

Seguridad contra incendios en la Unión Europea



JOSÉ MIGUEL LACOSTA BERNA
Experto Superior en Seguridad

SUMARIO

El Comité Europeo de Normalización (CEN) ha estado trabajando en cuestiones relacionadas con el comportamiento al fuego de los productos de la construcción desde 1988. Las dificultades para armonizar las grandes diferencias existentes (técnicas, normativas y legales) han sido enormes y en el camino se han quedado algunas propuestas.

Sin embargo, todos los trabajos y esfuerzos realizados han ido preparando el terreno para conseguir la finalidad deseada. Por fin, en el año 2000, se publicaron dos Decisiones de la Comisión (una para la reacción al fuego y otra para la resistencia). Decisiones que recogen unas normas de ensayo y unas clasificaciones europeas, así como tablas de valores para clasificar a los materiales de la construcción. Si la parte técnica y normativa se ha solucionado, estamos ahora en la fase de las modificaciones legislativas y reglamentarias que debe hacer cada país de la Unión para dar soporte legal al nuevo sistema. Tras más de diecisiete años de trabajo, parece que los objetivos esperados están próximos a conseguirse.

Palabras claves: Seguridad contra incendios, productos de la construcción, reacción al fuego, Euroclases

PREÁMBULO

En el núm. 64 de esta Revista (cuarto trimestre de 1996; aunque por la fecha y por el estado del tema tratado en aquel momento ahora podría decirse con bastante exactitud que fue «en el siglo pasado») se publicó un trabajo con un título similar al de éste y que recogía la última (en aquel momento) información sobre las Euroclases y la reacción al fuego en Europa.

Ahora, el presente trabajo se basa en hechos: normas de ensayo, aparatos, laboratorios que disponen de ellos y, sobretudo, legislación, tanto comunitaria como nacional, que, en una misma línea, establecen y difunden lo que será la reacción al fuego unitaria europea. La trascendencia en este momento todavía es mayor por la incor-

poración de un buen número de países a la Unión, que hará realidad lo de una seguridad contra incendios común.

ALGO DE HISTORIA A MODO DE INTRODUCCIÓN

El origen

El 21 de diciembre de 1988, el Consejo de las Comunidades Europeas adopta una Directiva relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de la construcción.

Las Directivas CEE son normas que pueden emanar tanto de la Comisión como del Consejo y obligan al Estado miembro destinatario en lo que se refiere al resultado que debe conseguirse, respetando la competencia de las autoridades nacionales en cuanto a la forma y los medios de aplicación. Deben ser, por tanto, traspuestas al Derecho interno de los Estados.

La Directiva que hemos citado, la 89/106/CEE (*DOCE*, 11 de febrero de 1989), establecía una serie de **requisitos esenciales** con el fin de permitir la libre circulación de los productos de la construcción por toda la Unión Europea, y daba unos plazos para conseguir que lo del mercado único interior fuera un hecho palpable. Su campo de aplicación es el de todos los productos fabricados para su incorporación (ensamblaje, instalación o aplicación), con carácter permanente, en las obras de edificación o ingeniería civil, siempre que tengan una relación con los seis requisitos esenciales que han de cumplir dichas obras.

– **Resistencia mecánica.** Las cargas a que son sometidas las obras no deben acarrear hundimientos, deformaciones, deterioros o daños.

– **Higiene, salud y medio ambiente.** Los productos de la construcción no deben representar una amenaza para la higiene o la salud de los ocupantes y vecinos por hechos tales como el desprendimiento de gases tóxicos, partículas o gases peligrosos, la emisión de radiaciones, la polución o contaminación del agua o el suelo, defectos en la evacuación de las aguas, humos y desperdicios, y la presencia de humedades.

– **Seguridad de uso.** Ausencia de riesgos inaceptables de accidentes tales como resbalones, caídas, choques, quemaduras y electrocuciones.

– **Protección contra el ruido.** El ruido percibido por los ocupantes o por las personas que se encuentran próxi-

mas debe estar a un nivel tal que su salud no se vea amenazada y que les permita dormir, descansar y trabajar en condiciones satisfactorias.

– **Ahorro energético y aislamiento térmico.** Las instalaciones de calefacción, de refrigeración y de ventilación deben estar construidas de modo que el consumo energético requerido para el uso de la obra sea moderado, teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales y sin que atenten contra el necesario confort térmico de los ocupantes.

– **Seguridad contra incendios.** La obra debe estar construida de manera que su estabilidad esté garantizada durante un período de tiempo determinado, que las causas de aparición y propagación de fuego y humo estén limitadas en su interior, que la extensión del fuego hacia el exterior sea limitada, que la protección de los ocupantes esté asegurada y que la seguridad de los equipos de socorro sea tomada en cuenta.

En el caso concreto de la seguridad contra incendios, la Directiva afecta a todos los aspectos de resistencia y

Las Euroclases están basadas en la premisa de que las diversas reglamentaciones nacionales, a pesar de que provienen de experiencias particulares, adquiridas en los grandes incendios ocurridos en cada país, presentan un importante grado de aproximación.

reacción al fuego de materiales y estructuras, instalaciones y medios de detección, y extinción y vías de evacuación.

Ese requisito, ha sido desarrollado fundamentalmente mediante lo que se conoce como *documentos interpretativos* en una serie de campos relacionados con los diversos aspectos de la seguridad contra incendios. Técnicamente, los documentos interpretativos han estado amparados por diversos Comités Técnicos del CEN (Comité Europeo de Normalización), cuyos trabajos han quedado reflejados en la publicación de una serie de normas y de proyectos de normas europeas (EN y prEN).

Para conseguir un mayor grado de unificación, ISO (Organización Internacional de Normalización) y CEN llegaron a un acuerdo, conocido como *Acuerdo de Viena*, con el fin de que ambos organismos coordinen sus actividades y que no se trabaje dos veces ni se vaya en direcciones distintas.

La solución

La solución propuesta, que se conoce como **Euroclases**, se da a conocer por la Dirección General III de la CEE, en diciembre de 1993, y proviene directamente de una encuesta a los Estados miembros, y aunque también apunta, en cierta medida, a la conservación de las condiciones del *statu quo*, supone una importante reducción de los métodos de ensayo y está basada en la premisa de que las diversas reglamentaciones nacionales, a pesar de que provienen de la experiencia y conocimientos adquiridos a nivel nacional en grandes incendios, presentan un importante grado de aproximación.

En realidad, la solución de las Euroclases contempla la identificación de aquellos métodos de ensayo europeos existentes o en desarrollo, que permitan la elaboración de un banco de datos tal, que puedan comenzarse las negociaciones en el campo de los productos. Hay que tener en cuenta que, una vez elegidos los métodos de ensayo, deben dejarse tres grados de libertad para consideraciones políticas:

a) El número de clases, relacionado con uno o más de los usos previstos (revestimientos, revestido de forjados, paredes, fachadas, etc.).

b) La ponderación de los parámetros fundamentales: inflamabilidad, propagación de la llama, cantidad de calor desprendido, etc.

c) Las reglamentaciones nacionales decidirán unilateralmente qué clase de

La sugerencia inicial (1989) de emplear los tres procedimientos de ensayo más importantes para esta fase del incendio (el Brandschacht alemán, el Epirradiateur francés y el Spread of flame británico), con el fin de establecer una clasificación a partir de ellos –lo que ha pasado a la historia como Three Sister Solution– fue rechazado.

