



Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH)

# Prevención de muertes y lesiones de bomberos que trabajan en pisos dañados por el fuego

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2009-114  
febrero de 2008

## Resumen

SOLUCIONES EN LA OBRA

del Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional

Los bomberos corren el riesgo de caerse de los pisos dañados por el fuego. El fuego que quema los pisos por debajo puede deteriorar de manera significativa el sistema de los pisos sin dar indicios a los bomberos que están trabajando encima de estos. Las estructuras de los pisos se pueden derrumbar minutos después haber estado expuestas al fuego; las vigas de madera procesada fabricadas con la nueva tecnología de construcción pueden deteriorarse antes que las fabricadas con los métodos tradicionales. NIOSH recomienda a los bomberos que tengan extrema precaución al ingresar a cualquier estructura que tenga fuego en la parte de abajo del piso.

## Descripción de la exposición

Los bomberos corren el riesgo de caerse de los pisos dañados por el fuego. Los pisos pueden derrumbarse minutos después de haber entrado en contacto con las llamas. La alfombra, las baldosas de cerámica, el concreto liviano y las cubiertas similares de pisos pueden aumentar el peligro para los bomberos debido al peso extra que tiene que aguantar el sistema del piso y al aislamiento que estos materiales proporcionan, haciendo que el piso no se sienta caliente a pesar de que haya fuego por debajo.



**Figure 1.** Viga de madera procesada doble T.  
*Foto cortesía de APA-Engineered Wood Association.*

Todos los materiales de construcción a base de madera son más propensos a deteriorarse con la exposición al fuego. Estudios experimentales e investigaciones de NIOSH indican que los sistemas estructurales de vigas de madera procesada pueden deteriorarse antes que las estructuras de vigas de madera tradicionales. La diferencia en el tiempo de deterioro parece ser cuestión de minutos y es muy raro que los bomberos sepan cuánto tiempo ha estado ardiendo el fuego cuando llegan al lugar del incendio. Por consiguiente, los bomberos deben tener extrema precaución cuando trabajan en cualquier tipo de estructura expuesta potencialmente al fuego.

Las vigas de madera procesada doble T son una nueva tecnología en el sector de la construcción y ofrecen varias ventajas comparadas con los métodos de construcción tradicionales. Las vigas de madera procesada doble T son por lo general prefabricadas con madera aserrada o compuesta tanto para las bridas de arriba como para las de abajo (generalmente 1 ½ a

3 ½ pulgadas de ancho) y alma vertical cubierta de madera contrachapada o tablero de virutas orientadas (OSB) (3/8 a 7/16 pulgadas de grosor) (véase figura 1). Las vigas de madera procesada doble T son más livianas, rígidas y no se alabean, ni doblan ni se encogen como los materiales tradicionales de construcción.

Este tipo de vigas también reduce el tiempo total de construcción y los costos de mano de obra debido a que su instalación es sencilla.

Las vigas de madera procesada doble T se han comenzado a emplear más desde los comienzos de la década de 1990 y para el año 2005 se calculaba que se estaban usando en más de la mitad de todas las construcciones con estructuras de madera [APA 2005]. Los cambios en la industria de la construcción impulsados por los avances de la tecnología y las necesidades de la sociedad indican que el uso de los productos de madera procesada seguirá creciendo.

