

E-11.977

N.I. 25.094  
R. 22.922

---

Jesús Martín - Tesorero

---

*ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL  
COMPORTAMIENTO AL FUEGO  
DE LOS FALSOS TECHOS*

---



MAPFRE  
CENTRO  
DE  
DOCUMENTACION

---

**MAPFRE INDUSTRIAL**

---

**ITSEMAP FUEGO, S.A.**  
Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE

---

# ITSEMAP FUEGO

1. INTRODUCCION.
2. INFLUENCIA DE LOS FALSOS TECHOS SOBRE LOS INCENDIOS.
3. ENSAYOS REALIZADOS.
4. DESARROLLO EXPERIMENTAL.
5. CONCLUSIONES.

ANEXO I.T. 92482      ENSAYOS DEL CANAL DEL FALSO  
TECHO ROCKALU 370.

ANEXO I.T. 92495      ENSAYO DEL CANAL DEL FALSO  
TECHO ACUSTICO DESMONTABLE  
PERLIPLAK.

ANEXO I.T. 92416      ENSAYO DEL CANAL DE ESPUMA  
DE POLIURETANO PROYECTADA  
SOBRE PLACA DE URALITA  
ONDULADA.

ANEXO I.T. 92415      ENSAYO DEL CANAL DE PLACA  
ONDULADA TRANSPARENTE DE  
COLOR NATURAL.

## 1. INTRODUCCION

La instalación de aislamientos acústicos y térmicos en distintos tipos de edificaciones surge no sólo de la necesidad de ahorrar energía -cuestión evidente y conocida por todos- sino del intento de mejorar la calidad de vida: defendiendo nuestra intimidad, luchando contra los agentes climatológicos y, en definitiva, procurando que nuestras viviendas y lugares de trabajo sean más confortables, siguiendo las líneas marcadas por la moda.

El aislamiento térmico puede contribuir a la severidad de un incendio por tres razones fundamentales:

1. Si el material aislante es combustible, éste induce a un aumento de la carga de fuego del edificio en el que está instalado.
2. Si el producto aislante es combustible y se utiliza como techo o pared, en ambos casos visto, incrementará la velocidad del incendio producido en el local de su instalación.
3. Sea o no combustible el material aislante, su propiedad específica de aislante térmico impedirá, en alguna medida, la evacuación del calor generado durante el incendio, desde el local donde se originó hacia otras zonas adyacentes. En consecuencia, se incrementará el nivel térmico y se favorecerá el desarrollo del incendio.

Ahora bien, de entre todas las propiedades de los aislantes térmicos la menos estudiada, o tal vez la que en menor grado se ha tenido en cuenta, es la influencia negativa que ejercen estos materiales durante el desarrollo de un incendio al evitar la evacuación del calor generado durante éste, desde el local en el que se originó el incendio hacia los colindantes, lo que propiciará, como se ha indicado, el aumento de la severidad del incendio en el local.

Con este planteamiento se han estudiado en el presente trabajo el papel que juegan en el desarrollo del incendio cuatro tipos de materiales utilizados, según el caso, como falsos techos y como revestimientos de cubiertas.

Son estos, quizás, los elementos más castigados por el incendio. El aire caliente, al disminuir su densidad sube a la partes altas e incide directamente en el techo.

Las llamas, siguiendo la depresión creada por aquél, tienen el mismo punto de incidencia. A esta acción destructora se suma el propio peso del falso techo que actúa en contra de su estabilidad; por lo tanto, su resistencia al fuego es débil frente a otros elementos, como tabiques y suelos.

Por otra parte, la estanqueidad a las llamas es un criterio limitativo de uso, pues las placas que reposan simplemente en la armadura soporte, pueden levantarse con la sobrepresión del incendio, y las llamas y gases calientes pueden pasar fácilmente al hueco formado por el forjado y el falso techo. Además, los bordes y aristas pueden inflamarse o deteriorarse rápidamente dejando holguras por donde pasan las llamas comprometiéndose incluso la estabilidad.

La estabilidad de un falso techo depende no sólo de las placas, sino también de la estructura portante (su material y su disposición).

## 2. INFLUENCIA DE LOS FALSOS TECHOS SOBRE LOS INCENDIOS

En un incendio los techos producen condiciones peligrosas y, en particular, los falsos techos al formar huecos incrementan estos riesgos, así:

- Los techos pueden ocultar un incendio que se produzca en el hueco por encima de ellos.
- Los huecos formados, si son largos y continuos, pueden provocar el desarrollo muy rápido del incendio.
- Pueden dificultar el acceso al incendio producido en la oscuridad.
- Pueden provocar la extensión de las llamas bajo ellos en todas las direcciones.
- En función de su combustibilidad pueden contribuir al incendio.
- Y, como ya se ha expuesto, por su propiedad aislante, provocarán un aumento de temperatura.

### 3. ENSAYOS REALIZADOS

En este estudio se han realizado dos tipos de ensayos:

- Ensayos de reacción al fuego.
- Ensayo del canal.

#### 3.1. Ensayos de reacción al fuego

En los ensayos de reacción al fuego se estudia el comportamiento frente al fuego, bajo unas condiciones específicas, de los materiales de construcción -en nuestro caso, falsos techos y recubrimientos de cubiertas-, obteniéndose una clasificación de dichos materiales en función de los criterios establecidos para cada ensayo. Mediante estos ensayos se determina si un material es o no combustible y se establece su grado de combustibilidad, representado por niveles de clasificación.

La Norma "UNE 23-727" -Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción" presenta los criterios que permiten la clasificación en cinco clases que podrían asimilarse a:

- M-0 - Incombustibles
- M-1 - No inflamables
- M-2 - Dificilmente inflamables
- M-3 - Medianamente inflamables
- M-4 - Fácilmente inflamables

Los ensayos de reacción al fuego son ensayos a pequeña escala, realizados sobre muestras pequeñas, bajo unas condiciones de localización, disposición de la muestra, ventilación, y fuente de ignición muy específicas, que no reproducen las condiciones reales en un incendio. Por tanto, los resultados obtenidos en estos ensayos no son extrapolables a una situación real de incendio. Sin embargo, proporcionan una base para comparar diferentes materiales en una selección y para establecer un criterio de aceptación por las exigencias reglamentarias sobre la utilización de materiales de construcción.

## 3.2. Ensayo del canal

El ensayo del canal es un ensayo a escala real o intermedia, que intenta una aproximación mayor a las condiciones reales de incendio y cuyos resultados son más representativos de un comportamiento real del material.

Los resultados obtenidos pueden utilizarse con menor grado de inexactitud para valorar el riesgo potencial de incendio en condiciones de uso real del material, aunque tampoco pueden garantizar completamente la seguridad contra incendios en una situación particular.

## 4. DESARROLLO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se han ensayado los siguientes materiales:

- a) Falso techo a base de lana de roca.

Modelo : ROCKALU 370. Referencia 370.964  
Fabricante : ROCKWOOL  
n/Referencia : I.T. 92482

- b) Falso techo a base de escayola.

Modelo : PERLIPLAK  
Fabricante : FORJAN VALENCIANA  
n/Referencia : I.T. 92485

- c) Espuma de poliuretano proyectada sobre placa de Uralita ondulada.

Suministrador de la espuma de poliuretano: SYNTHESIA ESPAÑOLA  
n/Referencia : I.T. 92416

- d) Placa ondulada transparente de color natural, de material sintético.

n/Referencia : I.T. 92415



La clasificación de la reacción al fuego de estos materiales obtenida de datos facilitados por el fabricante o de ensayos realizados en el laboratorio se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de la reacción al fuego

MATERIAL	CLASIFICACION
Falso techo ROCKALU 370	M-1 *
Falso techo PERLIPLAK	M-0
Espuma de poliuretano proyectada sobre placa de Uralita	M-3 *
Placa ondulada transparente	--- **

\* Ensayos realizados en el Laboratorio de ITSEMAP FUEGO

\*\* Dado el peligro de incendio que representa este material, tanto para la cabina de ensayo como para el operador, junto con la dificultad para obtener probetas planas, no se han realizado ensayos de reacción al fuego. En todo caso se supone que tendría una mala clasificación.

Los resultados obtenidos en el ensayo del canal, así como las fotografías figuran en los anexos.

## 5. CONCLUSIONES

La realización de este trabajo ha permitido obtener las siguientes conclusiones y valoraciones en relación con los siguientes criterios:

- a) Inflamación y combustibilidad del material.
- b) Estabilidad mecánica.
- c) Aislamiento térmico.
- d) Propagación del fuego.
- e) Producción de humos.

### a) Inflamación y combustibilidad

De los cuatro materiales ensayados el falso techo de escayola (M-0) no presenta inflamación ni combustión aparente en las condiciones de ensayo. En el falso techo de lana de roca se produce la inflamación del revestimiento pero la combustión sólo afecta, aproximadamente, a los 2 ó 3 primeros metros del mismo.

En el caso de la espuma de poliuretano se produce una inflamación y rápida combustión generalizada que afecta a la mayor parte de la longitud de la muestra, no pudiéndose apreciar con exactitud dada la enorme cantidad de humo que se desprende e inunda el interior del canal. Por último, la placa ondulada transparente se inflama y la combustión se extiende rápidamente a toda la muestra.

En todos los casos que presentan inflamación del material, ésta ocurre al poco tiempo (1 - 1,5 min) de que las llamas de la fuente de ignición incidan sobre la muestra.

### b) Estabilidad mecánica

En este apartado se pueden hacer dos grupos según se trate o no de falsos techos.

En el primer caso, los falsos techos ensayados, tanto la lana de roca como las placas de escayola, tienen en general una buena estabilidad mecánica, permaneciendo en su posición durante el ensayo. Ahora bien, las placas situadas sobre la fuente de ignición han resultado muy deterioradas y se fragmentan al intentar manipularlas.

En el caso de la lana de roca se ha comprobado que por efecto de la acción de la llama sobre la muestra se produce una erosión y arrastre de partículas del material junto con el humo.



