

# Ensayos

## Comparativos de Resistencia al Fuego, de Vigas de Madera Recubiertas con Pintura Ignífuga

El interés del presente estudio reside en el hecho de que se trata de ensayos comparativos sobre vigas de madera laminada encoladas con colas de resorcinol, recubiertas con dosis diferentes de diferentes pinturas ignífugas.

### 1.—PROCESO DEL ENSAYO

Consiste en someter la probeta por una cara a la acción de un programa térmico definido por el método internacional:

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

$T$  = Temperatura cercana a la muestra, en grados centígrados.

$T_0$  = Temperatura inicial, en grados centígrados.

$t$  = Tiempo, en minutos.

A esta curva pertenecen los puntos:

718° .....	15 minutos.
827° .....	30 minutos.
925° .....	1 hora.
986° .....	1 hora 30 minutos.

Este programa térmico lo realiza un hogar de 750 × 850 mm. de abertura alimentado con gas ciudad.

La temperatura del fuego se mide mediante 5 termopares situados simétricamente delante de las probetas y a una distancia de 10 cm. de la cara expuesta al calor.

La clasificación de los materiales ensayados se efectúa según el tiempo que son capaces de desem-

peñar el papel para el que fue proyectado dicho material en la construcción, desde el punto de vista de la seguridad.

Así que tengan la resistencia mecánica necesaria para resistir las cargas a que son sometidas normalmente en las obras. a

### 2.—DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS

Para los dos ensayos efectuados, las vigas se han fijado al fondo de una caja de tablero de partículas de 50 mm. de grueso. Esta caja constituye exactamente una prolongación del horno del C. T. B. con el fin de permitir:

— La fijación de las vigas de for-

ma que se encuentren a varios centímetros de los soportes de los termopares y que actúe el fondo de la caja de fondo de horno.

— Una mejor repartición de las calorías debidas a la combustión del conjunto, con lo que las vigas se encuentran rodeadas de llamas.

Las vigas han sido dispuestas como indica la Fig. 1. La viga testigo en cada ensayo se ha aislado de las restantes por medio de un papel a base de amianto.

*Primer ensayo.*

Sección transversal rectangular 150 × 100 mm.: ::

— 1 Kg. de pintura intumescente

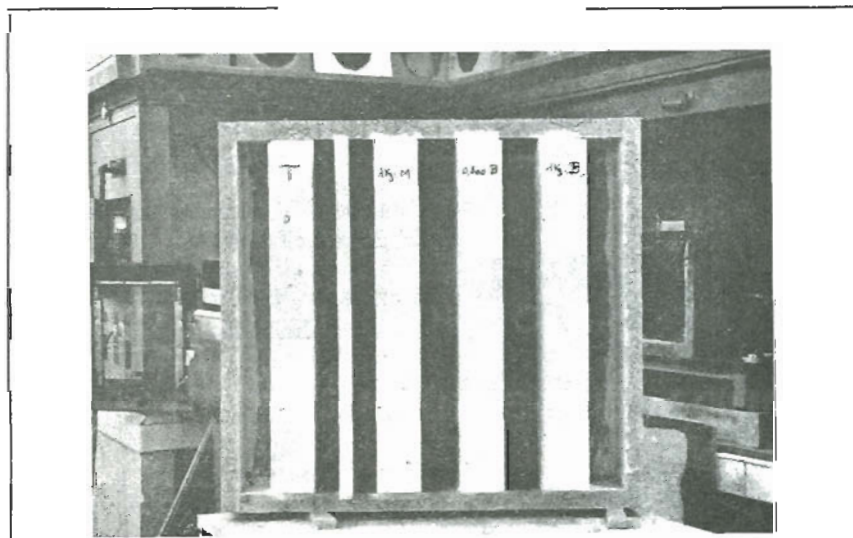


Fig. 1.—Disposición de las vigas sobre la caja de tablero de partículas

de las empleadas en el metal, que equivale  $1062 \text{ gr/m}^2$ , a esta viga se la designa 1 KM.

— 1 Kg. de pintura ignífuga para madera que equivale a  $1041 \text{ gr/m}^2$ , se la designa 1 KB.

— 0,5 Kg. de pintura para madera, que equivale a  $516 \text{ gr/m}^2$ , se la designa por 500 B.

A todas las vigas se les ha dado una capa de pintura de acabado a razón de  $100 \text{ gr/m}^2$

Duración del ensayo: una hora.

### Segundo ensayo.

Sección transversal rectangular  $140 \times 90 \text{ mm}$ .

— 1 Kg. de pintura para metal;  $970 \text{ gr/m}^2$ , a esta viga se la designa por 1 KM'.

— 1 Kg. de pintura para madera:  $909 \text{ gr/m}^2$ , se la designa 1 KB'.

— 0,5 Kg. de pintura para madera;  $608 \text{ gr/m}^2$ , se la designa 500 B'.

