



CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS



Desde el punto de vista de la seguridad, todos los Bomberos deben poseer un conocimiento básico de los principios de la construcción de edificios.

El conocimiento de los distintos tipos de construcción de edificios y el modo en que los incendios actúan en cada uno de ellos proporciona al Bombero y al Oficial de Compañía un punto de partida para planificar un ataque efectivo y seguro del incendio.

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Los cinco tipos de construcción de edificios según la IFSTA - Asociación Internacional de Capacitación de Bomberos son:

- Construcción tipo I (resistente al fuego)
- Construcción tipo II (no combustible o de combustión limitada)
- Construcción tipo III (normal)
- Construcción tipo IV (armazón fuerte)
- Construcción tipo V (armazón de madera)



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



Construcción tipo I (resistente al fuego)

La resistencia al fuego ofrece una integridad estructural durante un incendio. Una construcción resistente al fuego está formada por elementos estructurales, incluyendo los muros, las columnas, las vigas, los suelos y los tejados; fabricados con materiales no combustibles o de combustión limitada. La división resistente al fuego del edificio en forma de tabiques y pisos retarda la propagación del incendio por el edificio. Estas características proporcionan el tiempo suficiente para la evacuación de los ocupantes y para luchar contra el incendio en el interior. Dada la combustibilidad limitada de los materiales de construcción, el principal peligro del incendio es el contenido de la estructura. En una estructura resistente al fuego, los bomberos pueden lanzar un ataque interior con más seguridad que en un edificio que no sea resistente al fuego. Las aberturas en los tabiques y los sistemas de calefacción así como los sistemas de calefacción y aire acondicionado mal diseñados y móviles pueden poner en peligro la capacidad de una construcción resistente al fuego a la hora de limitar un incendio a una zona determinada.



Construcción tipo II (no combustible o de combustión limitada)

Las construcciones no combustibles o de combustión limitada se parecen a las construcciones resistentes al fuego, pero su nivel de resistencia es menor. Todos los elementos de la estructura de una construcción no combustible tienen un rendimiento de resistencia al fuego (los muros maestros interiores y exteriores, y los materiales de construcción). Los materiales sin tasas

de resistencia al fuego, como la madera no tratada, pueden utilizarse en cantidades limitadas. De nuevo, una de las principales preocupaciones con respecto al fuego es el contenido del edificio. El incremento del calor debido a un incendio en el edificio puede provocar que los sistemas de soporte estructurales se quiebren. Otro posible problema es el tipo de tejado del edificio. Las construcciones no combustibles o de combustión limitada tienen frecuentemente tejados planos y reforzados.

Estos tejados contienen fieltro, aislante y alquitrán de tejado combustibles. La propagación del incendio al tejado puede llegar a provocar en un momento dado que todo el tejado arda y se derrumbe.



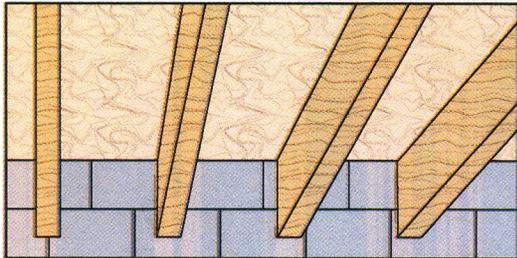
ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



Construcción tipo III (normal)

Las construcciones normales poseen muros exteriores y elementos estructurales contruidos con materiales no combustibles y de combustión limitada. Los elementos estructurales interiores como, por ejemplo, los muros, las columnas, las vigas, los suelos y los tejados, están total o parcialmente contruidos con madera. La madera que se utiliza en estos elementos tiene dimensiones más



reducidas que la necesaria para las construcciones de almacén fuerte.