En este punto conviene tener presente que la estabilidad depende en gran medida del sistema portante (generalmente perfilera metálica). Aquellos falsos techos con estructura portante no vista desde el interior pueden alcanzar mayores niveles de resistencia al fuego, pues la placa sufre el impacto del fuego y la estructura está más reservada, lo que les hace más estables, sobre todo si el material es incombustible.

En el segundo grupo ha quedado demostrado la falta de estabilidad mecánica de la placa ondulada transparente, puesto que a los 5 min de ensayo toda la muestra está caída en el suelo.

La espuma de poliuretano no tiene, en sí misma, estabilidad mecánica, ya que se quema y carboniza, en mayor o menor grado, dependiendo de la proximidad a la fuente de ignición. Sin embargo, aun en aquella zona que ha sufrido más intensamente el ataque del fuego, donde sólo queda una capa carbonizada muy frágil que se desprende con facilidad, la chapa de Uralita que, en este caso, actúa como soporte del material permanece sin agrietar.

No obstante si la severidad del fuego es mayor, la Uralita termina por romperse, como así se ha producido en numerosos incendios reales.

## c) Aislamiento térmico

Esta capacidad del material se ha comprobado únicamente en aquellos materiales montados como falso techo, en cuyos ensayos se han realizado medidas de temperatura en el interior del hueco formado entre el techo y el falso techo.

Tanto el falso techo de lana de roca como el de escayola presentan cierta capacidad de aislante térmico. En los primeros minutos de ensayo el falso techo de escayola presenta un mejor comportamiento, pero a partir del minuto 10 se ve agravado al producirse un aumento brusco de temperatura en el hueco debido a la aparición de fisuras en el material. Se ha de destacar que estos materiales no son resistentes al fuego y, por tanto, en la zona del hueco situado sobre la fuente de ignición se han alcanzado temperaturas superiores a los 500 °C capaces de inflamar materiales combustibles que puedan existir en estas zonas.

## d) Propagación del fuego

El material que presenta un peor comportamiento, debido a su capacidad para propagar rápidamente el fuego a toda la muestra ensayada e incluso al suelo, ha sido la placa ondulada. Estos resultados están en concordancia con nuestra experiencia en investigaciones de siniestros de incendios, donde en cubiertas que presentan de forma continua este tipo de material aparecen los signos de una rápida propagación del fuego a través de la misma.

A continuación se sitúa la espuma de poliuretano que, dado su comportamiento, debe tener inhibidores y retardantes de la llama que impiden que la combustión se extienda a la totalidad de la muestra. Tampoco ha producido propagación del fuego por caída de material inflamado. Se ha de tener especial cautela con este tipo de espumas, pues una alteración en la proporción del retardante o su defecto, aparentemente no detectable, conlleva a un material con muy mal comportamiento frente al fuego y con elevado peligro de incendio.

A gran distancia de los anteriores se encuentra la lana de roca, que presenta una inflamación en el revestimiento (complejo kraft-aluminio y velo de vidrio) aunque ésta no se propaga a toda la muestra quedando reducida a los 2 ó 3 primeros metros. Además, los fragmentos quemados del revestimiento que se desprenden caen apagados.

Por último, el material que presenta un mejor comportamiento en este apartado ha sido el falso techo de escayola ya que no se inflama, no presentando peligro de propagación del incendio debido a su falta de combustión.

#### e) Producción de humos

El material que presenta menor desprendimiento de humos y gases, cualitativamente hablando, es el falso techo de escayola.

A continuación se sitúa la lana de roca, que desprende algo más de humo, el cual arrastra en suspensión partículas de material. En el interior del hueco se desprende humo de color blanco en cantidad apreciable.

En el otro extremo se encuentran la espuma de poliuretano y la placa ondulada transparente, que desprenden rápidamente enormes cantidades de humo denso y muy opaco. De esta forma pueden inundar rápidamente el recinto donde se produce la combustión de estos materiales, con el peligro que ello representa tanto para las personas que allí se encuentren como para los servicios de extinción de incendios que tienen que penetrar en el interior.

En el cuadro 2 se resume la valoración de los criterios considerados para cada material.

	Inflamación : Tiempo (min)	Estabilidad mecánica	Aislamiento Térmico	Propagación del fuego	Producción de humo
Falso techo de lana de roca. ROCKALU 370 Referencia. 370.964 I.T. 92482	SI (2,3) No afecta a toda la muestra.	Buena. (depende del sistema portante). Pérdida de material por erosión de la llama.	Cierta capacidad.	Difícilmente.	Poco.
Falso techo a base de escayola. PERLIPLAK I.T. 92495	NO	Buena. (depende del sistema portante).	Cierta capacidad que se pierde a partir del minuto 10.	NO	Muy poco.
Espuma de poliuretano proyectada sobre Uralita ondulada. I.T. 92416	SI (2,3) No afecta a toda la muestra.	Mala.	-----	Moderadamente.	Abundante. (Rápidamente, densos, opacos y muy irritantes).
Placa ondulada transparente. I.T. 92415	SI (3,0) Afecta a toda la muestra.	Mala.	-----	Muy fácilmente.	Abundante. (Rápidamente, densos y opacos).

# **ITSEMAP FUEGO**

ANEXO: I.T. 92482

ENSAYO EN EL CANAL

de

FALSO TECHO ROCKALU 370  
Referencia 370.964

para

MAPFRE  
Madrid

I.T. 92482

San Agustín, 23 de noviembre de 1992





SOLICITANTE

MAPFRE  
Madrid

MATERIAL

Falso techo ROCKALU 370  
Ref. 370.964

FECHA DE RECEPCION

1992.11.11

FECHA DE REALIZACION

1992.11.18

ENSAYOS EFECTUADOS

Ensayo del Canal.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas de datos  
anexas.

Fdo.: J. Labrador  
Director del Laboratorio



Fdo.: J. Martín-Tesorero  
Jefe Area de Materiales

San Agustín, 23 de noviembre de 1992

NOTA

"Este informe contiene exclusivamente la exposición de los resultados obtenidos en los análisis, pruebas o ensayos a que han sido sometidas las muestras de materiales, piezas o equipos presentados por los solicitantes. A las conclusiones que en él se formulan no puede dárseles, en ningún caso, mayores alcance y significado que los que permite establecer la experimentación realizada.

Los resultados indicados son solamente aplicables y válidos para las muestras sometidas a ensayo y, por tanto, no son ampliables a materiales o equipos similares, ni al resto de la producción de los elementos ensayados.

Este documento no podrá publicarse ni reproducirse, total o parcialmente, sin la debida autorización de la Dirección de ITSEMAP. Cuando este documento, por autorización expresa de ITSEMAP, forme parte de un documento más amplio, deberá hacerse mención expresa de su procedencia, en cualquier circunstancia."



Solicitado por MAPFRE se procedió a realizar un ensayo en el canal de un falso techo industrial marca ROCKALU 370, ref. 370.964, a fin de estudiar su comportamiento frente al fuego.

## 1. DESCRIPCION DEL ENSAYO

El ensayo se lleva a cabo en un recinto rectangular, construido según las especificaciones de Factory Mutual Research Co.

El recinto de ensayo (Figura 1) consiste en:

1. Una estructura metálica rectangular de 7,30 m de longitud, 0,76 m de anchura y 2,44 m de altura, recubierta en su interior por placas de material incombustible. Los dos tercios inferiores de las paredes laterales del canal están abiertas para permitir el libre acceso del aire a la intersección paredes-techo.
2. La fuente de ignición utilizada es heptano (4 litros y 2 litros de agua) contenido en un recipiente de hierro (30,5 cm de largo, 30,5 cm de ancho y 10,2 cm de alto). Está situada a 2,5 cm de la pared posterior, equidistante respecto a las paredes laterales, y a 59,0 cm del suelo.
3. Se registra continuamente la temperatura mediante termopares de Chromel-Alumel, instalados con la soldadura situada en el aire a 2,5 cm por debajo del techo del canal o del falso techo, según la distribución de la Figura 2.

## 2. MATERIAL ENSAYADO

El ensayo se realizó sobre un falso techo industrial de lana de roca revestido por una cara de un complejo kraft-aluminio gofrado coloreado sobre un velo mineral, denominado ROCKALU 370, ref. 370.964.

El falso techo se ha instalado sobre dos pletinas metálicas laterales y perfiles secundarios dispuestos transversalmente, suspendido a 17 cm del techo del canal.

Se instalaron 6 paneles de 131 cm de longitud, 5 cm de grosor y del ancho del canal.

Para su identificación se numeraron de 1 a 6, empezando por el que se sitúa encima de la fuente de ignición.