Cada una de las vigas se ha recubierto finalmente con una capa de pintura de acabado a razón de  $100 \text{ gr/m}^2$ .

Duración del ensayo, media hora.

## 3.—INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Es relativamente fácil calcular la carga límite que podría teóricamente soportar la sección restante de las vigas después del ensayo.

Se supone que las vigas debían tener una altura de 2,30 m. y la tensión admisible de  $75 \text{ Kg/cm}^2$ .

La fórmula utilizada para el cálculo de la fuerza que puede so-

portar según la norma francesa P. 21202 es:  $F = k \cdot s \cdot R_c$

S = Sección en centímetros cuadrados.

$R_c$  = Tensión admisible ( $75 \text{ kg/cm}^2$ ).

El coeficiente k es calculado por medio de la fórmula de Rankine dado por la norma. Se puede construir con los datos obtenidos por la fórmula la tabla I.

### Primer ensayo

Ninguna de las 4 vigas podría soportar la carga normal durante el tiempo del ensayo. La viga testigo fue destruida totalmente por el fuego.

La viga 1KM, que fue la que mejor resistió al fuego, podría teóricamente soportar en el límite una carga de 4.332 Kg. al final del ensayo. Cargada normalmente con 6.880 Kg. ( $7 \text{ Kg/cm}^2$ ) se hubiera derrumbado aproximadamente en el minuto 50.

### Segundo ensayo

Sólo la viga testigo, es decir, la que no fue recubierta con pintura ignífuga, se hubiera derrumbado al final del ensayo (1/2 hora); en efecto, en la tabla se observa que la carga normal es 5.292 Kg. y esta viga se hubiera roto a los 4.818 kilogramos. Las restantes vigas, gracias a la pintura ignífuga conservan una sección intacta que permite soportar la carga sin derrumbarse al final de la media hora.

## 4.—VELOCIDAD DE CARBONIZACION EN PROFUNDIDAD

Esta velocidad ha sido calculada en función de las dimensiones que quedan en las secciones transversales después del ensayo.

Las caras han sido expuestas de diferente forma con respecto a la fuente de calor, la carbonización no puede producirse sobre cada una de ellas a la misma profundidad y por tanto, la media es más pequeña que la carbonización sobre la cara más expuesta de la viga, que es también inferior a la velocidad calculada para tableros expuestos por una sola cara. En

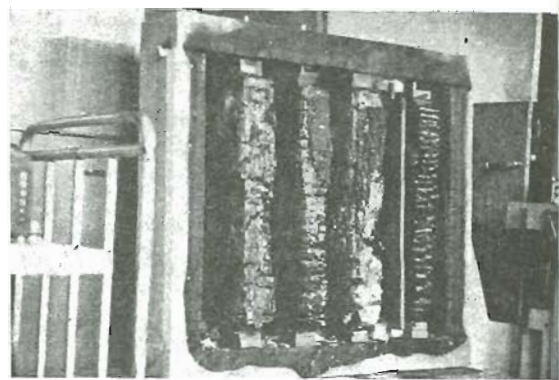


Fig. 3.—Primer ensayo, tomada al final del ensayo

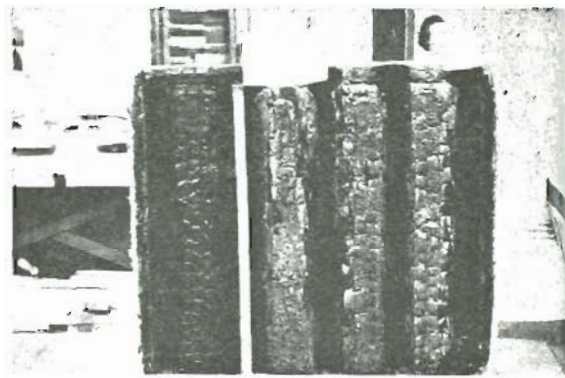


Fig. 4.—Segundo ensayo, tomada al final del ensayo

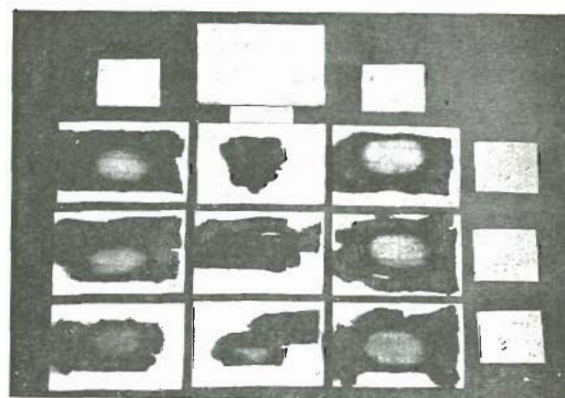
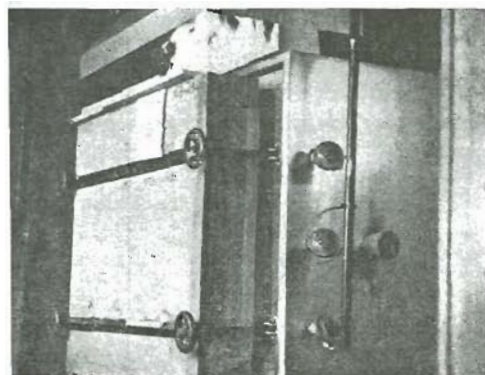


