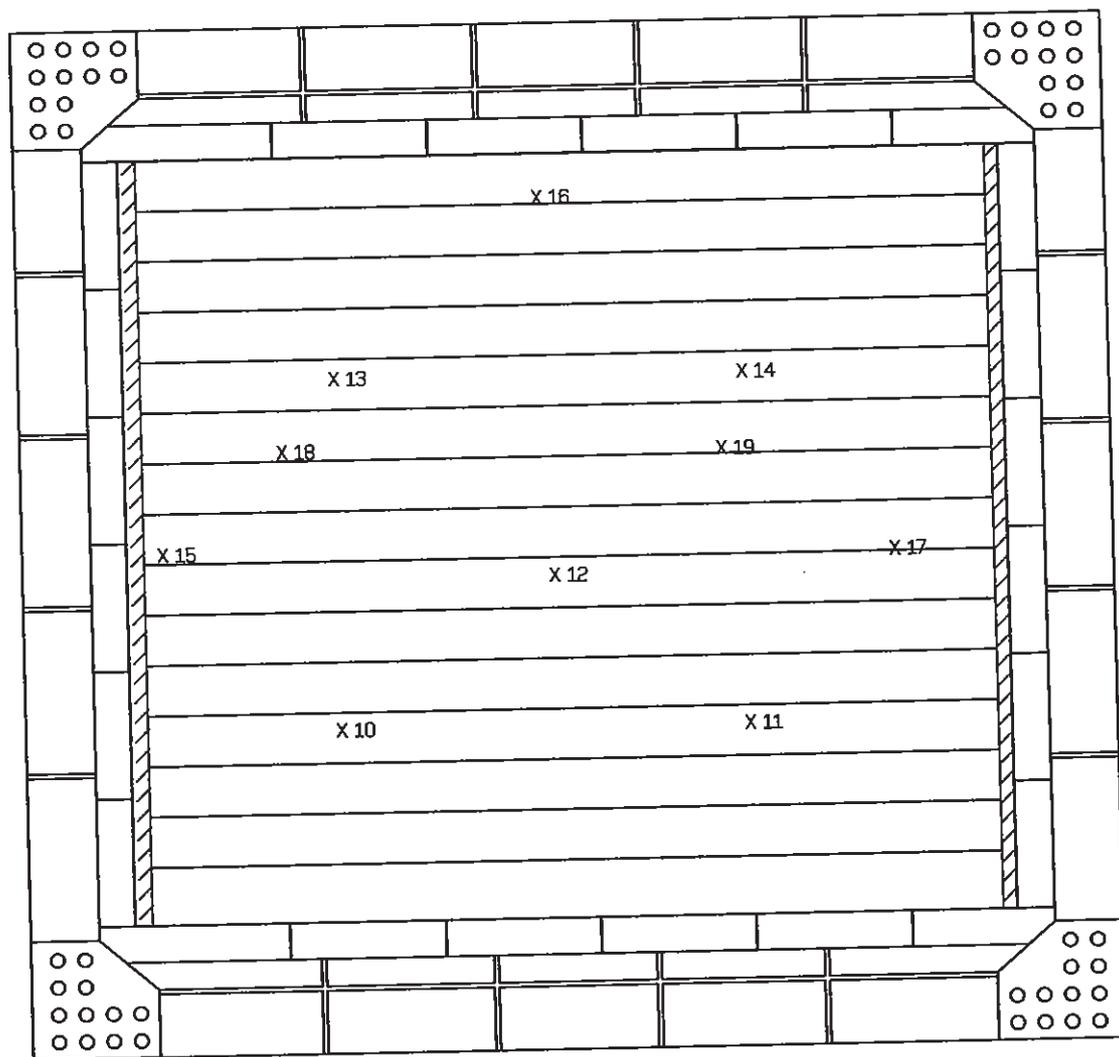


FIGURA Nº 2

TEMPERATURA DEL HORNO Y PRESIÓN INTERNA

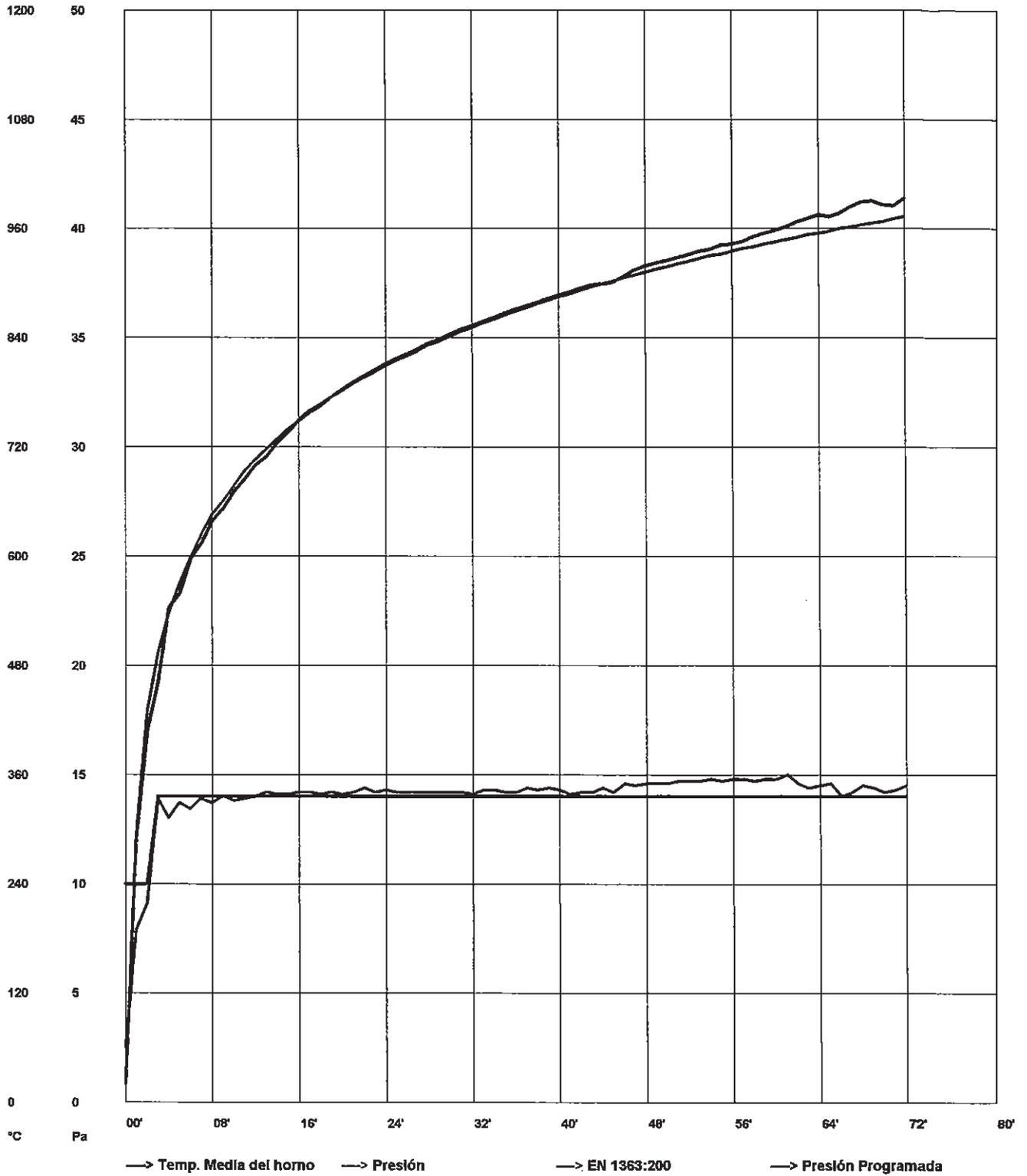


FIGURA 3

TEMPERATURA MEDIA

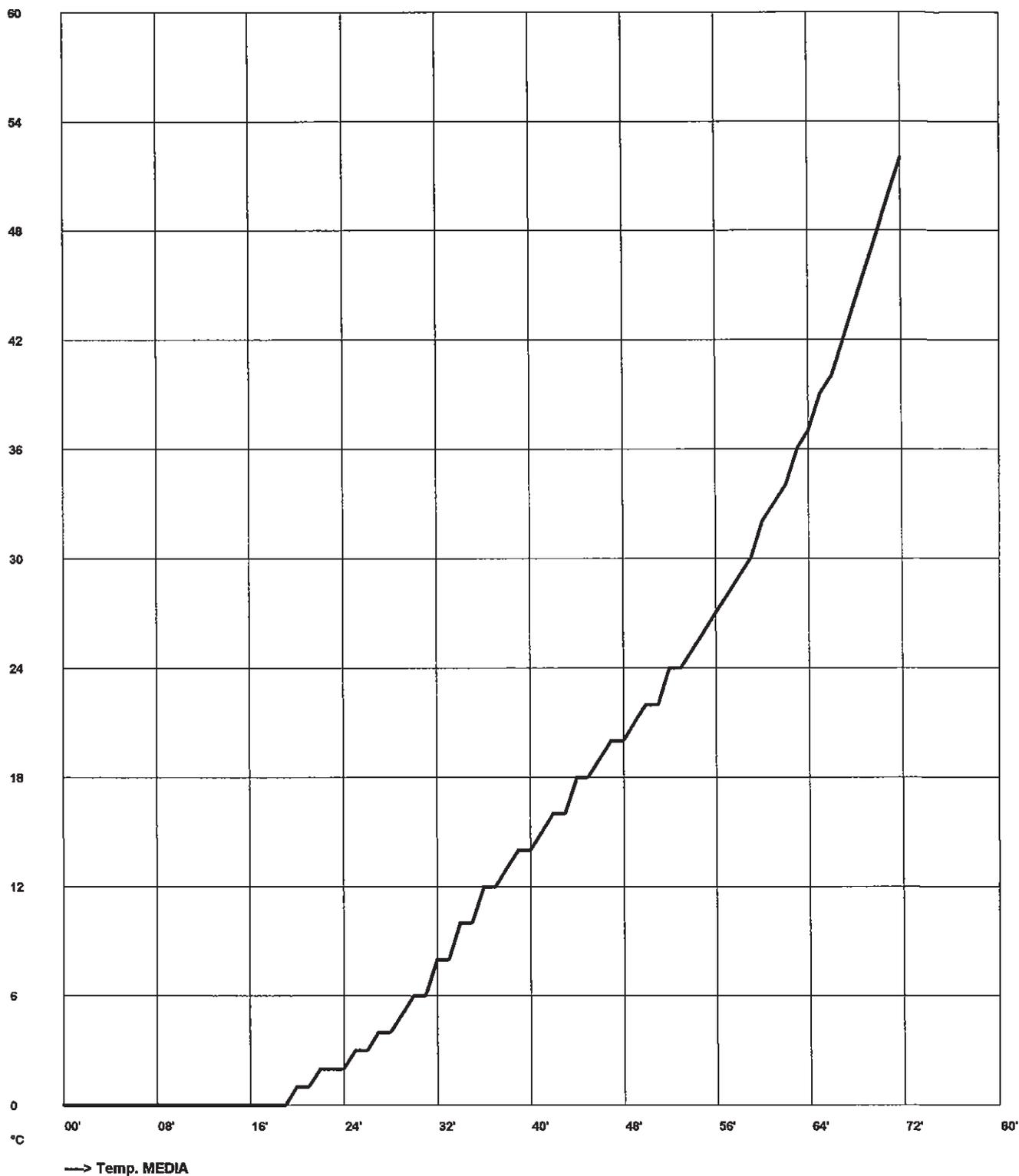


FIGURA 4



TEMPERATURAS INDIVIDUALES

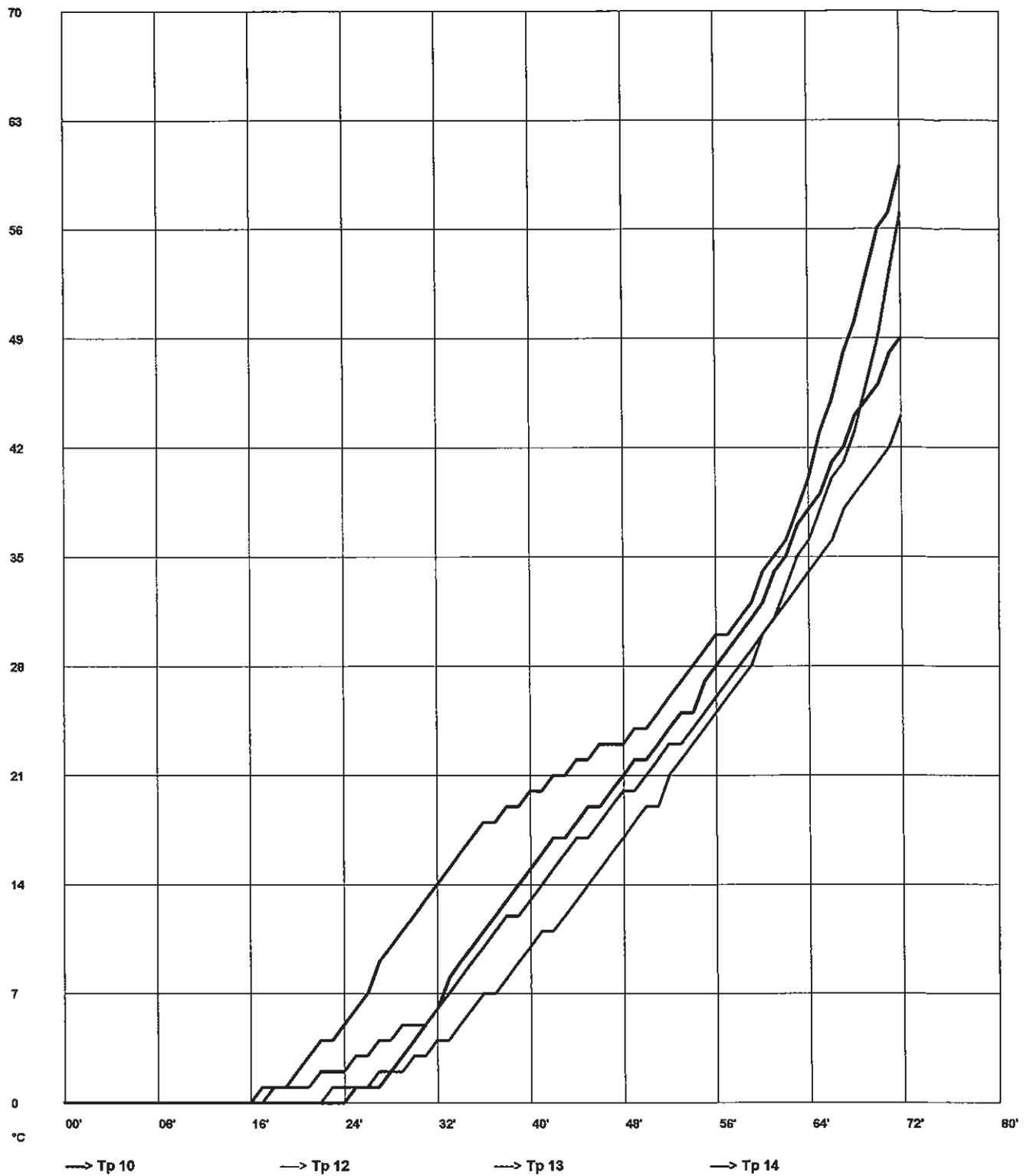


FIGURA 5



TEMPERATURAS AUXILIARES

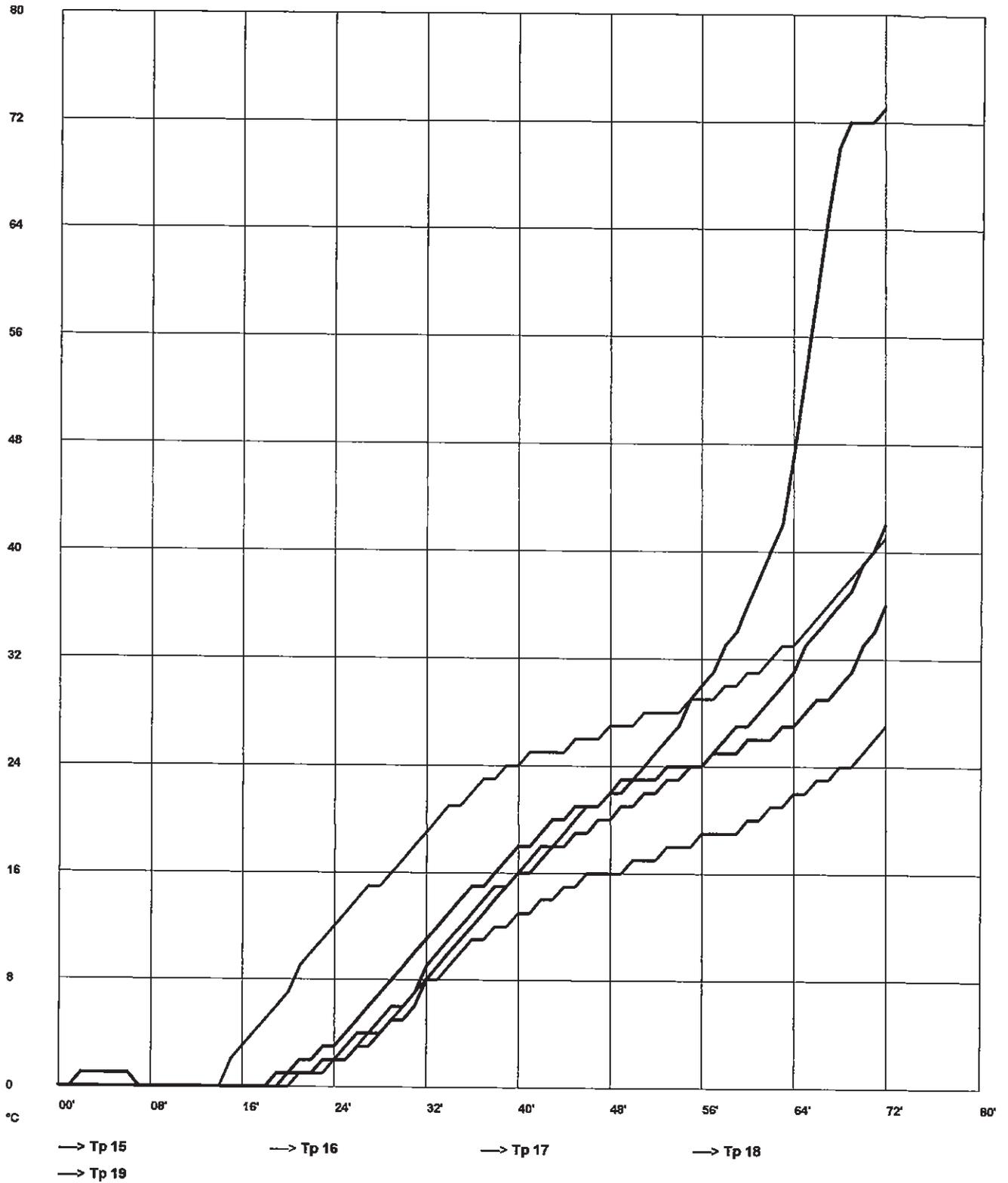


FIGURA 6



TEMPERATURA DEL HORNO Y PRESIÓN INTERNA

Tiempo	Temp. Media del horno	Presion	EN 1363:2000	Presión Programada	Areas Diferencia /Porcentaje
00'	20 °C	2.5 Pa	20 °C	10 Pa	
01'	292 °C	7.9 Pa	294 °C	10 Pa	-0,6 %
02'	408 °C	9.1 Pa	429 °C	10 Pa	-3,1 %
03'	461 °C	13.9 Pa	493 °C	14 Pa	-4,4 %
04'	543 °C	13 Pa	537 °C	14 Pa	-2,8 %
05'	558 °C	13.7 Pa	570 °C	14 Pa	-2,6 %
06'	596 °C	13.4 Pa	598 °C	14 Pa	-2,1 %
07'	613 °C	13.9 Pa	622 °C	14 Pa	-2,0 %
08'	638 °C	13.7 Pa	645 °C	14 Pa	-1,9 %
09'	652 °C	14 Pa	660 °C	14 Pa	-1,8 %
10'	670 °C	13.8 Pa	676 °C	14 Pa	-1,7 %
11'	684 °C	13.9 Pa	693 °C	14 Pa	-1,6 %
12'	700 °C	14 Pa	705 °C	14 Pa	-1,5 %
13'	709 °C	14.2 Pa	717 °C	14 Pa	-1,5 %
14'	724 °C	14.1 Pa	728 °C	14 Pa	-1,4 %
15'	735 °C	14.1 Pa	739 °C	14 Pa	-1,3 %
