

Especificaciones de **AITIM** para **TABLEROS DE MADERA**

ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO

1. OBJETIVOS

El método tiene por objeto la medida de la resistencia al fuego de la madera o sus productos derivados, tratados o no con productos ignífugos.

La resistencia al fuego de un elemento viene dada por el tiempo en minutos durante el cual dicho elemento es capaz de cumplir su función tal y como se emplea en la construcción, al ser atacado por el fuego.

Lo anteriormente expuesto se aprecia en función de cuatro criterios:

- 1.º Estabilidad mecánica.
- 2.º Estanqueidad a las llamas.
- 3.º Ausencia de gases inflamables.
- 4.º Aislamiento térmico.

Se establecen las categorías de resistencia al fuego con arreglo a la siguiente clasificación:

A) Elementos «estables al fuego» durante un tiempo t_0 , si durante el mismo, sometido a las condiciones de ensayo, satisface al criterio de estabilidad mecánica.

B) Elementos «para-llamas» durante un tiempo t_1 , si durante el mismo, y sometido a las condiciones de ensayo, el elemento satisface a los criterios de estabilidad mecánica, estanqueidad a las llamas y ausencia de gases inflamables.

C) Elementos «corta-fuegos» durante un tiempo t_2 , si durante el mismo, y sometidos a las condiciones de ensayo, satisfacen a los cuatro criterios de estabilidad mecánica, estanqueidad a las llamas, ausencia de gases inflamables y aislamiento térmico.

En cada categoría la clasificación se expresa en grados en función del tiempo durante el cual el elemento satisfa-

ce al criterio o criterios exigidos. Los grados son:

6 h, 4 h, 3 h, 2 h, 1½ h, 1 h, ½ h, ¼ h

A partir del tiempo resultante del ensayo, se tomará el tiempo normalizado de la escala anterior igual o inmediatamente inferior.

La resistencia al fuego de un elemento, sobre todo si está ignifugado, puede variar con el envejecimiento del mismo, por lo que se establecen tiempos de revisión de año en año, aceptándose en principio como definitivo si da la misma clasificación durante los tres primeros años.

2. EQUIPO NECESARIO

Los elementos se ensayan mediante hornos de calentamiento variable, capaces de seguir el programa térmico definido por la curva

$$T - T_0 = 345 \log. (8t + 1)$$

siendo T la temperatura del horno próxima a la nuestra y T_0 la temperatura en °C inicial del horno. t es el tiempo de ensayo transcurrido, y debiendo alcanzar el horno a las 6 h. los 1.200° C.

Las dimensiones del horno deben ser tales que permitan ensayar los elementos en un tamaño real. Si los elementos se ensayan para el control de fabricación y no tienen dimensiones fijas en su empleo en la construcción como son los tableros, se emplearán hornos cuya boca sea como mínimo de 76 × 78 cm.

Si las dimensiones de empleo son fijas en la construcción como en el caso de puertas u otros elementos, se podrá admitir esta dimensión mínima de 76 × 78 cm. para el control de fabricación, tomando en este caso como cota máxima de la resistencia al fuego del elemento la resultante de la probeta en-

sayada en las condiciones de presentación al horno más desfavorables.

El horno debe disponer de termopares de medida de temperatura, regulación y medida de temperatura de la probeta, así como equipo de medida de depresión, regulación de tiro, etc.

Se precisa también un equipo de registro constante de temperaturas y regulación de la correspondiente al horno según el programa térmico.

3. PROBETAS

Las dimensiones de las probetas varían según la utilización del producto. En todo caso, para ensayos de homologación, deberán ser las reales del elemento, excepto para productos sin dimensiones fijas de empleo, que deberán ser como mínimo de 90 × 90 cm. para su colocación en horno de 76 × 78 cm.

Esta misma dimensión se aceptará para ensayos de control de fabricación de elementos de dimensiones fijas en la construcción, siempre que se especifique que el resultado obtenido de los ensayos solamente indica una cota máxima de resistencia al fuego.

El elemento debe presentarse en el horno tal como se haya previsto utilizarle en la práctica, con herrajes, y otro equipo, sobre su marco con las tolerancias y holguras previstas, etc.