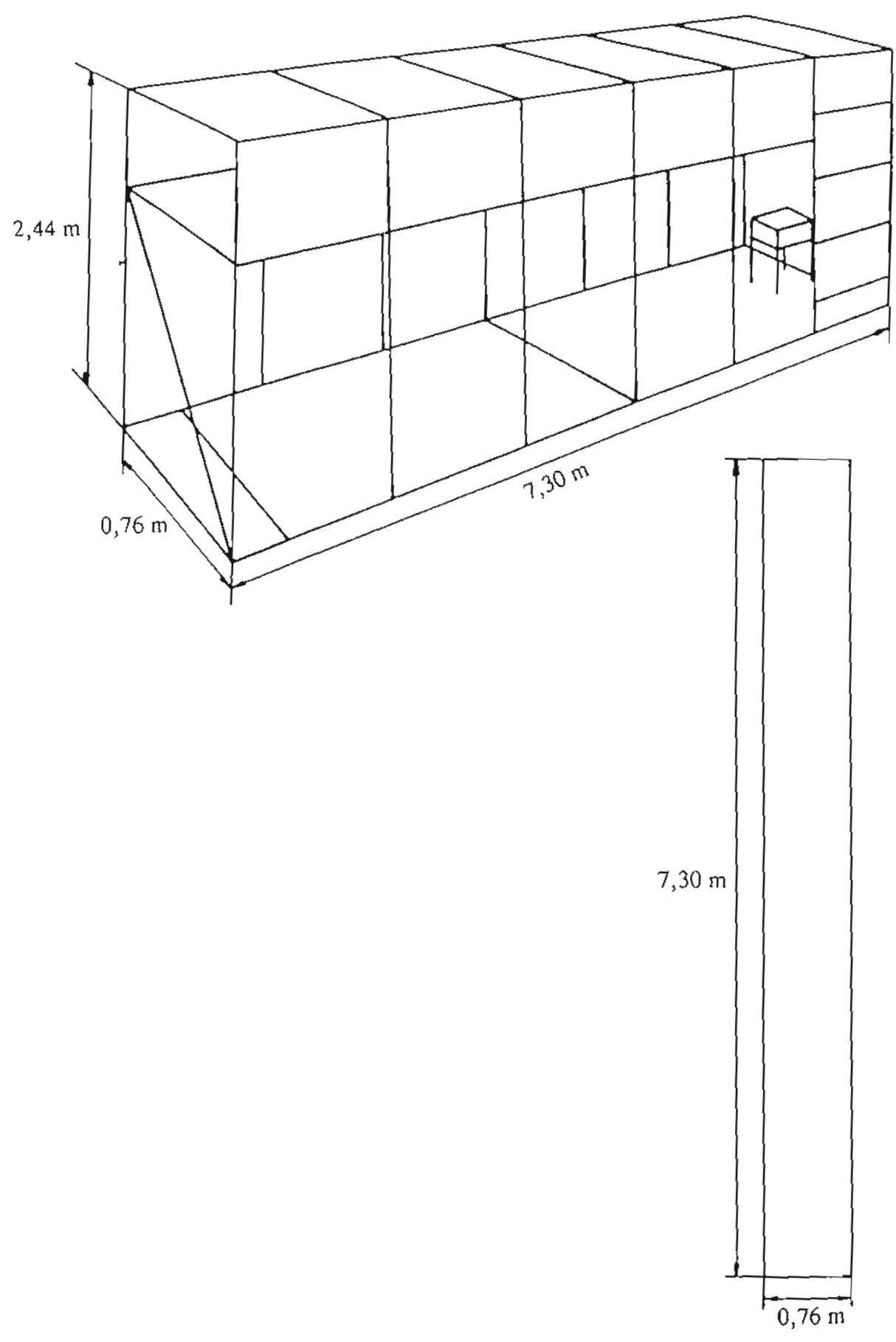
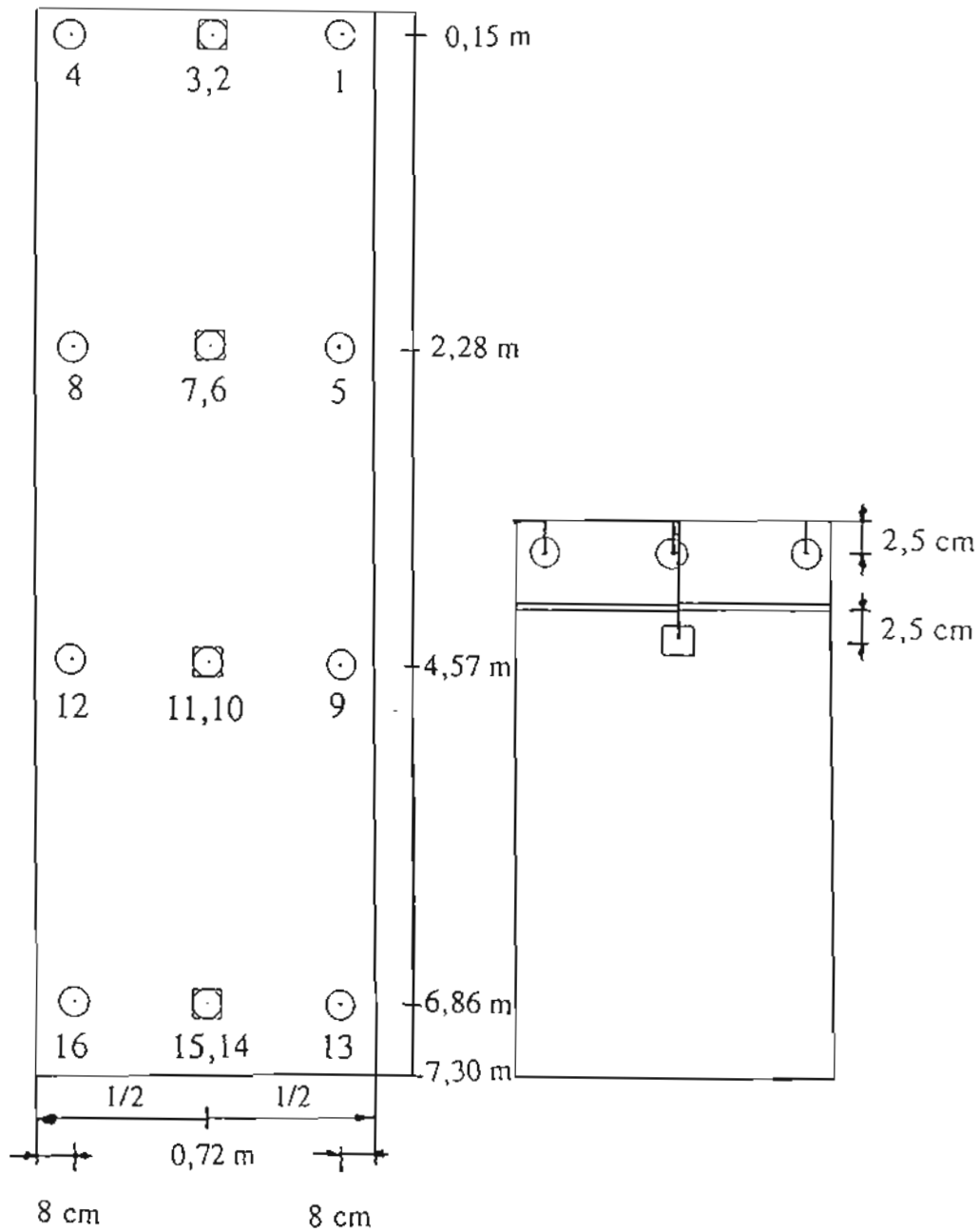


Figura 1. Recinto de ensayo. Medidas del canal.



□ Termopares situados a 2,5 cm bajo el falso techo (T3, T7, T11 y T15)

Figura 2. Distribución de termopares.  
(Escala modificada)

### 3. DESARROLLO DEL ENSAYO

A continuación se resumen los hechos más destacados del desarrollo del ensayo.

- A los 1,5 min las llamas alcanzan la superficie del falso techo.
- A los 2,3 min se produce la inflamación del falso techo, quemándose aproximadamente 2/3 del primer panel.
- A partir de los 3 min se observa la salida de humo de color blanco por el hueco del falso techo. También se observa la caída de fragmentos quemados del revestimiento de la lana de roca.
- A los 4 min se observa desprendido al final del canal el revestimiento del complejo kraft-aluminio gofrado y velo mineral del panel de lana de roca.
- A los 4,5 min se produce una segunda inflamación, que se extingue pasados 10 s cuando las llamas alcanzan el perfil que delimita el primero y segundo panel.
- A partir de los 6 min aumenta la cantidad de humo que sala por el hueco del falso techo.
- A partir de los 7 minutos se desprenden partículas en suspensión junto con los humos. Aparecen de nuevo inflamaciones de corta duración (5 a 10 s) que se extienden por el segundo panel.
- A los 10 min la combustión ha alcanzado el final de segundo panel.
- A los 11:48 min:s se apaga la fuente de ignición por agotamiento del combustible. Continúa la salida de humo blanco por el hueco del falso techo.

### 4. ASPECTO FINAL DE LA MUESTRA

El estado de la muestra tras el ensayo es el siguiente:

- En el primer panel se ha quemado el complejo kraft-aluminio y velo mineral, quedando únicamente en su posición la lana de roca calcinada (color blanco) y muy deteriorada por el fuego (se rompe al desmontarlo).
- El segundo panel, que también se ha quemado, conserva el velo mineral de la cara vista y tiene ennegrecida la otra cara.
- El tercer panel tiene a medio quemar el complejo kraft-aluminio gofrado, que está colgando del techo. La cara oculta conserva su textura y presenta un color tostado.
- En el resto de los paneles la cara vista está ahumada, presentando despegado el complejo kraft-aluminio y velo mineral de la lana de roca. En la cara oculta la lana conserva su textura y color.

**5. RESULTADOS**

En la Tabla 1 se incluyen las temperaturas registradas, por cada uno de los 16 termopares, en intervalos de 32 s.

Tabla 1. Temperaturas registradas (°C).

t (min)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
0.0	18	18	18	18	18	18	17	18	17	17	17	17	18	17	17	18
0.5	31	19	49	21	20	20	38	22	19	19	38	21	19	19	37	19
1.0	54	26	119	35	30	30	73	34	27	26	69	29	23	24	65	24
1.5	82	39	246	56	45	44	116	52	38	36	102	41	29	31	95	30
2.0	109	53	358	79	59	59	154	69	47	46	138	51	35	37	127	35
2.5	138	73	502	107	75	78	205	87	57	56	186	61	39	43	169	40
3.0	157	92	663	129	88	91	260	98	61	61	221	65	42	46	197	42
3.5	170	109	745	150	95	101	279	106	64	65	244	68	43	47	219	43
4.1	185	123	811	163	101	109	299	113	66	66	259	69	44	48	235	44
4.6	207	140	834	177	108	116	325	121	68	68	280	71	45	49	250	45
5.1	230	159	865	187	110	121	334	125	68	69	286	71	46	49	258	45
5.7	251	169	893	198	107	123	346	125	66	68	293	69	45	49	266	45
6.2	274	178	889	205	106	124	359	126	65	68	303	69	45	49	274	45
6.7	294	198	920	215	107	126	373	131	66	68	313	70	47	49	287	46
7.3	327	217	945	226	110	127	409	135	68	69	335	71	48	50	298	47
7.8	362	236	963	239	113	128	419	140	69	70	341	72	49	52	303	49
8.3	395	264	910	258	119	132	412	146	72	72	352	75	51	54	312	51
8.9	422	299	967	282	124	137	444	153	74	75	359	77	52	55	316	52
9.4	450	333	984	310	132	143	511	161	77	77	367	80	53	56	324	53
9.9	484	367	>1000	340	140	150	497	169	80	80	375	83	55	58	328	55
10.5	519	403	>1000	374	149	159	481	178	84	84	370	86	56	60	323	56
11.0	547	435	932	417	160	169	438	188	89	88	346	91	58	61	307	57
11.5	555	471	820	466	176	182	402	204	96	96	320	99	60	63	286	58
12.1	544	496	546	496	189	194	333	214	101	101	255	103	61	65	227	58
12.6	524	509	395	510	200	206	292	220	105	105	219	107	63	67	194	60
13.1	497	495	328	501	210	219	267	229	109	110	195	112	65	70	172	62

En las Figuras 3 a 8 se representan gráficamente las temperaturas registradas durante el ensayo.