La primera preocupación sobre incendios específica en una construcción normal es el problema de la propagación del fuego y el humo a los espacios no visibles. Estos espacios se encuentran entre los muros, los suelos y el techo. El calor de un incendio puede transmitirse a estos espacios no visibles a través de los materiales de acabado como por ejemplo, las juntas, los paneles de yeso y tablaroca. El calor también puede introducirse en los espacios no visibles a través de los agujeros de los materiales de acabado. Desde allí, el calor, el humo y los gases pueden propagarse a otras partes de la estructura. Si existe suficiente calor, el incendio puede llegar a arder en los espacios no visibles y alimentarse de los materiales de construcción combustibles en el espacio. Estos peligros pueden reducirse considerablemente colocando cortafuegos dentro de estos espacios para limitar la propagación de los productos derivados de la combustión (calor, humo, etc.).

Construcción tipo IV (almacén fuerte).

La construcción de almacén fuerte posee muros exteriores e interiores y elementos estructurales asociados, fabricados a partir de materiales no combustibles o de combustión limitada. Los demás elementos estructurales interiores como, por ejemplo, las vigas, las columnas, los arcos, los suelos y los tejados, están fabricados con madera sólida o laminada sin espacios no visibles. Esta madera debe tener las dimensiones suficientemente grandes como para poder considerarse de almacén fuerte.

Ejemplo de este tipo de construcción son las viejas bodegas que todavía existen en la calle Jalisco y Sufragio Efectivo junto a las vías del ferrocarril en Ciudad Obregón.

La construcción de almacén fuerte se utilizaba mucho en las fábricas, los talleres y los almacenes antiguos. En la actualidad, se utiliza en las nuevas construcciones muy rara vez. El principal peligro de incendio asociado con la construcción de almacén fuerte es la gran cantidad de contenido combustible que presentan los almacenes estructurales además del contenido del edificio.



Aunque los armazones fuertes permanecen estables durante un largo periodo cuando hay un incendio, liberan grandes cantidades de calor y suponen graves problemas de protección a la exposición para los bomberos.

Construcción tipo V (armazón de madera)

La construcción de armazón de madera posee muros exteriores, muros maestros, suelos, tejados y sistemas de soporte fabricados completa o parcialmente con madera u otros materiales aprobados de dimensiones inferiores a los utilizados en la construcción de armazón fuerte.

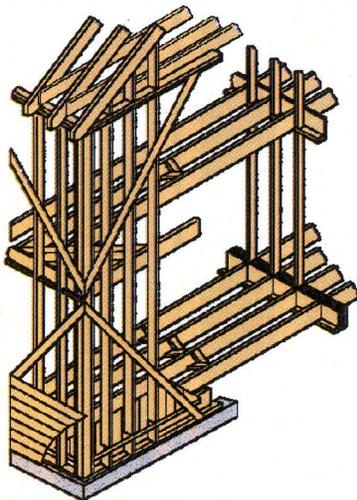
Este tipo de construcción presenta un potencial casi ilimitado para la propagación del incendio dentro del edificio de origen y a otras estructuras adyacentes, especialmente si éstas son también construcciones de armazón de madera. Los bomberos deben estar alerta y vigilar que el fuego que salga de las puertas y las ventanas no se propague al exterior de la estructura.

EFFECTOS DEL FUEGO EN LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN HABITUALES

Todos los materiales reaccionan de forma diferente cuando se les expone al calor o al fuego.

Si los bomberos saben cómo reaccionan estos materiales, podrán hacerse una idea de lo que pueden encontrarse durante una actuación contra un incendio en un lugar determinado.

Esta parte del capítulo repasa los materiales habituales que se utilizan para la construcción de edificios y explica cómo reaccionan éstos cuando entran en contacto con un incendio.



Madera

La madera se utiliza en varios sistemas de soporte estructurales. Se puede utilizar en los muros maestros (los que cargan con el peso de la estructura) o los muros no maestros (los que no cargan con el peso de la estructura).