El acondicionamiento del elemento o probeta a ensayar se efectuará a las condiciones en que vaya a ser utilizado y si éstas no están determinadas se hará a 25° C y 40-60 % de humedad relativa hasta conseguir un equilibrio.

4. ENSAYOS

4.1. La estabilidad mecánica se juzgará mediante los desórdenes mecánicos, como rupturas parciales, flecha, grietas, etc., que se admitirán en la medida en que no perjudiquen la seguridad de acuerdo con el empleo del elemento. En todo caso, se anotarán.

4.2. No existirá estanqueidad a las llamas si se inflama un tampón de algodón situado a 2 ó 3 cm. de las fendas u orificios.

4.3. Los gases emitidos fuera de la cara expuesta del elemento son inflamables si arden al aproximar una llama cualquiera, y continúan ardiendo por sí mismos durante 20 seg. después.

4.4. Aislamiento térmico:

4.4.1. Las temperaturas de la cara no expuesta se miden mediante 5 termopares como mínimo, protegidos del exterior con amianto, situados uno sobre el centro de la muestra y los otros cuatro sobre la mitad de las rectas del centro a los vértices.

Se pueden disponer termopares adicionales en los puntos débiles, siempre simétricos y a más de 30 cm. de los bordes si se prevé alguna anomalía en dichos puntos.

4.4.2. La temperatura media de la cara no expuesta es la media aritmética de la indicada por los termopares correspondientes, menos la temperatura ambiente.

4.4.3. La temperatura máxima de la cara no expuesta es la máxima indicada por uno cualquiera de los termopares, menos la ambiente.

Los termopares se dispondrán en los puntos susceptibles de alcanzar mayores temperaturas y en las juntas si las hubiese.

4.4.4. El aislamiento térmico se considera satisfactorio cuando la temperatura media y máxima de la cara no expuesta no pasa de 140°C y 180°C respectivamente.

5. CALCULOS

La temperatura media de la cara no expuesta se determina por:

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{5} - T_A$$

$T_m \leq 140^\circ C$

y la temperatura máxima por $(T_i \text{ máx.} - F_A) \leq 180^\circ C$
 T_i = temperaturas marcadas por los termopares sobre la cara no expuesta de la muestra.
 T_A = temperatura ambiente.
 $T_i \text{ máx.}$ = temperatura máxima marcada por un termopar.

6. INFORME FINAL

El informe final debe comprender:

- 6.1. Antecedentes.
- 6.2. Descripción del producto ensayado.
- 6.2. Descripción del procedimiento empleado para preparar la muestra ensayada.
- 6.3. Nombre del laboratorio.
- 6.4. Nombre del personal responsable del ensayo.
- 6.5. Fecha del ensayo.
- 6.6. Nombre del fabricante y, dado el caso, marca del producto.
- 6.7. Defectos, alteraciones o particularidades de la muestra que se observen antes del ensayo.
- 6.8. Resultados de los cuatro criterios del apartado 4 de esta especificación.
- 6.9. Clasificación de la muestra según apartado 1 de la misma.

mación en alguna de ellas, el tiempo correspondiente se considera infinito.

b) Se llama índice de desarrollo de las llamas «s» al

$$\frac{1}{140}$$

de la suma de las longitudes máximas en cm. alcanzadas por las llamas en el transcurso de medio minuto durante la duración del ensayo. Este índice de base interviene en la clasificación con los valores siguientes:

- S = 0
- S = 0,20
- S = 1
- S = 5

c) El índice de longitud máxima de las llamas «h» es el

$$\frac{1}{20}$$

de la mayor de las longitudes máximas parciales medidas en el párrafo anterior, expresada en cm.

d) Se llama índice de combustibilidad «c» a la

$$\frac{1}{120}$$

del área algebraica expresada en grados/minuto, comprendida entre la curva de variaciones medias de temperatura indicada por los termopares durante el ensayo y la recta de temperatura media obtenida cuando el horno funciona en régimen permanente.

1.2.1. Un producto se incluye en la clase M.1. **No inflamable** cuando:

$$i = 0 \text{ «s} = 0\text{» «h} = 0\text{» «c} < 1\text{»}$$

1.2.2. Un producto se incluye en la clase M.2. **Difícilmente inflamable** cuando:

1.º No puede incluirse en la clase anterior; y

2.º Durante el ensayo los índices han alcanzado alguna de las dos alternativas siguientes:

- a) $S < 0,20$ «h < 1» c < 1, pudiendo tomar «i» cualquier valor.
- b) $1 > S > 0,20$ «i < 1» «h < 1» «c < 1».

