

VENTILACIÓN EN LOS INCENDIOS

Cuando se declara un incendio, uno de los principales problemas con los que se enfrentan los equipos de bomberos, es la falta de ventilación en los espacios siniestrados.

La acumulación de humos no sólo dificulta el rastreo para la localización del foco del incendio, sino que también retrasa la localización de las víctimas, por lo que el concepto de ventilación, aparece en forma recurrente dentro de las posibles maniobras operativas que se pueden aplicar, para facilitar las tareas de los profesionales en la lucha contra incendios, en ambientes confinados.

Cuando los bomberos hablamos del término ventilación, nos referimos a "los procedimientos específicos necesarios para producir una evacuación planeada y sistemática del humo, calor y gases del exterior de una estructura determinada"

El objetivo principal de las operaciones de ventilación es la evacuación o desplazamiento a tiempo del humo, calor y gases del incendio, consiguiendo:

- La reducción o eliminación de muchos de los productos de la combustión.
- El descenso de la temperatura interior en la zona afectada.
- Una mayor visibilidad para los ocupantes y los equipos de rescate.
- La posibilidad de efectuar los rescates, la inspección de las zonas inundadas de humo y la localización del foco en un tiempo menor.
- Una reducción en general de las pérdidas por fuego.
- Un aumento de la seguridad para los bomberos - ya que se reduce el riesgo de producción de un Flashover o de un Backdraft-.

La maniobra que se describirá tiende a producir la canalización de los productos de la combustión y la evacuación térmica como medio para permitir el ingreso para el ataque de la zona afectada.

Como es lógico suponer en cualquier procedimiento es necesario un profundo conocimiento del desarrollo del proceso, de modo de minimizar los riesgos de una oxigenación incontrolada, que deriven en consecuencias no deseadas, o contrarias a lo esperado.

La ventilación es una operación necesaria en la mayoría de los casos, por la que, mediante el ingreso de aire exterior, se tiende a provocar el desplazamiento de la atmósfera caliente y contaminada dentro de un local incendiado.

El aire contiene aproximadamente un 21 % de oxígeno, mediante el cual, una combustión se mantiene activa con producción de llamas. Para que estas se reduzcan, la concentración del oxígeno dentro del ambiente debe caer a valores de 15 %.

Esto es importante, dado que sabemos que la combustión de gases y líquidos se extingue completamente cuando cesa la producción de llama pero este no es el caso de la combustión de combustibles sólidos.

Cuando la temperatura de un combustible sólido aumenta lo suficiente, los productos volátiles de combustible se liberan en forma gaseosa. La llama resulta de la quema de los gases y vapores después de que han obtenido la mezcla adecuada con el aire. Aunque la producción de llamas cese, la combustión sin llama continuará con un porcentaje de oxígeno más bajo; esta se caracteriza por un consumo lento del combustible, generación limitada de gases y producción de grandes volúmenes de humo.

Este es el producto resultante de una combustión incompleta, de combustibles comunes y consiste en una mezcla de vapores y gases en los cuales están suspendidas partículas diminutas de carbón, alquitrán y cenizas, con la presencia de monóxido de carbono (ver informe www.sobreincendios.com sobre **Monóxido de Carbono**) que pueda hallarse en una proporción letal, dependiendo de las condiciones de la combustión y del ambiente.

El humo contiene también combustibles sin quemar y al mezclarse con el aire en una proporción adecuada puede convertirse en una mezcla inflamable, que en un espacio cerrado puede encenderse y quemar en forma instantánea, con una fuerza explosiva, dando lugar a la conocida explosión de humo o corriente de aire invertida (Backdraft).

Backdraft:

Llamado también *explosión de gases de humo con efecto reverso*, es una situación que puede ocurrir cuando un fuego necesita oxígeno; por lo cual la combustión cesa pero sigue habiendo gases y humo combustible con temperatura alta.

Si el oxígeno se reintroduce, por ejemplo abriendo una puerta en un cuarto cerrado, la combustión puede recomenzar dando por resultado un efecto explosivo, dado que los gases se calientan y aumentan su volumen súbitamente. Este efecto es la base para la explosión del humo.

Las señales características que lo preceden incluyen el humo amarillo o marrón, el humo que emana de los agujeros pequeños de las salidas en los soplos - una clase de efecto de respiración - y que se encuentran a menudo alrededor de los

bordes de puertas y ventanas que aparecen marrones o negras cuando se ven desde el exterior.