La viga de madera procesada doble T tiene un perfil diferente que la viga de madera tradicional o aserrada ( estándar véase figura 2) y en las pruebas, ardió más rápidamente. Como ocurre típicamente, la parte fina del cuerpo de la madera se consumió primero (véase figura 3). Varios grupos llevaron a cabo pruebas para deducir el tiempo en que la madera tarda en deteriorarse, los más recientes fueron de *Underwriters Laboratories* (UL) [2008]; [Strasleske and Weber 1988; Weyerhaeuser 1986]. Las pruebas UL muestran que el montaje de las vigas livianas prefabricadas (doble T) no protegidas puede deteriorarse en solo 6 minutos, y que el de las residenciales de construcción tradicional no protegidas se deteriora en menos de 19 minutos. Estudios anteriores en los que se usaron métodos de prueba diferentes indican tiempos más cortos de deterioro. Los resultados de estos estudios también demuestran que cualquier sistema de piso puede derrumbarse rápidamente y que las vigas doble T de madera procesada sin protección pueden deteriorarse en menos tiempo. Los resultados de los experimentos (en inglés) llevados a cabo por el *National Institute for Standards and Technology* (NIST) se esperan para la primavera del 2009 y estarán disponibles en [www.fire.gov](http://www.fire.gov). Los experimentos de NIST se realizaron en condiciones limitadas de ventilación para representar un incendio real en un sótano.



Figura 2. Vigas de pisos tradicionales.



Figura 3. Vigas doble T dañadas por el fuego desde donde cayeron las víctimas. Observe cómo el alma vertical está casi completamente consumido [NIOSH 2006a].

Los bomberos que trabajan en pisos dañados por un incendio, sin importar la clase de estructura, se han caído desde los pisos debilitados y han quedado atrapados en fuego de los niveles inferiores [NIOSH 2005]. Son similares los peligros que enfrentan los bomberos que trabajan bajo sistemas de pisos dañados por el incendio debido a que pueden venirse abajo y caer encima de ellos. El siguiente es un estudio de caso de NIOSH en un sistema de pisos de madera procesada y sin protección. **El piso debilitado no se podía detectar desde encima, aunque las condiciones de afuera indicaban la posibilidad de que el incendio provenía del sótano.**

## Estudio de casos

El 13 de agosto del 2006, un ingeniero de 55 años de edad (la víctima) murió y su compañero resultó lastimado después de haberse caído del piso que se incendiaba en una estructura residencial. La casa fue construida en 1999 y el primer piso tenía un sistema de pisos calefaccionado que consistía en un sistema de tuberías de agua caliente revestidas con un concreto liviano y sostenido por vigas de madera doble T procesada y vigas reticuladas. El sótano no estaba terminado y la parte de abajo de los costados de las vigas y el armazón de los pisos estaban expuestos. Una empresa de bomberos se encargaba del supuesto incendio del sótano mientras una compañía de escaleras llevaba a cabo una ventilación horizontal. La víctima y su socio estaban haciendo una búsqueda primaria en la planta baja. Esta estaba tapada de humo y la visibilidad era casi cero pero había poco calor por lo que la víctima y su compañero de trabajo realizaron una búsqueda por la izquierda. Tantearon el piso de baldosas de cerámica y al dar el primer paso gateando el piso se vino abajo. El compañero se cayó al otro lado de la puerta de un sótano que daba a un corredor y se escapó gateando por una ventana del sótano. La víctima se cayó en la habitación donde estaba el fuego y fue sacada de allí al día siguiente. El piso se vino abajo en aproximadamente 11 minutos después del aviso inicial al 911 [NIOSH 2006].

## Controles

Para disminuir el riesgo de las personas que trabajan en pisos dañados por incendios, NIOSH recomienda que los departamentos de bomberos y los bomberos tomen las siguientes medidas: Muchas de estas medidas de prevención son de *Alerta de NIOSH: Prevención de lesiones y muertes de bomberos debido a derrumbes de armazones [2005]*. Las vigas de pisos de madera procesada y los armazones livianos presentan riesgos similares de deterioro.

