

05.02. Protección pasiva contra incendios en los edificios

Deben considerarse aquí todas las acciones orientadas a que un edificio, dentro de una arquitectura y uso determinado, presente el mayor grado posible de resistencia a que se generen incendios y en todo caso, reducir la velocidad de propagación de aquéllos.

De este modo podrá efectuarse la evacuación ordenada de los ocupantes (víctimas potenciales), y se podrán utilizar con más eficacia los métodos de protección activa para reducir el incendio (disminución de daños).

Excluyendo otros aspectos como la compartimentación, las dos orientaciones fundamentales para la protección pasiva residen en la utilización mayoritaria de materiales constructivos incombustibles (que no contribuyan a originar incendios) y de soluciones constructivas resistentes en el tiempo frente al ataque del fuego.

La legislación española en estas materias, está determinada aún por la NBE-CPI-96 (Normativa Básica de la Edificación, Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios), así como de diversas Ordenanzas de carácter municipal, en los ámbitos de competencia local (actividades industriales, comerciales, hostelería, espectáculos...).

En breve se espera el cambio a las nuevas exigencias del Código Técnico de la Edificación.

05.02.01. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS MATERIALES

05.02.01.01. La clasificación española actual

La clasificación española para el comportamiento al fuego, estaba basada fundamentalmente en establecer su posición en una escala de inflamabilidad de un material: M0, M1, M2, M3 y M4, son las clases que definen los productos combustibles con grado de combustibilidad creciente.

La determinación de las clases se realiza mediante los ensayos definidos en la norma UNE-23727. Un material que se clasifique M1, puede aspirar a ser M0 (material incombustible), si supera las exigencias correspondientes indicadas en la citada norma.

Las clasificaciones a partir de M1 e inferiores, presentan lagunas informativas y simplificaciones, que conducen a comparaciones poco realistas entre los materiales. Se presentan a continuación una serie de reflexiones sobre este tema, que permitirán una evaluación cualitativa de riesgos, más ajustada a la realidad de un incendio y muy ligados a la seguridad de las personas en caso de incendio.

Concretamente hay dos fenómenos de gran importancia: la carga al fuego y la generación de humos.

a) La carga al fuego:

Los materiales orgánicos presentan valores de carga al fuego caracterizados por su Poder Calorífico Superior (PCS), es decir: la cantidad de energía calorífica desprendida en el proceso de combustión completa de una unidad de masa del material (kJ/kg).

Este valor es característico de cada material. Para los materiales plásticos (o de síntesis) utilizados en los edificios, el valor del PCS oscila entre 50 y 85 % del PCS del petróleo.

La adición de ignifugantes, cuya misión es modificar la clasificación al fuego de algunos materiales, no modifica el PCS de los mismos. Así, materiales que son de naturaleza M4 ó M3 y que con la adición ignifugantes pueden pasar incluso a M1, presentan un PCS prácticamente igual al que tenían cuando eran M3 ó M4.

Es lógico pensar que estos tipos de materiales no deberían colocarse nunca en posiciones expuestas en los edificios, por el elevado riesgo que representan. Dentro de estas posiciones, la normativa sí contempla algunos casos de los elementos vistos de un local o los introducidos en falsos techos o suelos técnicos en forma de elementos para la acústica o la climatización.

Sin embargo, hay otras posiciones expuestas que no suelen considerarse por no estar explícitas en la normativa. Concretamente todos los elementos vistos de un local, las cámaras ventiladas (verdaderas chimeneas en caso de incendio), los elementos bajo cubierta no protegidos y en todo caso, las cámaras de gran volumen relativo, con escasa protección contra incendios en alguna de sus caras.

b) La generación de humos:

El incendio no solo produce fuertes aumentos de temperatura, sino también el desprendimiento de humos. La composición y velocidad de producción de los mismos, depende los productos combustibles y del porcentaje de oxígeno disponible para la combustión.

El problema es serio, ya que se estima que el 80% de las víctimas de los incendios, tienen por origen los humos desprendidos durante el mismo, de acuerdo a dos grupos de factores que determinan estas circunstancias.

b-1) La opacidad de los humos es la característica que determina el grado de visibilidad a través del humo. Si el humo es relativamente opaco, la visibilidad es baja, incluso nula.

La posibilidad de que las personas escapen de un incendio, está directamente relacionada con la rapidez de evacuación de los locales incendiados. La introducción de un condicionante que reduce la rapidez de evacuación, juega un papel negativo e incrementa notablemente los riesgos de las personas.

Además, el riesgo se ve aumentado por la reducción del oxígeno respirable, lo que aumenta la fatiga y, en el caso de personas más débiles, prácticamente supone que no puedan moverse y escapar.

b-2) La toxicidad de los humos.

En un incendio siempre se desprenden anhídrido carbónico (CO_2) y monóxido de carbono (CO), siendo este último gas tanto más abundante cuanto más incompleta es la combustión, como suele suceder en los incendios dentro de los locales cerrados.

Además, en función de la composición química de los materiales, se pueden producir desprendimiento de otros gases con elevado grado de toxicidad para el ser humano, aun en proporciones muy pequeñas.

A este respecto y a título de ejemplo no limitativo, basta recordar que la dosis mortal en un máximo de 10 minutos, es respirar aire con 200 ppm de ácido cianhídrico (HCN), ó 500 ppm de cloro (Cl_2).

Respecto al CO citado antes, la dosis letal para ese periodo de tiempo, es de 4.500 ppm. Pero su peligrosidad es muy elevada, ya que tasas muy inferiores a la indicada, reduce la movilidad de las personas, adormeciéndolas. Es el gas desprendido por los braseros, que tantas víctimas causó en épocas pasadas.

Por otra parte, la toxicidad individual de estos componentes, se potencia por la presencia de otros. Algunas normas (ISO, ASTM, AFNOR...), determinan un «índice de toxicidad de humos», combinando los valores de análisis para este tipo de componentes.