Estos colores más oscuros son causados por la combustión incompleta. Si el cuarto contiene muchos rastros de hollín, indica que carece de bastante oxígeno para permitir la combustión. Los bomberos miran a menudo si hay hollín en el interior de ventanas y en grietas alrededor del cuarto. La ventana pudo haberse agrietado debido al calor. Las ventanas de la estructura pueden también tener una vibración leve debido a los diferenciales de presión. El ambiente circundante estará extremadamente caliente.

Si los bomberos descubren un cuarto que "respira", es decir, exhala humo para volver a inhalarlo por la misma vía, por ejemplo a través de una grieta o debajo de una puerta, deben evacuar inmediatamente, porque esto es una indicación de que el backdraft es inminente. Debido a los diferenciales de presión, estos soplos de humo "se aspiran a veces" nuevamente dentro del espacio incluido del cual emanan, que es donde el término "backdraft" se origina.

Esto es una situación muy peligrosa, sorprendiendo a menudo incluso a bomberos profesionales.

La táctica más común usada en la desactivación de un backdraft potencial es ventilar desde el punto más alto, permitiendo que el calor y el humo se escapen sin encenderse de manera explosiva.

También se puede ventilar por lapsos cortos de tiempo, es decir, que el oxígeno entre de manera "leve" hasta que pueda volver a incendiarse sin un efecto de explosión dentro del área confinada. Es poco utilizado este método ya que necesita mucha precisión y es muy arriesgado, pero efectivo.

Etapas del fuego en el interior de un local

Un fuego interior puede dividirse en tres etapas:

Primera: se trata de un período incipiente o latente donde el contenido de oxígeno de la atmósfera interior es normal, 21%.

Si la ignición ocurre con llama o el combustible involucrado consiste en gases o vapores inflamables, esta etapa no se considera. Sucede en los incendios de combustibles sólidos donde la ignición resulta de una pequeña fuente de calor. Esta etapa del desarrollo se caracteriza por cumplir siguientes condiciones:

1-la combustión que arde sin llama (smouldering) puede continuar por un período de unos pocos segundos a varias horas antes de que se desarrolle la producción de llamas

2-El combustible que arde sin llamas producirá humo caliente que ascenderá

al nivel superior del espacio perdiendo mucho de su contenido de calor por transferencia a una atmósfera fría y materiales sólidos.

3- Habrá muy poca o ninguna disminución en el contenido de oxígeno de la atmósfera interior.

4-Poco o ningún aumento en la temperatura promedio de la atmósfera interior.

5- el mayor daño será causado por el humo.

Segunda : período de producción de llamas, el contenido de oxígeno de la atmósfera interior varía de 21 a 15 % , se caracteriza por las siguientes condiciones:

1- Aumento rápido en la velocidad de consumo del combustible y generación de calor.

2- Período de extensión rápida y gran destrucción.

3- El contenido del calor de la atmósfera interior aumenta rápidamente causando su expansión en volumen. Si la velocidad de expansión excede la velocidad de escape, la presión atmosférica interior será mayor que la de la atmósfera exterior.

4- El aumento de presión solamente representa una fracción de Kg/cm², pero puede ejercer suficiente fuerza para causar la rotura hacia fuera de vidrios de ventanas que se han debilitado por el calor excesivo.

5- La concentración mayor de calor está localizada en el nivel superior dentro del área afectada.

6- Si el fuego no logra efectuar una abertura hacia el exterior el contenido de oxígeno de la atmósfera interior disminuirá rápidamente.

7- El volumen de producción de llamas disminuirá en proporción a la disminución del porcentaje de oxígeno de la atmósfera interior. La producción de humo aumentará.

8- Cuando el contenido de oxígeno de la atmósfera interior descienda a menos de 15% cesará la producción de llamas.

Tercera : período de rescoldo, contenido de oxígeno en la atmósfera interior menor a 15%.