- Tubos y componentes de conducciones.
- Productos para fachadas/muros exteriores.

Las Euroclases previstas son siete: **A1, A2, B, C, D, E y F.**

El segundo grupo se refiere a los suelos, incluyendo sus revestimientos superficiales, y las Euroclases son también siete: **A1_{FL}, A2_{FL}, B_{FL}, C_{FL}, D_{FL}, E_{FL} y F_{FL}.**

Centrándonos en el primer grupo, de aplicación más general, las características exigibles a cada clase serán:

Euroclase F. Sin comportamiento determinado

Materiales para los que no se han especificado características de reacción al fuego o que no puedan ser clasificados en ninguna de las demás clases.

Euroclase E. Reacción al fuego aceptable

Productos capaces de resistir durante un breve período de tiempo el ataque de una llama pequeña sin que se produzca una sustancial propagación de la misma.

Euroclase D. Contribución al fuego aceptable

Productos que cumplen los requisitos de la clase E y que son capaces de resistir, durante un período de tiempo más largo, el ataque de una llama pequeña sin que se produzca una sustancial propagación de la llama y con producción limitada de gotas ardiendo. Además, al ser sometidos al ensayo SBI, deben presentar:

- Un tiempo de encendido suficientemente largo.
- Una propagación de la llama, generación de calor y producción de humos limitada.
- Una producción de gotas y/o partículas encendidas reducida.

Euroclase C. Contribución al fuego limitada

Como la clase D, pero cumpliendo requisitos más restrictivos.

Euroclase B. Contribución al fuego muy limitada

Productos que cumplen requisitos que se consideran más restringidos que los de la clase C. Además, en condiciones de un incendio completamente desarrollado, estos productos no aumentarán significativamente la

Una de las conclusiones finales del programa Charlemagne fue que los ensayos “a escala pequeña” no aportan información real sobre el comportamiento al fuego de muchos productos en sus auténticas condiciones de montaje. Los ensayos a escala intermedia intentan solucionar los problemas de correlación y reproducción de la forma lo más realista posible sobre los sucesos que se producen en un incendio.

producto puede utilizarse, dependiendo de la configuración constructiva y de su empleo.

ASPECTOS TÉCNICOS

Las Euroclases

Basada en la información recopilada de los Estados miembros y en la identificación de las filosofías que hay detrás de los requisitos nacionales, la Comisión de las Comunidades Europeas (CEE) adoptó en 1994 una decisión sobre la clasificación europea de los materiales de construcción sobre la base de sus características de reacción al fuego.

Esta decisión establece inicialmente dos grandes apartados:

- a) Materiales de construcción, con exclusión de los suelos.
- b) Materiales para suelos.

El primero incluye los siguientes elementos:

- Productos para paredes y techos, incluyendo sus revestimientos superficiales.
- Elementos de construcción.
- Productos incorporados en el interior de los elementos de construcción.

carga térmica del recinto y el desarrollo del fuego.

Euroclases A1 y A2. Ninguna contribución al fuego

Los productos de las clases A1 y A2 no contribuirán al fuego en ninguna etapa del mismo, incluyendo un incendio completamente desarrollado; por esta razón se considera que son capaces de cumplir automáticamente los requisitos de las demás clases.

Para cada una de las clases, los criterios de aceptación son los que se muestran en las tablas. Estos criterios se derivan de las experiencias en el comportamiento de los productos durante un fuego, teniendo en cuenta sus condiciones de uso final.

Partiendo de la decisión de la CEE, se estableció un mandato al CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en la construcción”, para realizar los trabajos de normalización que sirvieran para la evaluación de la reacción al fuego de los productos de la construcción. Este mandato se presentó al Bureau Técnico del CEN, que lo aprobó, en su reunión del 15 de febrero de 1995, con los votos a favor de 16 países (entre ellos España), la abstención de Islandia y el voto en contra de Francia.

Los antecedentes

Como se ha visto, para las Euroclases A2, B, C y D se ha confeccionado un nuevo método, conocido como "Ensayo SBI", con el fin de describir el comportamiento de los productos de la construcción en la fase intermedia de un incendio.

A diferencia de lo que ocurría con los métodos que determinan el comportamiento en caso de incendio plenamente desarrollado (ensayos según ISO 1182 e ISO 1716), así como el que representa la primera ignición de los productos (ensayo ISO 11925-2); para la fase de incendio primario, cuyo "tamaño" es algo mayor (orden de magnitud de un objeto que arde independientemente; por ejemplo, una papelería), no se disponía de ningún procedimiento de ensayo con aceptación en toda Europa.

La sugerencia inicial (1989) de emplear en paralelo los tres procedimientos de ensayo más importantes para esta fase de incendio (el *Brandschacht* alemán, el *Epirradiateur* francés y el *Spread of Flame* británico), con el fin de establecer una clasificación a partir de los mismos –sistema que ha pasado a la historia como *Three Sister Solution*– fue rechazada. Por esta razón se decidió desarrollar nuevos procedimientos de ensayo que se ajustaran a los criterios exigidos para valorar a los productos de la construcción en las categorías medias.

Varias iniciativas se pusieron en marcha a la vez y así, a principios de los noventa se desarrolló un programa de investigación franco-italiano denominado *Charlemagne*. Para el ensayo de propagación de llama se trabajó con un panel radiante ISO que, perfeccionado, se denominó *Roland*, y que fue el competidor más directo del SBI aunque al final no consiguió imponerse. La idea principal del programa *Charlemagne* era la creación de un sistema que con muestras de tamaño pequeño permitiera acceder a una información "veraz" de la reacción al fuego. La conclusión final de la investigación fue que los ensayos a "escala pequeña" no aportan información real sobre el comportamiento al fuego de muchos productos en sus condiciones reales de montaje.

Los factores que intervienen en un ensayo a escala pequeña: el modelo de incendio reproducido, la posición del fuego, la ventilación, el sistema de ignición, el nivel de acción térmica y el procedimiento de ensayo inciden de forma fundamental, volviéndose decisivos y alterando la correlación con el escenario de referencia. La práctica, ha demostrado, además, que las condiciones de instalación de los materia-

les de construcción, cuya reacción al fuego se ha de evaluar, resultan ser un parámetro definitivo que cualquier ensayo debería tener en cuenta y que los ensayos a "pequeña escala" no podían ser reproducidos razonablemente.

Es a partir de esta certeza, la inviabilidad de los ensayos a "pequeña escala", cuando se inicia el desarrollo de otros métodos de ensayo que permitan solucionar el problema de la correlación y la reproducción más realista posible de los sucesos que se registran en caso de fuego. Esta solución pasa por el diseño de lo que denominamos los ensayos a "escala intermedia".

Por otro lado, los países nórdicos promovieron dentro del CEN una clasificación alternativa basada en dos procedimientos de ensayo recogidos en normas ISO:

- Velocidad de desprendimiento de calor, tiempo para el encendido de la probeta, calor de combustión efectivo, densidad de humos.
- Ensayo de validación a gran escala.

La propuesta del calorímetro de cono, como aparato para el ensayo principal, también fue rechazada en el seno del CEN, decidiéndose entonces volver a empezar desde el principio y definir un escenario de referencia, eso es: encontrar una situación de ensayos cuyos resultados sirvan de referencia a cualquier sistema de ensayo capaz de realizar una evaluación razonable de la reacción al fuego.