16'	749 °C	14.2 Pa	748 °C	14 Pa	-1,2 %
17'	759 °C	14.2 Pa	757 °C	14 Pa	-1,1 %
18'	766 °C	14.1 Pa	764 °C	14 Pa	-1,0 %
19'	774 °C	14.2 Pa	774 °C	14 Pa	-1,0 %
20'	783 °C	14.1 Pa	781 °C	14 Pa	-0,9 %
21'	791 °C	14.2 Pa	789 °C	14 Pa	-0,8 %
22'	798 °C	14.4 Pa	796 °C	14 Pa	-0,8 %
23'	804 °C	14.2 Pa	802 °C	14 Pa	-0,7 %
24'	811 °C	14.3 Pa	809 °C	14 Pa	-0,7 %
25'	817 °C	14.2 Pa	815 °C	14 Pa	-0,6 %
26'	822 °C	14.2 Pa	820 °C	14 Pa	-0,6 %
27'	827 °C	14.2 Pa	825 °C	14 Pa	-0,5 %
28'	834 °C	14.2 Pa	832 °C	14 Pa	-0,5 %
29'	838 °C	14.2 Pa	836 °C	14 Pa	-0,5 %
30'	844 °C	14.2 Pa	842 °C	14 Pa	-0,5 %
31'	849 °C	14.2 Pa	847 °C	14 Pa	-0,4 %
32'	853 °C	14.1 Pa	851 °C	14 Pa	-0,4 %
33'	858 °C	14.3 Pa	856 °C	14 Pa	-0,4 %
34'	862 °C	14.3 Pa	860 °C	14 Pa	-0,4 %
35'	867 °C	14.2 Pa	865 °C	14 Pa	-0,3 %

TABLA 1

TEMPERATURA DEL HORNO Y PRESIÓN INTERNA

Tiempo	Temp. Media del horno	Presion	EN 1363:2000	Presión Programada	Areas Diferencia /Porcentaje
36'	871 °C	14.2 Pa	869 °C	14 Pa	-0,3 %
37'	875 °C	14.4 Pa	873 °C	14 Pa	-0,3 %
38'	879 °C	14.3 Pa	877 °C	14 Pa	-0,3 %
39'	883 °C	14.4 Pa	881 °C	14 Pa	-0,3 %
40'	887 °C	14.3 Pa	885 °C	14 Pa	-0,3 %
41'	890 °C	14.1 Pa	888 °C	14 Pa	-0,2 %