Solamente hay un número limitado de incendios que llegan a esta etapa, y generalmente son los producidos en sótanos o edificios de construcción resistente al fuego, dado que en la mayoría de los incendios pueden salir a la atmósfera durante el período de producción de llamas. La tercer etapa está caracterizada por las siguientes condiciones:

1. Disminución en la velocidad de consumo del combustible y generación de calor.
2. Alguna pérdida de calor atmosférico debido a la absorción por materiales sólidos más fríos dentro del espacio y por convección y radiación al exterior.
3. La pérdida de calor puede ser suficiente para causar contracción en el volumen de la atmósfera interior, haciendo que la presión atmosférica interior caiga por debajo de la exterior. Esta diferencia de presión puede ser suficiente para causar la rotura de vidrios y ventanas hacia adentro, debilitadas por el calor excesivo.
4. Si los vidrios de las ventanas permanecen intactos, las presiones se igualarán por la filtración de aire de la atmósfera exterior.
5. La atmósfera se estratificará de acuerdo al contenido de calor; la mayor acumulación de calor continuará en el nivel superior dentro del área más afectada.
6. La quema sin llama continuará y la atmósfera interior estará fuertemente cargada por humo que contiene un peligroso porcentaje de monóxido de carbono.
7. La atmósfera interior puede contener suficiente combustible para formar una mezcla inflamable con el aire. La tercera etapa produce los factores básicos de una potencial explosión de humo.
8. Un edificio no es a prueba de aire, por lo tanto ocurrirá algún intercambio de atmósferas entre el interior y el exterior después de que el incendio ha llegado a su tercera etapa. Parece haber una fluctuación entre la presión negativa y positiva debido a la contracción y expansión de la atmósfera interior; expulsión de humo durante los períodos de expansión y filtración de aire durante los períodos de contracción. Además ocurrirá producción intermitente de llamas cerca de, o en los puntos donde se obtiene el aire de la atmósfera exterior. Con el tiempo el fuego quemará hasta salir al exterior. Esto permitirá suficiente circulación entre la atmósfera interior y exterior para permitir que el fuego regrese a su segunda etapa (producción activa de llamas).

Después que e ha desarrollado la producción de llamas en un espacio cerrado (segunda y tercera etapa) las siguientes condiciones pueden esperarse:

1. Que el calor excesivo se acumule en el nivel superior en el área más afectada. Este trato de atmósfera caliente estará fuertemente cargado de humo y se puede extender hacia abajo desde el cielorraso de altura corriente, las temperaturas atmosféricas en el nivel del suelo pueden ser menor que el punto de ebullición del agua.
2. Dentro del área afectada el contenido de humo de la atmósfera será de suficiente densidad como para evitar la visibilidad adecuada.
3. dentro del área afectada, la atmósfera contendrá menos del porcentaje normal de oxígeno y tendrá propiedades tóxicas e irritantes.

Antes de que los Bomberos puedan entrar a operar dentro de este área, es necesario actuar para lograr:

1. eliminar o reducir las probabilidades de explosión de humo
2. Aumentar el grado de visibilidad para permitir al personal que opere dentro del edificio.
3. reducir la temperatura interior a un nivel que permita trabajar en el lugar.
4. conseguir una atmósfera interior que contenga un porcentaje normal de oxígeno.
5. reducir las propiedades tóxicas e irritantes de la atmósfera interior a un grado que permita al personal operar sin protección respiratoria.

El empleo directo de ventilación para lograr estos objetivos ha sido una práctica acertada. La ventilación directa se obtiene con aberturas para la salida y toma de aire, de tamaño y localización adecuada, par permitir que se formen corrientes circulantes entre las atmósferas interior y exterior.

El aire y humo calientes que escapan a través de la abertura o aberturas de salida y el aire frío de la atmósfera exterior que penetra por las aberturas de toma de aire, causan el desplazamiento de la atmósfera interior con aire normal. Algunos Departamentos de Bomberos han experimentado con artefactos mecánicos tales como ventiladores de extracción y extractores de humo para acelerar el proceso de desplazamiento directo.

Después de que el incendio ha entrado en su segunda etapa y la producción de llamas se ha desarrollado suficientemente para producir una acumulación excesiva de calor dentro del área afectada, hay ciertos riesgos definidos que se originan por el desplazamiento directo de la atmósfera interior por aire normal.

Esta circulación suministrará suficiente oxígeno para sustentar la producción de llamas que se extenderá rápidamente a todos los combustibles que se han calentado hasta o más allá de su temperatura de ignición.

Un incendio puede extenderse fuera de control antes de que se pueda tomar la acción adecuada para su extinción. Si el incendio ha entrado en su tercera etapa, la admisión del aire normal puede resultar en una explosión de humo.

El calor excesivo es la parte vital del problema del control y extinción de incendios en interiores de consideración. No importa cuan diestramente se empleen los métodos convencionales de ventilación, éstos no proporcionan una solución lógica ni práctica al problema del desplazamiento de una atmósfera contaminada que contiene calor en exceso del interior de un edificio incendiado al exterior.