- Llevar a cabo una cuidadosa evaluación del fuego y comunicar los hallazgos a todo el personal en el lugar del incendio antes de ingresar al edificio. Los comandantes encargados de la operación y los oficiales de la compañía deben estar entrenados y tener experiencia en la evaluación de incendios de estructuras para evitar poner a los bomberos en situaciones de riesgo innecesarias donde deban trabajar en pisos dañados por el fuego.
- No entre en una estructura, habitación ni en un área en donde el fuego esté directamente debajo del piso o área en donde los bomberos estén trabajando o si desconoce el lugar del fuego.
- Nunca asuma que una estructura es segura (independientemente el tipo de construcción) si hay fuego por encima de esta.
- Realizar inspecciones planificadas previas al incidente durante la etapa de construcción para identificar el tipo de construcción del piso. Si no se ha llevado a cabo esta planificación, dé por sentado que es muy probable que las construcciones de residencias o pequeños edificios comerciales construidos desde comienzo de los años 1990 tengan vigas de madera procesada doble T.
- Notifíqueles a las autoridades encargadas de asignar códigos locales de la construcción los defectos de construcción que note durante la planificación. Por ejemplo, las vigas de madera procesada doble T deben ser modificadas solamente según las especificaciones del fabricante (por lo general, deben limitarse solo a cortes de la longitud de la viga y a la remoción de áreas desmontables precortadas como paneles de acceso para conexión de líneas de servicio o cableado). Notifique a los encargados del edificio si encuentra alma o cordones de vigas dañados o cortados.
- Elabore, haga que se cumplan y siga los procedimientos operativos estándares (SOP, por sus siglas en inglés) sobre cómo evaluar y combatir los incendios en edificios y todo tipo de construcciones de manera segura. Cuando son enviados a incendios en sótanos, el equipo de intervención rápida (RIT, por sus siglas en inglés) debe tener en su equipamiento una escalera portátil.
- Ofrezca capacitación sobre la identificación de señales que indican que los sistemas de los pisos están frágiles (se sienten suaves o esponjosos, el calor se transmite por el piso, inclinados hacia abajo, etc.). Deje saber a los bomberos que todos los tipos de pisos pueden derrumbarse con poca o sin advertencia.
- Use una cámara de imagen térmica para que le ayude a localizar el fuego debajo o en los entrepisos, pero sepa que no se puede confiar en esta cámara al evaluar la seguridad o solidez del sistema. Los bomberos deben estar entrenados en el uso de las cámaras de imagen térmica incluso en sus limitaciones y dificultades para la detección de fuego que esté ardiendo debajo de los sistemas de pisos.
- Evacue inmediatamente y si es posible, use salidas de escape alternativas si las estructuras están frágiles debido al fuego que tienen por debajo y en las cuales estarían trabajando los bomberos.
- Después de haberse extinguido el fuego en las estructuras con sistemas de pisos de cualquier tipo dañados por el fuego, ponga en práctica los procedimientos defensivos de revisión.

- Forme parte en el proceso de aplicación del código de construcción y ponga énfasis en los reglamentos antiincendios en los sistemas de pisos y techos para proteger la salud y seguridad de los bomberos.

Además, NIOSH recomienda lo siguiente:

- Las empresas de construcción y las asociaciones del gremio deben considerar proporcionar educación y capacitación a las organizaciones de bomberos sobre los peligros que estos enfrentan al extinguir fuegos que han deteriorado todo tipo de estructuras. Consulte [un ejemplo de esta capacitación en](#) [www.woodaware.info](http://www.woodaware.info) (en inglés).
- Los albañiles, los contratistas y los dueños deben considerar poner protección a todos los sistemas de pisos, incluidas las vigas de madera procesada, cubriendo la parte inferior de estos con materiales resistentes al fuego [Underwriters Laboratories 2008].
- Los albañiles, los contratistas y los dueños deben considerar el empleo de sistemas de rociadores en las construcciones residenciales. El uso de rociadores reduce la probabilidad de muerte de las personas en la residencia y de los bomberos [USFA 2008].

## Agradecimientos

Los colaboradores principales de esta publicación fueron Tim Merinar y Jay Tarley, NIOSH, Programa de Investigación y Prevención de Muertes de Bomberos (FFFIPP) y Robert Koedam, anteriormente con NIOSH.

## Referencias (en inglés)

APA [2005]. Wood I-joint floors, fire fighters and fire. APA—The Engineered Wood Association. Tacoma, WA. Form No. TT-015B.