La reacción de la madera a las condiciones del incendio depende principalmente de dos factores: el tamaño y el nivel de humedad de la madera. Cuanto menor sea el tamaño de la madera, más probabilidades tiene de perder su integridad estructural. Los grandes trozos de madera, como los utilizados en la construcción de armazón fuerte, preservan más su integridad estructural, incluso después de una larga exposición al fuego.



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



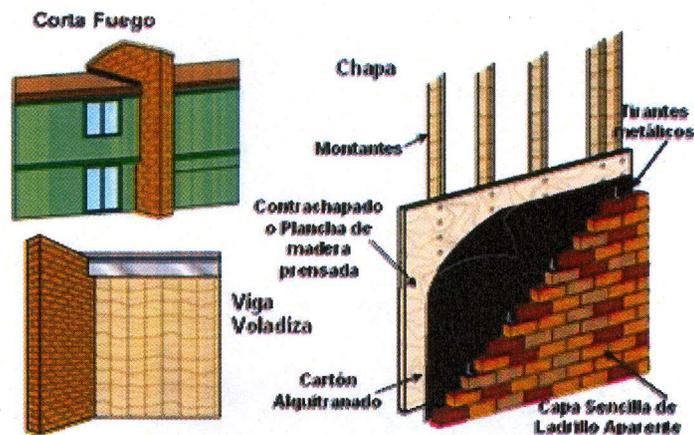
El nivel de humedad de la madera afecta a la velocidad con la que arde. La madera con un alto nivel de humedad (a veces denominada madera verde) no arde tan rápido como la madera curada o seca. En algunos casos, pueden añadirse retardantes del fuego a la madera para reducir la velocidad a la que prende o arde. A pesar de ello, los retardantes del fuego no siempre son eficaces a la hora de reducir la propagación de un incendio.

El agua utilizada durante la extinción no perjudica significativamente la fuerza estructural de los materiales de construcción de madera. Al aplicar agua sobre la madera que arde se minimiza el daño, ya que se detiene el proceso de carbonización que reduce la fuerza de la madera.

Los bomberos deben comprobar si los salientes y los elementos estructurales de madera sufren carbonización para asegurar la integridad estructural.

Las construcciones más recientes están fabricadas a menudo con elementos de construcción compuestos y materiales hechos de fibras de madera, plásticos y otras sustancias unidas con pegamento o resina. Algunos de estos materiales son, por ejemplo, la madera contrachapada, el aglomerado, la fibra y el empanelado. Algunos de estos productos pueden ser altamente combustibles, y pueden llegar a producir gases tóxicos o deteriorarse rápidamente en un incendio.

TIPOS DE PAREDES



Albañilería

La albañilería se refiere a materiales como los ladrillos, las piedras y los productos de albañilería de hormigón. En numerosos tipos de muros, la albañilería se utiliza normalmente para los ensamblajes de muros cortafuegos, que consisten en todos los componentes necesarios para proporcionar un muro cortafuegos de separación que cumpla los requisitos de una tasa de resistencia al fuego específica. Los componentes se refieren a la estructura del muro, las puertas, las ventanas y cualquier otra protección de apertura que cumpla los criterios de protección necesarios. Los ensamblajes de un muro cortafuegos pueden utilizarse para separar dos estructuras conectadas y prevenir la propagación del incendio de una estructura a la siguiente. Los ensamblajes de un



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



muro cortafuegos también pueden dividir estructuras grandes en partes más pequeñas y contener un incendio en esa parte específica de la estructura. Los muros voladizos son muros cortafuegos independientes que se encuentran normalmente en las iglesias y los centros comerciales.

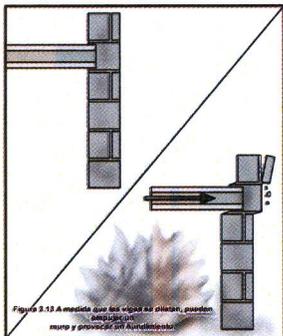
La albañilería se ve mínimamente afectada por el fuego y la exposición a las altas temperaturas. Los ladrillos muestran raramente signos de pérdida de integridad o deterioro grave.