42'	894 °C	14.2 Pa	892 °C	14 Pa	-0,2 %
43'	898 °C	14.2 Pa	896 °C	14 Pa	-0,2 %
44'	899 °C	14.4 Pa	899 °C	14 Pa	-0,2 %
45'	901 °C	14.2 Pa	902 °C	14 Pa	-0,2 %
46'	907 °C	14.6 Pa	906 °C	14 Pa	-0,2 %
47'	914 °C	14.5 Pa	909 °C	14 Pa	-0,2 %
48'	919 °C	14.6 Pa	912 °C	14 Pa	-0,2 %
49'	922 °C	14.6 Pa	915 °C	14 Pa	-0,1 %
50'	925 °C	14.6 Pa	918 °C	14 Pa	-0,1 %
51'	928 °C	14.7 Pa	921 °C	14 Pa	-0,1 %
52'	931 °C	14.7 Pa	924 °C	14 Pa	-0,1 %
53'	935 °C	14.7 Pa	927 °C	14 Pa	-0,1 %
54'	937 °C	14.8 Pa	930 °C	14 Pa	0,0 %
55'	942 °C	14.7 Pa	932 °C	14 Pa	0,0 %
56'	943 °C	14.8 Pa	935 °C	14 Pa	0,0 %
57'	946 °C	14.8 Pa	938 °C	14 Pa	0,0 %
58'	951 °C	14.7 Pa	940 °C	14 Pa	0,0 %
59'	955 °C	14.8 Pa	943 °C	14 Pa	0,1 %
60'	958 °C	14.8 Pa	945 °C	14 Pa	0,1 %
61'	962 °C	15 Pa	948 °C	14 Pa	0,1 %
62'	967 °C	14.6 Pa	950 °C	14 Pa	0,2 %
63'	971 °C	14.4 Pa	953 °C	14 Pa	0,2 %
64'	975 °C	14.5 Pa	955 °C	14 Pa	0,2 %
65'	973 °C	14.6 Pa	957 °C	14 Pa	0,2 %
66'	977 °C	14 Pa	960 °C	14 Pa	0,3 %
67'	984 °C	14.2 Pa	962 °C	14 Pa	0,3 %
68'	989 °C	14.5 Pa	964 °C	14 Pa	0,4 %
69'	990 °C	14.4 Pa	966 °C	14 Pa	0,4 %
70'	986 °C	14.2 Pa	968 °C	14 Pa	0,4 %
71'	986 °C	14.3 Pa	971 °C	14 Pa	0,4 %