Los ensayos

Todos los ensayos actualmente propuestos corresponden a normas ISO, excepto el SBI, y las resumimos en la Tabla 1, para revestimientos de paredes y techos, y en la Tabla 2, para suelos y sus revestimientos.

– Velocidad de desprendimiento de calor, tiempo para el encendido de la probeta, calor de combustión efectivo, densidad de humos. – Ensayo de validación a gran escala.	Calorímetro de cono, ISO 5660 Ensayo de esquina en habitación, ISO 9705 (Room Corner test).
--	--

El flash-Over puede definirse como "la transición a un estado de participación total de la superficie en un fuego de materiales combustibles dentro de un recinto". Este fenómeno, que puede calificarse como devastador, se produce al inflamarse los gases calientes acumulados dentro de un local, lo que provoca un brutal aumento de la temperatura hasta alcanzar valores entre 500 y 1000 °C.

Debido a que algunos aspectos "complementarios", como la generación de humos y la caída de gotas o partículas, están también considerados en los Estados miembros, con excepción de las Euroclases A1 y F, el resto de las clases se complementa con dos subclasificaciones: una relativa a la producción de humos (Tabla 3) y la otra a la producción de gotas o partículas inflamadas (Tabla 4).

Los métodos de ensayo han sido elegidos para simular tres niveles del desarrollo de un incendio:

- El ataque puntual por la llama pequeña.
- Un objeto en llamas; por ejemplo, una papelería o un mueble pequeño.
- Un fuego plenamente desarrollado en un local.

Así, han sido seleccionados cuatro métodos de ensayo para evaluar la reacción al fuego de los productos de la construcción, para responder a esos tres niveles de sollicitación térmica y sabiendo que tres de los cuatro métodos ya existían y estaban normalizados. Si se consideran también los suelos y sus revestimientos, hay que añadir un ensayo más, también existente.

Estas normas de ensayo, como suele ser habitual, no incluyen criterios de clasificación, por lo que los mismos se han establecido a nivel europeo en las tablas de la norma EN 13501-1.

TABLA 1. Materiales para revestimientos de paredes y techos.

Euroclases	Métodos de ensayo armonizados			
	Medida del PCS	Horno de no combustibilidad	SBI	Llama pequeña
	UNE-EN ISO 1716	UNE-EN ISO 1182	UNE-EN 13823	UNE-EN ISO 11925-2
A1				
A2				
B				
C				
D				
E				
F				

TABLA 2. Materiales para suelos y revestimientos.

Euroclases	Métodos de ensayo armonizados			
	Medida del PCS	Horno de no combustibilidad	Panel Radiante	Llama pequeña
	UNE-EN ISO 1716	UNE-EN ISO 1182	UNE-EN ISO 9239-1	UNE-EN ISO 11925-2
A1_{FL}				
A2_{FL}				
B_{FL}				
C_{FL}				
D_{FL}				
E_{FL}				
F_{FL}				

TABLA 3. Producción de humo.

	s1	s2	s3
Niveles de opacidad de Humos (*)(**)	Baja cantidad y velocidad de emisión	Cantidad y velocidad de emisión media	Elevada cantidad y velocidad de emisión

(*) La medición de estos parámetros se realiza en el SBI.

(**) La clasificación de opacidad de humos no está relacionada con el posible carácter tóxico de los mismos.

TABLA 4. Caída de gotas o partículas inflamadas.

	d0	d1	d2
Niveles de caída de gotas o partículas inflamadas	No se producen gotas inflamables	No hay gotas inflamadas de duración superior	Productos que no se clasifican en los niveles anteriores

(*) La medición de estos parámetros se realiza en el SBI o en el ensayo de la llama pequeña.

Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. UNE-EN 13501

Esta norma constará de las siguientes partes:

Parte 1. Clasificación a partir de los datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

Parte 2. Clasificación a partir de los datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego (excluyendo a los productos utilizados en sistemas de ventilación).

Parte 3. Clasificación a partir de los datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego en los productos utilizados en instalaciones de servicio normales de un edificio (distintos de los sistemas de control de humo).

Parte 4. Clasificación a partir de los datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego en componentes de sistemas de control de humo.

Parte 5. Clasificación a partir de los datos obtenidos de los ensayos en cubiertas expuestas a fuego exterior.

El objetivo de esta norma es definir un procedimiento armonizado para la clasificación de la reacción al fuego de los productos de la construcción y se ha preparado como soporte del segundo requisito esencial de la Directiva de productos de la construcción de la Comunidad Europea (89/106/CEE) y según lo detallado en el Documento Interpretativo Número 2: Seguridad en caso de fuego (DOCE C62, vol 37).

Materiales para paredes y techos

I. Ensayo de no combustibilidad UNE-EN ISO 1182

a) Principio. La finalidad de este ensayo es identificar aquellos productos que no contribuirán, o al menos de modo significativo, al fuego sin tener en cuenta su uso final.

b) Aparato. El ensayo se realiza mediante el aparato cuyo esquema se presenta en la Figura 1, y consiste esencialmente en:

- Un tubo refractario rodeado de una resistencia eléctrica calefactora y de un aislamiento (este conjunto constituye el horno propiamente dicho).
- Un difusor de aire en la base y una pantalla superior abierta del tubo.
- Un portaprobetas equipado con un dispositivo apropiado para bajar y subir las probetas por el eje del tubo.
- Un termopar en el horno.
- Un registrador de temperaturas.

c) Muestras. Se ensaya una probeta cilíndrica (diámetro: 45 mm; altura, 50 mm).

d) Procedimiento. El ensayo consiste en colocar una probeta en el portaprobetas, que va suspendido, de un tubo ajustable, lo que permite su descenso hasta el interior del horno cilíndrico. Este es calentado por una resistencia eléctrica, obteniéndose en su interior una temperatura de 750 °C de modo continuo durante los veinte minutos de duración del ensayo. En estas condiciones, la probeta está sometida a un nivel de exposición superior a los 60 kW/m².

Durante el tiempo en que la cesta portaprobetas permanece en el interior del horno se registra la temperatura indicada por el termopar.

f) Parámetros específicos:

- ΔT : Incremento de temperatura ($^{\circ}K$).
- t_f : Duración de llama sostenida (s).
- Δm : Pérdida de masa (%).

g) Normas de referencia. Esta norma se corresponde con la ISO 1182:2002.

II. Determinación del calor de combustión UNE-EN ISO 1716

a) Principio. La finalidad de este ensayo es determinar la producción máxima de calor de un producto cuando se quema totalmente, sin tener en cuenta su uso final. El poder calorífico superior de los materiales que forman parte individual de un producto se determina separadamente.

b) Aparato. El ensayo se realiza empleando una bomba calorimétrica.

c) Calibrado. Por combustión de 0,5 g de ácido benzoico.

d) Muestra. 0,5 g de material en forma de masa homogénea (pulverizado o triturado).

e) Procedimiento. El peso indicado del material a ensayar se coloca en el interior de la cámara de combustión de la bomba, calentándose bajo presión y en una atmósfera de oxígeno puro por medio de una resistencia eléctrica hasta que arde. La elevación de la temperatura del agua que rodea a la cámara de combustión permite determinar, por medio de una fórmula matemática sencilla, el calor de combustión del material.

f) Parámetro específico. El resultado se expresa como **PCS** (poder calorífico superior), como cantidad de energía liberada por unidad de peso de la probeta; esto es, lo que habitualmente conocemos como su "carga térmica" en kcal/kg o en kJ/kg. El PCS de un producto se calcula a partir de los PCS de sus constituyentes.

