

OTROS ENFOQUES



Introducción a la resistencia al fuego



por JAIME A. MONCADA*

La resistencia al fuego se entiende como la aptitud de un elemento constructivo de mantener sus propiedades en presencia de un incendio durante un tiempo determinado.

En el Manual de Protección Contra Incendios de la NFPA escribí sobre la resistencia al fuego que “muchos aspectos relacionados con este tema son para nosotros en Latinoamérica conceptos que intuitivamente pensamos que son ventajosos para nuestra manera de construir. Tenemos todavía una construcción robusta basada en ladrillo y concreto, que en la mayoría de los casos tiene una resistencia al fuego importante. Por otro lado, construimos edificios relativamente pequeños donde tradicionalmente no hemos tenido mayores problemas de protección contra incendio. Sin embargo,

el problema de la protección contra incendios en Latinoamérica está centrado en los edificios grandes, edificios que estamos construyendo cada vez más con arquitecturas abiertas y novedosas, con elementos estructurales más expuestos, con terminados interiores altamente combustibles y copiando la arquitectura de países más desarrollados, donde existe una tradición arraigada de seguridad contra incendios. Es allí donde estamos encontrando problemas”.

En esos países donde existe un código de construcción más desarrollado se establecen requisitos mínimos de resistencia al fuego para ayudar a mantener la integridad estructural durante el tiempo necesario para la evacuación del edificio y el ataque interior por parte de los bomberos.

Tanto el Código Internacional de la Construcción (IBC) como la NFPA 5000 definen los tipos de construcción de los edificios basados en una certificación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales. Esta resistencia al fuego se refiere al tiempo, en minutos u horas, que los materiales han resistido una exposición al fuego según se ha determinado con pruebas específicas.

Un poco de historia

Los primeros conceptos de ingeniería de protección contra incendios que trataron de cuantificar la severidad de los incendios fueron sobre el impacto que los incendios tenían en la estabilidad estructural de los edificios. Una de las primeras pruebas a elementos resistentes al fuego se efectuaron en un club de arquitectos en Londres en 1790 .

Pero no fue sino hasta un siglo después, luego del Gran Incendio de Baltimore en 1904, el cual fue iniciado por el colapso durante el incendio en un edificio de 10 pisos, que en la Universidad de Columbia en Nueva York, se empezó a estudiar el tema de cómo probar la resistencia al fuego de un edificio.

Ver Imagen 1.

Fue así como la curva normalizada tiempo-temperatura, que hoy día es utilizada de manera casi idéntica a nivel mundial, fue ideada (ver la imagen anexa). Esta curva tiempo-temperatura está normada por ASTM E 119 y es muy parecida a su equivalente, la norma ISO 834.

Fuego o incendio

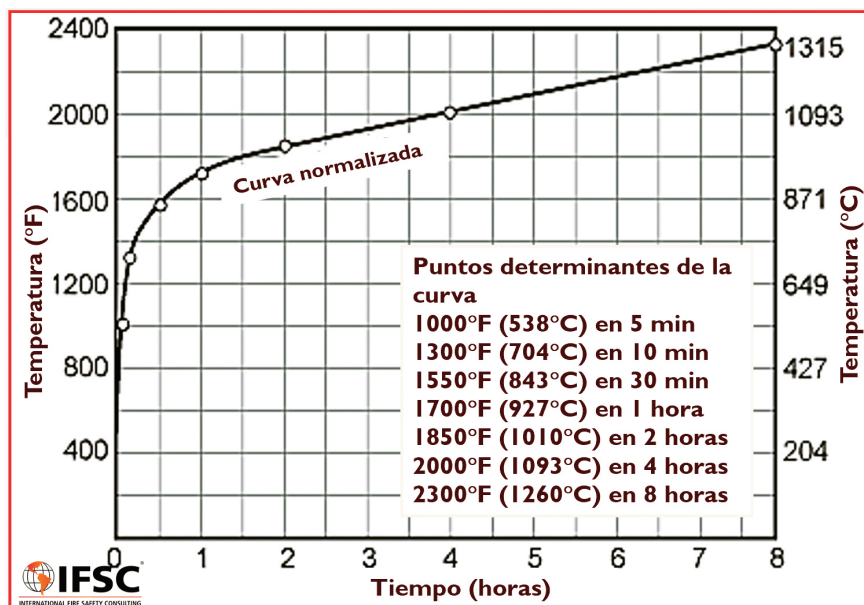
Antes de seguir hablando sobre el tema de la resistencia al fuego en más detalle debemos definir la palabra “fire”, pues esta tiene dos traducciones en español, “fuego” e “incendio”. Los diccionarios definen “fuego” como la producción de calor y luz por la combustión y la de “incendio” como la de un fuego grande que destruye lo que no debería quemarse. Esto puede ser confuso y refleja nuestro lenguaje cotidiano, donde tendemos a usar estas dos palabras intercambiadamente.