Nota: Generación de un incendio

Un incendio fortuito en un local supone una combustión no deseada en el espacio o en el tiempo.

Suele iniciarse del mismo modo: un foco de calor (cortocircuito, colilla mal apagada,...), es capaz de hacer entrar en ignición a un material combustible próximo a él, produciendo calor y por tanto una elevación local de la temperatura, aunque sólo suponga un pequeño incremento de la temperatura media del local.

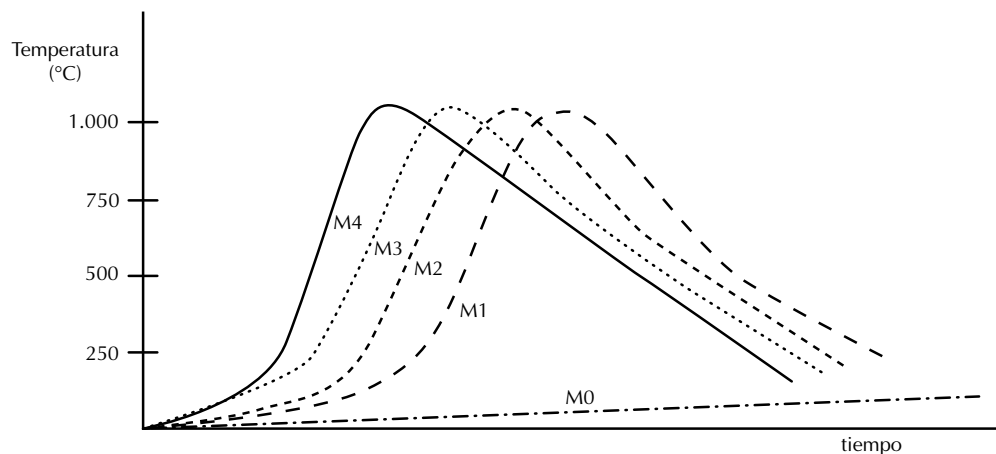
De este modo, se inicia la combustión autoalimentada de los materiales combustibles que se encuentran alrededor del foco de calor, según un proceso realimentado: más cantidad de calor desprendido, con mayor elevación de temperatura en el local. Es una fase de crecimiento del incendio.

Si estableciéramos la evolución de este proceso en un diagrama Temperatura- Tiempo, (ver Gráfico adjunto), encontraríamos que la velocidad de crecimiento del incendio, está ligada al grado de inflamabilidad de los materiales (clasificación de reacción al fuego elevada), así como a la cantidad de material combustible y a su capacidad calorífica (Poder Calorífico Superior).

Por esto, supuesta una misma carga al fuego, los productos M4 y M3 tendrán evoluciones muy rápidas, siendo en general más lentos los crecimientos en M2 y M1. Para los productos M0, la curva tiene un crecimiento prácticamente nulo.

En un entorno entre 400 y 600 °C, se produce el fenómeno del «flashover» (combustión súbita generalizada). Se estima que en ese momento, todo lo que puede arder en el local, ya está en combustión, elevándose todavía más la temperatura, hasta llegar a un equilibrio de transferencia de calor con el ambiente. Aquí el incendio no puede apagarse por medios externos, debiendo dejar que se consuma todo.

Parece evidente que el uso de materiales combustibles en general y sobre todo de aquellos de clasificación al fuego elevada, aumentan notablemente el riesgo y la peligrosidad de los incendios.



05.02.01.02. Futuro de la evaluación de la reacción de la reacción al fuego: las euroclases

A partir de la Directiva de Productos de Construcción (89/106/CEE), se ha trabajado en el desarrollo de los “requisitos esenciales” por varias vías, principalmente mediante la creación de “normas armonizadas” acordes a los mismos.

La “Seguridad en caso de incendio” es uno de los requisitos que en mayor grado pueden afectar a los usuarios de los edificios, y ha sido uno de los sectores de más difícil acuerdo.

Esto se debió, por una parte, a que las normas sobre reacción al fuego existentes en los diversos países comunitarios, presentan diferencias notables y no satisfacían suficientemente a todos para la aceptación unánime de algunas de ellas como “norma armonizada”

Además, se implantó el criterio novedoso de la “condición final de uso” para los materiales sujetos a reacción al fuego, de modo que se debía evaluar no solo un material, sino en una(s) determinada(s) forma(s) de instalación. De este modo, la evaluación podría dar resultados diferentes y determinar con mayor seguridad, las aplicaciones específicas de un material.

Todo ello ha conducido a un nuevo sistema de clasificación y de ensayos, mucho más preciso y tecnificado que el existente hasta ahora en nuestro país. Así se han podido resolver las carencias de información respecto a temas tan importantes como el poder calorífico, la producción de humos y el goteo de partículas.

a) Los «escenarios de fuego» y sus ensayos:

Se han establecido tres situaciones típicas de incendios reales(escenarios), aplicandose para cada una de ellas unos métodos de ensayo representativos.

Además, hay que considerar dos posicionamientos generales de los materiales: productos para revestimientos de paredes y techos y productos para revestimientos de suelos. Para los materiales aislantes, solo tienen relevancia las posiciones de paredes y techos, por lo que, en adelante, solo nos referiremos a éstas.

En orden creciente, los escenarios son:

a-1) *Ataque limitado del fuego (inicio del incendio):*

Simula un ataque de llama de pequeño tamaño, sobre los bordes de un material, donde el interés será conocer la velocidad de propagación y la caída o no de gotas.

El método de ensayo corresponde a la norma UNE EN ISO 11925-2:2002, “Ensayo del pequeño quemador” (Ver figura 1)

Los resultados se expresan en el espacio recorrido por las llamas durante su propagación durante un tiempo determinado. Se denomina Fs (Flame spread), con unidades mm.

a-2) *Elemento único que arde en la habitación:*

Es una fase más avanzada de incendio, donde el material (generalmente en una esquina del local), y colocado en su situación final de montaje, es atacado por el fuego. Se evalúan tanto la extensión del fuego como el desprendimiento de calor, los humos y la caída de gotas.