En la Figura 3 se representan las temperaturas registradas por los termopares situados en el eje longitudinal del canal, a 2,5 cm por debajo del falso techo (T3, T7, T11 y T15).

En la Figura 4 se representan las temperaturas registradas por los termopares situados en el eje central, en el hueco entre el techo del canal y el falso techo (T2, T6, T10 y T14).



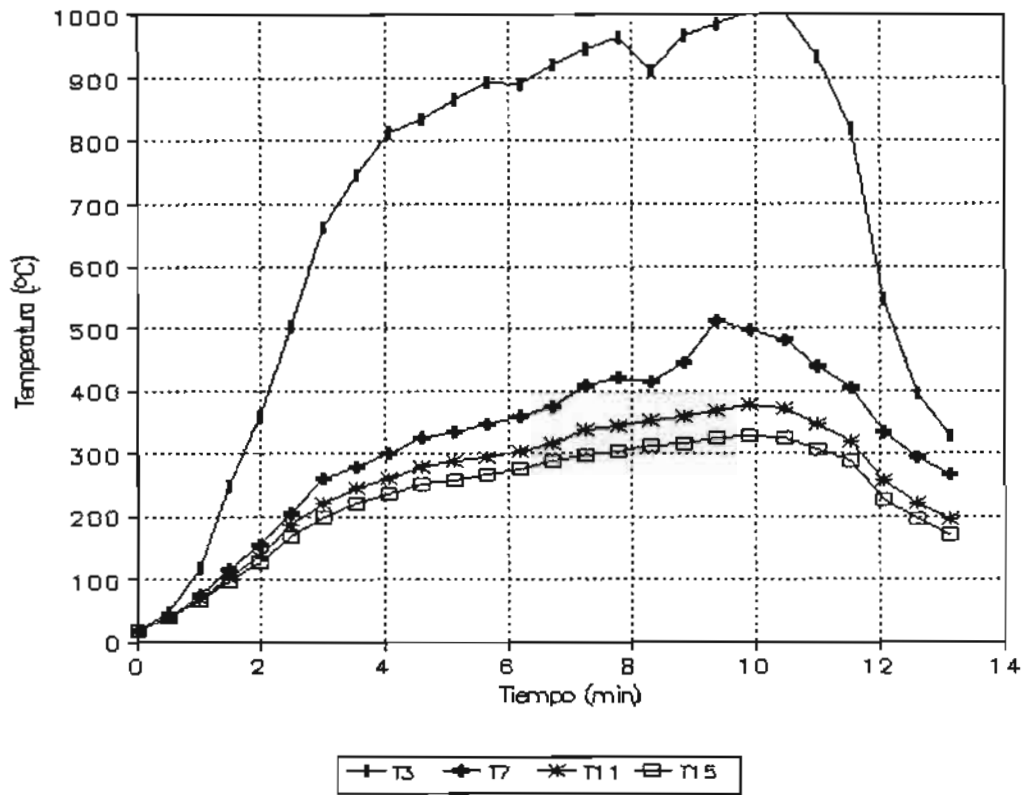


Figura 3. Curva Temperatura-tiempo.  
Termopares T3, T7, T11 y T15

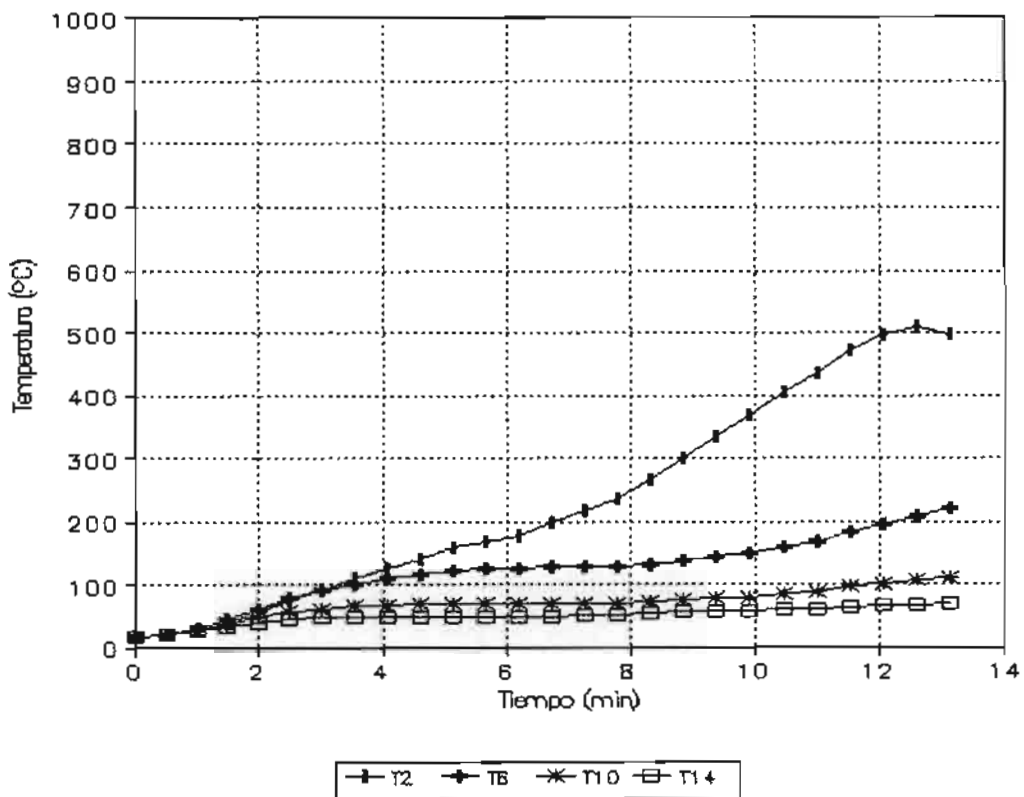


Figura 4. Curva Temperatura-tiempo.  
Termopares T2, T6, T10 y T14



Comparando las Figuras 3 y 4, se observa que la temperatura alcanzada en el hueco entre el falso techo y el techo del canal es inferior a la alcanzada bajo el falso techo, comprobándose cierta capacidad aislante del material ensayado. Sin embargo, la temperatura en el interior del hueco aumenta progresivamente a medida que se desarrolla el ensayo. Este aumento es más acusado en los termopares más próximos a la fuente de ignición.

La temperatura alcanzada bajo el falso techo disminuye muy rápidamente al alejarse de la fuente de ignición el punto de medida.

En la Tabla 2 se incluyen las temperaturas máximas registradas por cada uno de los 16 termopares.

Tabla 2. Temperaturas máximas registradas.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
T máx (°C)	555	509	>1000	510	210	219	511	229	109	110	375	112	65	70	328	62
t (min)	12,0	12,6	9,9	13,0	13,0	13,0	9,4	13,0	13,0	13,0	9,9	13,0	13,0	13,0	9,9	13,0

La temperatura máxima alcanzada bajo el falso techo ha sido superior a 1000 °C, registrada por el T3 a los 9,9 min. Sin embargo la temperatura máxima alcanzada en el hueco ha sido 555 °C, registrada por el T1 a los 11,5 min.

La temperatura máxima alcanzada al final del canal (6,9 m) ha sido 328 °C (T15) a los 9,9 min bajo el falso techo, y 70 °C (T14) a los 13,6 min en el interior del hueco.

En las Figuras 5 a 8 se han representado las temperaturas registradas por cada grupo de termopares, según los 4 ejes trasversales considerados. En todos los casos la temperatura registrada por los termopares localizados en el hueco es inferior a la registrada por los termopares situados bajo el falso techo.

En la Figura 5 se observa como la temperatura en el interior del hueco sobre la fuente de ignición aumenta progresivamente a medida que se desarrolla el ensayo.

En la Figura 6 se observa que la temperatura del hueco registrada por los termopares situados a 2,4 m de la pared anterior crece muy lentamente (entre 101 y 169 °C) en el intervalo de tiempo comprendido entre 4 y 10 min. Pasado este tiempo se produce un aumento más acusado de temperatura que coincide con la temperatura máxima alcanzada por la fuente de ignición durante el ensayo.

En la Figura 7 se observa que la temperatura del hueco registrada por los termopares situados a 4,7 m de la pared anterior no supera los 110 °C al final del ensayo.

En la Figura 8 se observa que la temperatura del hueco registrada por los termopares situados a 6,9 m de la pared anterior no supera los 70 °C al final del ensayo.