Pero, estrictamente en protección contra incendios, la palabra “incendio” tiene una utilización generalizada, con la excepción de las protecciones pasivas, donde la palabra “fuego” tiene una utilización más arraigada, como por ejemplo elementos cortafuego, ensayos de fuego, resistencia al fuego, etc. La mejor explicación que yo he encontrado es que un “incendio” es un fuego descontrolado, mientras que el “fuego” es un incendio controlado. Piensen en el fuego de la chimenea versus el incendio forestal.

Resistencia al fuego

Como ya lo mencioné, la resistencia al fuego se entiende como la aptitud de un elemento constructivo de mantener sus propiedades en presencia de un incendio durante un tiempo determinado. Esto a veces se ha confundido con la severidad del fuego, el cual es una función de la intensidad y del tiempo del fuego expuesto. Aunque tiene sentido entender que la severidad de un incendio está relacionada con la resistencia al fuego, este concepto ha perdido razón de ser y se considera obsoleto.

Desafortunadamente en muchos de nuestros países, sobre todo en la parte sur de Sudamérica, los códigos

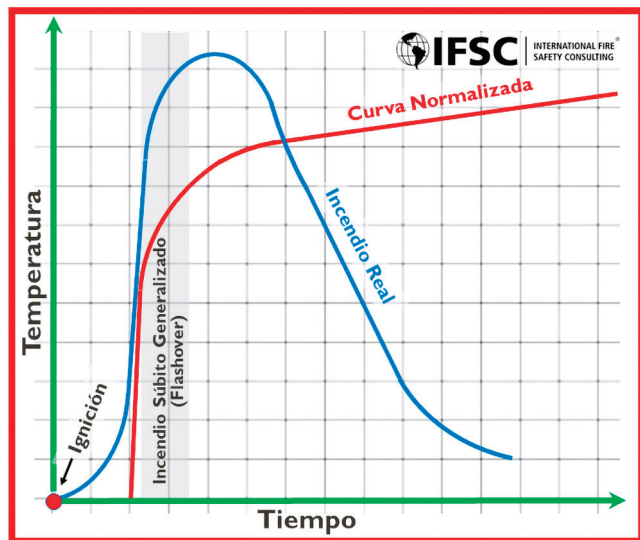


Curva Tiempo-Temperatura

OTROS ENFOQUES

piden que se ejecute un estudio de la carga de fuego del edificio para establecer la resistencia al fuego del edificio.

Este concepto, sin embargo, desde los años 80 se ha tildado como obsoleto, puesto que el incendio moderno tiende a tener una temperatura inicial mucho más alta que la mostrada en la curva normalizada tiempo-temperatura, pero tiende a extinguirse más rápidamente que lo que ocurría en los incendios hace 50 o más años, debido a la combustibilidad mucho más alta del mobiliario y contenidos de los edificios modernos. La figura anexa muestra, de manera conceptual, la diferencia entre la curva normalizada tiempo-temperatura y un incendio real.



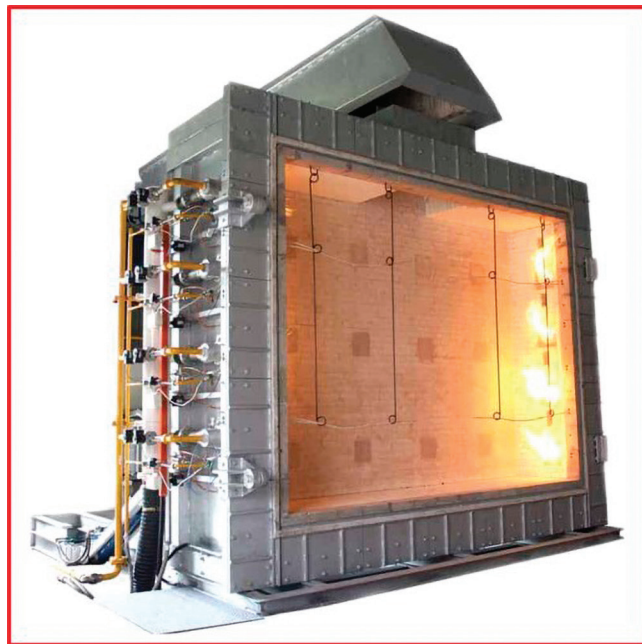
Curva Tiempo Temperatura Real

*¿Cómo se establece la resistencia al fuego de un elemento estructural? La resistencia al fuego de los elementos constructivos se evalúa bajo tres criterios o parámetros principales:

1. Mantener la integridad estructural, estabilidad o habilidad de soportar una carga a pesar de la exposición al incendio. En otras palabras, evitar colapso durante el incendio.
2. Proporcionar una barrera física para restringir la propagación del incendio y evitar el paso de las llamas.
3. Proporcionar aislamiento térmico de manera que la transmisión térmica debe limitarse de forma que no se produzca la ignición de la superficie no expuesta, ni de cualquier material situado en la proximidad a esa superficie.