Los bloques pueden romperse, pero normalmente retienen gran parte de su fuerza y estabilidad estructural básica. El mortero entre los ladrillos, los bloques y las piedras puede estar sujeto a un mayor deterioro y debe revisarse en búsqueda de signos de debilitación.

El enfriamiento rápido, que puede producirse cuando se utiliza agua para extinguir un incendio, puede provocar que los ladrillos, los bloques o las piedras se descantillen o se quiebren. Los productos de albañilería deben inspeccionarse en búsqueda de daños después de que se haya terminado de extinguir el incendio.

Acero

El acero es el principal material utilizado para los sistemas de soporte estructurales en la construcción moderna.



Los elementos estructurales de acero se dilatan cuando se calientan. **Una viga de 15 m puede dilatarse hasta un máximo de 10 cm cuando pasa de la temperatura ambiente hasta 538°C.** Si no se permite que los extremos del acero se muevan, éste se deforma y se quiebra en alguna parte por la mitad. Para todos los propósitos, se puede prever la fractura de los elementos estructurales de acero a temperaturas próximas o superiores a 538°C. La temperatura a la que un elemento específico de acero se

quiebra depende de numerosas variables como, por ejemplo, el tamaño del elemento, la carga que soporta, la composición del acero y su geometría. Por ejemplo, una viga de armadura con un peso ligero se quebrará más deprisa que una viga doble T grande y pesada.

Desde la perspectiva de la protección contra incendios, los bomberos deben conocer el tipo de los elementos de acero utilizados en una estructura en particular. Los bomberos también necesitan determinar durante cuánto tiempo los elementos de acero han estado expuestos al calor; esto indica cuándo pueden quebrarse dichos elementos. Otra posibilidad que los bomberos también deben tener en cuenta es que la dilatación del acero puede mover de hecho los muros maestros y provocar un colapso del edificio. El agua puede enfriar los elementos



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



estructurales de acero y reducir el riesgo de fractura, lo que reduce a su vez el riesgo de desplome estructural.

Hormigón armado

El hormigón armado es concreto que está reforzado internamente con varilla o malla. Esto hace que el material tenga la resistencia a la compresión del hormigón y la resistencia a la tensión del acero. El hormigón armado no reacciona especialmente bien frente a un incendio, ya que pierde fuerza y se resquebraja.

El calentamiento puede producir una fractura de la unión entre el hormigón y el acero de refuerzo.

Los bomberos deben identificar las grietas y las fisuras en las superficies de hormigón armado.

Éstas indican que el daño ya se ha producido, y que éstas deben tener menos fuerza.

Yeso

El yeso es un producto inorgánico que sirve para fabricar emplastos y placas para tabicar. El contenido de agua proporciona al yeso una excelente resistencia al calor, así como propiedades retardantes al fuego.

El yeso se utiliza normalmente para aislar los elementos estructurales de acero y de madera que están menos adaptados a las situaciones de altas temperaturas, ya que se descompone gradualmente con el fuego. En las zonas donde el yeso se ha desprendido, los elementos estructurales situados detrás de él estarán sujetos a temperaturas superiores, lo que podría provocar que se quiebren.

Vidrio



Figura 3.16 Algunas estructuras tienen grandes cantidades de vidrio

El vidrio no se utiliza normalmente para los elementos estructurales de soporte, sino que se utiliza en forma de hoja para las puertas y las ventanas. El vidrio armado puede proporcionar una cierta protección térmica como separación, pero