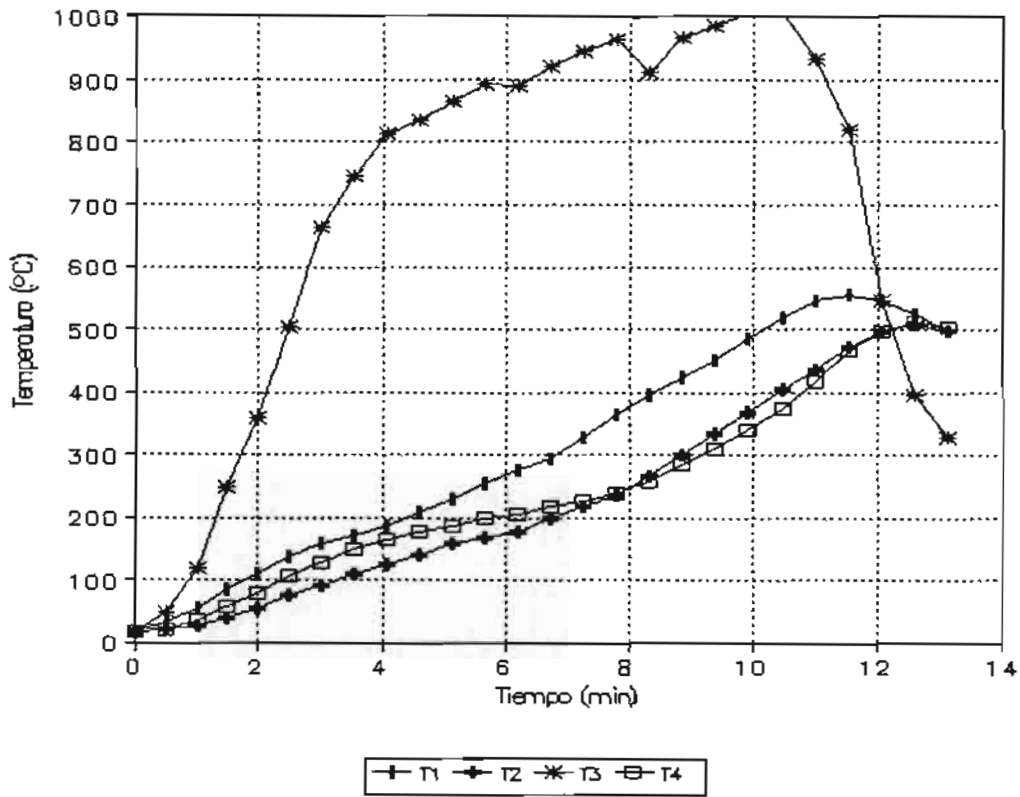


Figura 5. Curva Temperatura-tiempo.  
Termopares T1, T2, T3 y T4

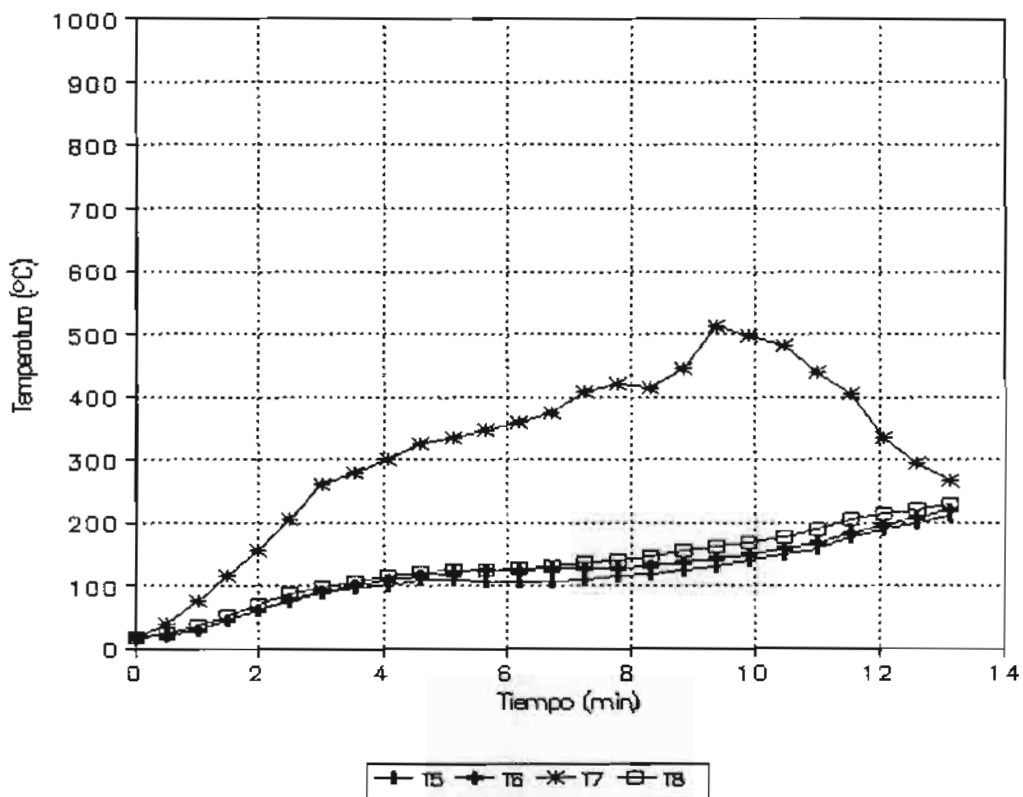


Figura 6. Curva Temperatura-tiempo.  
Termopares T5, T6, T7 y T8

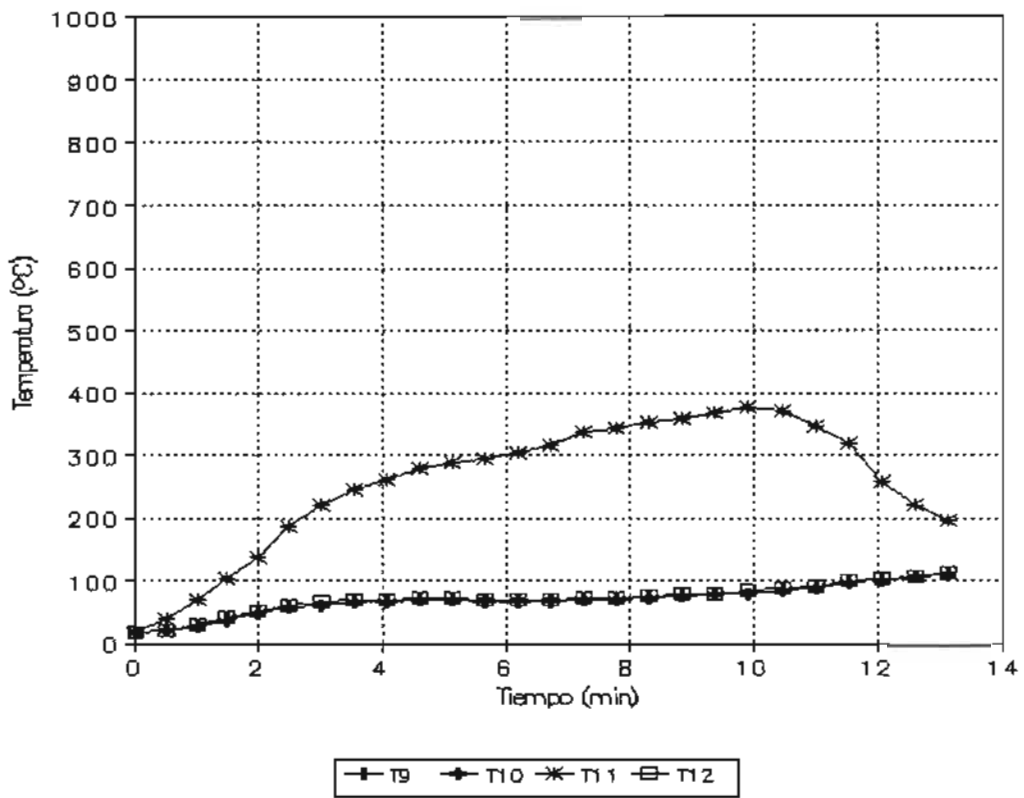


Figura 7. Curva Temperatura-tiempo.  
Termopares T9, T10, T11 y T12

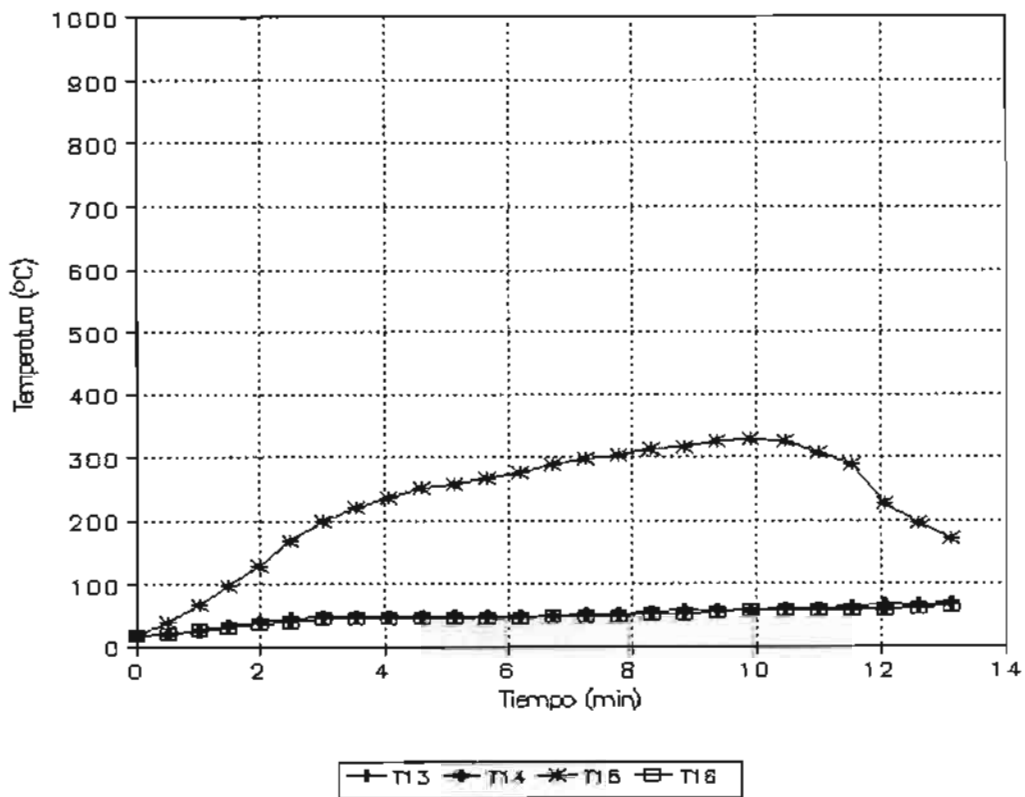


Figura 8. Curva Temperatura-tiempo.  
Termopares T13, T14, T15 y T16

## 6. OBSERVACIONES

El material se inflama a los 2,3 min, en las condiciones de ensayo. La inflamación de forma intermitente afecta principalmente al revestimiento de la lana de roca sobre la cara vista.