La manera más común para establecer la resistencia al fuego de un elemento constructivo es a través de un ensayo en un horno de pruebas de resistencia al fuego, como el mostrado en la foto anexa. En este sentido, la resistencia

al fuego de vigas, columnas, puertas, secciones de pared, protecciones de penetraciones y juntas, etc., queda determinada por su rendimiento en este horno que se calienta siguiendo la curva normalizada tiempo-temperatura. Estas pruebas están diseñadas para elementos constructivos donde su resistencia al fuego generalmente se determina en términos de "Resistencia al Fuego" de 20 min, 30 min, 45 min, 1 hr, 1-½ hr, 2 hr, 3 hr y 4 hr.



Horno

Estas pruebas son realizadas típicamente por un laboratorio de ensayos de fuego independiente, siendo Underwriters Laboratories (UL) el laboratorio de ensayos más conocido. En Latinoamérica existen cuatro laboratorios de ensayos: IPT en Brasil, INTI en Argentina, y dos en Chile, IDIEM y DICTUC.

Reitero que no es válido que el fabricante del elemento constructivo certifique su propio producto, certificación que la debería determinar uno de estos laboratorios de ensayo independientes. Sin embargo, para ciertos elementos estandarizados, como el concreto, ladrillo, tabla roca, madera y estructuras metálicas con recubrimientos resistentes al fuego, se puede calcular su resistencia al fuego usando métodos empíricos aceptados.

En este caso, una firma de ingeniería de protección contra incendios debería evaluar el elemento estructural y dar su opinión sobre su resistencia al fuego equivalente. La norma más comúnmente utilizada es la ASCE/SEI/SFPE 29. Por otro lado, la Sociedad de Ingenieros de Protección Contra Incendios (SFPE) ha publicado un manual que documenta nuestra comprensión a la fecha sobre el desempeño estructural en caso de incendio.



Como comentario adicional me gustaría mencionar que el área donde los inspectores de incendios deben centrar su atención, pues es donde en mi experiencia existen más problemas en los edificios de nuestra región, es la certificación de puertas, aperturas, penetraciones y juntas. Estos elementos tienen que venir con una certificación apropiada e independiente y deben ser instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, pues no existe un método de cálculo empírico para este tipo de elementos constructivos.

* ¿Cómo se determina la resistencia al fuego que debe tener un edificio? Hoy día la resistencia al fuego que debería tener un edificio se establece a través de una evaluación de su área construida, número de pisos, altura y porcentaje de fachada entre otros, dependiendo de la ocupación del edificio. Es decir, un edificio con una ocupación más riesgosa, por ejemplo un hospital, con un área constructiva, número de pisos y altura específica, debe ser construido con una estructura con una resistencia al fuego más alta que la de un edificio con una ocupación menos compleja, como por ejemplo una tienda mercantil, con la misma área constructiva, número de pisos y altura.

El IBC o la NFPA 5000 explican esto en mayor detalle, donde se establecen, dependiendo del código, 9 a 10 tipos de construcción diferentes para los edificios. Reitero, en

estas normas no se pide que se efectúe un análisis de la carga del fuego del edificio, por ser un concepto anticuado.

Acabados Interiores

Otro tema importante en protección contra incendios es la reacción al fuego, la cuál es la contribución de un material, por su propia descomposición, al incendio que está expuesto. En este sentido, los acabados interiores se clasifican conforme a ensayos que miden, por ejemplo, su índice de propagación de la llama y su índice de humo desarrollado para recubrimientos de paredes y techos, y de flujo radiante para pisos.

Aunque tiene todo el sentido del mundo limitar la combustibilidad de los contenidos de un edificio, este tema es difícil de evaluar a falta de información sobre la reacción al fuego de la mayoría de los acabados y mobiliarios que utilizamos en Latinoamérica. ▼

* Jaime A. Moncada, PE es director de International Fire Safety Consulting (IFSC), una firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, DC. y con oficinas en Latinoamérica. Él es ingeniero de protección contra incendios graduado de la Universidad de Maryland, coeditor del Manual de Protección contra Incendios de la NFPA, Vicepresidente de la Sociedad de Ingenieros de Protección contra Incendios (SFPE). El correo electrónico del Ing. Moncada es jam@ifsc.us.