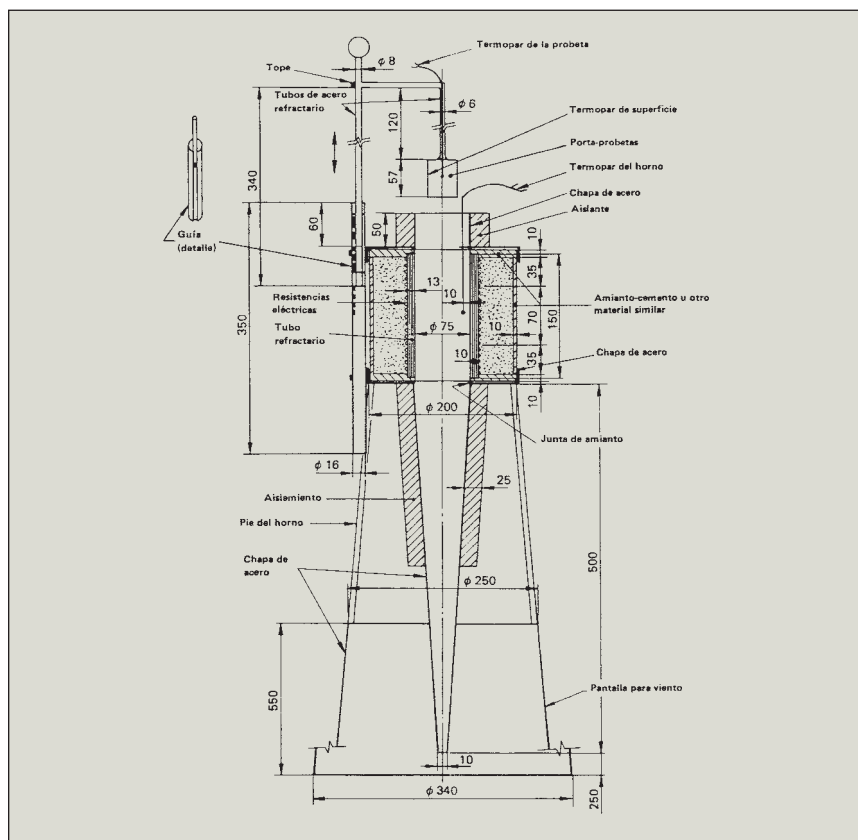
g) Normas de referencia. Esta norma se corresponde con la ISO 1716:2002.

III. Comentarios a los ensayos del nivel más alto

Los dos ensayos descritos presentan el problema ya clásico de los materiales no homogéneos (composites, multicapas, recubiertos o laminados).

Como puede verse en la norma UNE-EN 13501-1, los materiales de la clase A1 serán ensayados por los dos métodos. Referente a la clase A2, en la citada tabla aparece escrito un "o" que no deja claro el tema, ya que los cuatro parámetros que se obtienen de ambos métodos: *poder calorífico* con la bomba calorimétrica e *incremento de temperatura*, duración de llamas sostenidas y *pérdida de masa* con el horno no permiten ser comparados.

FIGURA 1. Horno de no combustibilidad de acuerdo con UNE-EN ISO 1182. Uno de los dos ensayos del nivel más alto.



La Comisión Europea ha preparado una lista de productos que, bajo condiciones especificadas, se pueden considerar pertenecientes a la Euroclase A1 sin necesidad de ensayos. Esta información se da en la Decisión de la Comisión del 4 de octubre de 1996, que establece la lista de productos que pertenecen a las Euroclases A1 y A1_{FL} "Sin contribución al incendio", dispuesta en la Decisión 96/603/CEE.

Estos productos son aquellos que contienen menos del 1 por ciento de materia orgánica (en peso o en volumen) y sus combinaciones por encolado (con colas que no sobrepasen el 0,1 por ciento del total en peso o en volumen).

IV. Productos de construcción expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo UNE-EN 13823

a) Principio. El SBI (*Single Burning Item*, traducido como "único objeto ardiendo") es un método de ensayo nuevo cuya finalidad es valorar la contribución potencial de un producto de construcción al desarrollo del incendio. Para ello, simula que el material a ensayar se encuentra en una habita-

ción contigua al incendio y es atacado con un nivel de exposición medio.

b) Aparato. El material se coloca en una configuración de esquina, con una altura de 1,5 m y dos paredes: de 1 y 0,5 m de anchura.

La muestra no incluirá techo ni tercer muro y se monta en un chasis portaprobetas de acero, diseñado para probetas de muy diversos espesores, hasta 0,2 m. El portaprobetas permite también ensayar en posición de techo y está diseñado de manera que las superficies expuestas estén colocadas siempre exactamente a la misma distancia de la fuente de encendido.

El chasis también está diseñado para permitir la caída de gotas, o de trozos del producto que se quema, en su parte inferior.

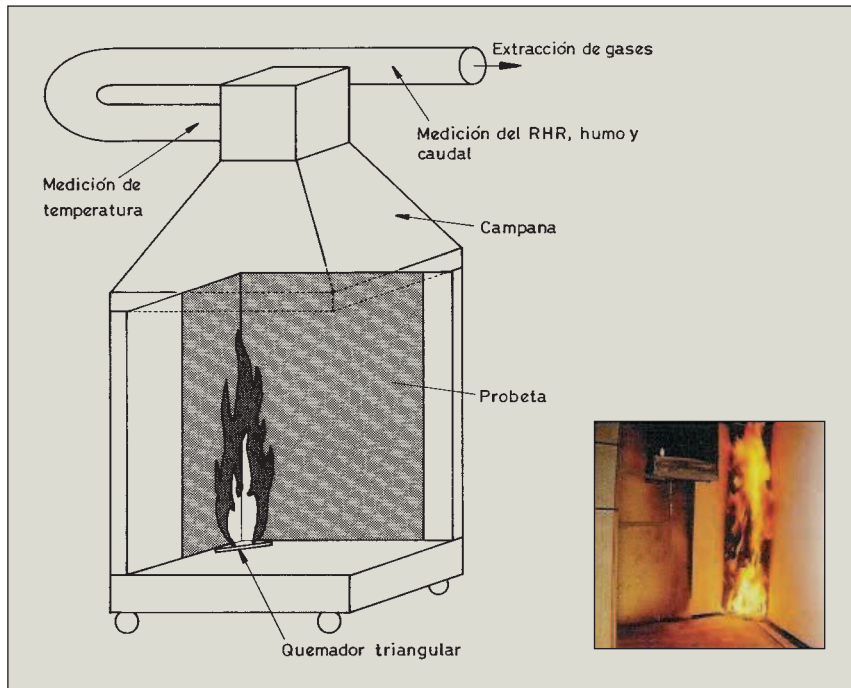
c) Muestra. Dos placas de material: de 1,5 x 1 m y de 1,5 x 0,5 m.

d) Procedimiento. La Figura 2 muestra la disposición básica del ensayo. La probeta, montada en el portaprobetas, está colocada directamente bajo una campana en la cual el humo se extraerá mecánicamente.