En el proceso de transferir calor, la atmósfera caliente y contaminada desplazada por una atmósfera de vapor. La atmósfera inerte se mantiene dentro del área más afectada hasta que se complete la transferencia de calor excesivo y entonces el vapor se condensa y es reemplazado por aire normal de la atmósfera exterior.

El método descrito, si se emplea correctamente, crea una reacción en cadena dentro del área afectada que resulta en la extinción del incendio de superficie, proporciona una atmósfera de aire normal, reduce la temperatura interior a un nivel que permite al personal entrar al edificio y extinguir incendios localizados y rescoldos. Este método de desplazamiento de la atmósfera caliente y contaminada parece ofrecer una solución práctica al problema de prevención de explosiones de humo.

Los mejores resultados se obtienen inyectando agua en forma de partículas finamente divididas (niebla y agua), en el desarrollo superior de la atmósfera interior dentro del área afectada. Esto es conocido como: **método indirecto de ataque.**

Sugerencias

-Si es necesario aumentar el grado de visibilidad, pueden emplearse los métodos convencionales de ventilación (desplazamiento directo) mientras el incendio está en su primera etapa.

-Los métodos convencionales de ventilación pueden emplearse después de que el incendio ha entrado en su segunda etapa siempre y cuando la producción de llamas no haya progresado suficientemente para desarrollar una acumulación de calor excesivo dentro del área afectable.

-Si hay una acumulación de calor excesivo en el nivel atmosférico superior dentro del área afectada, debe emplearse el método indirecto de ataque.

-Cuando se ha completado el método indirecto de ataque (el calor excesivo se ha transferido a la atmósfera exterior) se pueden emplear los métodos convencionales de ventilación para acelerar el proceso de condensación, bajar la humedad y efectuar una reducción adicional de la temperatura interior.

Ventilación natural.

La ventilación natural la utilizaremos cuando tengamos una situación sin gran compromiso de combustible, con una carga de fuego controlada por la línea de agua, o durante una búsqueda primaria, para evitar que el ambiente interno se haga insostenible para las potenciales víctimas.

Si no podemos asegurar que la acción de ventilar no provocará un aumento en la generación de la mezcla inflamable de gases, mejor no lo realicemos. Han existido casos, donde los bomberos realizaron pequeñas aberturas dentro de una habitación, pero no lo suficientemente grandes como para permitir la salida de todos los gases acumulados, permitiendo con ello que la pirolisis se viera catalizada, y por lo tanto, el fuego se intensificara.

Ventilación por presión positiva

La Ventilación por Presión Positiva (en adelante VPP) aprovecha la capacidad de los gases de tender al equilibrio de sus presiones. Así, esta técnica adiciona aire a una habitación para generar un gradiente positivo en relación al medio externo, generando con ello que el humo y los gases de la combustión contenidos en el interior salgan hacia una zona con menores presiones.

Es lógico considerar que la dirección de ataque al fuego en un recinto sujeto a ventilación debe ser planteada y llevado a cabo desde las posiciones que se encuentran a favor de las corrientes afluentes, ya que esto permitirá trabajar con mayor facilidad y llegar con prontitud al foco del proceso. Lo contrario significa exponer al personal a esfuerzos tan innecesarios como peligrosos, que conducirán a un rápido agotamiento físico como a imposibilitar una permanencia más o menos efectiva en su puesto de combate.

Esto que planteado en estos términos parece evidente, no siempre es cabalmente comprendido ya que existe una natural tendencia a tratar de introducir líneas de ataque por las aberturas para ventilación en procura de llegar más directamente al foco del fuego.

Con esto se vulneran dos principios básicos de las reglas de ataque cuales son: atacar al fuego desde su propio plano; y no arrojar chorros de agua sobre el humo, por cuanto desde estas posiciones resulta dificultosa su localización.

Lo fundamental de este procedimiento erróneo, surge de que tal disposición no solo contribuye a impedir la fácil evacuación del calor, humo y gases, sino lo que es más grave, la proyección hídrica actúa como eficaz vehículo impulsor de estos productos hacia la abertura de toma de aire, lugar por el que precisamente acceden los efectivos que luchan por ingresar al recinto. En definitiva no hay evacuación y se impide el ingreso del personal permitiendo que el incendio siga ganando tiempo y consecuentemente espacio.