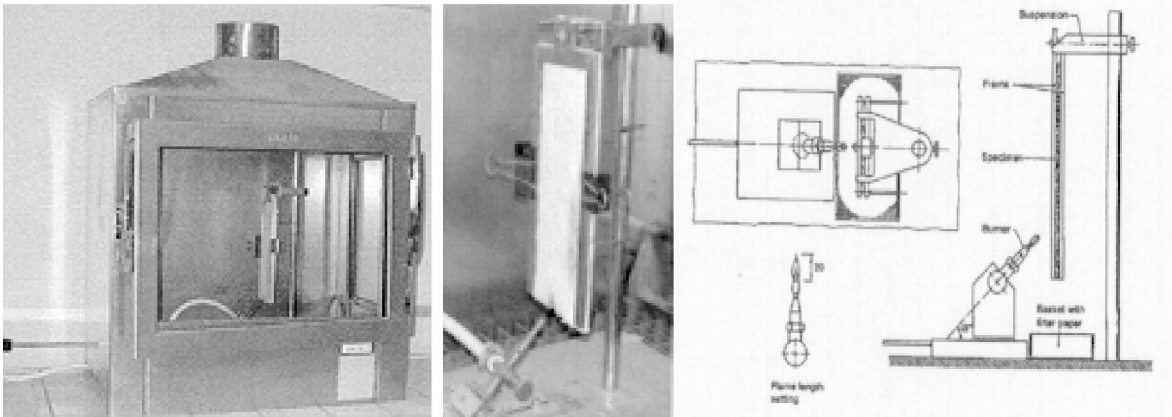


Fig. 1.

El método de ensayo en este caso, ha sido el más controvertido y difícil de acordar.

Inicialmente, y así se mantiene como escenario de referencia, está el ensayo a escala real, correspondiente a la norma ISO 9750, "Room corner test"

Necesidades prácticas llevaron a la creación de un ensayo representativo también de esquina, pero a escala media-pequeña y fuego normalizado de 40 kW, que corresponde a la norma UNE EN 13823:2002, "Single burning item". (Ver figura 2).

Los aspectos a evaluar son:

- El calor desprendido por la muestra en el ensayo, en relación al tiempo. Se denomina FIGRA (Fire Growth Rate) y sus unidades son W/s
- La opacidad de los humos producidos en relación al tiempo. Se denomina SMOGRA (Smoke Growth Rate) y sus unidades son m^2/s^2 .
- La caída de gotas o material ardiendo.

Otras características complementarias a determinar son:

- Emisión total de calor en 600 s. Se denomina THR_{600s} (Total Heat Release), con unidades MJ
- Producción total de humos en 600 s. Se denomina TSP_{600s} (Total Smoke Production), con unidades m^3 .
- Propagación lateral de las llamas. Se denomina LFS (Lateral Flame Spread), no tiene unidades definidas.

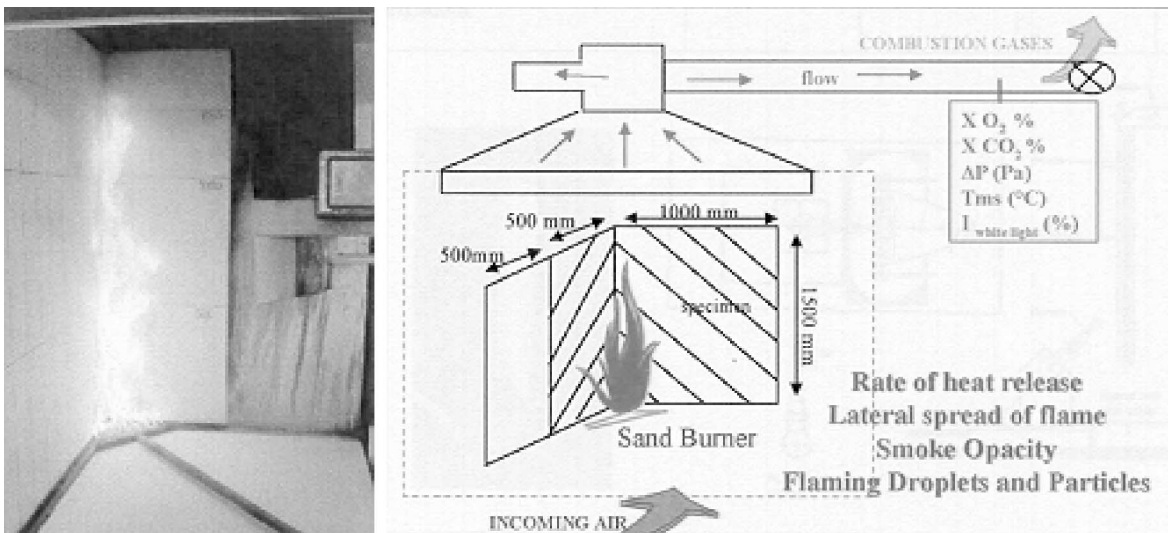


Fig. 2.

a-3) Fuego totalmente desarrollado:

La situación es de incendio desarrollado, y el material se valora por su eventual aporte de energía al incendio, con independencia de su colocación.

Los métodos de ensayo en este caso son dos:

a-3-1) Norma UNE EN ISO 1182:2002, "Horno de incombustibilidad" (Ver figura 3). Se evalúa, para una muestra sometida a 750 °C, si emite llamas, pérdida de masa y si aporta energía a esa temperatura.