La duración del ensayo es de unos treinta minutos.

El flujo de calor a que se someterán las probetas (con una superficie expuesta de 2,25 m²) debe ser de 40 kW/

FIGURA 2. Esquema del “único objeto ardiendo” (SBI), de acuerdo con UNE-EN 13823. Ensayo principal para los revestimientos de paredes y techos. (Cortesía de Rockwool).



m², aproximadamente, aplicados sobre una superficie de unos 300 cm². Fuera de esa área, el flujo disminuirá progresivamente sobre la superficie considerada, debiendo obtenerse flujos simétricos sobre ambos lados de la probeta.

Inicialmente se está trabajando con quemadores de gas con llama abierta (caja de arena) que permitan obtener el perfil de flujo requerido, pero en paralelo se está buscando una fuente de calor radiante como elemento calefactor alternativo o simultáneo.

d) Parámetros específicos:

1. Comportamiento al fuego:

- **HRR**: Velocidad de desprendimiento de calor (kW).
- **THR**: Desprendimiento total de calor (MJ).
- **FIGRA**: Índice de crecimiento del incendio (W/s).
- **LFS**: Propagación lateral de las llamas (mm).

2. Comportamiento de la producción de humo:

- **SPR**: Velocidad de producción de humo (m²/s).
- **TSP**: Producción total de humo (m²/s).
- **SMOGRA**: Índice de velocidad de crecimiento del humo (m²/s).

3. Comportamiento en los aspectos de caídas de gotas o partículas:

– Caída, o no, de gotas y/o partículas inflamadas.

e) Normas de referencia. No hay. Es un ensayo nuevo desarrollado por un Grupo Ad Hoc del CEN/TC 127.

V. Inflamabilidad de los productos de la construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Ensayo con una fuente de llama única. UNE-EN ISO 11925-2

a) Principio. Este ensayo intenta conocer las características de los productos en una situación de incendio que representa el ataque de un fuego pequeño sobre un área limitada de esos productos, lo que se simula por medio de un pequeño quemador con una longitud de llama limitada.

La finalidad de este ensayo es valorar la facilidad de encendido de un producto sometido a la exposición de una llama pequeña de 20 mm de altura. Los tiempos de exposición son de quince o treinta segundos.

El ensayo es similar al Kleinbrenner (pequeño quemador) de la norma DIN 4102 Teil 1, actualmente utilizado para la clasificación alemana B2.

b) Muestra. Probetas de 250 x 90 x e (e ≤ 60 mm).

c) Procedimiento. El ensayo se realiza en una cámara metálica, en cu-

yo interior la velocidad del aire estará comprendida entre 0,6 y 0,8 m/s. Las probetas se colocan verticalmente en un portaprobetas de acero inoxidable en forma de U (Figura 3). A la probeta se le hacen dos marcas con hilo de algodón, que se emplean para determinar la velocidad de propagación por su superficie.

La fuente de encendido está compuesta por un quemador, con una válvula de ajuste fino y alimentado por gas propano. El quemador ataca la probeta con un ángulo de 45°.

Parámetros específicos:

– **F_s**: Propagación vertical de las llamas (si la parte superior de la llama alcanza 150 mm sobre el punto de aplicación).

– Para los usos finales cuando sea pertinente: caída de gotas y/o partículas inflamadas (si se produce ignición del papel de filtro).

Materiales para suelos y sus revestimientos

I. Materiales del nivel más alto

Para las clases A1_{FL} y A2_{FL} se emplearán los mismos ensayos que para los materiales de paredes y techos (UNE-EN ISO 1182 y 1716).

II. Ensayo de reacción al fuego de los revestimientos de suelos. Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante. UNE-EN ISO 9239-1

a) Principio. Este ensayo describe un procedimiento para evaluar el comportamiento al fuego, y opcionalmente la producción de humo, de revestimientos de suelos colocados horizontalmente en una cámara de ensayo cuando se exponen a un ambiente de energía de calor radiante regulado y se enciende una llama piloto. El flujo de calor radiante aplicado simula un nivel de radiación térmica semejante al que aparece en los suelos de un edificio cuyas superficies superiores están calentadas por llamas o gases calientes, o por ambos, procedentes de un incendio plenamente desarrollado en una habitación o zona adyacente.

Los resultados obtenidos reflejan las características de todo el conjunto del revestimiento de suelo ensayado. Modificaciones en el reverso, en el pegado o en el sustrato u otros cambios del sistema pueden afectar a los resultados del ensayo.

Este será el ensayo principal europeo para estos materiales.

b) Muestra. Seis probetas de 1050 x 230 mm. Se ensayarán tres probetas en cada dirección.

c) Procedimiento. Las probetas se colocan horizontalmente en el interior de una cámara de ensayos (Fig. 4) y sometidas a la acción de un panel de calor radiante alimentado por una mezcla gas-aire, inclinado 30° sobre la probeta, y su parte más baja, a 140 mm de la misma.

El panel radiante es de material refractario poroso; sus medidas son 300 x 450 mm y proporciona temperaturas superiores a 815° C. Con tales características, el nivel de radiación sobre la probeta oscila entre 1,1 y 0,1 W/cm². En uno de los extremos cortos de la probeta hay un quemador lineal de gas, formado por un tubo de acero de 10 mm de diámetro y de 250 mm de longitud, con perforaciones. La duración máxima del ensayo es de treinta minutos.

d) Parámetros específicos:

- CHF. Flujo de calor crítico (kW/m²).
- Para los usos finales cuando sea pertinente: densidad de humos.

e) Norma de referencia. El CEN/TC 127 preparó esta norma europea basada en el ISO/DIS 9239.2 "Fire Tests -Reaction to Fire-Horizontal Surface Spread of Flame on Floor Coverings using a Radiant heat ignition source". Es muy similar a ASTM E 648, que antes se denominaba NBSIR 75-950 y que se emplea actualmente para la clasificación alemana B1 de los revestimientos de suelo.

FIGURA 3. Aparato para el ensayo de la llama única, de acuerdo con UNE-EN ISO 11925-2. El ensayo de nivel más bajo.