TABLA 1

TEMPERATURA MEDIA

Tiempo	Temp. MEDIA
00'	0 °C
01'	0 °C
02'	0 °C
03'	0 °C
04'	0 °C
05'	0 °C
06'	0 °C
07'	0 °C
08'	0 °C
09'	0 °C
10'	0 °C
11'	0 °C
12'	0 °C
13'	0 °C
14'	0 °C
15'	0 °C
16'	0 °C
17'	0 °C
18'	0 °C
19'	0 °C
20'	1 °C
21'	1 °C
22'	2 °C
23'	2 °C
24'	2 °C
25'	3 °C
26'	3 °C
27'	4 °C
28'	4 °C
29'	5 °C
30'	6 °C
31'	6 °C
32'	8 °C
33'	8 °C
34'	10 °C
35'	10 °C

TABLA 2



TEMPERATURA MEDIA

Tiempo	Temp. MEDIA
36'	12 °C
37'	12 °C
38'	13 °C
39'	14 °C
40'	14 °C
41'	15 °C
42'	16 °C
43'	16 °C
44'	18 °C
45'	18 °C
46'	19 °C
47'	20 °C
48'	20 °C
49'	21 °C
50'	22 °C
51'	22 °C
52'	24 °C
53'	24 °C
54'	25 °C
55'	26 °C
56'	27 °C
57'	28 °C
58'	29 °C
59'	30 °C
60'	32 °C
61'	33 °C
62'	34 °C
63'	36 °C
64'	37 °C
65'	39 °C
66'	40 °C
67'	42 °C
68'	44 °C
69'	46 °C
70'	48 °C
71'	50 °C

TABLA 2

TEMPERATURAS INDIVIDUALES

Tiempo	Tp 10	Tp 12	Tp 13	Tp 14
00'	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C
01'	-1 °C	0 °C	0 °C	0 °C
02'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
03'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
04'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
05'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
06'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
07'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
08'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
09'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
10'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
11'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
12'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
13'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
14'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
15'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
16'	-1 °C	-1 °C	0 °C	0 °C
17'	-1 °C	0 °C	0 °C	1 °C
18'	-1 °C	0 °C	1 °C	1 °C
19'	-1 °C	0 °C	1 °C	1 °C
20'	0 °C	0 °C	1 °C	2 °C
21'	0 °C	0 °C	1 °C	3 °C
22'	0 °C	0 °C	2 °C	4 °C
23'	0 °C	1 °C	2 °C	4 °C
24'	0 °C	1 °C	2 °C	5 °C
25'	1 °C	1 °C	3 °C	6 °C
26'	1 °C	1 °C	3 °C	7 °C
27'	1 °C	2 °C	4 °C	9 °C
28'	2 °C	2 °C	4 °C	10 °C
29'	3 °C	2 °C	5 °C	11 °C
30'	4 °C	3 °C	5 °C	12 °C
31'	5 °C	3 °C	5 °C	13 °C
32'	6 °C	4 °C	6 °C	14 °C
33'	8 °C	4 °C	7 °C	15 °C
34'	9 °C	5 °C	8 °C	16 °C
35'	10 °C	6 °C	9 °C	17 °C

TABLA 3

TEMPERATURAS INDIVIDUALES

Tiempo	Tp 10	Tp 12	Tp 13	Tp 14
36'	11 °C	7 °C	10 °C	18 °C
37'	12 °C	7 °C	11 °C	18 °C
38'	13 °C	8 °C	12 °C	19 °C
39'	14 °C	9 °C	12 °C	19 °C
40'	15 °C	10 °C	13 °C	20 °C
41'	16 °C	11 °C	14 °C	20 °C
42'	17 °C	11 °C	15 °C	21 °C
43'	17 °C	12 °C	16 °C	21 °C
44'	18 °C	13 °C	17 °C	22 °C
45'	19 °C	14 °C	17 °C	22 °C
46'	19 °C	15 °C	18 °C	23 °C
47'	20 °C	16 °C	19 °C	23 °C
48'	21 °C	17 °C	20 °C	23 °C
49'	22 °C	18 °C	20 °C	24 °C
50'	22 °C	19 °C	21 °C	24 °C
51'	23 °C	19 °C	22 °C	25 °C
52'	24 °C	21 °C	23 °C	26 °C
53'	25 °C	22 °C	23 °C	27 °C
54'	25 °C	23 °C	24 °C	28 °C
55'	27 °C	24 °C	25 °C	29 °C
56'	28 °C	25 °C	26 °C	30 °C
57'	29 °C	26 °C	27 °C	30 °C
58'	30 °C	27 °C	28 °C	31 °C
59'	31 °C	28 °C	29 °C	32 °C
60'	32 °C	30 °C	30 °C	34 °C
61'	34 °C	31 °C	31 °C	35 °C
62'	35 °C	33 °C	32 °C	36 °C
63'	37 °C	35 °C	33 °C	38 °C
64'	38 °C	36 °C	34 °C	40 °C
65'	39 °C	38 °C	35 °C	43 °C
66'	41 °C	40 °C	36 °C	45 °C
67'	42 °C	41 °C	38 °C	48 °C
68'	44 °C	43 °C	39 °C	50 °C
69'	45 °C	46 °C	40 °C	53 °C
70'	46 °C	49 °C	41 °C	56 °C
71'	48 °C	53 °C	42 °C	57 °C

TABLA 3



TEMPERATURAS AUXILIARES

Tiempo	Tp 15	Tp 16	Tp 17	Tp 18	Tp 19
00'	0 °C				
01'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	0 °C
02'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	1 °C
03'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	1 °C
04'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	1 °C
05'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	1 °C
06'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	1 °C
07'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	0 °C
08'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	0 °C
09'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	0 °C
10'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	0 °C
11'	-1 °C	-1 °C	0 °C	-1 °C	-1 °C
12'	-1 °C	0 °C	0 °C	-1 °C	-1 °C
13'	-1 °C	0 °C	0 °C	-1 °C	-1 °C
14'	-1 °C	0 °C	0 °C	-1 °C	-1 °C
15'	-1 °C	2 °C	0 °C	0 °C	0 °C
16'	0 °C	3 °C	0 °C	0 °C	0 °C
17'	0 °C	4 °C	0 °C	0 °C	0 °C
18'	0 °C	5 °C	0 °C	0 °C	0 °C
19'	1 °C	6 °C	0 °C	0 °C	0 °C
20'	1 °C	7 °C	0 °C	1 °C	1 °C
21'	2 °C	9 °C	1 °C	1 °C	1 °C
22'	2 °C	10 °C	1 °C	1 °C	1 °C
23'	3 °C	11 °C	1 °C	2 °C	2 °C
24'	3 °C	12 °C	2 °C	2 °C	2 °C
25'	4 °C	13 °C	2 °C	3 °C	2 °C
26'	5 °C	14 °C	3 °C	4 °C	3 °C
27'	6 °C	15 °C	4 °C	4 °C	3 °C
28'	7 °C	15 °C	4 °C	5 °C	4 °C
29'	8 °C	16 °C	5 °C	6 °C	5 °C
30'	9 °C	17 °C	6 °C	6 °C	5 °C
31'	10 °C	18 °C	7 °C	7 °C	6 °C
32'	11 °C	19 °C	8 °C	9 °C	8 °C
33'	12 °C	20 °C	8 °C	10 °C	9 °C
34'	13 °C	21 °C	9 °C	11 °C	10 °C
35'	14 °C	21 °C	10 °C	12 °C	11 °C