Las características a determinar son:

- Incremento de temperatura en horno, ΔT , con unidades °C.
- Pérdida de masa de la muestra en el ensayo, Δm , en
- Tiempo de duración de llama sostenida, t_i , con unidades en s

Nota: Este método de ensayo es conocido en España, ya que es el método de ensayo para la determinación del M0

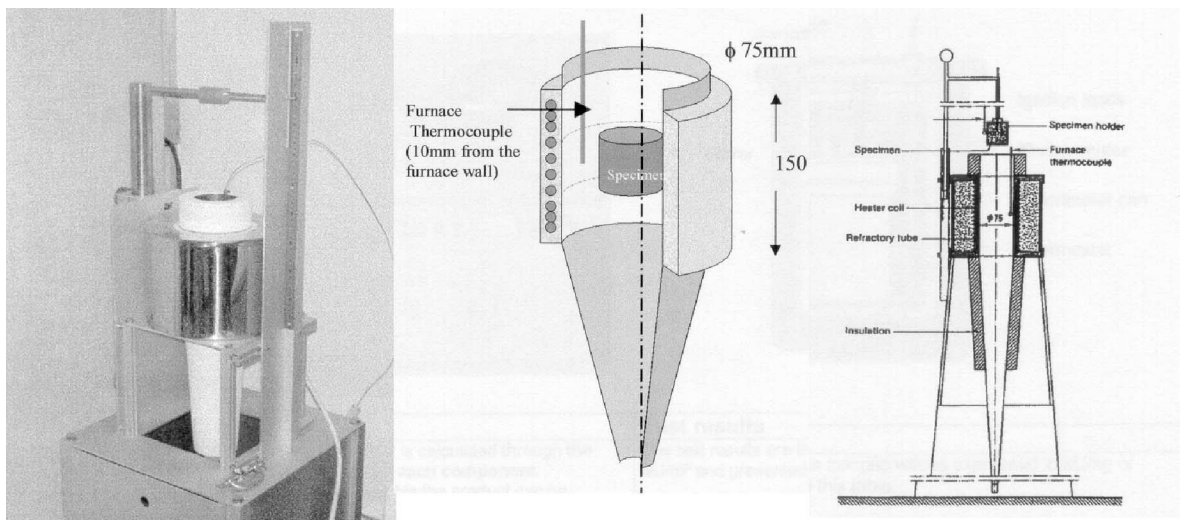


Fig. 3.

a-3-2) Norma UNE EN ISO 1716:2002, "Bomba calorimétrica" (Ver figura 4). Se determina la cantidad de energía calorífica que puede aportar el material en caso de incendio.

Las características a determinar son:

- Poder Calorífico Superior del material o de sus componentes. Se denomina PCS , referido a la unidad de peso, MJ/kg, ó a la unidad de superficie, MJ/m².

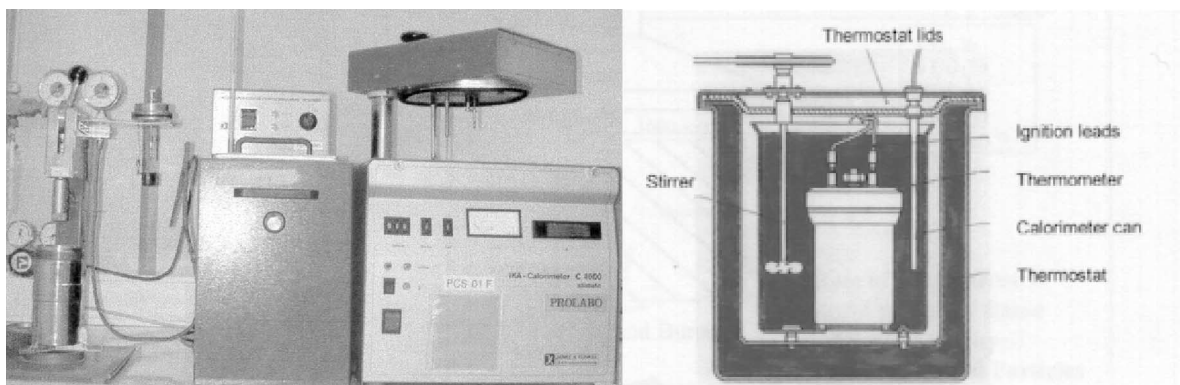


Fig. 4.

3) NIVELES DE CLASIFICACIÓN: LAS EUROCLASES.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, se han establecido las euroclases en la norma UNE EN 13501-1:2002. En el cuadro adjunto se resume esta clasificación.

Algunos términos sobre los materiales y sus componentes, requieren unas definiciones complementarias:

- Material: Una única sustancia básica o una mezcla de sustancias uniformemente dispersas, como metal, piedra, madera, hormigón, lana mineral con aglutinante de dispersión uniforme, polímeros.

- Producto homogéneo: Producto que consta de un material único, con densidad y composición uniformes.
- Producto no homogéneo: Producto que no satisface los requisitos de producto homogéneo. Se trata de un producto con dos o más componentes, sustanciales y/o no sustanciales.
- Componente sustancial: Un material que constituye parte significativa de un producto no homogéneo. Una capa con masa $\geq 1 \text{ kg/m}^2$ ó espesor $\geq 1 \text{ mm}$, se considera componente sustancial.
- Componente no sustancial: Un material que no constituye parte significativa de un producto no homogéneo. Una capa con masa $< 1 \text{ kg/m}^2$ ó espesor $< 1 \text{ mm}$, se considera componente no sustancial. Dos capas adyacentes no sustanciales, son componentes no sustanciales. Se debe hacer la siguiente distinción:
 - Componente no sustancial externo: Componente no sustancial no recubierto en una de sus caras por un componente sustancial.
 - Componente no sustancial interno: Componente no sustancial recubierto en ambas caras por, al menos, un componente sustancial.

a-4) COMENTARIOS SOBRE LAS EUROCLASES:

En primer lugar debe resaltarse que es una clasificación mucho más completa y precisa para conocer el comportamiento de un material, que la clasificación española actual.

Se pasa de un rudimentaria y simplista clasificación de 5 clases únicas (M0, M1...M4), a otra con 7 clases principales, que se complementa en algunas de ellas con una adición de hasta 3 para niveles de humos (si) y 3 para caída de gotas o partículas incandescentes (di)

En resumen: pasamos de 5 posibilidades de clasificación, hasta la nueva que tiene 40 posibilidades.