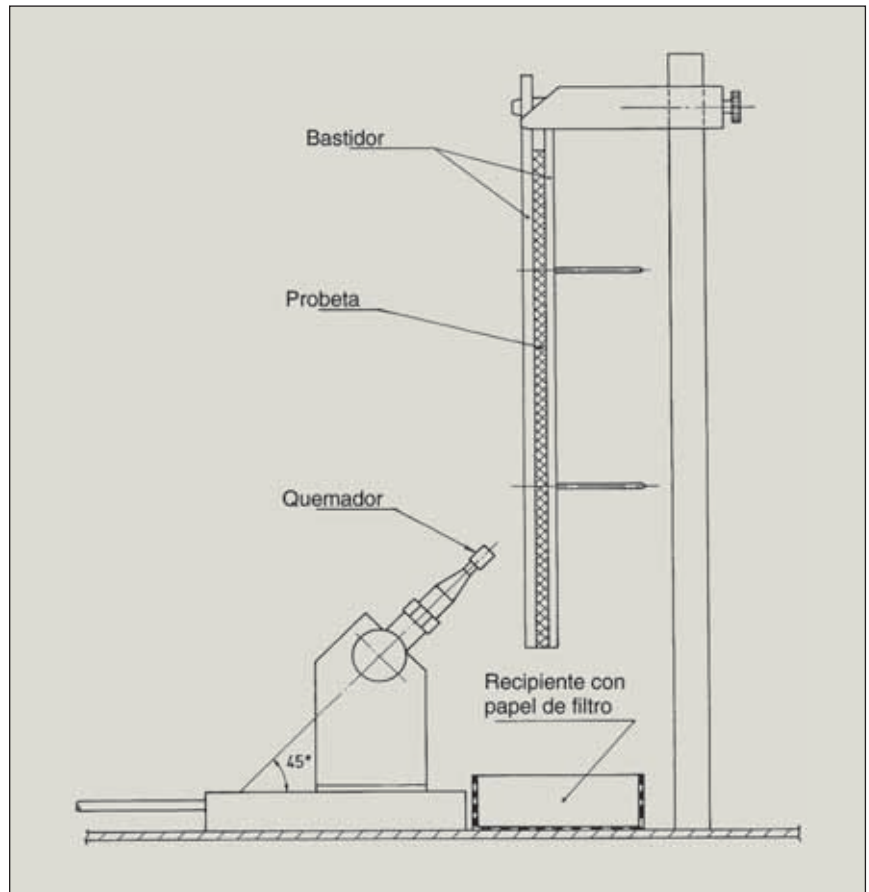


FIGURA 4. Cámara para el ensayo del panel de calor radiante, de acuerdo con UNE-EN ISO 9239-1. Ensayo principal para los suelos y sus revestimientos.

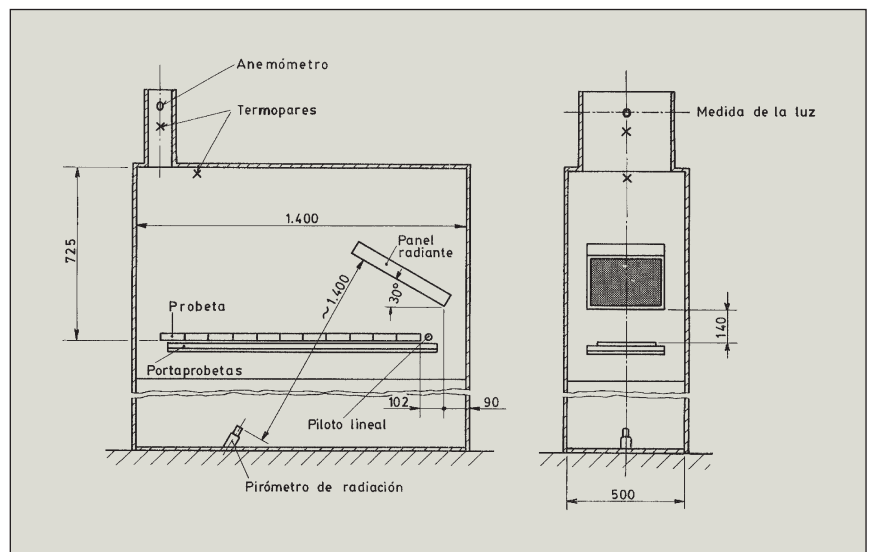
III. Materiales del nivel más bajo

Para las clases B_{FL}, C_{FL}, D_{FL} y E_{FL} se empleará el mismo ensayo que para los materiales de paredes y techos (UNE-EN ISO 11925-2).

El escenario de referencia

La norma UNE-EN 13501-1 define al escenario de fuego como "la descripción detallada de las condiciones, incluidas las ambientales, de una o más etapas desde antes de la inflamación hasta después de terminar la combustión en un lugar específico o en una simulación a escala real".

El ensayo en esquina, llamado "Room corner test" y que se realiza de acuerdo con la norma ISO 9705, y el parámetro "Flash-Over" (incendio generalizado) son la base que sustentan el nuevo sistema de clasificación europeo para los productos de la construcción. Corresponden al escenario de incendio de referencia en toda Europa,



que ha permitido determinar los llamados límites de las Euroclases.

Así, se establece que:

- Los productos de la construcción clasificados A1, A2 y B son los pro-

ductos más seguros en materia de reacción al fuego y no contribuyen al fenómeno de "Flash-Over".

- Los productos de la construcción C, D y E son productos más peligro-

Los factores en materia de reacción al fuego y contribuyen al fenómeno del “Flash-Over” en un periodo de tiempo más o menos corto.

I. El parámetro Flash-Over

La norma UNE-EN 13501-1 define al “Flash-Over” como “la transición a un estado de participación total de la superficie en un fuego de materiales combustibles dentro de un recinto”. Ese fenómeno, de “Flash-Over” corresponde a un nivel de incendio generalizado en la etapa de desarrollo del incendio. Es el punto crítico de la evolución de un incendio.

Este fenómeno, que puede ser calificado de explosivo y devastador se produce al inflamarse los gases calientes acumulados dentro de un local, lo que provoca una deflagración y un brutal aumento de la temperatura hasta alcanzar valores que oscilan entre 500 y 1.000 °C.

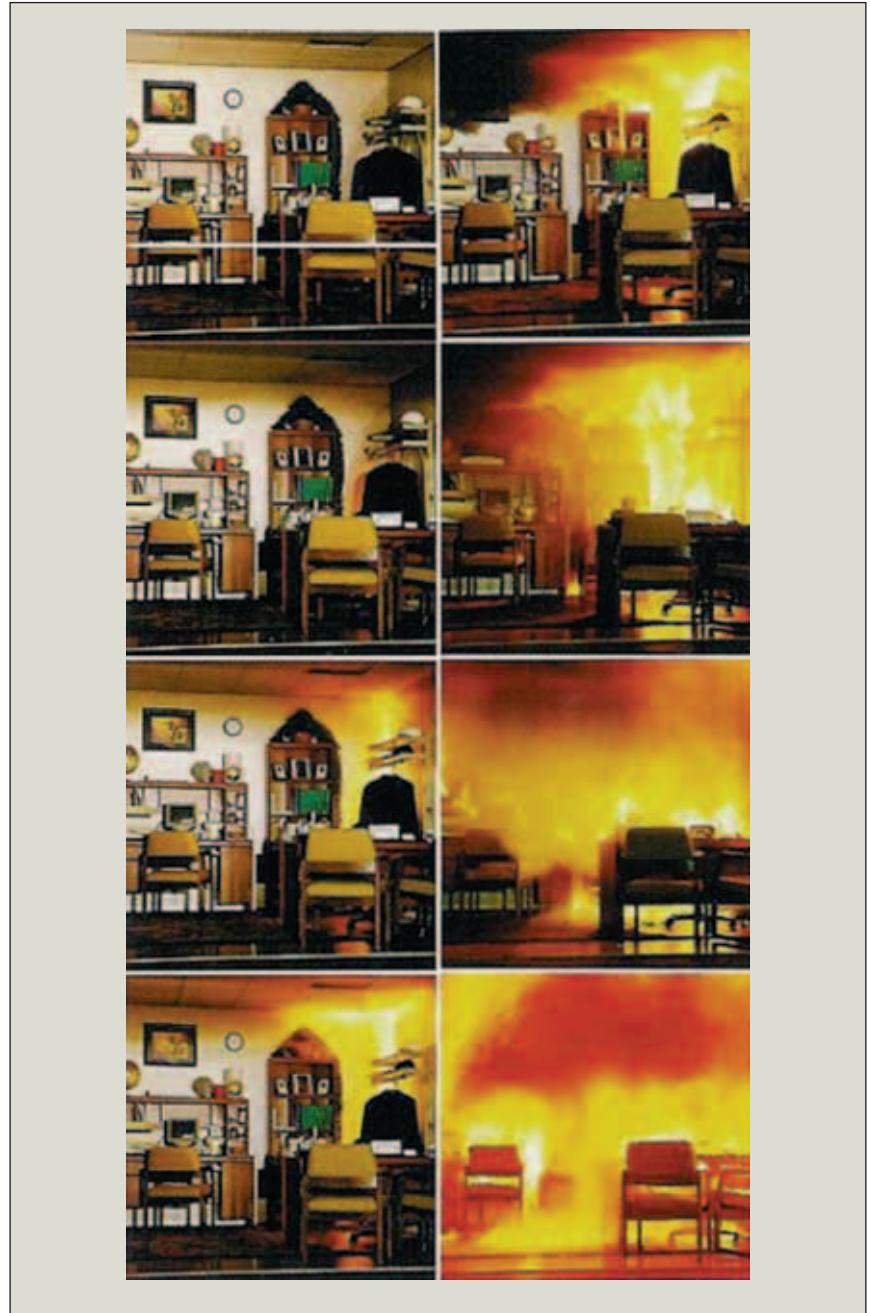
Para comprender este fenómeno es necesario imaginarse que un incendio se inicia localmente (por ejemplo en una papelera o en un sofá...) una vez que ese se ha desarrollado suficientemente como para atacar a los materiales circundantes (moquetas, cortinas...); la contribución cada vez más importante de la carga calorífica contenida en la habitación, asociada a un aporte regular de aire, provoca un aumento brutal de la temperatura y una inflamación generalizada de todos los materiales y productos combustibles (Fig. 5).