Ventilación de incendios en edificios de altura

Una característica en los incendios de edificios es el “Efecto Chimenea”. Este fenómeno se manifiesta como una succión del aire hacia la caja de escala o ascensor. La causa de este fenómeno está en la diferencia de temperaturas entre el ambiente exterior del edificio y en ambiente interior lo que origina cambios en las presiones, y la estratificación por gradientes de temperatura de las masas de aire dentro de una estructura en llamas.

En un edificio, el humo tiende a moverse hacia una zona fría, y por el Efecto Chimenea, se moverá como una masa uniforme a través de escaleras y huecos de ascensores.

Este humo que puede viajar varios pisos por conductos interiores en el edificio contiene CO, que puede ser letal para las potenciales víctimas y bomberos se encuentren en pisos superiores.

Otro de los elementos que debemos considerar es el Calor generado en la habitación en llamas y su potencial propagación a los pisos vecinos.

Salto de rana

El "Salto de Rana" se produce cuando por acción del fuego y de la convección de humo por la pared exterior del edificio, se comienza a transmitir el calor a las ventanas del piso superior, provocando que los materiales que allí se encuentren, comiencen a desprender gases inflamables (pirólisis), y el fuego alcance el piso superior, produciéndose la inflamación de la habitación, propagando el fuego a otro piso del edificio.

Es por esto, que la ventilación no debe centrarse solamente en el piso en llamas, sino que también en los pisos superiores (este efecto puede alcanzar a 2 pisos sobre el siniestrado), y también a los departamentos de los costados, debido a la baja resistencia que pueden ofrecer los materiales de construcción.

Existen diferentes situaciones que son susceptibles de ocurrir en un incendio de edificios. Todas ellas tienen el denominador común en la acumulación de los gases de la combustión y el calor acumulado en la habitación.

Para tener en cuenta

-Al ingreso, o durante el avance del ataque, observe el humo en los marcos de las puertas. Si percibe que el humo avanza y retrocede de manera pulsante, es negro y se aprecia como bolas de humos dentro de una gran masas, retírese a una zona segura; enfríe el área superior de la habitación y espere a que las condiciones mejoren.

-Fuegos en áreas ocultas, espacios entre techos o en compartimentos sellados con poca ventilación, son frecuentemente propensos a los peligros de un Backdraft donde una acumulación de gases de la combustión se ha ido desarrollando lentamente. Silbidos o ronquidos son clásicos indicadores de un Backdraft.

-Vidrios oscuros en manchones, puertas calientes y humo a borbotones desde estas áreas son señales de un potencial backdraft.

-Cualquier aumento súbito en el calor, dentro de la habitación, que fuerce al bombero a agacharse hasta arrastrarse por el piso, es una señal de alerta de un inminente flashover. Aplique inmediatamente agua hacia las partes elevadas de la habitación.

-“Flashover”: es la Inflamación súbita de las superficies combustibles de una habitación sometida a un calor intenso, por acción de calor radiante o la convección de los gases calientes, sin constituir una deflagración, hay un gran desprendimiento de fuego que se desarrolla durante el comienzo de la segunda etapa.

-Otro indicador puede ser la presencia de llamas azules dentro del compartimiento. Esto es una señal de una combustión premezclada donde el aire está fluyendo a gran velocidad en la fuente del fuego.

-Una súbita apertura de la puerta de entrada puede causar un flashover; un backdraft o crear una corriente de aire negativa hacia un corredor, causando que la ventana exterior de la habitación se quiebre hacia adentro, permitiendo que el fuego crezca rápidamente. Si es posible cierre la puerta de la caja de escalera o corredor antes de abrir la puerta de la habitación en llamas.

-Si el humo se estratifica y se estanca a nivel de piso y aparece fuego sobre su cabeza como corriendo por el techo (rollover), retroceda y comience a enfriar antes que ocurra un flashover.

-Rollover: Fenómeno durante el cual el fuego se desplaza por el techo de una habitación en forma de olas, constituyendo una señal de un flashover.

Bibliografía:

Dunn, V. Dangers of High-Rise Firefighting. Fire Engineering Magazine. 1/1996.

Chitty. Survey of Backdraft. FRDG UK Home Office. Ref: 5/94 p19.

Boletín Profesional Sup. Bros. PFA. Nro. 165, 1988.

Grinwood, P. Stair-Shaft Negative Pressure Caused Through Stack Effects May Lead To Lodd!

Grinwood, P. Flashover & Nozzlez Technics. 2000