Añadir que todo producto que alcance una clasificación, es capaz de cumplir las exigencias de todas las inferiores.

Otro aspecto interesante es una evaluación cualitativa de lo que significa cada euroclase:

- Clase A1: Será la clasificación para materiales que no pueden contribuir en ningún caso al incendio, incluso al plenamente desarrollado. En la práctica correspondería a los productos M0 actual.
- Clase A2: Será para materiales que no puedan aportar, de modo significativo, una carga al fuego ni contribuir a su desarrollo: La limitación de 3 MJ/kg de carga al fuego, es equivalente a menos del 6% del mismo peso en petróleo.

Por otra parte, se verificará que los productos satisfacen los requerimientos de la clase B respecto al ensayo SBI, lo que es fácil de cumplir por su bajo PCS indicado antes. A esta clasificación ya le afecta las complementarias de producción de humo y partículas ó gotas incandescentes.

No es posible comparar esta clasificación con la actual, aunque si es factible decir que corresponderá a productos de tipo incombustible, recubiertos con revestimientos delgados de baja combustibilidad, con clasificación M1 actual.
- Clases B, C y D: En general, serán productos combustibles que se ensayarán en el SBI. La clase que alcancen dependerá de los límites cada vez menos exigente de dicho ensayo. La mejor clasificación, B, corresponderá a los productos colocados bajo la protección de elementos de obra u otro tipo incombustibles.

Les afectarán muy especialmente las complementarias de producción de humo y partículas ó gotas incandescentes.

No pueden compararse con ninguna de las clases de la actual clasificación.
- Clase E: Productos combustibles, normalmente ensayados desnudos ó con protección débil. Solo se les pide resistir un pequeño ataque de llama, durante un corto periodo de tiempo. A esta clasificación le afecta solo la complementaria de caída de partículas ó gotas incandescentes.
- Clase F: Productos que no pueden satisfacer ninguna de las anteriores.

CLASES DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN, EXCLUIDOS LOS SUELOS

Clase	Método(s) de ensayo	Criterios de clasificación	Clasificación adicional
A1	UNE EN ISO 1182 Y	$\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f = 0 \text{ s}$ (sin llama sostenida)	—
	UNE EN ISO 1716	PCS $\leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ (1) PCS $\leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ (2) (2a) PCS $\leq 1,4 \text{ MJ/kg}$ (3) PCS $\leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ (4)	—
A2	UNE EN ISO 1182 Ó	$\Delta T \leq 50 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f = 20 \text{ s}$	—
	UNE EN ISO 1716 Y	PCS $\leq 3,0 \text{ MJ/kg}$ (1) PCS $\leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$ (2) PCS $\leq 4 \text{ MJ/m}^2$ (3) PCS $\leq 3,0 \text{ MJ/kg}$ (4)	—
	UNE EN 13823 (SBI)	Figra $\leq 120 \text{ W/s}$ LFS < margen de la muestra THR _{600s} $\leq 7,5 \text{ MJ}$	Producción de humo(5) y caída de gotas o partículas inflamadas (6)
B	UNE EN 13823 (SBI)	Figra $\leq 120 \text{ W/s}$ LFS < margen de la muestra THR _{600s} $\leq 7,5 \text{ MJ}$	Producción de humo(5) y caída de gotas o partículas inflamadas (6)
	UNE EN ISO 11925-2 (8) Exposición = 30 s	Fs $\leq 150 \text{ mm}$ en 50 s	
	UNE EN 13823 (SBI)	Figra $\leq 250 \text{ W/s}$ LFS < margen de la muestra THR _{600s} $\leq 15 \text{ MJ}$	Producción de humo(5) y caída de gotas o partículas inflamadas (6)
C	UNE EN ISO 11925-2 (8) Exposición = 30 s	Fs $\leq 150 \text{ mm}$ en 60 s	Producción de humo(5) y caída de gotas o partículas inflamadas (6)
	UNE EN 13823 (SBI)	Figra $\leq 750 \text{ W/s}$	
D	UNE EN ISO 11925-2 (8) Exposición = 30 s	Figra $\leq 150 \text{ mm}$ en 60 s	
E	UNE EN ISO 11925-2 (8) Exposición = 30 s	Fs $\leq 150 \text{ mm}$ en 60 s	Caída de gotas o partículas inflamadas (7)
F	Sin determinación de propiedades		

- (1) Para productos Homogéneos y componentes esenciales de productos homogéneos.
- (2) Para cualquier componente no esencial de productos no homogéneos
- (2^a) Alternativamente, para cualquier componente no esencial externo, con PCS $\leq 2,0 \text{ MJ/m}^2$, probando que cumple también con UNE EN 13823: FIGRA $\leq 20 \text{ W/s}$; LFS \leq margen de la muestra; THR_{600s} $\leq 4,0 \text{ MJ}$; s1 y d0.
- (3) Para cualquier componente no esencial interno de productos no homogéneos
- (4) Para el producto en su conjunto
- (5) Será: s1, si se tiene SMOGRA $\leq 30 \text{ m}^2/\text{s}^2$ y TPS_{600s} $\leq 50 \text{ m}^2/\text{s}^2$; s2, si se tiene SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ y TPS_{600s} $\leq 200 \text{ m}^2/\text{s}^2$; s3, si no es s1 ó s2.
- (6) Será: d0, si no hay caída de gotas ni partículas inflamadas en ensayo SBI en 600s; d1, si no hay caída de gotas ni partículas inflamadas durante más de 10 s en ensayo SBI en 600s; d2, si no es d1 ó d2. La ignición del papel en UNE EN ISO 11925-2, determina clasificación d2.
- (7) Éxito: ausencia de ignición en papel, sin clasificación; Fallo: ignición de papel, d2.
- (8) En condiciones de ataque de llama superficial y, si se adecua a las aplicaciones de uso final del producto, de ataque de llama lateral.