La combustión de la muestra alcanza los 2 paneles y medio primeros por su cara vista, que es la más dañada. En el resto de paneles el revestimiento (complejo kraft-aluminio y velo de vidrio) está desprendido de la lana de roca.

La propagación de la llama y combustión a alcanzado aproximadamente los 3 primeros metros del falso techo. También se ha producido la caída de restos del revestimiento de lana de roca en esta zona, que no caen inflamadas. Esto indica que el material no propaga el fuego.

Tras la realización del ensayo el material se mantiene en su posición inicial, aunque la placa situada encima de la fuente de ignición ha perdido su resistencia mecánica.

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

2111

2112

2113

2114

2115

2116

2117

2118

2119

2120

2121

2122

2123

2124

2125

2126

2127

2128

2129

2130

2131

2132

2133

2134

2135

2136

2137

2138

2139

2140

2141

2142

2143

2144

2145

2146

2147

2148

2149

2150

2151

2152

2153

2154

2155

2156

2157

2158

2159

2160

2161

2162

2163

2164

2165

2166

2167

2168

2169

2170

2171

2172

2173

2174

2175

2176

2177

2178

2179

2180

2181

2182

2183

2184

2185

2186

2187

2188

2189

2190

2191

2192

2193

2194

2195

2196

2197

2198

2199

2200

2201

2202

2203

2204

2205

2206

2207

2208

2209

2210

2211

2212

2213

2214

2215

2216

2217

2218

2219

2220

2221

2222

2223

2224

2225

2226

2227

2228

2229

2230

2231

2232

2233

2234

2235

2236

2237

2238

2239

2240

2241

2242

2243

2244

2245

2246

2247

2248

2249

2250

2251

2252

2253

2254

2255

2256

2257

2258

2259

2260

2261

2262

2263

2264

2265

2266

2267

2268

2269

2270

2271

2272

2273

2274

2275

2276

2277

2278

2279

2280

2281

2282

2283

2284

2285

2286

2287

2288

2289

2290

2291

2292

2293

2294

2295

2296

2297

2298

2299

2300

2301

2302

2303

2304

2305

2306

2307

2308

2309

2310

2311

2312

2313

2314

2315

2316

2317

2318

2319

2320

2321

2322

2323

2324

2325

2326

2327

2328

2329

2330

2331

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2342

2343

2344

2345

2346

2347

2348

2349

2350

2351

2352

2353

2354

2355

2356

2357

2358

2359

2360

2361

2362

2363

2364

2365

2366

2367

2368

2369

2370

2371

2372

2373

2374

2375

2376

2377

2378

2379

2380

2381

2382

2383

2384

2385

2386

2387

2388

2389

2390

2391

2392

2393

2394

2395

2396

2397

2398

2399

2400

2401

2402

2403

2404

2405

2406

2407

2408

2409

2410

2411

2412

2413

2414

2415

2416

2417

2418

2419

2420

2421

2422

2423

2424

2425

2426

2427

2428

2429

2430

2431

2432

2433

2434

2435

2436

2437

2438

2439

2440

2441

2442

2443

2444

2445

2446

2447

2448

2449

2450

2451

2452

2453

2454

2455

2456

2457

2458

2459

2460

2461

2462

2463

2464

2465

2466

2467

2468

2469

2470

2471

2472

2473

2474

2475

2476

2477

2478

2479

2480

2481

2482

2483

2484

2485

2486

2487

2488

2489

2490

2491

2492

2493

2494

2495

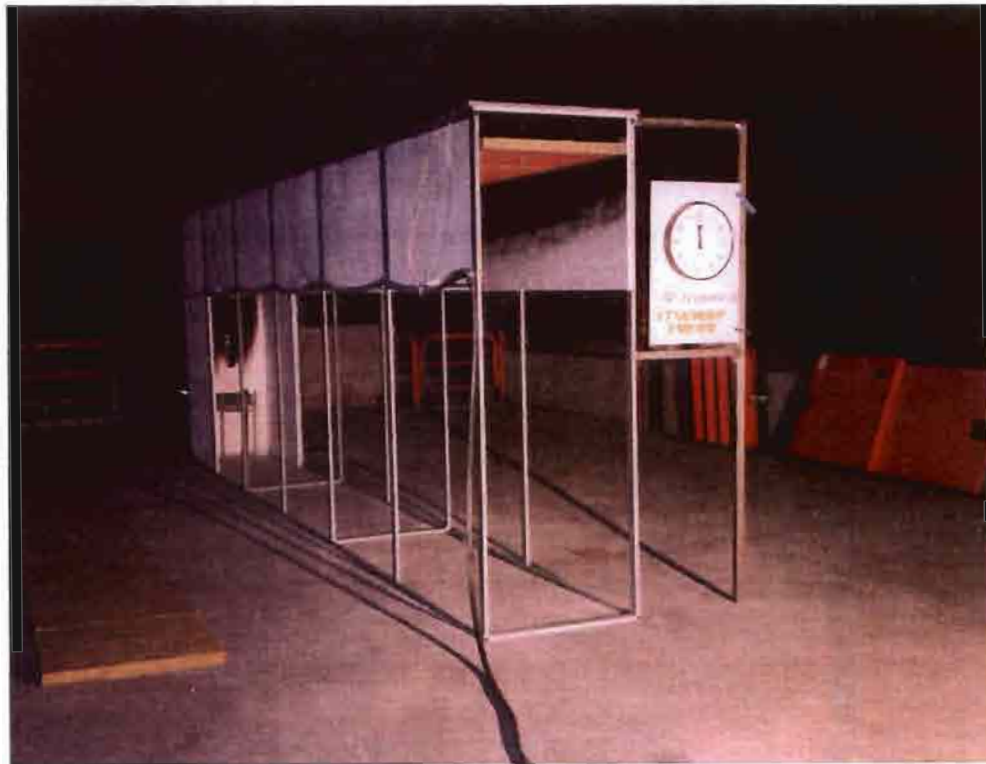
2496

2497

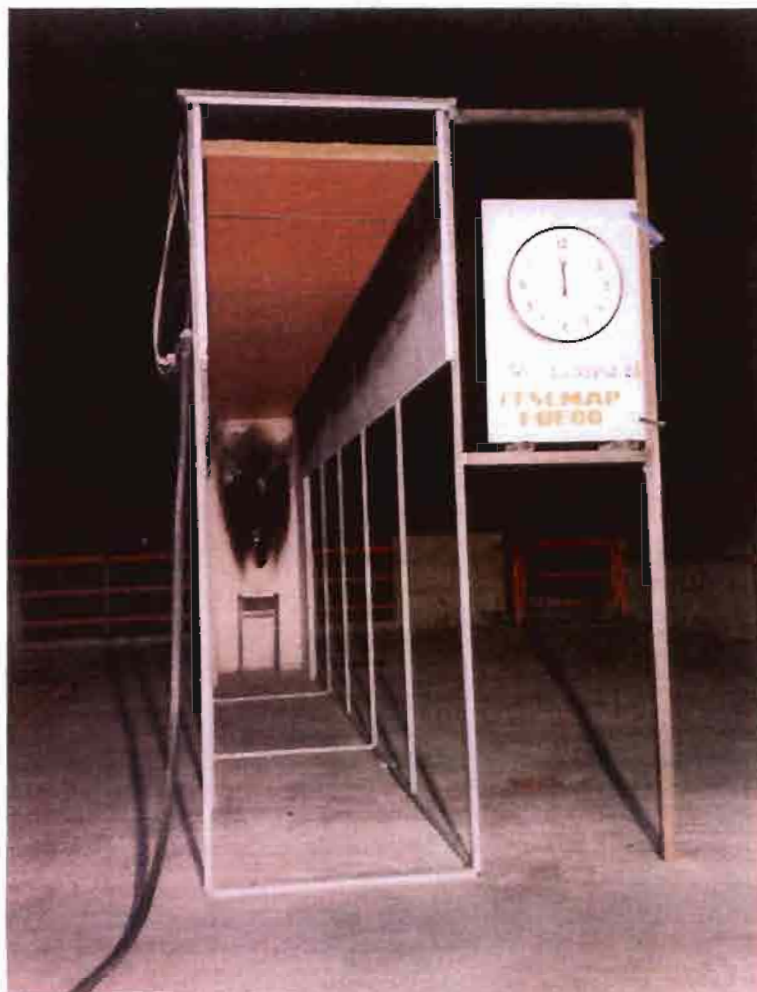
2498

2499

2500



Fotografía 1



Fotografía 2





Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10





Fotografía 11



Fotografía 12



Fotografía 13

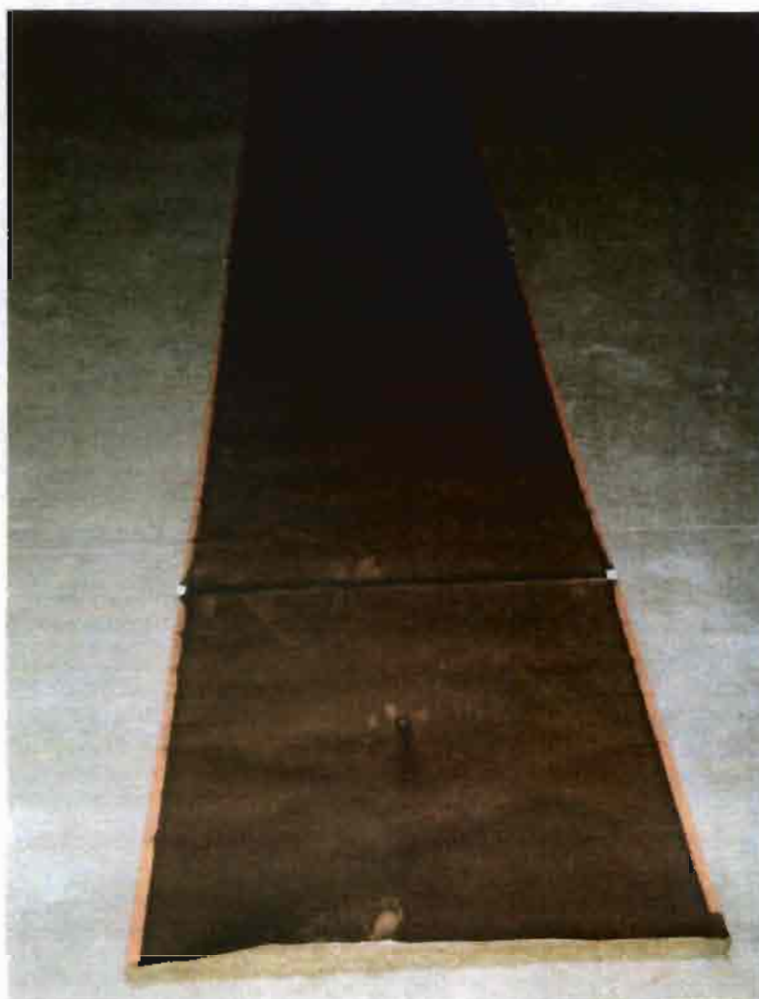
Fotografía 14