TABLA 4



TEMPERATURAS AUXILIARES

Tiempo	Tp 15	Tp 16	Tp 17	Tp 18	Tp 19
36'	15 °C	22 °C	11 °C	13 °C	12 °C
37'	15 °C	23 °C	11 °C	14 °C	13 °C
38'	16 °C	23 °C	12 °C	15 °C	14 °C
39'	17 °C	24 °C	12 °C	15 °C	15 °C
40'	18 °C	24 °C	13 °C	16 °C	16 °C
41'	18 °C	25 °C	13 °C	17 °C	16 °C
42'	19 °C	25 °C	14 °C	18 °C	17 °C
43'	20 °C	25 °C	14 °C	18 °C	18 °C
44'	20 °C	25 °C	15 °C	19 °C	18 °C
45'	21 °C	26 °C	15 °C	20 °C	19 °C
46'	21 °C	26 °C	16 °C	21 °C	19 °C
47'	21 °C	26 °C	16 °C	21 °C	20 °C
48'	22 °C	27 °C	16 °C	22 °C	20 °C
49'	22 °C	27 °C	16 °C	23 °C	21 °C
50'	23 °C	27 °C	17 °C	23 °C	21 °C
51'	23 °C	28 °C	17 °C	24 °C	22 °C
52'	23 °C	28 °C	17 °C	25 °C	22 °C
53'	24 °C	28 °C	18 °C	26 °C	23 °C
54'	24 °C	28 °C	18 °C	27 °C	23 °C
55'	24 °C	29 °C	18 °C	29 °C	24 °C
56'	24 °C	29 °C	19 °C	30 °C	24 °C
57'	25 °C	29 °C	19 °C	31 °C	25 °C
58'	25 °C	30 °C	19 °C	33 °C	26 °C
59'	25 °C	30 °C	19 °C	34 °C	27 °C
60'	26 °C	31 °C	20 °C	36 °C	27 °C
61'	26 °C	31 °C	20 °C	38 °C	28 °C
62'	26 °C	32 °C	21 °C	40 °C	29 °C
63'	27 °C	33 °C	21 °C	42 °C	30 °C
64'	27 °C	33 °C	22 °C	47 °C	31 °C
65'	28 °C	34 °C	22 °C	53 °C	33 °C
66'	29 °C	35 °C	23 °C	59 °C	34 °C
67'	29 °C	36 °C	23 °C	65 °C	35 °C
68'	30 °C	37 °C	24 °C	70 °C	36 °C
69'	31 °C	38 °C	24 °C	72 °C	37 °C
70'	33 °C	39 °C	25 °C	72 °C	39 °C
71'	34 °C	40 °C	26 °C	72 °C	40 °C

TABLA 4



C.- FOTOS :

- FOTO No.1 : Aspecto del cerramiento por su cara expuesta antes de iniciar el ensayo.
- FOTO No.2 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta antes de comenzar el ensayo.
- FOTO No.3 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta en el minuto 15 de ensayo.
- FOTO No.4 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta en el minuto 30 de ensayo.
- FOTO No.5 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta en el minuto 45 de ensayo.
- FOTO No.6 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta en el minuto 60 de ensayo.
- FOTO No.7 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta en el minuto 72 de ensayo. Aparecen llamas
- FOTO No.8 : Aspecto del cerramiento por su cara no expuesta una vez finalizado el ensayo, minuto 72