05.02.02. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Dos formas diferenciadas se consideran: la capacidad portante de los elementos estructurales para impedir el colapso del edificio en caso de incendio y la capacidad de los elementos de cierre y compartimentación (fachadas, divisorios, forjados, etc.), para confinar el incendio e impedir la ignición y propagación de llamas a espacios contiguos.

Para ambos casos, la característica es el tiempo: cuanto mayor sea el tiempo disponible, será mejor para evacuar personas o luchar contra el incendio.

05.02.02.01. Estabilidad al fuego de las estructuras metálicas

Es la capacidad de un elemento constructivo de mantener durante un tiempo determinado la estabilidad o capacidad portante de uso, determinada en un ensayo normalizado de acuerdo a la norma UNE 23093.

La estabilidad al fuego (EF) de los elementos estructurales, depende en buena medida del material de estructura, en cuanto a la reducción de la resistencia mecánica de éste con la temperatura. El acero alcanza a 538 °C la llamada «temperatura crítica», a la cual no le es posible soportar la carga del diseño.

El acero es muy buen conductor del calor, lo que representan un aspecto negativo en cuanto a la resistencia al fuego, ya que alcanza la «temperatura crítica» en pocos minutos.

El hormigón soporta mejor la acción del fuego por ser un material peor conductor del calor y la resistencia estructural sólo depende del tiempo en que las armaduras de acero alcancen la temperatura crítica.

La utilización de lanas minerales como materiales envolventes de los elementos estructurales, permite aumentar notablemente los tiempos de EF, debido al poder aislante térmico y a soportar altas temperaturas.

Las lanas de roca que deben utilizarse para esta aplicación deben tener un alto punto de fusión (por encima de 1.200 °C), con una densidad muy elevada y una composición especial potenciada en óxidos metálicos.

Dentro de la gama ROCLAINE, el producto adecuado es el TOP-HEAT.

Para la determinación general de protecciones de estructuras de acero, puede utilizarse un método de cálculo técnico-experimental, de acuerdo con la norma UNE 23820 Exp.

El método permite establecer unas correlaciones válidas entre los factores:

- Estabilidad al fuego (EF) de un perfil de acero contorneado por un material aislante de protección.
- Masividad o factor de forma del perfil de acero.
- Espesor del material aislante de protección.

El concepto «masividad» o «factor de forma» del perfil se define como la relación entre el área exterior del perfil con protección contorneada por unidad de longitud y el volumen de acero contenido en dicha área por unidad de longitud. Las dimensiones serán m²/m³, es decir m⁻¹.

En la práctica, para perfiles continuos de la misma sección recta equivale a:

$$\text{Masividad} = \frac{\text{Perímetro de la sección recta protegida del perfil}}{\text{Área de la sección recta del perfil}} \text{ m}^{-1}$$

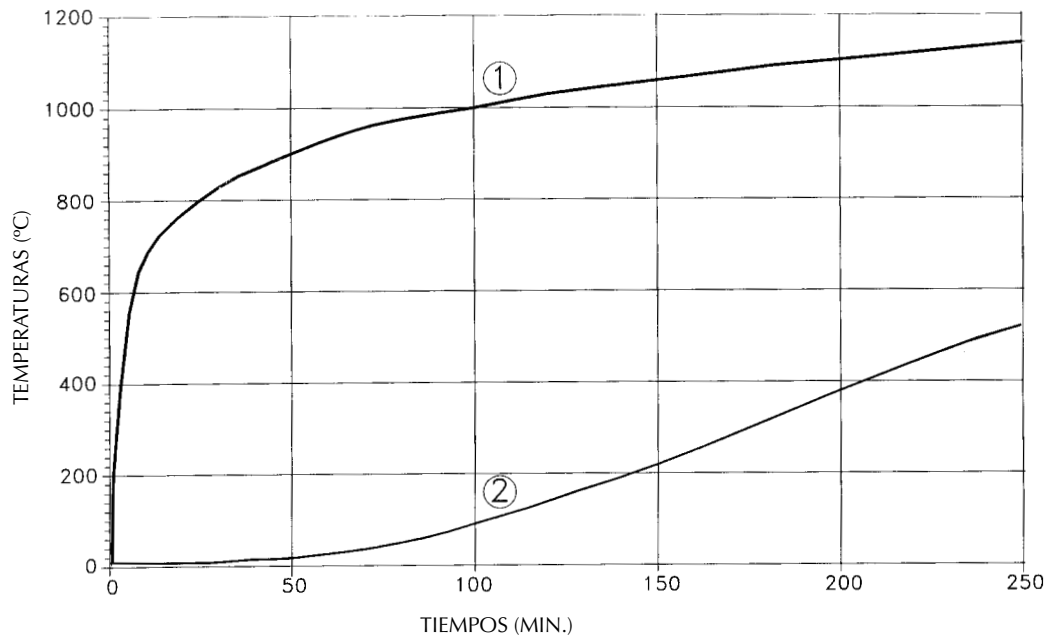
La norma UNE 23820 Exp. citada establece un número de ensayos determinado para diversos perfiles y protecciones, permitiendo la posterior interpolación de resultados de protección para elementos no ensayados.

Los ensayos de estabilidad al fuego se realizan dentro de hornos homologados y mediante la exposición al fuego de una curva patrón establecida de tiempo-temperatura. Durante el ensayo, se establecen las temperaturas en el alma del perfil ensayado, hasta la temperatura máxima de 500 °C en el alma. El tiempo necesario para alcanzar dicha temperatura será la Estabilidad al Fuego teórica, aunque oficialmente sólo se admite el mayor valor inferior de la escala: EF 15, 30, 60, 90, 120, 180, 240 (p.e: si el ensayo ha alcanzado un tiempo de 167 minutos, el resultado oficial es EF-120).

En la Fig. 1 se determinan las curvas reales de temperatura de horno y de alma de un pilar de acero protegido con TOP-HEAT.

