NOTIACESCO • Edición Nº 1 • marzo de 2008

DISEÑO DE INGENIERÍA

CIMIENTO PARA SOBREVIVIR A LAS LLAMAS

©Derechos Reservados

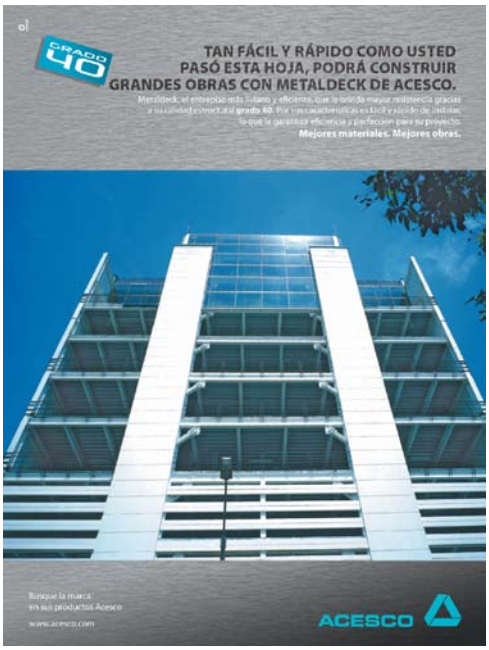
Mejores materiales, mejores obras

ACESCO

EXISTEN PROGRAMAS PARA CALCULAR
EL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN LAS EDIFICACIONES

DISEÑO DE INGENIERÍA CIMIENTO PARA SOBREVIVIR A LAS LLAMAS

Un sistema de seguridad contra incendios no es solamente los extintores, salidas de emergencia o puertas contra fuego. Garantizar la vida de quienes habitan un edificio, ante la eventualidad de una conflagración, es un proceso que debe empezar desde los planos de la edificación.



Resistencia, bajo costo y reducción de los riesgos para la vida humana. Esos tres elementos deben estar combinados a la hora de pensar en un sistema de seguridad contra incendios en una edificación. No basta sólo con medidas de combate como rociadores, extintores, puertas cortafuego, salidas de emergencia o brigadas contra incendios.

Es indispensable calcular los riesgos por anticipado y determinar, con base en la ciencia, cómo se comportarían los materiales frente a las llamas. Esto es posible gracias a las herramientas tecnológicas y científicas que existen en la actualidad.

Hay un principio fundamental: Es el ingeniero quien toma la decisión final y asume la responsabilidad. Al fin y al cabo, predeterminar con absoluta exactitud una curva real de destrucción de la estructuras es muy difícil, sean estas de concreto o acero.

Existen códigos y normas donde se establece el nivel mínimo de seguridad contra incendios, pero en general se pueden determinar dos niveles: Activos, como aparatos de detección de humo, extintores y brigadas contra incendios; y pasivos, como la resistencia al fuego de las estructuras y la compartimentación.

Calcular la seguridad y la resistencia de los materiales en las construcciones se utiliza, básicamente, en grandes edificios, pues las estructuras más pequeñas son fáciles de evacuar y no siempre necesitan que se verifique la seguridad contra incendio sobre la estructura.

Aproximarse a cómo se comportarían los materiales de construcción ante el fuego permitirá una mejor cobertura contra riesgos. Es importante evaluar las estructuras de los edificios

Spalling en pilar de concreto

de mayor riesgo para la situación de post *"flashover"*, es decir, después de la propagación máxima de las llamas.

El acero y el aluminio, por ejemplo, cuando son sometidos a altas temperaturas sufren una reducción de su resistencia y de su módulo de elasticidad. La seguridad contra incendios (Fire Safety Engineering) permite demostrar con precisión si la estructura de acero requiere o no requiere revestimiento contra incendio y, si es utilizado como minimizar su costo.

El concreto además de una reducción de resistencia pierde área resistente debido al spalling, es decir, desportillamiento de la superficie del concreto debido a la presión interna del agua que se evapora. Al principio no se suponía que el concreto armado presentaba problemas a altas temperaturas, nuevos estudios demuestran lo contrario. (ver gráficas de comportamiento de materiales figura 1 y 2)

En concretos de alta resistencia, incluso, puede ocurrir un desportillamiento explosivo por la mayor dificultad de percolación del agua.

Por eso, lograr que los elementos se conjuguen, hará que la estructura tenga una adecuada resistencia al fuego durante su vida útil.

En busca de protección

No basta identificar el posible daño que el fuego causa a la propiedad, sino que por razones económicas también es necesario evaluar la magnitud del daño que puede ser considerado tolerable a fin de minimizar los costos.

Actualmente, los especialistas tienen muy claro que el acero, la madera, la mampostería estructural y el aluminio, entre otros materiales, sufren una reducción de su resistencia ante el fuego.