1.2.3. Se incluirá en la clase M.3.

Medianamente inflamable cuando:

1.º No puede incluirse en las clases anteriores; y

2.º Durante el ensayo los índices han alcanzado alguna de las dos alternativas siguientes:

- a) $1 > S > 0,20$ «h < 1,5» c < 1, pudiendo «i» tomar cualquier valor.

ENSAYO DE REACCION AL FUEGO

1. OBJETIVOS Y CLASIFICACION

El método tiene por objeto determinar el alimento que un material puede aportar al fuego y al desarrollo del incendio, permitiendo apreciar el riesgo que existe en un local, creador de pánico. Es por tanto un índice de la capacidad del material para favorecer el desarrollo del incendio.

La madera es un material combustible e inflamable, propiedades éstas que intervienen en la reacción al fuego de los productos, pero ambas pueden reducirse e incluso anularse mediante tratamientos ignífugos, resultando así un producto ideal para la construcción.

La permanencia del ignífugante a lo largo del tiempo deberá comprobarse mediante ensayos anuales, estableciéndose como definitiva la clasificación del producto, en principio, si da los mismos resultados durante los tres primeros años.

Se clasifican los productos de made-

ra o derivados en **no-combustibles** y **combustibles**.

1.1. Los **no-combustibles** comprenden una sola clase denominada M.0 y pertenecen a ella cuando:

1.º Satisfacen a las condiciones que permiten su clasificación en la clase M.1 siguiente; y

2.º Su poder calorífico superior es inferior o igual a 600 kilocalorías por kilogramo y su determinación se ajusta a la Norma ISO-1716.

1.2. Los materiales **combustibles** se clasifican en cinco clases, atendiendo a los siguientes índices: inflamabilidad, desarrollo de las llamas, longitud máxima de éstas, combustibilidad.

a) Se llama índice de inflamabilidad a la expresión:

$$i = \frac{1.000}{15 t_1} + \frac{1.000}{15 t_2}$$

siendo t_1 y t_2 los tiempos en segundos hasta iniciarse la inflamación en cada una de las dos caras; si no hay infla-

b) $5 > S > 1$ «h < 2,5» «c < 2,5» «i < 2».

1.2.4. Un producto se incluye en la clase M.4. **Fácilmente inflamable** cuando:

1.º No puede incluirse en las clases anteriores; y

2.º Durante el ensayo uno de los índices h, c ó s alcanza o sobrepasa los límites siguientes:

$$\text{«h} \geq 3\text{» «c} \geq 3,5\text{» «s} \geq 5\text{»}$$

1.2.5. Se incluirá en la clase M.5. **Muy fácilmente inflamable** cuando:

1.º Satisface a las condiciones que permiten su clasificación en M.4; y

2.º La velocidad de propagación de la llama en él es superior a 0,3 cm. por segundo. Dicha velocidad se hallará mediante ensayo complementario.

2. EQUIPO NECESARIO

2.1. Cámara acondicionada por circulación de aire y aparatos de control, que permitan mantenerla a

$$25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C} \text{ y } 50\% \pm 10\%$$

de humedad relativa.

2.2. Horno normalizado denominado pirradiador, capaz de medir la variación de temperatura provocada por la ignición de la muestra, la altura de las llamas y el desarrollo de las mismas, y permite ver el momento en que se inicia la inflamación.

Consta de:

a) Cámara con abertura fija de aire de 5 cm. de altura, chimenea de evacuación indirecta de humos, con tiro regulable. Está protegida con revestimiento especial calorífugo y tiene dimensiones y forma determinadas.

b) Fuente de calor radiante de potencia nominal 500 W con superficie radiante circular de 100 mm. \pm 5 mm. de diámetro. Dicha fuente debe calibrarse con arreglo a un patrón fijo y debe ser desplazable.

c) Soporte portaprobetas de dimensiones y forma determinada con escala de lectura de longitud de llama, rejilla soporte de materiales y ángulo de orientación regulable.

d) Dos dispositivos móviles de inflamación de gas con orificios en arco de círculo, manejables desde el exterior.

e) Dispositivo de medida de temperaturas mediante cinco termopares a la entrada del aire y cinco a la salida de gases quemados.