Fotografía 15



Fotografía 16

# ITSEMAP FUEGO

ANEXO I.T. 92495

## ENSAYO EN EL CANAL

de

FALSO TECHO ACUSTICO DESMONTABLE  
PERLIPLAK

para

MAPFRE  
Madrid

I.T. 92495

San Agustín, 30 de noviembre de 1992





SOLICITANTE

MAPFRE  
Madrid

MATERIAL

Falso techo acústico desmontable  
PERLIPLAK

FECHA DE RECEPCION

1992.11.19

FECHA DE REALIZACION

1992.11.19

ENSAYOS EFECTUADOS

Ensayo del Canal.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas de datos  
anexas.Fdo.: J. Labrador  
Director del LaboratorioFdo.: J. Martín-Tesorero  
Jefe Area de Materiales

San Agustín, 30 de noviembre de 1992

## NOTA

-Este informe contiene exclusivamente la exposición de los resultados obtenidos en los análisis, pruebas o ensayos a que han sido sometidas las muestras de materiales, piezas o equipos presentados por los solicitantes. A las conclusiones que en él se formulan no puede dárseles, en ningún caso, mayores alcance y significado que los que permite establecer la experimentación realizada.

Los resultados indicados son solamente aplicables y válidos para las muestras sometidas a ensayo y, por tanto, no son ampliables a materiales o equipos similares, ni al resto de la producción de los elementos ensayados.

Este documento no podrá publicarse ni reproducirse, total o parcialmente, sin la debida autorización de la Dirección de ITSEMAM. Cuando este documento, por autorización expresa de ITSEMAM, forme parte de un documento más amplio, deberá hacerse mención expresa de su procedencia, en cualquier circunstancia.



Solicitado por MAPFRE se procedió a realizar un ensayo en el canal de un falso techo acústico desmontable PERLIPLAK, a fin de estudiar su comportamiento frente al fuego.

## 1. DESCRIPCION DEL ENSAYO

El ensayo se lleva a cabo en un recinto rectangular, construido según las especificaciones de Factory Mutual Research Co.

El recinto de ensayo (Figura 1) consiste en:

1. Una estructura metálica rectangular de 7,30 m de longitud, 0,76 m de anchura y 2,44 m de altura, recubierta en su interior por placas de material incombustible. Los dos tercios inferiores de las paredes laterales del canal están abiertas para permitir el libre acceso del aire a la intersección paredes-techo.
2. La fuente de ignición utilizada es heptano (4 litros y 2 litros de agua) contenido en un recipiente de hierro (30,5 cm de largo, 30,5 cm de ancho y 10,2 cm de alto). Está situada a 2,5 cm de la pared posterior, equidistante respecto a las paredes laterales, y a 59,0 cm del suelo.
3. Se registra continuamente la temperatura mediante termopares de Chromel-Alumel, instalados con la soldadura situada en el aire a 2,5 cm por debajo del techo del canal o del falso techo, según la distribución de la Figura 2.

## 2. MATERIAL ENSAYADO

El ensayo se realizó sobre un falso techo acústico desmontable, denominado PERLIPLAK de la casa FORJAN VALENCIANA, instalado sobre pletinas metálicas laterales, perfiles metálicos longitudinales y trasversales.

Este material está formado por paneles de 0,6 x 0,6 m, de escayola con fibra de vidrio y papel aluminio en la cara superior.

Se instalaron 12 paneles de 0,6 x 0,6 m a lo largo del canal. Para completar la anchura del canal (0,76 m) fue necesario cortar 12 paneles más a 0,16 m de ancho.

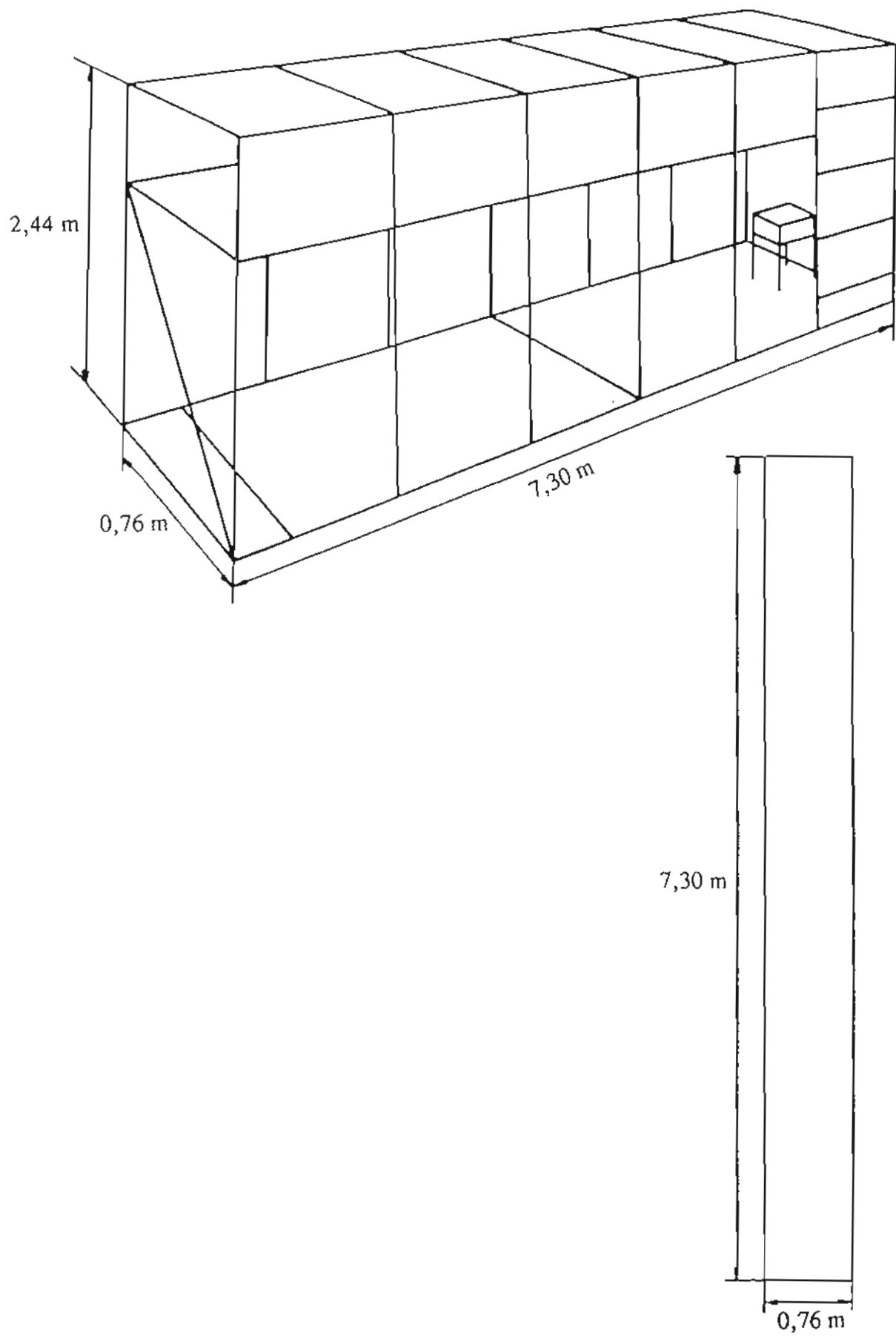
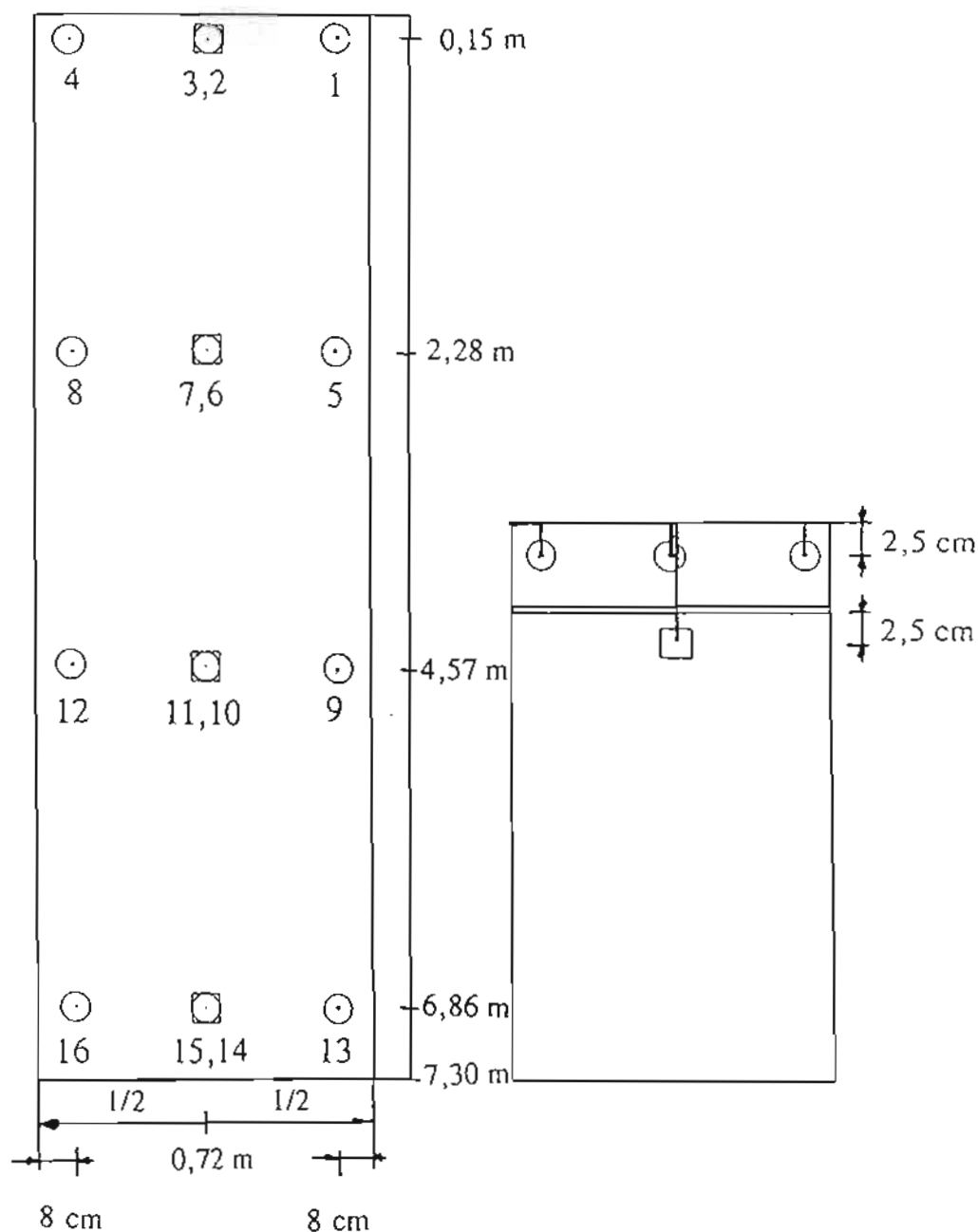