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO

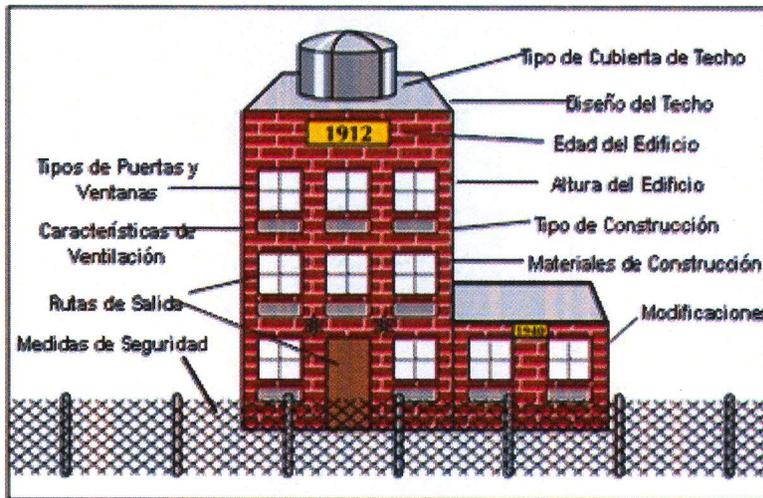


en la mayoría de los casos el vidrio convencional no es una barrera efectiva contra la propagación del fuego. El vidrio caliente puede romperse o quebrarse al entrar en contacto con un chorro frío.

LOS PELIGROS PARA EL BOMBERO RELACIONADOS CON LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

El principal objetivo que se busca con el estudio de la construcción de edificios y los principios de los materiales es el de aplicar esta información en el lugar del incendio. Los bomberos deben utilizar los conocimientos de estos principios para controlar las condiciones del edificio y buscar signos de inestabilidad estructural. Cualquier problema que se observe debe notificarse de inmediato al personal de mando del incidente tan pronto como sea posible.

Aunque se puede designar un oficial de seguridad en el lugar del incidente, la **obligación de todo el personal es la de controlar constantemente las condiciones de inseguridad**. Las secciones siguientes ponen de manifiesto algunos de los temas críticos en relación con la construcción de edificios que afectan a la seguridad del bombero.



Condiciones de construcción peligrosas

Los bomberos deben ser conscientes de las condiciones peligrosas que provoca un incendio, así como de las condiciones peligrosas que pueden provocar los bomberos al intentar extinguir un incendio. Una situación potencialmente peligrosa puede producirse si los bomberos no reconocen la gravedad de la situación, y realizan acciones que empeoran la situación.

Existen dos tipos principales de condiciones peligrosas que pueden darse en un edificio determinado:

- Condiciones que contribuyen a la propagación y la intensidad del incendio
- Condiciones que hacen que el edificio pueda sufrir un derrumbe



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



Estas dos condiciones están obviamente relacionadas, ya que contribuyen a la propagación y la intensidad del incendio, e incrementan la posibilidad de un hundimiento estructural. Las siguientes secciones describen algunas de estas condiciones.



Figura 3.17 Las instalaciones comerciales, como este almacén de neumáticos, pueden tener un gran potencial incendiario.



Figura 3.18 Las tiendas de mobiliario tienen cantidades considerables de mobiliario combustible

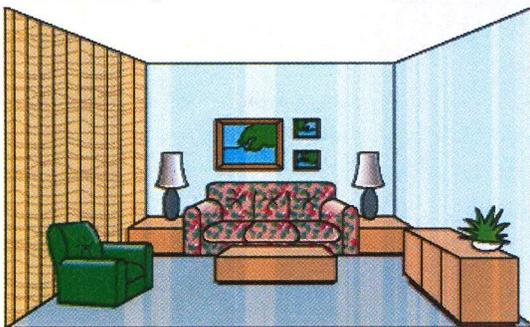
POTENCIAL INCENDIARIO - CARGA DEL FUEGO

El potencial incendiario es el calor máximo que puede producirse si arden todos los materiales combustibles de un área. Un gran potencial incendiario es la presencia de grandes cantidades de materiales combustibles en una zona del edificio.