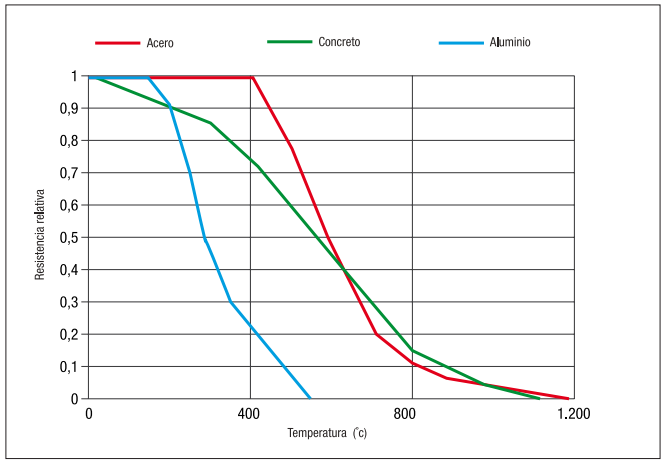


Figura 1 - Variación de la resistencia de los materiales en función de la temperatura

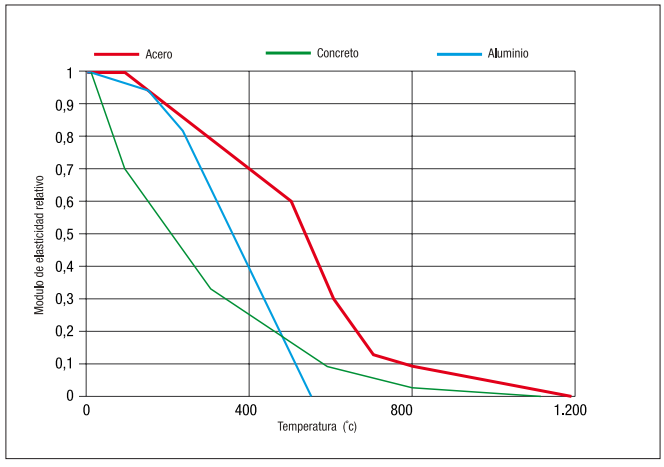


Figura 2 - Variación del módulo de elasticidad de los materiales en función de la temperatura

Por eso, existen diferentes métodos de protección contra incendios para las estructuras. Una es la autoprotección, que consiste en que el acero, por sí mismo logre ser resistente al fuego a través de un proceso conocido como "dimensionamiento" de la estructura. Es el menos económico de todos.

En segundo lugar está el consistente en forrar el acero con mampostería, concreto o materiales contra fuego de baja densidad, baja conductividad térmica y bajo calor específico. El espesor de estos materiales se calcula con medios analíticos o experimentales.

Y en tercer lugar están las estructuras mixtas. Es decir, unir el acero con otros elementos de construcción. En ellas, los materiales trabajan en forma solidaria para resistir el fuego: El acero transfiere calor al concreto o a la mampostería, pero sin solidaridad estructural. Así se tienen, por ejemplo, vigas, losas o pilares mixtos de acero y concreto.

Para lograr un buen desarrollo de estas estructuras, es importante tener clara la temperatura, el tiempo y cómo los elementos reaccionan entre ellos.

El objetivo es que los elementos logren una distribución uniforme de la temperatura. Así se conseguirá que la estructura sufra menos daños.

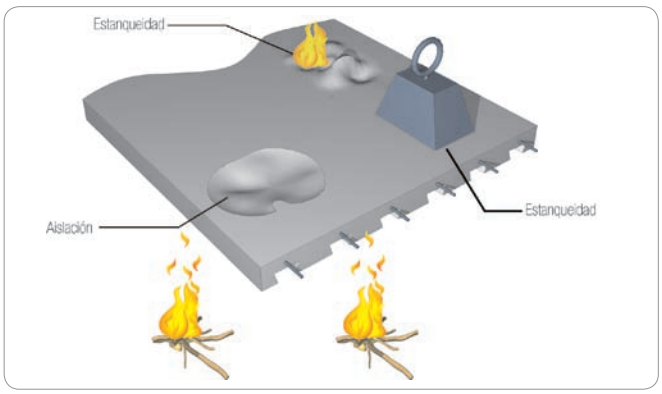
Es necesario considerar que los elementos de acero generalmente están en contacto con losas de concreto o paredes de mampostería. Estos materiales son muy robustos en relación a la estructura de acero y poseen una baja conductividad térmica, lo cual facilita la absorción de calor y favorece la seguridad. Este tipo de estructuras combinadas pueden incluso evitar la exposición severa al humo o calor a la parte metálica y, a menor nivel, el desprendimiento y la caída de elementos constructivos sobre los habitantes o los equipos de combate de incendio.

El caso típico de una vigueta metálica en comunión con una losa en sistema Metaldeck brinda una resistencia mayor al fuego que considerar al elemento de forma independiente.