Figura 1. Recinto de ensayo. Medidas del canal.





□ Termopares situados a 2,5 cm bajo el falso techo (T3, T7, T11 y T15)

Figura 2. Distribución de termopares.  
(Escala modificada)

### 3. DESARROLLO DEL ENSAYO

A continuación se resumen los hechos más destacados del desarrollo del ensayo.

- A los 2 min las llamas alcanzan la superficie del falso techo.
- A los 13:10 min:s se apaga la fuente de ignición por agotamiento del combustible.

En ningún momento del ensayo se produce inflamación del material.

### 4. ASPECTO FINAL DE LA MUESTRA

El estado de la muestra tras el ensayo es el siguiente:

- La muestra se mantiene en su posición inicial.
- Las placas están ennegrecidas a consecuencia del humo.
- La placa situada encima de la fuente de ignición está agrietada. Al desmontar el falso techo se rompe. Se ha destruido la fibra de vidrio y el papel aluminio.
- El resto de las placas no han resultado agrietadas, aunque la fibra de vidrio y el papel aluminio han resultado deteriorados.

### 5. RESULTADOS

En la Tabla 1 se incluyen las temperaturas registradas, por cada uno de los 16 termopares, en intervalos de 32 s.

En las Figuras 3 a 8 se representan gráficamente las temperaturas registradas durante el ensayo.

En la Figura 3 se representan las temperaturas registradas por los termopares situados en el eje longitudinal del canal, a 2,5 cm por debajo del falso techo (T3, T7, T11 y T15).

En la Figura 4 se representan las temperaturas registradas por los termopares situados en el eje central, en el hueco entre el techo del canal y el falso techo (T2, T6, T10 y T14).

Tabla 1. Temperaturas registradas (°C).

t (min)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
0.0	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	17	18
0.5	18	18	55	21	18	19	40	19	18	18	39	19	18	18	17	18
1.0	31	24	146	34	27	27	72	28	23	23	68	25	21	22	44	19
1.5	53	32	288	53	39	38	113	40	31	31	102	33	26	28	70	23
2.0	80	46	389	72	51	51	145	51	39	38	131	40	31	34	100	28
2.5	108	62	485	92	65	66	171	63	47	46	156	48	36	41	123	32
3.0	132	76	574	106	77	79	192	73	52	52	173	55	41	46	144	37
3.5	150	91	633	124	87	92	214	82	58	59	189	60	45	51	161	42
4.1	167	105	673	141	96	104	224	92	62	65	203	66	49	57	173	46
4.6	180	117	702	156	104	115	241	100	66	71	214	70	53	61	187	50
5.1	192	127	748	170	112	124	255	108	70	75	225	74	56	65	197	53
5.7	202	139	792	183	119	133	266	116	73	79	235	77	58	68	209	57
6.2	217	151	797	196	126	140	280	124	77	83	247	81	61	72	216	60
6.7	234	166	821	211	134	148	294	132	82	87	254	84	64	75	226	63
7.3	252	181	861	225	142	155	298	138	85	91	262	88	67	79	234	66
7.8	270	193	863	237	150	162	316	146	90	94	270	91	69	82	238	70
8.3	285	204	883	248	157	169	323	153	94	98	272	95	72	84	246	73
8.9	304	222	860	258	162	178	326	162	97	102	274	99	75	87	248	76
9.4	351	247	899	270	169	188	332	172	102	107	279	104	78	90	249	79
9.9	442	293	890	287	177	197	334	181	107	112	279	109	81	93	252	81
10.5	558	355	913	312	187	208	342	193	112	117	284	114	84	97	253	84
11.0	621	552	917	386	203	226	331	218	124	128	275	127	91	105	255	88
11.5	644	648	859	513	231	251	312	240	141	144	261	143	100	115	246	94
12.1	618	615	765	522	249	269	291	252	153	155	243	154	107	123	235	100
12.6	588	593	720	512	261	280	269	258	161	163	228	163	114	129	222	105
13.1	555	549	628	493	267	286	251	260	166	169	209	168	119	133	210	110
13.7	504	478	391	456	257	275	189	243	159	165	163	163	115	129	178	111

Comparando las Figuras 3 y 4, se observa que la temperatura alcanzada en el hueco entre el falso techo y el techo del canal es inferior a la alcanzada bajo el falso techo, comprobándose cierta capacidad aislante del material ensayado. Sin embargo, la temperatura en el interior del hueco aumenta progresivamente a medida que se desarrolla el ensayo hasta el minuto 9 ó 10.

A partir de este momento se produce un aumento brusco de temperatura en el interior del hueco, que es más acusado en los termopares situados próximos a la fuente de ignición.

El aumento brusco de temperatura en el hueco puede ser debido a la ruptura o formación de grietas en la primera placa del falso techo, que supone la pérdida de la capacidad aislante por el paso de llamas y gases calientes.

En la Tabla 2 se incluyen las temperaturas máximas registradas por cada uno de los 16 termopares.

Tabla 2. Temperaturas máximas registradas.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
T máx (°C)	644	648	917	522	267	286	342	260	166	169	284	168	119	133	255	111
t (min)	11,5	11,5	11,0	12,1	13,1	13,1	10,5	13,1	13,1	13,1	10,5	13,1	13,1	13,1	11,0	13,7

La temperatura máxima alcanzada **bajo** el falso techo ha sido 917 °C, registrada por el T3 a los 11,0 min. Sin embargo la temperatura máxima alcanzada en el hueco ha sido 648 °C, registrada por el T2 a los 11,5 min.

La temperatura máxima alcanzada al final del canal (6,9 m) ha sido 255 °C (T15) a los 11,0 min **bajo** el falso techo y 133 °C (T14) a los 13,1 min en el interior del hueco.

En las Figuras 5 a 8 se representan las temperaturas registradas por cada grupo de los termopares, según los 4 ejes transversales considerados. En todos los casos la temperatura registrada por los termopares localizados en el hueco es inferior a la registrada por los termopares situados **bajo** el falso techo.

En la Figura 5 se observa que la temperatura del hueco sobre la fuente de ignición aumenta progresivamente durante los 9 primeros minutos de ensayo. Después se produce un aumento brusco pasando el T1 de 304 °C en el minuto 9 a 644 °C en el minuto 11,5.

En la Figura 6 se observa que la temperatura del hueco registrada por los termopares situados a 2,4 m de la pared anterior aumenta progresivamente, aunque más lentamente, durante los 10 primeros minutos de ensayo. A partir de este momento se produce un aumento más acusado de temperatura (un incremento de 90 °C entre los minutos 10 y 13), aunque la temperatura máxima en el hueco en esta zona no supera los 286 °C.

En las Figuras 7 y 8 se observa que las temperaturas del hueco registradas por los termopares situados a 4,7 y 6,9 m respectivamente de la pared anterior tienen un comportamiento similar a lo indicado para la Figura 6. En estos casos los incrementos de temperatura son menores y la temperatura máxima del hueco al final del ensayo no supera los 169 °C y 133 °C respectivamente.