Fig. 5.—Primer ensayo. Cortes: De izquierda a derecha: Vigas 1 KB, 500 B, 1 KM. De arriba a abajo: Cortes a 150, 3500 y 500 mm.

Fig. 2.—Primer ensayo, tomada la fotografía a los cincuenta y cinco minutos



este último caso la velocidad de carbonización en profundidad es del orden de  $0,7 \text{ mm/mint.}$ , por lo que para las vigas puede admitirse una velocidad del orden de los  $0,5 \text{ mm/mn.}$ : la razón de esta ve-

lidad menor se debe a que el agua del interior de la viga se disipa con mayor dificultad al tener más grosor la viga; la velocidad aumenta más rápidamente al fin del ensayo, puesto que el agua ya se ha evaporado.

En el caso que nos interesa, es decir, con la protección de pintura intumescente esta velocidad no es constante. Comparando en las figuras las profundidades de carbonización al final de cada ensayo se ve que son muy superiores para el primer ensayo (1 hora) que el doble de los valores del segundo ensayo (1/2 hora). Se debe a que en los primeros minutos todo el calor recibido por las vigas es absorbido por la formación de la costra de pintura, justificando la denominación inglesa de las pinturas ignífugas de «retardadoras del fuego»; por tanto, la carbonización de la madera comienza con unos minutos de retraso, pero además esta velocidad siempre se mantiene algo inferior que en las vigas no protegidas siempre que la costra de pintura ignífuga no separe durante el pro-

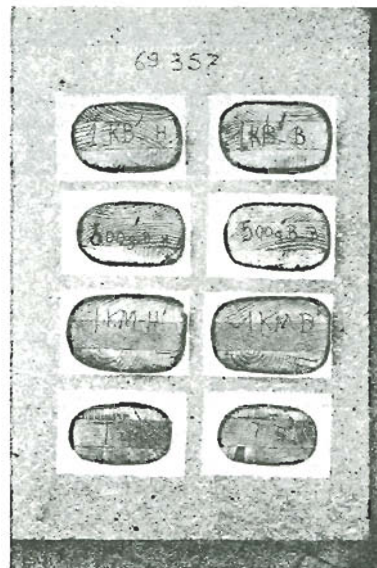


Fig. 6.—Segundo ensayo. Cortes: De arriba a abajo: Vigas 1 KB, 500 B, 1 KM. Testigo: A la izquierda corte H a 500 milímetros, A la derecha corte B a 250 milímetros

ceso, condición que ha sido satisfecha por la pintura utilizada. La tabla II da las profundidades

TABLA II

	1. <sup>er</sup> ensayo	2. <sup>o</sup> ensayo	Aumento de la profundidad de carbonización entre 30 minutos y 1 hora
testigo	45 mm.	14 mm.	31 mm.
I K M	22 mm.	3 mm.	19 mm.
1 K B	22 mm.	7 mm.	20 mm.
500 B	33 mm.	9 mm.	24 mm.

## Industrial de la Madera y Corcho



trabaja para usted  
poniendo la investigación  
técnica al servicio de  
su industria

medias de carbonización en milímetros. Las medidas de la profundidad han sido efectuadas sobre cortes transversales efectuados a las alturas siguientes:

1. <sup>er</sup> ensayo	2. <sup>o</sup> ensayo
550 mm.	Cortes H - 500 mm.
350 mm.	
150 mm.	Cortes B - 250 mm.

La altura de las vigas era de 750 mm.

La protección realizada por una pintura ignífuga intumescente sobre vigas de madera parece, después de estos ensayos, que tienen un valor superior al que se le atribuye habitualmente.

(Tabla I)

### MEDIDAS Y CALCULOS TEORICOS

Referencias	Primer ensayo (una hora)							
	T	1KM	1KB	500B	T'	1kM'	1KB'	500B'
Sección inicial (cm <sup>2</sup> )	150	150	150	150	125	126	126	126
Carga normal que soportar la sección inicial (kg.)	6880	6880	6880	6880	5292	5292	5292	5292
	Totalmente destruida							
Sección final (cm <sup>2</sup> )	—	41	26,5	13	63	100	83	74,5
Carga admisible para esta sección.	—	1444	414	85	1606	3450	2490	2123
Carga de rotura (Kg.)	—	4332	1242	255	4818	10350	7470	6369