FOTO No. 1



FOTO No.2

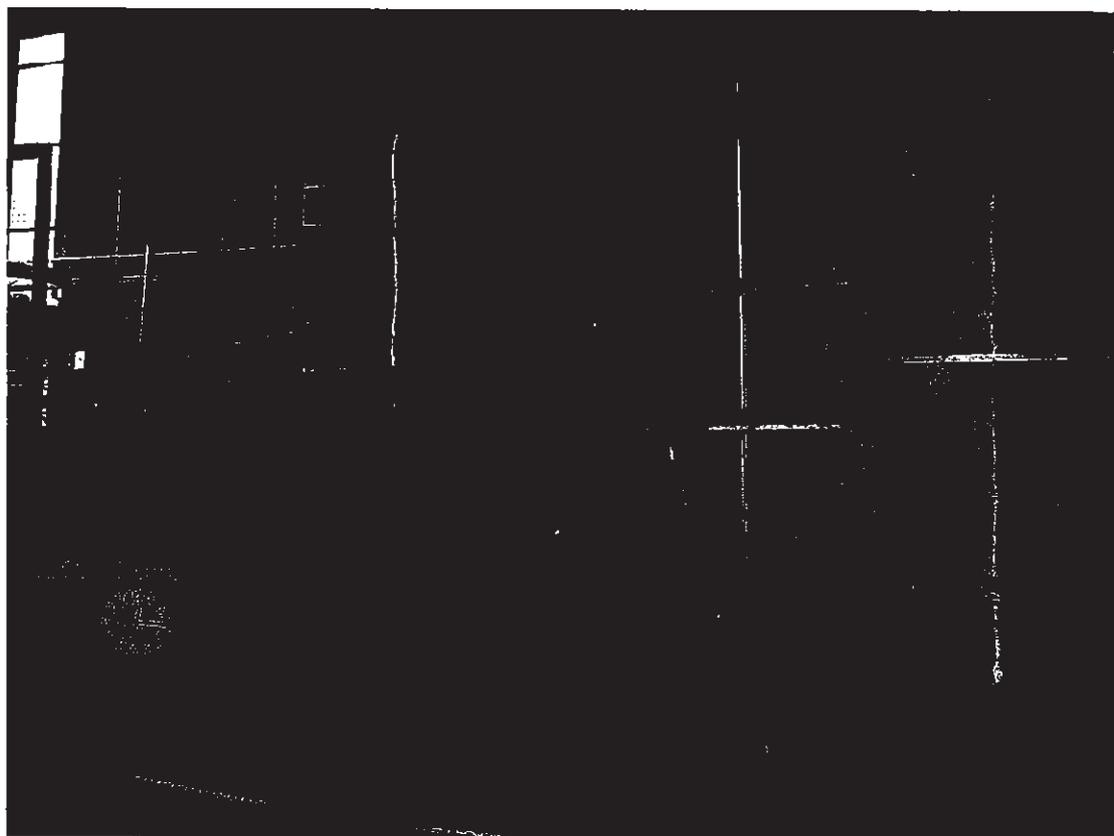


FOTO No.3



FOTO No.4

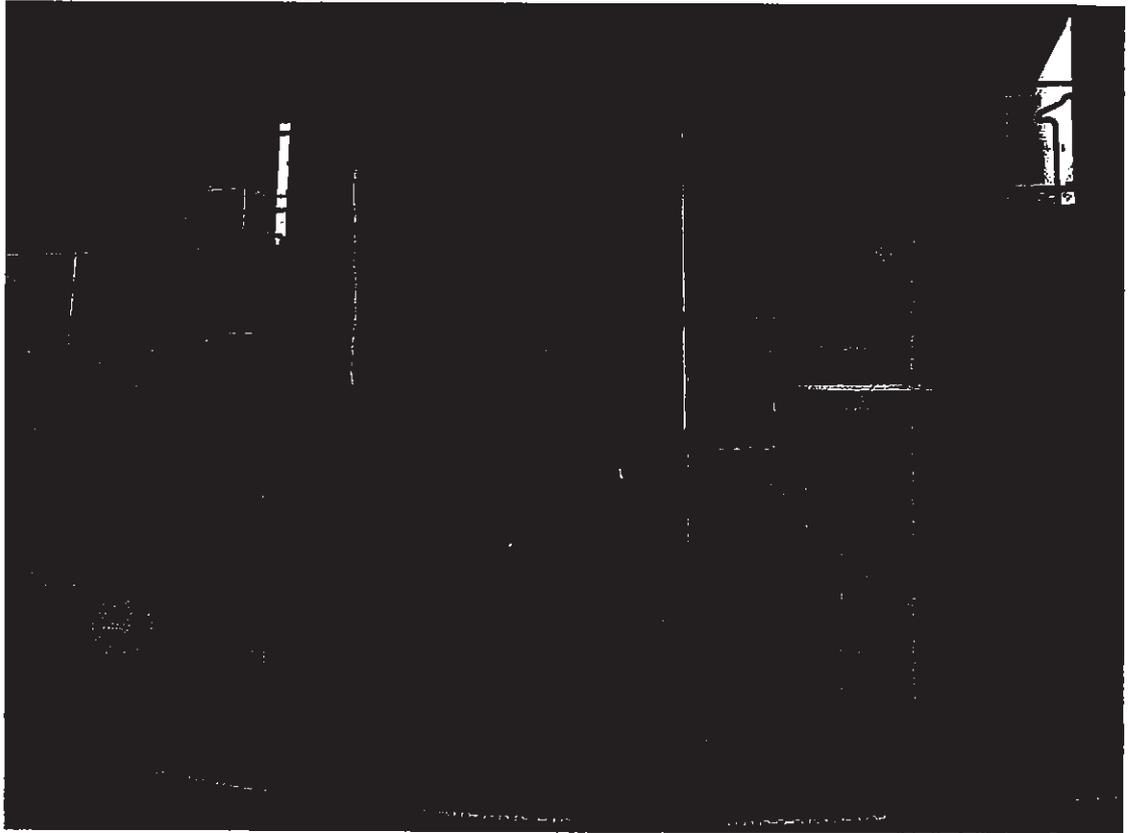


FOTO No.5



FOTO No.6



FOTO No.7

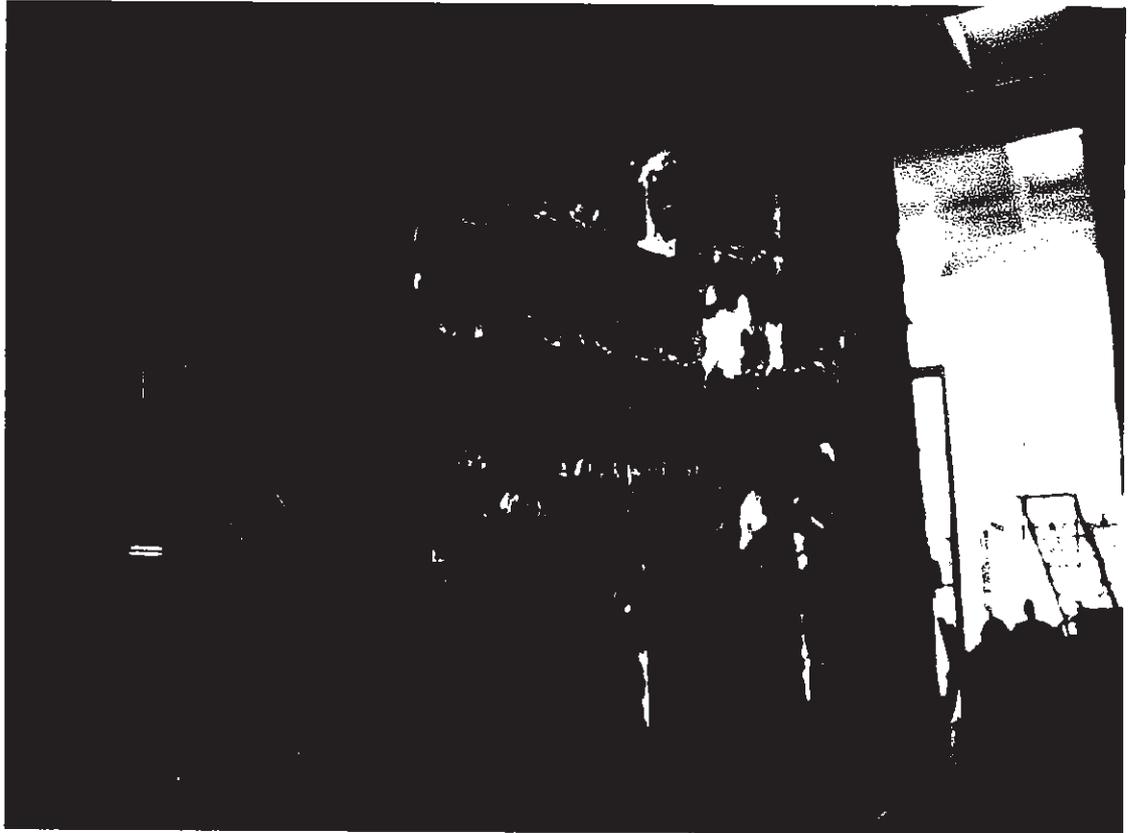


FOTO No.8

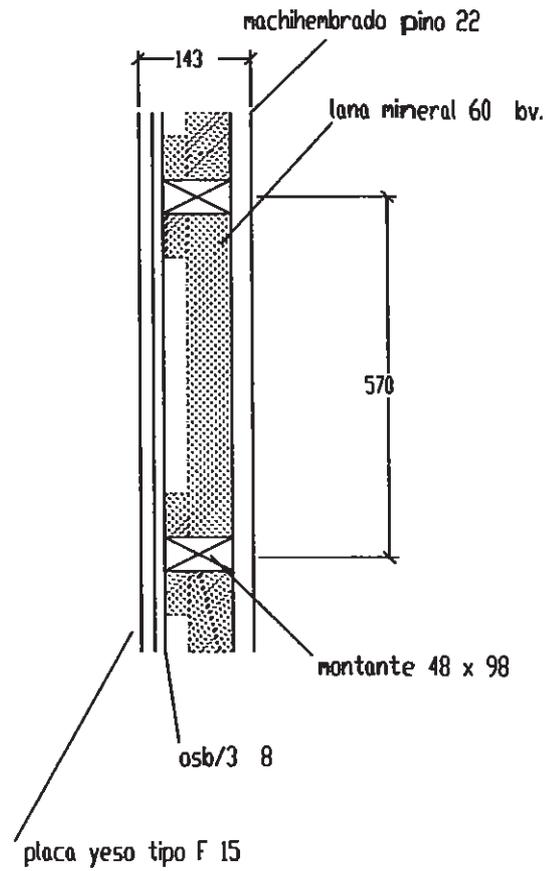
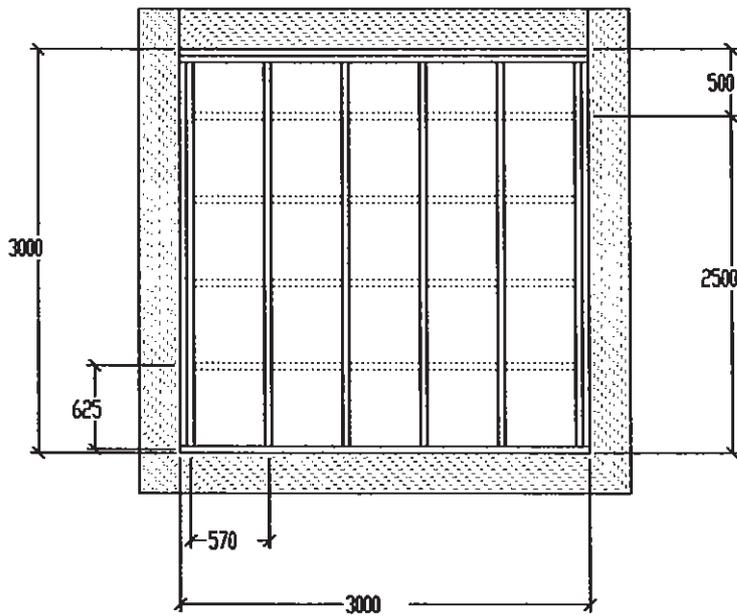
D.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CERRAMIENTO
SUMINISTRADAS POR EL PETICIONARIO

El Laboratorio ha verificado los dibujos que se incluyen en este anexo.

MURO - 570 - mw.60.bv 22.m-8/15.pf

mw.60.bv: fibra de vidrio (15 kg/m³)

CON CARGA: 4T/3m.l. : 7,6kN/montante



Expediente número : 4029798 Parte 1

Página: 42

E.- ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

Ensayos de identificación

La identificación del material utilizado en la construcción de la probeta que se indica en el apartado 4.6 del presente informe al especificar las características de la división ensayada, han sido comprobadas por personal de Applus⁺CTC.

Se han tomado una serie de medidas del material acopiado para la construcción de la probeta y de la probeta una vez construida, las cuales se adjuntan a continuación:

- Escuadría de montantes y codales

49,06 x 99,22 mm.
48,98 x 98,40 mm.
49,90 x 99,43 mm.
49,23 x 99,02 mm.
49,55 x 99,56 mm.
49,34 x 98,92 mm.
49,37 x 98,65 mm.
49,26 x 98,52 mm.
49,37 x 98,74 mm.
49,33 x 98,83 mm.

- Espesor del cerramiento exterior . Machihembrado de 22 mm.

22,71 mm.
22,48 mm.
21,83 mm.
22,69 mm.
22,87 mm.
22,87 mm.
22,51 mm.
22,66 mm.
22,25 mm.
22,59 mm.

- Espesor del cerramiento interior. Placa de yeso laminado.

14,91 mm.
14,27 mm.
14,31 mm.

- Separación entre montantes y codales del tabique

Entre montantes (internas):

516 mm.
516 mm.
515 mm.
516 mm.
516 mm.
515 mm.
516 mm.

Entre codales (internas)

562 mm.
561 mm.
561 mm.
562 mm.
560 mm
376 mm (superior)

- Planeidad del tabique.

Se han tomado 3 medidas de planeidad con un regle de 2 m. La máxima desviación ha sido de 4,5 mm.

Los ensayos de caracterización de la madera de los montantes y codales y de las piezas de machihembrado correspondientes a la densidad, contenido de humedad, resistencia a compresión, resistencia a flexión, módulo de elasticidad, además de medidas geométricas de las secciones y gruesos de machihembrado, quedan contemplados en el expediente Applus⁺ nº 4034219.