La disposición de los materiales en un edificio afecta directamente al desarrollo y a la gravedad del incendio, y debe tenerse en cuenta al determinar la posible duración e intensidad de un incendio.

Un gran potencial incendiario es posiblemente uno de los peligros más críticos en las instalaciones comerciales o los almacenes, ya que el incendio puede superar rápidamente la capacidad de un sistema extintor rociador (en el caso de que existiera), y puede provocar problemas de acceso al personal de bomberos durante la actuación contra el fuego. Una inspección adecuada y unos procedimientos de ejecución según el código son la defensa más efectiva contra estos peligros.

MOBILIARIO y ACABADOS COMBUSTIBLES



Los gases tóxicos producidos por la quema del mobiliario y de los acabados es un factor principal en la pérdida de muchas vidas en incendios.

El mobiliario y los acabados combustibles contribuyen a la propagación del incendio y la producción de humo. Estos dos factores se han identificado como los principales en la pérdida de vidas humanas en los incendios. Una inspección adecuada y unos procedimientos de ejecución según el código son la defensa más efectiva contra estos peligros.



ESPACIOS GRANDES Y ABIERTOS



Los edificios con espacios grandes y abiertos se queman rápido y, en muchos casos, colapsan rápidamente. Una ventilación vertical adecuada es esencial.

Los espacios grandes y abiertos de los edificios contribuyen a la propagación del incendio a través de ellos. Pueden encontrarse espacios de este tipo en almacenes, iglesias, tiendas departamentales y teatros. En estas instalaciones, una ventilación vertical adecuada (para conducir el humo de un edificio hasta su punto más elevado) resulta esencial para ralentizar la propagación de un incendio.

INDICIOS DE COLAPSO POTENCIAL DE UN EDIFICIO



Colapso o derrumbe de un edificio

Un gran número de bomberos han resultado heridos de gravedad o muertos debido a un derrumbe estructural durante una actuación contra un incendio. El



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



colapso se origina debido a los daños producidos al sistema estructural del edificio causados por el incendio y la actuación contra el incendio. Conocer los tipos de construcción y tener destreza para reconocerlos es importante para los bomberos.

Los bomberos deben conocer los siguientes indicadores de hundimiento del edificio y detectarlos en cada incendio:

- **Grietas o separaciones en los muros, suelos, techos y las estructuras del tejado)**
- **Indicios de una inestabilidad estructural**
- **Ladrillos, bloques o piedras sueltos que caigan de los edificios**
- **Mortero deteriorado entre la albañilería**
- **Muros que parecen inclinarse**
- **Elementos estructurales que parecen deformados**
- **Incendios bajo suelos que sostienen maquinaria pesada o cargas de peso extremas**
- **Exposición al fuego prolongada de los elementos estructurales**
- **Ruidos inusuales de crujidos y chasquidos**
- **Elementos estructurales que se caen de los muros**
- **Peso excesivo del contenido del edificio**

El agua utilizada para extinguir un incendio añade peso extra a la estructura, lo que también puede debilitarla. Sólo unos cuantos milímetros de profundidad del agua a lo largo de una gran área puede aumentar en numerosas toneladas el peso de una estructura ya de por sí debilitada.

Se deben tomar precauciones de seguridad inmediatamente si los bomberos creen que el desplome de un edificio es inminente o posible.

- **Evacuar de inmediato** al personal que se encuentre dentro del edificio.
- **Establecer una zona de colapso** alrededor del perímetro del edificio.
- **No permitir** que el personal o carros de bomberos operen dentro de la zona de colapso.
- **Emplear solamente chorros de agua** no operados por personal (automáticos) si se requieren dentro de la zona de colapso.