NIOSH [2005]. NIOSH alert: preventing injuries and deaths of fire fighters due to truss system failures. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) [Publication No. 2005-132](#).

NIOSH [2006]. Career engineer dies after falling through floor while conducting a primary search at a residential structure fire—Wisconsin. Morgantown, WV: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Fatality Assessment and Control Evaluation ([FACE](#)) [Report F2006-26](#).

Strasleske J, Weber C [1988]. Testing floor systems. *Fire Command*. June:47–48.

Weyerhaeuser [1986]. Flame penetration ratings according to ASTM test method E119 utilizing a small scale furnace. Longview, WA: Weyerhaeuser Company Fire Technology Laboratory, Report No. 665.


Underwriters Laboratories [2008]. Report on structural stability of engineered lumber in fire conditions. Northbrook, IL: Underwriters Laboratories, File No. NC9140.


USFA [2008]. USFA Position Paper—Residential fire sprinklers. United States Fire Administration, U.S. Department of Homeland Security. March 28, 2008. [http://www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/sprinkler\\_position\\_paper.pdf](http://www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/sprinkler_position_paper.pdf)

## Información adicional (en inglés)

The *NIOSH Alert: Preventing Injuries and Deaths of Fire Fighters due to Truss System Failures* includes relevant information and prevention recommendations. Construction truss systems and engineered floor joists have similar collapse hazards associated with fire degradation. The NIOSH Alert is available at <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-132/>

The [American Forest and Paper Association \(AF&PA\)](#) and the U.S. Fire Administration have developed the following Web site with information for the fire service about traditional and engineered wood products: <http://www.woodaware.info/>. A CD entitled *Awareness Level Firefighter Training for Modern Wood Products* developed in cooperation with the Illinois Fire Service Institute is available from [fire@woodaware.info](mailto:fire@woodaware.info).

[Underwriters Laboratories](#) , with funding from the Department of Homeland Security, has developed an on-line course for fire professionals, "Structural Stability of Engineered Lumber in Fire Conditions" available at <http://www.uluniversity.us/>

The National Institute of Standards and Technology (NIST), Building and Fire Research Laboratory maintains a Web site with links to publications on [fire safety topics](#) : <http://www.fire.nist.gov/>.

Information on [engineered wood I-joist research](#)  at NIST can be found at [http://www.nist.gov/public\\_affairs/](http://www.nist.gov/public_affairs/).

Para recibir más información sobre temas de seguridad y salud ocupacional, comuníquese con NIOSH:

Teléfono: 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636)

Línea TTY: 1-888-232-6348

Correo electrónico: [cdcinfo@cdc.gov](mailto:cdcinfo@cdc.gov)

O visite el [sitio web de NIOSH](#) en la siguiente dirección electrónica: [www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh).

Para recibir boletines mensuales de actualización de NIOSH, visite [www.cdc.gov/niosh/eNews](http://www.cdc.gov/niosh/eNews) y [suscríbese al boletín NIOSH eNews](#).

La mención de algún producto o compañía no constituye respaldo alguno por parte de NIOSH. Además, las referencias a sitios web fuera de NIOSH no constituyen un respaldo de NIOSH a las organizaciones patrocinadoras ni a sus programas o productos. Mas aún, NIOSH no es responsable del contenido de estos sitios web.

Este documento es de dominio público y se puede copiar y reimprimir libremente. NIOSH invita a todos los lectores de los documentos *Soluciones en la obra* a ponerlos a disposición de todos los empleadores y trabajadores interesados.

Como parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, NIOSH es una agencia federal encargada de realizar investigaciones y hacer recomendaciones a fin de prevenir enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. Toda la información que aparece en *Soluciones en la obra* se basa en investigaciones que muestran que la exposición de los trabajadores a actividades o agentes peligrosos puede reducirse significativamente.

Esta página fue revisada el: 21 de enero de 2015