Bellaterra : 17 de Diciembre de 2004

Expediente número : 4029798 Parte 2

Referència del peticionari :
Pol. Ind. Mas Reixac, s/n
08389-Palafolls
Barcelona



INFORME DE CLASIFICACIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

Este informe de clasificación de resistencia al fuego define la clasificación asignada a un elemento de Referencia "MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf)", de acuerdo con el procedimiento dado en la norma EN 1365-1: 2000

2.- DETALLES DEL ELEMENTO CLASIFICADO

2.1.- Tipo de función

La división vertical construida Ref.: "MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf)" se define como cerramientos verticales portantes. Su función es resistir al fuego respecto a las características de integridad, aislamiento y capacidad portante dadas en el apartado 11 de la norma EN 1365-1: 2000

2.2.- Descripción

En el Informe de Ensayo se hace una descripción completa del elemento ensayado Ref.: "MUR-570-mw.60.bv (22.m-8/15.pf)", en el que se basa la clasificación definida en el apartado 4 del presente informe.

La reproducción del presente documento, sólo está autorizada si se hace en su totalidad.
Solo tienen validez los informes con firmas originales o sus copias compulsadas.
Este documento consta de 3 páginas.

3.- INFORME DE ENSAYO

El presente informe de clasificación está basado en el siguiente informe de ensayo:

Expediente nº 4029798 Parte 1 de fecha 17 de diciembre de 2004

4.- RESULTADOS DEL ENSAYO

4.1.- Norma de ensayo:

UNE-EN 1365-1: 2000: "Ensayos de Resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 1: Paredes".

4.2.- CONDICIONES DE EXPOSICIÓN

Curva temperatura/tiempo	$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20$
Dirección de la exposición	La división vertical se ha instalado de manera que los dos laterales verticales están libres.
Número de caras expuestas	1
Condiciones de soporte	Marco con bloques de hormigón perimetrales

4.2.- TABLA DE RESULTADOS

Pared portante

Capacidad portante	Se mantiene la capacidad portante hasta el minuto 72 de ensayo.
Integridad	Se mantiene la integridad hasta el minuto 72 de ensayo.
Aislamiento Térmico	72 minutos

5.- CLASIFICACIÓN

De acuerdo con el apartado 7.3 de la norma UNE-EN 13501-2: 2004 la clasificación del elemento ensayado es la siguiente:

Pared portante ref. MUR-570-mw.60-bv (22 m-
8/15-pf) con carga total de 1333 kg/ml (*) REI 60

(*) Carga lineal sobre la pared

Lo indicado en el apartado 6, "CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTO" que se indica a continuación está fuera del alcance de acreditación de ENAC.

6.- CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTO

6.1.- Generalidades

Los resultados del ensayo al fuego se aplican directamente a las construcciones similares cuando se realizan una o varias de las modificaciones indicadas en la cláusula 13 de la norma UNE-EN 1365-1:2000.

El plazo de validez es el indicado en el sistema de certificación del producto.

Este documento no representa ninguna aprobación tipo ni certificación del producto.


Jordi Mirabent Junyer
Responsable de Fuego
LGAI Technological Center, S.A.


Albert Ger Castillo
Técnico Responsable
LGAI Technological Center, S.A.

Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras ensayadas y en el momento y las condiciones indicadas.

MUROS: Entramado vertical de MONTANTES: DATOS REALES ENSAYO APPLUS

RESISTENCIAS de CALCULO "Rd"

H/b > 11 : Columnas largas (Código Usa) => inestabilidad "pandeo"

Altura Montante H = 285,3 cm libre entre apoyos h canto 98,5 mm
 Separación entre Montantes S 57,1 cm entre ejes b ancho 49,0 mm

CLASE RESISTENTE : C24

ENSAYO
FUEGO
APPLUS
27-09-2004

fm,k RESISTENCIA a FLEXIÓN 240 kg/cm.2
 fc,o,k RESISTENCIA a COMPRESIÓN 210 kg/cm.2
 Eo,k MÓDULO DE ELASTICIDAD: 74.000 kg/cm.2
 (5 ° percentil)

valores factor : (fco/Eo) 0,0028
 característicos factor : (fco/Eo)^0,5 0,0533 => F (valor de utilidad para el cálculo del coeficiente de pandeo)

TÉRMINOS DE SECCIÓN

A	Área	48 cm2	Kh => 1,09	factor canto < 150 mm
I	Momento Inercia	390 cm4	Kcc => 1,10	factor carga compartida
W	Módulo Resistente	79 cm3	M => 1,3	coeficiente seguridad del material (madera aserrada)

rg = (I/A)^0,5 radio de giro 2,8 cm

ym = H/rg esbeltez mecánica 100 => para H = 285,3 cm

y,rel = ym/(pi)*F esbeltez relativa 1,70 = Y F = 0,0533

k coeficiente (k) 2,09 => formula : (1 + 0,2 x (Y -- 0,3) + Y^2) para madera aserrada

Kc minoración Resistencia 0,303 => formula : 1 / (k + (k^2 -- Y^2) ^0,5
pandeo **compresión paralela**

DURACIÓN de la CARGA :

	PERMANENTE	MEDIA	CORTA	
K,mod (para Clase de Servicio 1)	0,6	0,8	0,9	
f,m,d	133	177	199	kg/cm.2
f,c,o,d	107	142	160	kg/cm.2
Nd CARGA AXIL MÁXIMA	1.561	2.081	2.341	KG
A * f,c,o,d * Kc Admisible en Montante				
Md MOMENTO FLECTOR	10.502	14.002	15.753	Kg x cm
W * f,md Máximo admisible				

SI * MONTANTES de MUROS : CÁLCULOS en SITUACIÓN ACCIDENTAL de INCENDIO

Elemento resistente : Montantes de 98 x 48 mm

Código USA (b en pulgadas) ==> T = 2,54 x Z x b x (3 - b/2xd)

columna expuesta a 3 caras (Z mínimo = 1 , para columnas lai 98,5 b = lado débil, plano de pandeo perpendicular al muro
49,0 d = lado fuerte por arriostramiento de fachada y codales

SECCION INICIAL : 98 mm x 48 mm (NOMINAL)	20 minutos EF (sin protección)
	Código Usa
REVESTIMIENTO en CARA EXPUESTA al FUEGO de "machihembrado-pino" CAVIDAD Rellena de Lana Mineral	17 minutos necesarios de protección (EF-37) Cerramiento + Lana Mineral : Código-USA

CÁLCULOS en SITUACIÓN de INCENDIO --> ELEMENTOS PROTEGIDOS : Montantes y Forjados EC-5

Idem Cálculos de forjados : $fd,fi = kmod,fi \times (f.20 / M.fi)$ $f.20 = 1,25 \times fk$ (1,25 para madera maciza)

$Tchar = hp / Bo,p,t (+) T.pr (insul.)$

La velocidad de carbonización del revestimiento es : $Bo,p,t = Bo \times Kp \times Kh$

Para el revestimiento "multicapa" considerado, las velocidades de carbonización son :

						espesores de capas en mm
-- revestimiento de Machihembrado Macizo de Pino	0,90	mm/mn	madera			<u>9</u>
Opción OSB : -- tablero osb => Bo = 0,90 mm/mn				0,74	mm/mn	8
OSB de densidad 660 kg/m3 :						
Kp = (450/660)^0,5	0,83		Kp : factor de densidad			<hr/> 17

La velocidad básica de carbonización del revestimiento multicapa 0,83 mm/mn (tablero + madera , ponderado)

El factor de corrección por espesor menor a 20 mm : $Kh = (20/hp)^{0,5}$ 1,08 Kh

Velocidad de Carbonización de "cálculo" del revestimiento **Bo,p,t 0,90 mm/mn**

T. tableros (hp / Bo,p,t) => 19 minutos (1)

Lana mineral			
15	kg/m3		
60	mm espesor del aislamiento dentro de la cavidad		
11	minutos de protección adicional (EC-5)	$T.pr = 0,07 \times (esp-20) \times (P^{0,5})$	para espesores > 20 mm
0,9	kg/m2		

T.pr. de lana mineral 11 minutos (2)

Frame protection ; valores aproximados ==>> $5' < Tpr < 15'$ **Código Usa**
Depende de la densidad de la lana mineral

Tiempo de inicio de carbonización coincidente con el final de la protección **Tf=Tchar 29,8 minutos (1) + (2)**

T => Tiempo de carbonización : $T = (T.req - Tf) = (37 - Tf)$ **T => 7,2 minutos**
Para el cálculo de estabilidad : EF-37

K3 => Factor de Protección por aislamiento en lana mineral de la cavidad **K3 => 2,07 veces**
K3 = 0,036 x Tf + 1

(Corrige la velocidad de carbonización de la estructura protegida, debido al aislamiento térmico de la lana mineral)

CARBONIZACION del ELEMENTO EF-37

La velocidad de carbonización de cálculo en madera maciza de pino es :

$B_o = 0,65 \text{ mm/mn}$ (velocidad básica) $B_n = 0,80 \text{ mm/mn}$ (velocidad nocional)