En primer lugar, todo el personal que actúa en el edificio debe ser evacuado inmediatamente. En segundo lugar, se debe acordonar una zona de hundimiento alrededor del perímetro del edificio. **La zona de colapso debe ser igual a la altura total del edificio más su mitad.** Ni el personal ni los vehículos deben tener permiso para actuar dentro de la zona de hundimiento, excepto para colocar los dispositivos de chorro automáticos. Una vez se hayan colocado estos dispositivos, el personal debe retirarse inmediatamente a una área fuera de la



ACADEMIA DE BOMBEROS H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME



Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO

zona de hundimiento. Los bomberos deben conocer siempre todas las señales utilizadas por su cuerpo en las evacuaciones y emergencias.

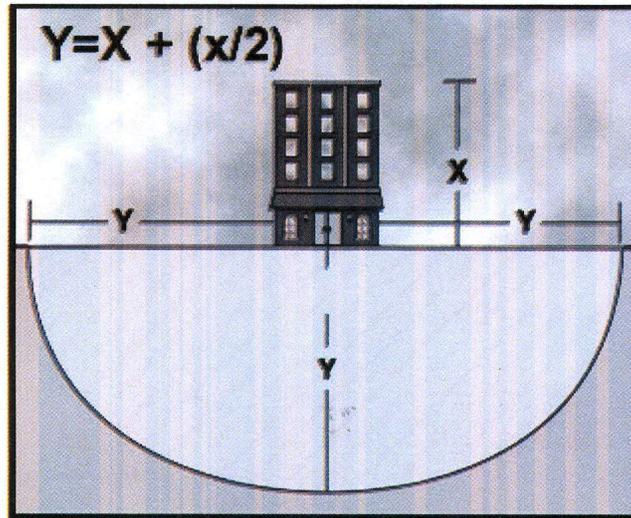


Figura 3.24 La zona de hundimiento debe ser igual a la altura total del edificio más su mitad.

Peligros de las construcciones ligeras y de vigas de armadura

Uno de los peligros más graves de la construcción de edificios a los que deben enfrentarse los bomberos en la actualidad es creciente uso de los sistemas de soporte ligeros y de vigas de armadura. La construcción ligera es más habitual en casas, pisos y edificios comerciales pequeños. Los dos tipos más habituales son el metal ligero y las armaduras de madera ligeras. Las armaduras de acero ligeras están fabricadas de barras de acero largas que se doblan en un ángulo de 90 grados con piezas llanas o angulares soldadas en las partes superior e inferior.

La experiencia ha demostrado que las armaduras de madera y las de metal ligero se quiebran después de 5-10 minutos de exposición al fuego. Para las armaduras de acero, la temperatura crítica es 538°C (1.000 °F).

Otros tipos de armaduras, como las de arco y puerta, se encuentran prácticamente en todos los lugares. Se utilizan en edificios que tienen grandes espacios abiertos como concesionarios de automóviles, boleras, fábricas y supermercados.

Las armaduras de arco y de puerta se observan a menudo fácilmente gracias a su forma redonda, aunque muchas tienen otra forma. Todas las armaduras están diseñadas para trabajar como una unidad integral. Algunos elementos están en tensión (presiones verticales y horizontales que tienden a separar los objetos) y otros en compresión (presiones verticales y horizontales que tienden a unir los objetos). Un punto en común entre todos los tipos de armaduras es que si un elemento se quiebra, toda la armadura puede quebrarse. Cuando toda la armadura se quiebra, por lo general, la armadura situada a su lado se quiebra



ACADEMIA DE BOMBEROS
H. CUERPO DE BOMBEROS CAJEME

Ciudad Obregón, Sonora, MEXICO



también, lo que provoca un “efecto dominó” hasta provocar un hundimiento total.

Es importante que los bomberos sepan qué edificios de su ciudad tienen techados o suelos de armadura. No se debe entrar en los edificios con armaduras expuestas a condiciones de fuego durante 5-10 minutos (por regla general, el tiempo al que han estado expuestas al fuego hasta que los bomberos lleguen) y el personal no debe ir por el tejado.

Revisión: Octubre 2011

Fuente: IFSTA - Asociación Internacional de Capacitación de Bomberos