Fig. 1

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DE UN PILAR METÁLICO PROTEGIDO CON «TOP HEAT»



- ① CURVA PATRÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA DEL HORNO
- ② CURVA DE ENSAYO CON REVESTIMIENTO PROTECTOR «TOP-HEAT»

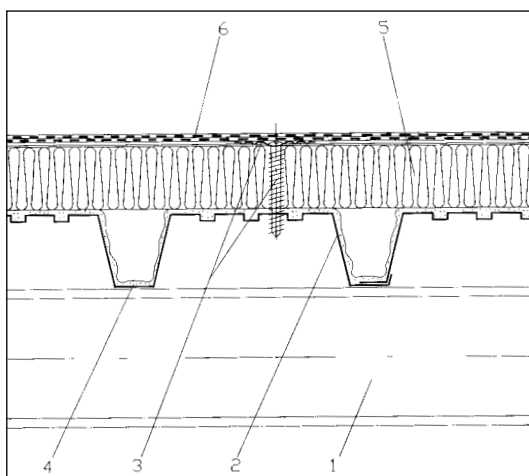
La introducción de aislamientos de lana mineral supone una mejora sustancial.

Consideremos el ejemplo de una cubierta metálica plana (tipo Deck), de una nave industrial. La resistencia al fuego de este tipo de cubiertas, que incorporan un aislamiento de tipo orgánico, no llega a RF-15 en ningún caso.

Si a esta cubierta se le añade un aislante térmico de lana de roca de tipo PANEL CUBIERTA de 40 mm de espesor solamente, se alcanza hasta 42 minutos de resistencia al fuego en el ensayo, quedando clasificado RF-30. (Fig. 2).

Fig. 2

RESISTENCIA AL FUEGO DE UNA CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO (TIPO DECK)
AISLAMIENTO DE CUBIERTAS PLANAS NO TRANSITABLES «DECK»



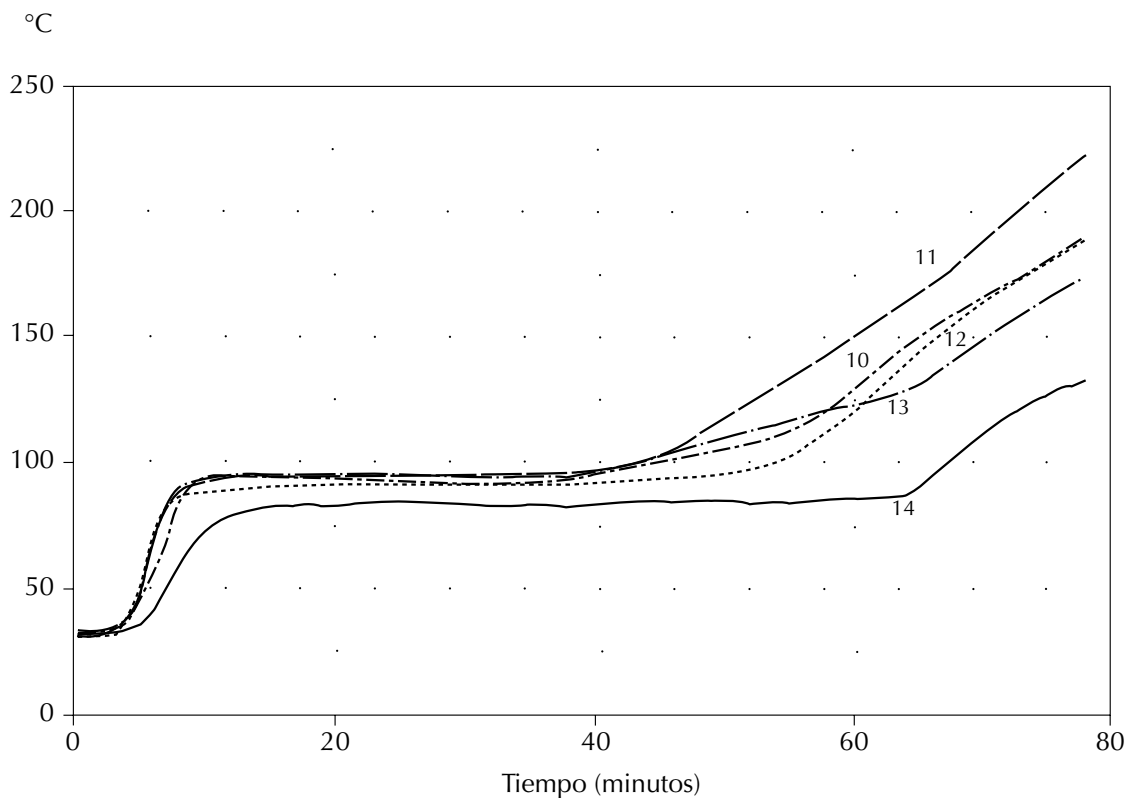
- 1. Armadura soporte
- 2. Chapa perfilada para cubiertas
- 3. Fijación mecánica (tornillo autorroscante y arandela metálica nervada)
- 4. Adhesivo-barrera de vapor
- 5. Panel de lana de roca «ROCLAINÉ» tipo panel cubierta de espesor 40 mm
- 6. Impermeabilización

Resistencia al fuego: RF-30
Estable al fuego: EF-60

En la Fig 4., puede verse la evolución de temperaturas en las termopares de la cara no expuesta, correspondiente al ensayo de una puerta cortafuegos ensayada para RF-60. El alma de la puerta lo constituye lana de roca ROCLAINE, tipo TOP-HEAT de 45 mm.

Fig. 4

PUERTAS CORTAFUEGOS. GRAFICO DE EVOLUCION DE TEMPERATURAS EN LA CARA NO EXPUESTA



Evoluciones temperatura/tiempo en distintos termopares

05.02.02.04. Paneles sandwich

Una de las soluciones más novedosas y con mayor desarrollo en los últimos tiempos, es la utilización de sandwich aislantes resistentes al fuego, para todo tipo de soluciones en la edificación.

El producto es simple en su concepción: dos chapas de acero perfiladas en frío, de espesor 0,5 o 0,6 mm, y un alma interior de lana mineral de alta densidad.