Utilizaremos la velocidad "nocional" a efectos de calcular la sección "nocional"
 Es una sección más reducida aún que la sección residual real.
 Dicha reducción adicional de la sección es a efectos de considerar una sección regular y rectangular.
 Es una velocidad más elevada que la carbonización básica real (cálculo conservador)

A efectos informativos se indica el contorno real carbonizado : $d_{char,o}$

El espesor carbonizado real en el contorno: $T \times B_o \rightarrow$ **$d_{char,o} \quad 4,7 \quad \text{mm}$**

SECCION RESIDUAL con aristas redondeadas y caras irregulares :

espesor	49	-4,7	-4,7	=>	40	mm
canto	99	-4,7		=>	94	mm

Cálculo de la Sección "Nocional"

$B_n = 0,80 \text{ mm/mn}$ (Nocional)

En el caso de elemento protegido la velocidad de cálculo no es constante :

Tramos (períodos) , para $T_{char}=T_f$:

Hasta T_f	0	mm/mn			
Desde $T_f \Rightarrow T_a$	2,07	(K3)	$B_n \Rightarrow$	1,66	mm/mn
A partir de T_a	B_n	mm/mn	$B_n \Rightarrow$	0,80	mm/mn

Cálculo del tiempo límite : $T_a =$ mínimo $2 \times T_f$ 60 minutos
 mínimo $12,5/B_n + T_f$ 45 minutos
 $T_a = 45$ minutos

El espesor carbonizado en "2" fases :	$B_n \Rightarrow$	1,66	x $T_a - T_f$	7,2	11,9	(desde T_f a T_a)
a diferentes velocidades de carbonización :	$B_n \Rightarrow$	0,80	x $T_{req} - T_a$	0,0	0,0	(desde T_a a 30')
				<u>7,2</u>	<u>11,9</u>	
				minutos	milímetros	

El espesor carbonizado nocional en el contorno es : $T \times B_n$ (en 2 fases) .. **$d_{char,n} \quad \dots \quad 11,9 \quad \text{mm}$**

SECCION NOCIONAL TEÓRICA rectangular :

espesor	49	-11,9	-11,9	=>	25	mm
canto	99	-11,9		=>	87	mm

MÉTODOS de CÁLCULO de PROPIEDADES MECÁNICAS de la SECCIÓN RESIDUAL :

1) Método de la Sección Eficaz

Se considera $K_{mod,fi} = 1$

Y se reduce la Sección resistente a efectos de cálculos para "valorar" la disminución de resistencia en SI.

$d_{ef} = d_{char,n} + K_o \times d_o$ siendo $d_o = 7 \text{ mm}$

Cálculo de K_o para elementos protegidos por revestimientos de madera y sus derivados :

Interpolar " K_o " para los siguientes valores :

$T = T_f$ 29,8 minutos 0,30 factor K_o
 $T = T_f + 15"$... 44,8 minutos 1,00 factor K_o

interpolando => $T = T_{req}$ 30,0 minutos **0,31 factor $K_o < 1$ (valor máximo)**

$d_o \times K_o : 7 \text{ mm} \times K_o$ 2,2 mm < 7 mm (valor máximo)

El espesor "No Eficaz" (teórico sin resistencia) : $d_{char,n} + k_o \times d_o$ **d,ef 14,1 mm**

SECCION EFICÁZ

espesor 49 -14,1 -14,1 => 21 mm
 canto 98,5 -14,1 => 84 mm

TABLA INDICATIVA del CALCULO de SECCIONES "REDUCIDAS" :

		Inicial	(irregular) Residual	(teórica) Nocional	$K_{mod,fi}=1$ Eficaz	
Espesor	b	49	40	25	21	mm
Canto	h	99	94	87	84	mm
Area	A	4.827	3.721	2.179	1.760	mm.2
Módulo Resistente	W	79.235	58.194	31.441	24.759	mm.3

2) Método de las "Propiedades Mecánicas Reducidas"

Datos calculados en la "Sección Residual Nocional"

Espesor b 25 mm
 Canto h 87 mm
 Area Ar 2.179 mm.2
 perímetro expuesto p 198 mm
 factor de forma de "Ar" p/Ar 91 (1/metros)

					fk	pendiente : K_{cc} y K_h
					C24	$f_{d,fi} - E_{d,fi}$
						(fire-SI)
FLEXIÓN :	$K_{mod,fi} : 1 - (p/Ar)/200$	0,545	fm,k	24	163	kg/cm.2
COMPRESIÓN :	$K_{mod,fi} : 1 - (p/Ar)/125$	0,272	fc,o,k	21	71	kg/cm.2
MÓDULO de ELASTICIDAD (5ºpercentil) y resistencia en TRACCIÓN :	$K_{mod,fi} : 1 - (p/Ar)/330$	0,724	Eo,k	7,4	66.985	kg/cm.2
	factor : (fco/Eo)				0,0011	
	factor : (fco/Eo)^0,5				0,0326	F (pandeo)

RESISTENCIAS de CALCULO "Rd" en Situación de Incendio

(axil y momento admisible en MONTANTE)

Altura Montante H = 285,3 cm
 Separación entre Montantes S = 57,1 cm

SECCIÓN EFICÁZ

h canto 84 mm
 b ancho 21 mm

CLASE RESISTENTE : C24

SECCIÓN NOCIONAL

h canto 87 mm
 b ancho 25 mm

fm,k RESISTENCIA a FLEXIÓN 240 kg/cm.2
 fc,o,k RESISTENCIA a COMPRESIÓN 210 kg/cm.2
 Eo,k MÓDULO DE ELASTICIDAD: 74.000 kg/cm.2
 (5 °percentil)

valores factor : (fco/Eo) 0,0028
 característicos factor : (fco/Eo)^0,5 0,0533 => F (valor de utilidad para el cálculo del coeficiente de pandeo)

TÉRMINOS DE SECCIÓN : EFICÁZ

A Área 18 cm2
 I Momento Inercia 105 cm4
 W Módulo Resistente 25 cm3

Kh => 1,12 factor canto < 150 mm

Kcc => 1,10 factor carga compartida

M,fi => 1,00 coeficiente seguridad del material (madera aserrada)

rg = (I/A)^0,5 radio de giro 2,4 cm

ym = H/rg esbeltez mecánica 117 => para H = 285,3 cm

y,rel = ym/(pi)*F esbeltez relativa 1,99 = Y F = 0,0533

k coeficiente (k) 2,64 => formula : (1 + 0,2 x (Y -- 0,3) + Y^2) para madera aserrada

Kc minoración Resistencia **0,228** => formula : 1 / (k + (k^2 -- Y^2) ^0,5
pandeo compresión paralela sección eficaz

TÉRMINOS DE SECCIÓN : NOCIONAL

A	Área	22	cm ²	Kh =>	1,12	factor canto < 150 mm
I	Momento Inercia	136	cm ⁴	Kcc =>	1,10	factor carga compartida
W	Módulo Resistente	31	cm ³	M,fi =>	1,00	coeficiente seguridad del material (madera aserrada)
rg = (I/A) ^{0,5}		radio de giro	2,5	cm		
ym = H/rg		esbeltez mecánica	114	=> para H =	285,3	cm
y,rel = ym/(pi)*F		esbeltez relativa	1,19	= Y	F =	0,0326 (ver propiedades reducidas)
k	coeficiente (k)	1,29	=> formula :	(1 + 0,2 x (Y -- 0,3) + Y^2) para madera aserrada		
Kc pandeo	minoración Resistencia	0,554	=> formula :	1 / (k + (k^2 -- Y^2) ^0,5)		
	compresión paralela					
	sección nocional					
	propiedades reducidas					

	<u>método sección reducida</u>	<u>método propiedades reducidas</u>
K,mod, fi , flexión	1,0	0,545
K,mod, fi , compresión	1,0	0,272
Kh	1,12	1,12
Kcc	1,10	1,10
f,m,d,fi	370	201
f,c,o,d,fi	289	78
Kc (pandeo)	0,228	0,554
A	18	22
W	25	31

Nd CARGA AXIL MÁXIMA **1.161 KG** **948 KG** <==== **LÍMITES a 37 minutos**
 A * f,c,o,d*Kc Admisible en Montante

DATOS REALES de la CARGA APLICADA a la PROBETA:

CARGA APLICADA : 5.000 **kg**
 LINEAL de MURO : 3 **metros**
 CARGA LINEAL en MURO 1.667 **kg/ml**
 CARGA AXIL por MONTANTE 951 **KG**

TIEMPO de CÁLCULO de ESTABILIDAD al FUEGO para dicha CARGA ==> 37 a 38 minutos