II. El escenario de referencia europeo

El ensayo del “Room Corner Test” (ISO 9705) se realiza en un recinto con las dimensiones de una habitación pequeña, y mide especialmente la aparición del “Flash-Over” y el tiempo en el que se produce; permite valorar, en circunstancias operativas más próximas a las que se presentan en caso de incendio, el comportamiento al fuego de los productos, es decir, la cantidad de energía y de humos emitidos (Fig. 6).

Las condiciones de la fuente de ignición (tiempo y temperatura) han sido obtenidas a partir de la modelización de un objeto que se inflama en un rincón de la habitación: el quemador libera una potencia de fuego de 100 kW durante los diez primeros minutos, a continuación aumenta esta potencia a 300 kW durante los últimos diez minutos de ensayo.

FIGURA 5. Reproducciones del fenómeno del flash-over en un recinto amueblado. Tiempo transcurrido hasta que se produce ese: 4m 30 s.



Preparación de ensayos y muestras

I. Acondicionamiento

Las probetas se acondicionarán antes del ensayo a una temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ y una humedad relativa de 50 ± 5 por ciento hasta alcanzar un peso constante.

Se considera que una probeta ha alcanzado un peso constante cuando dos pesadas sucesivas, realizadas con un intervalo de veinticuatro horas, no difieren entre sí más del 0,1 por ciento del último peso de la probeta o de 0,1 g cualquiera que sea el peso mayor.

fieren entre sí más del 0,1 por ciento del último peso de la probeta o de 0,1 g cualquiera que sea el peso mayor.

II. Pretratamiento

El acuerdo inicial es que sólo los recubrimientos de suelo deberán recibir tratamientos de lavado y limpieza antes de ser ensayados, ya que los materiales/productos empleados en esta orientación están en su uso final sometidos a tales procedimientos.

Referente a los recubrimientos de paredes y techos, la conclusión es que, generalmente, no se limpian como los del suelo y que la redecoración es más probable.

III. Sustratos

La cantidad de soportes se limita a un grupo básico constituido por algunos materiales representativos. Los fabricantes pueden también decidir ensayar sus productos sobre otros sustratos. Si es así, el marcado CE debe aclarar sobre qué soportes puede fijarse un producto.

ASPECTOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS

Ley de Ordenación de la Edificación. (LOE)

La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) tiene por objeto regular en sus aspectos esenciales el proceso de edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

La LOE, que entró en vigor el 6 de mayo de 2000:

Establece los requisitos básicos que deben satisfacerse, relativos a la:

- Funcionalidad: utilización, accesibilidad y acceso a servicios.
- Seguridad: estructural (SE); en caso de incendios (SI) y de utilización (SU).
- Habitabilidad: higiene, salud y protección del medio ambiente (HS); protección contra el ruido (HR); ahorro de energía, aislamiento térmico (HE).

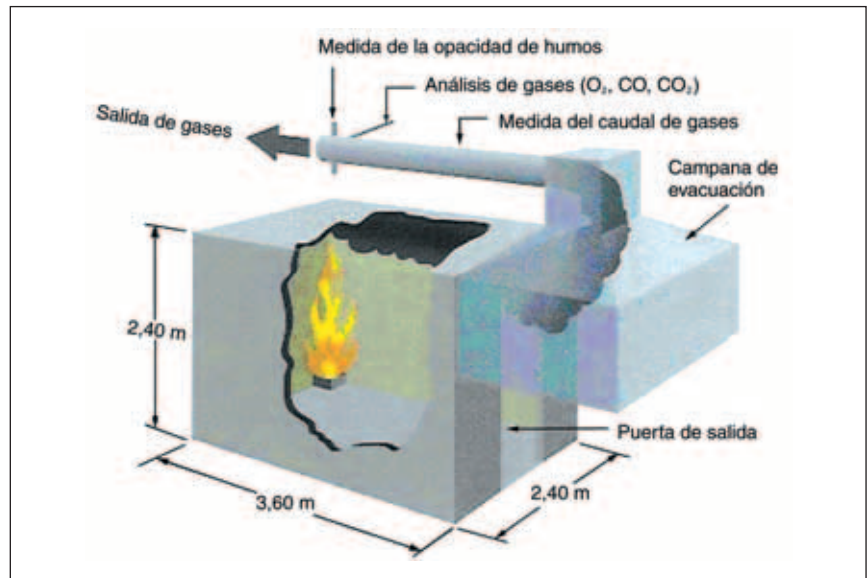
– Faculta el desarrollo de un Código Técnico de la Edificación, (CTE), que define como “el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permita el cumplimiento de los anteriores requisitos básicos”.

EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

El diseño basado en prestaciones

La normativa tradicional de la edificación tiene un carácter muy prescriptivo. En ella se establecen tanto las medidas que debemos adoptar como

FIGURA 6. Vista de la “habitación” donde se realiza el ensayo de referencia europeo (Room corner test, de acuerdo con ISO 9705). (Cortesía de Rockwool.)



las normas de diseño que permiten realizarlas. Esto supone un impedimento a la innovación y al desarrollo tecnológico por representar barreras técnicas.

En el enfoque basado en las prestaciones u objetivos se establecen explícitamente los objetivos y el modo de alcanzarlos, sin obligar al uso de procedimientos o soluciones determinados. Prestaciones son el conjunto de características cualitativas o cuantitativas del edificio, identificables objetivamente, que permiten determinar su aptitud.