Las exigencias de seguridad frente incendios para cerramientos y divisorios según el uso, establecidas en la NBE-CPI-96, se modificarán e incrementarán en las nuevas exigencias que ya conocen del CTE. Específicamente, para los establecimientos industriales, se ha establecido un reglamento (ver apartado siguiente).

En el cuadro, se presentan soluciones de sandwich con sus características de EF y RF.

Tipo de sandwich		Certificación al fuego	
Denominación	Composición	Estabilidad al fuego (EF)	Resistencia al fuego (RF)
PANEL CUBIERTA	Chapa + 50 mm Lana roca + chapa	EF-120	RF-120
PANEL FACHADA	Chapa + 50 mm Lana roca + chapa	EF-60	RF-60
	Chapa + 100 mm Lana roca + chapa	EF-120	RF-120
PANEL CUBIERTA	Chapa + 80 mm Lana roca + chapa	EF-120	RF-60
	Chapa + 100 mm Lana roca + chapa	EF-120	RF-120

05.02.03. LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

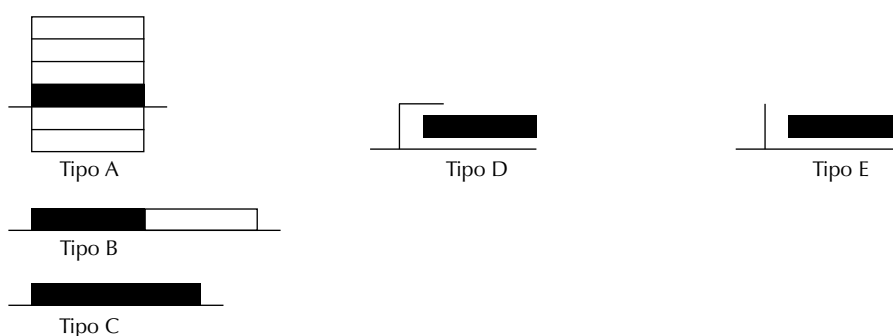
Los establecimientos industriales, no estaban comprendidos en ámbito de aplicación de la NBE-CPI-96, lo que suponía un vacío legislativo de tipo general, teniendo que recurrirse a legislaciones específicas para grupos de actividad industrial.

Por último, el R.D 786/2001 de 6 de Julio, aprobó el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

1. Entre los aspectos más interesantes del mismo, está la caracterización de los establecimientos industriales (Artículo 12; Apéndice1), mediante:

1.1. Su configuración y ubicación con relación al entorno

Se establecen cinco tipologías, según el esquema adjunto:



Tipo A: Establecimientos industriales ubicados en un edificio que ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Tipo B: Establecimientos industriales ubicados en un edificio que está adosado a otro u otros edificios, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Tipo C: Establecimientos industriales ubicados en un edificio que ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m. Del edificio más próximo de otros establecimientos.

Tipo D: Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio, que pueden tener cubierto más del 50% de la superficie ocupada.

Tipo E: Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio, que pueden tener cubierto hasta el 50% de la superficie ocupada.

1.2. Su nivel de riesgo intrínseco.

Para cada sector de incendios, se calcula la densidad de carga de fuego (Mcal/m² ó Mj/m²), ponderada y corregida para cada sector de incendios, en función de los grados de peligrosidad (combustibilidad y activación).

Del conjunto de todos los sectores de incendios, formando un edificio ó establecimiento industrial, se obtiene el riesgo intrínseco global.

Complementariamente se ofrece una tabla muy completa de valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado. También se encuentran valores de poder calorífico (q) de diversas sustancias.

La tabla adjunta determina el nivel de riesgo intrínseco:

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga a fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	Mj/m ²	
BAJO	1	Q _s < 100	Q _s < 425
	2	100 < Q _s < 200	425 < Q _s < 850
MEDIO	3	200 < Q _s < 300	850 < Q _s < 1275
	4	300 < Q _s < 400	1275 < Q _s < 1700
	5	400 < Q _s < 800	1700 < Q _s < 3400
ALTO	6	800 < Q _s < 1600	3400 < Q _s < 6800
	7	1600 < Q _s < 3200	6800 < Q _s < 13600
	8	3200 < Q _s	13600 < Q _s

2. En el Apéndice 2, a partir de estas características se definen las exigencias para:

2.1. Materiales:

Los productos de revestimiento de paredes, techos y suelos, deben ser de calas M2 o más favorable.

Los incluidos en paredes, pero de peor clasificación, deben tener un(as) capa(s) de revestimiento de RF-30 como mínimo.

Los productos en el interior de falsos techos y de suelos elevados, utilizados para el aislamiento térmico y para el acondicionamiento acústico, los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado ...deben ser de clase M1 o más favorable.

2. La estabilidad al fuego de las estructuras portantes será:

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	PLANTA SÓTANO	SOBRE RASANTE	PLANTA SÓTANO	SOBRE RASANTE	PLANTA SÓTANO	SOBRE RASANTE
BAJO	EF-120	EF-90	EF-90	EF-60	EF-60	EF-30
MEDIO	NO ADMITIDO	EF-120	EF-120	EF-90	EF-90	EF-60
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	EF-180	EF-120	EF-120	EF-90

Existen algunas reducciones en las exigencias para las plantas sobre rasante, cuando las cubiertas son de estructura ligera (no transitables, y con carga permanente inferior a 100 kg/m²), o existen instalaciones fijas de protección de las instalaciones con rociadores de agua.

3. La resistencia al fuego de los elementos constructivos, será:

— Si es delimitadora de incendios y portante, no será inferior a la exigida para la EF de la tabla en ese sector de incendios.

- Toda medianería o muro colindante con otro establecimiento, será como mínimo
- Riesgo Bajo.....RF-120
- Riesgo Medio....RF-180
- Riesgo Alto..... RF-240

— Existe además, una serie de consideraciones específicas para puertas cortafuegos, compuertas, etc.