Pero hay que tener cuidado, pues existen cierto tipo de elementos que, al integrarse, no son compatibles. Si no encuentran solidaridad estructural, pueden crear gases tóxicos en el ambiente y mayores daños físicos por la falta de uniformidad en el calor.

Otra de las formas para garantizar la protección de las edificaciones antes del incendio, es la "compartimentación"; es decir, el uso de losas, paredes y puertas cortafuego.

Es fundamental calcular el comportamiento de una estructura ante el fuego



Resistencia al fuego de elementos de compartimentación

"El área máxima de compartimentación la establecen generalmente los códigos o normas. La resistencia al fuego es la propiedad de un elemento de construcción de resistir la acción del fuego durante un determinado período de tiempo, manteniendo la seguridad estructural, la estanqueidad (capacidad de impedir el paso de gases y humo) y el aislamiento", señala el profesor Valdir Pignatta e Silva, de la Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, Brasil en su artículo Estructuras de acero en situación de incendio.

Ciencia y computación contra las llamas

En los países del tercer mundo, la ingeniería contra incendios no está muy avanzada. Pero en las naciones desarrolladas ya es prácticamente una cátedra que forma parte del programa curricular.

El *Fire Safety Engineering,* antes mencionado, ya es una materia más de pregrado y posgrado en varios países del mundo. Permite demostrar con precisión si la estructura de acero requiere o no requiere revestimiento contra incendio y cómo minimizar sus costos.

Hoy existen programas especializados que permiten detectar y analizar cualquier tipo de problemas a los que se vea expuesta la infraestructura, cuando corre peligro de incendio; desde el simple comportamiento humano (Exodus y Crisp), la potencia térmica en un incendio (Hot Release Rate), y los que modelan el comportamiento de los gases (SMARTFIRE, JASMINE, CFAST y OZONE).

En países que no han logrado este nivel, se busca que con el tiempo sigan el ejemplo y empiecen a implementar en sus proyectos constructivos soluciones seguras, de una manera práctica y económica.

Siempre tener en cuenta que ...

- **Todas las estructuras, independientes de su material son susceptibles al fuego. Debe hacerse análisis para conocer su comportamiento.**
- **La utilización de protección o no dependerá de un análisis mediante Fire Safety Engineering. En nuestro país aún no se utiliza este análisis en la mayoría de proyectos.**
- **Más allá del comportamiento propio de cada material, la resistencia al fuego de una estructura vendrá dada por el contacto de este con otros elementos como losas o muros. El comportamiento mejora ostensiblemente al tomar en cuenta los elementos de contacto.**

EVENTOS

CONFERENCIA DE LESLIE E. ROBERTSON

Uno de los ingenieros más destacados a nivel mundial en el diseño de Megaproyectos, LESLIE E. ROBERTSON, estará de visita en Colombia durante el mes de marzo. ACESCO, empresa líder en el sector de la construcción en acero, y comprometida con el gremio, organiza la conferencia magistral "Retos de la Construcción de Megaproyectos para el Siglo XXI" a cargo del ingeniero Robertson; quien compartirá sus experiencias con los principales profesionales de la ingeniería, arquitectura y construcción del país.

De esta manera ACESCO se vincula con el gremio de la construcción y se compromete en la búsqueda de nuevas tecnologías, rompiendo los esquemas de la construcción tradicional.

Mayor información sobre el evento en www.acesco.com

¿Quién es LESLIE E. ROBERTSON?

El ingeniero Robertson es el responsable por el diseño estructural de cientos de edificios y estructuras alrededor del mundo, incluyendo el World Trade Center (New York), The United States Steel Headquarter (pittsburg), La Torre del Banco de China (Hong Kong), Puerta de Europa (Madrid) y The Continental Arena (Meadowlands) también como museos excepcionales en Berlín, Portland (Maine) y Seatle el Puente del Museo Miho (Japón).

Ha diseñado 4 de los 14 edificios más altos del mundo.

Para más información sobre el ingeniero Robertson visite: www.lera.com

Formación Profesional

P.E., C.E., S.E., D.Sc., D.Eng., NAE, Hon. M.ASCE, AIJ, JSCA, AGIR, Ingeniero Estructural.

Algunos de sus Proyectos

Shanghai World Financial Center
Lugar: Shangai, China
Altura: 492 m

La Torre Picasso
Lugar: Madrid, España
Altura: 117 m

Puente y Museo MIHO
Lugar: Shigaraki, Japón
Luz del puente: 125 m

La Puerta de Europa
Lugar: Madrid, España
Altura: 114 m

Torre del Banco de China
Lugar: Hong Kong
Altura: 368 m

ACESCO
www.acesco.com // Teléfono: (5) 3718100 // Parque Industrial - PIMSA - Malambo // Barranquilla - Atlántico