Se ha propuesto que el futuro CTE esté basado en prestaciones u objetivos, lo que permite:

- La configuración de un entorno más flexible.
- Que sea más fácilmente actualizable, basado en la experiencia tradicional pero abierto a nuevos conocimientos.
- El alineamiento con las tendencias de la Unión Europea.

Objetivos

I. Establecer las exigencias básicas de calidad de edificios y de sus instalaciones, en relación con los requisitos básicos establecidos en la LOE.

II. Codificar, revisar y reestructurar la normativa existente con el enfoque de códigos basados en prestaciones u objetivos.

III. Asegurar transparencia y participación en su elaboración a través de su difusión en todos los ámbitos relacionados con la edificación.

IV. Disponer en breve plazo de la primera versión del CTE.

V. Actualizarlo periódicamente conforme a la evolución técnica y a la demanda de la sociedad.

Estructura

El CTE se divide en dos grandes bloques:

– La Parte 1 contiene las disposiciones de carácter general (ámbito de aplicación, estructura, clasificación de usos...) y establece las exigencias básicas que deben cumplir los edificios para alcanzar los requisitos básicos, (RB), de la LOE.

– La Parte 2 está formada por los documentos básicos, (DB), cuya adecuada utilización garantiza el cumplimiento de las exigencias. Los DB contienen procedimientos, reglas técnicas y ejemplos de soluciones que permiten determinar si se cumplen los niveles de prestaciones establecidos.

Campo de aplicación

La LOE es aplicable a toda la edificación:

- Habitable, industrial, de transporte, de comunicaciones, etc.
- Obras de nueva construcción, ampliación, reforma.
- Instalaciones fijas, equipamiento y elementos adscritos a los edificios.

Sin embargo, el CTE no incluye:

- La regulación de las instalaciones en los edificios, entre ellas las de protección contra incendios (RIPCI).

- Las exigencias básicas de SI son aplicables a edificios de uso industrial, pero la DB SI no los incluye (RSCIEI).
- La DB SU excluye los riesgos relacionados con el funcionamiento de las instalaciones y equipos (reglamentos específicos).

Lo que parece ser un ejemplo de la antigua tradición de lucha de competencias entre ministerios.

Los Documentos Básicos

I. Relativos a la Seguridad

- DB SE: Seguridad estructural.
 - DB SI: Seguridad en caso de incendio.
 - DB SU: Seguridad de utilización.
- En concreto el artículo 11. *Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio* tiene el siguiente enunciado:

El objetivo del requisito básico, Seguridad en caso de incendio, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental como consecuencia de las características del proyecto, de la construcción y del mantenimiento del edificio.

II. Criterios para el desarrollo del DB SI

- a) Se adopta la NBE-CPI-96 como documento base y se revisa teniendo en cuenta:
- Inconsistencias existentes.
 - Coherencias con nuevas incorporaciones.
 - Cambios en el aspecto normativo europeo.

b) Se estructura en secciones de acuerdo con las exigencias establecidas en la Parte 1 del CTE:

- SI 1. Propagación interior. Se limitará el riesgo de propagación interior.
- SI 2. Propagación exterior. Se limitará el riesgo de propagación por el exterior.
- SI 3. Evacuación: El edificio dispondrá de medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan alcanzar un lugar y seguir en condiciones de seguridad.
- SI 4. Instalaciones de protección contra incendios. El edificio dispondrá de los medios adecuados para la detección, control, extinción y alarma.
- SI 5. Intervención de bomberos: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- SI 6. Resistencia al fuego de la estructura: La estructura portante mantendrá su resistencia el tiempo nece-

sario para que pueda cumplirse lo anterior.

- c) Se abordan nuevos temas como:

1. Uso pública concurrencia

– SI 1. Propagación interior: Se establecen criterios específicos para sectorización, ampliación de superficies permitidas en espacios diáfanos y clasificación de locales y zonas de riesgo especial.

– SI 2. Propagación exterior:

- Se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas estableciendo distancias mínimas entre huecos en función del ángulo formado entre dichas fachadas.
- Se exige a los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de fachada y cubiertas, determinadas condiciones de reacción al fuego.

– SI 4. Detección, control y extinción del incendio:

- Se requieren condiciones específicas para la instalación de equipos de protección contra incendios.

– SI 4. Detección, control y extinción del incendio:

- Se requieren condiciones específicas para la instalación de equipos de protección contra incendios.

2. Control del humo

- Se exige sistema de control de humos de incendio en:
 - Garajes que no sean abiertos.
 - Establecimientos de uso comercial o pública concurrencia de ocupación mayor de 500 personas.
 - Atrios de edificios con ocupación mayor de 500 personas o previsto como camino de evacuación de más de 500 personas.
 - Se propone que el diseño y cálculo del sistema de control del humo se realice con el documento CEN/CR 12101:2000 (UNE 12101-5).

3. Adaptación a la Directiva de los productos de la construcción

- **Reacción al fuego**
Unión Europea: Clases A1, A2, B, C, D, E y F; parámetro de producción de humo S1, S2 y S3; parámetro de caída de gotas/partículas inflamadas d0, d1 y d2. (Decisión de la Comisión 2000/147/CEE).
España: Clases M0, M1, M2, M3 y M4.

- **Resistencia al fuego**
Unión Europea: Clasificación R, E, I. (Decisión de la Comisión 2000/367/CEE).
España: Clasificación EF, PF, RF.

4. Estabilidad estructural en situación de incendio

- Estabilidad estructural:
 - Resistencia al fuego exigida según uso y altura de evacuación.
 - Resistencia al fuego según características del edificio: carga de fuego, ventilación e inercia térmica (tiempo equivalente).
- Recorridos de evacuación:
 - Longitudes máximas exigidas según características del sector.
 - Aumento en un 25 por ciento de dichas longitudes en sectores de incendio protegidos con rociadores automáticos.

CONCLUSIONES

1.^a Parece que el camino iniciado en 1988 llega a su fin. Aunque desde un principio estaba clara la voluntad de la Unión Europea de encontrar una seguridad contra incendios de los productos de la construcción unificada, el objetivo final: la armonización europea se ha hecho esperar. Todavía queda algún camino por recorrer y bastantes aristas que suavizar, pero la senda está marcada.

2.^a Queda pendiente un gran tema: el de la producción de gases tóxicos. Parece que los países miembros han guardado una prudente discreción al respecto. En concreto su sustitución por la caída de gotas o partículas envenenadas no tiene un nivel de gravedad equivalente, por lo que inevitablemente llegará un momento en que se planteará esta cuestión aunque es posible que la Unión no haya querido introducir demasiadas novedades a la vez y prefiera consolidar lo ya armonizado.

3.^a Las Euroclases están basadas mayoritariamente en normas ISO, de manera que ni son unas grandes desconocidas ni unas completas novedades; por lo tanto, los cambios serán de mentalidad y legislativos más que técnicos. Desde luego, la educación ciudadana (la del consumidor que paga y usa) ya debería ponerse en marcha.

4.^a El hecho de que las Euroclases tengan su origen en normas ISO internacionales proporciona un importante aval técnico y un aspecto políticamente neutro a las mismas lo que posibilitaría su adopción o, al menos, su reconocimiento por otros países de fuera de la Unión. Como mínimo esto reforzaría la normalización internacional en materia de reacción al fuego y contribuiría a elevar los niveles de seguridad. ■