2.3. Chapa de acero inoxidable de 2,5 mm. de espesor.

2.4. Balanza con precisión de 0,1 gr.

2.5. Cronómetro.

2.6. Aparato registrador de temperaturas.

2.7. Instalación eléctrica para variar la potencia de la corriente de alimentación.

3. PROBETAS

Se precisan para cada ensayo cuatro probetas de 40 cm. \times 30 cm. Si no son planas y tienen irregularidades en la superficie, la flecha será menor de 5 mm. y los huecos con profundidad menor de 5 mm.

Los índices i, s, h o necesarios para clasificar el producto se obtienen por la media aritmética de los correspondientes a las cuatro probetas.

Las probetas se acondicionarán a

$$25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C} \text{ y } 50\% \pm 10\%$$

de humedad relativa hasta peso constante.

4. ENSAYOS

4.1. **Calibración de la fuente radiante de calor.**—Consiste en fijar la potencia eléctrica necesaria para una emisión de calor de 3 W/cm² igual a la del radiador patrón. El receptor de calor es un disco de cobre de 100 mm. de diámetro y 10 mm. de espesor encastrado en amianto y con un termopar soldado y conectado a un registrador. La superficie del disco está pintada con grafito coloidal.

Colocar la fuente a 30 mm. del disco de cobre, con las superficies paralelas. El disco debe tener $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ al empezar la calibración.

Registrar la curva de variación de temperatura durante un minuto. Actuar sobre la potencia eléctrica de alimentación hasta conseguir una curva idéntica a la del radiador patrón.

4.2. **Regulación del tiro del horno.**—Colocar la chapa de acero inoxidable sobre el portaprobetas. Acercar la fuente de calor hasta estabilización de la temperatura. La entrada de aire debe fijarse en una altura de 50 mm.

El tiro se regulará de tal forma que la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del aire del horno sea de $13^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

4.3. **Ensayo propiamente dicho.**—Encender los dispositivos de inflamación con altura de llama de 15 mm. Obtener el equilibrio térmico del horno. Abrir el horno, retirar la chapa de acero y colocar la probeta. Aproximar los dispositivos de inflamación y poner en marcha el cronómetro. Cerrar el horno. Es-

tas operaciones no deben durar más de 10 segundos. El ensayo durará 20 minutos.

Anotar el tiempo transcurrido hasta que se inicie la llama. Retirar el dispositivo de inflamación una vez iniciada.

Anotar la longitud máxima de las llamas sobre la probeta cada 30 segundos.

Se anotarán también las alteraciones de la probeta, emisión de humos, deformaciones, etc.

Registrar la temperatura durante el ensayo.

5. CALCULOS

Para cada probeta se calculan los índices siguientes:

Índice de inflamabilidad «i»:

$$i = \frac{1.000}{15 t_1} + \frac{1.000}{15 t_2}$$

t₁ y t₂ son los tiempos de inflamación de las caras inferior y superior en segundos.

Índice de desarrollo «s»:

Sumar las longitudes máximas de la llama en cm., medidas cada 30 segundos, y dividir por 140.

Índice de longitud máxima «h»:

Anotar la longitud de la llama más elevada y dividir por 20.

Índice de combustibilidad «c»:

Planimetrar el área comprendida entre la curva registrada de temperaturas y la recta de estabilización. Expresarla en °C/min. Dividir el resultado por 120.

Calcular la media aritmética de los índices de las cuatro probetas.

6. INFORME FINAL

El informe final debe comprender:

6.1. Antecedentes.

6.2. Descripción del producto ensayado.

6.2. Descripción del procedimiento empleado para preparar la muestra ensayada.

6.3. Nombre del laboratorio.

6.4. Nombre del personal responsable del ensayo.

6.5. Fecha del ensayo.

6.6. Nombre del fabricante y, dado el caso, marca del producto.

6.7. Defectos, alteraciones o particularidades de la muestra que se observen antes del ensayo.

6.8. Resultados del ensayo.

6.9. Clasificación de la muestra.