

VENTILACIÓN EN INCENDIOS EN EDIFICIOS DE ALTURA.

A través del presente capítulo estudiaremos el proceso de Ventilación, desde una perspectiva netamente operativa, asumiendo un conocimiento básico del tema obtenido en el desarrollo del curso Nivel 1 del Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar.

Debido a que el personal que seguirá este capítulo tiene conocimiento de las diferentes técnicas y tipos de ventilación, nos centraremos a aquellos puntos aplicables a un incendio en un edificio, entendido como aquella estructura vertical con más de 5 pisos, con o sin Zona Estanca de Seguridad o Caja de Escala Presurizada, pudiendo existir además Cajas de Ascensores.

I.- La Ventilación como una Herramienta en el Combate del Incendio:

Por ser la Ventilación una técnica de combate de incendios que está orientada a las condiciones del entorno del foco, más que al foco mismo, sus patrones de desarrollo y formas de aplicación, difieren del tradicional combate al fuego, esto es orientar los recursos al punto focal y atacar de la manera más eficaz posible.

Históricamente esta acción ha sido desarrollada por las Compañías de Escala, sin embargo, en el Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar, por tener un carácter mixto la totalidad de sus compañías, cualquier bombero debe estar en condiciones de efectuar las tareas requeridas para ventilar un incendio. Estas tareas van desde abrir ventanas y puertas, hasta generar aberturas en techos de edificios mediante la acción de sierras circulares o soquetes.

Estudios en todo el mundo han demostrado una y otra vez que el mayor porcentaje de muertes en un incendio estructural son debidas a la acción del Humo y los Gases calientes generados por la Combustión. Las personas que mueren quemadas, mayoritariamente sufren daños por acción del humo y gases calientes que les impiden escapar (asfixia, pérdida de conciencia, etc.), antes que por el efecto directo de la llama. De ahí que el tiempo y efectividad de la ventilación sean elementos críticos al momento de comenzar las labores de extinción.

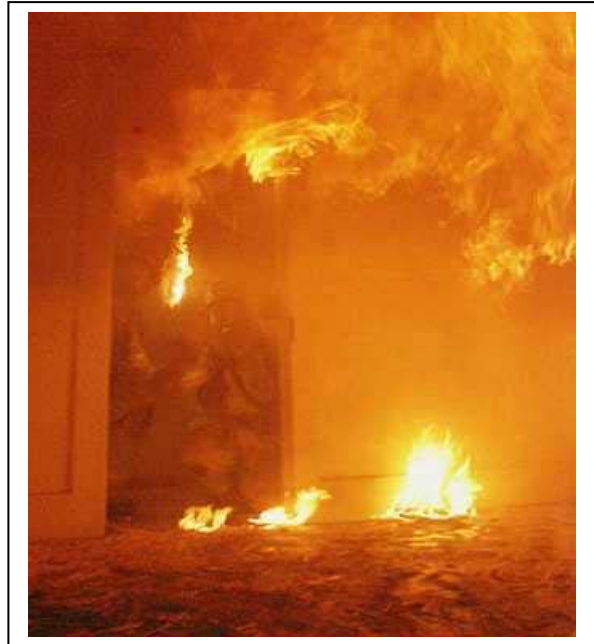


Fig. N° 1: Podemos ver la formación de gases a partir de la combustión de combustible tipo "A", y por el color apreciamos claramente que esta iniciando la combustión libre o segundo estado del fuego.

Una adecuada ventilación permitirá al equipo que dirige el chorro de ataque al fuego (siempre pensando en un ataque ofensivo), mejor visibilidad, mejores condiciones en el ambiente involucrado, menor riesgo de deflagraciones súbitas, mejor ángulo de ataque al fuego, permitiendo con ello ocupar menos agua y por lo tanto minimizando el daño a la propiedad y el tiempo de exposición de los bomberos a una condición estresante. A escala mundial existen dos grandes filosofías o tendencias tácticas en las operaciones de ventilación: La Norteamericana y la Sueca. La primera es la que nosotros más conocemos y está referida principalmente a liberar todos los gases calientes y humo de las estructuras, mejorando las condiciones interiores para los bomberos y las víctimas. La segunda sin embargo, es completamente justificada si consideramos de donde latitudinalmente viene, y está referida a que bajo ciertas condiciones el mayor beneficio será obtenido de mantener cerradas las aberturas en la estructura y dejar que los bomberos aprovechen la capacidad térmica del agua para enfriar los gases, cerrando la puerta de entrada si las condiciones alertan de una explosión de humo por ejemplo; esta metodología no es tan complicada.

Fig. N°2: Una ventilación adecuada permitirá la salida de los gases calientes y del fuego que circula libremente dentro de la habitación involucrada.

La ventilación utilizada como una herramienta táctica cobra vital relevancia en los incendios de edificios. Hay que discriminar entre los edificios 2 grupos, primero están los edificios relativamente bajos, es decir hasta 25 pisos; un segundo grupo lo constituyen aquellos que sobrepasan los 25 pisos. Esta diferencia es hecha por razones netamente físicas. Aunque no lo parezca, las condiciones atmosféricas en una torre de 19 pisos no son las mismas que en una de 30 pisos, principalmente debido a las corrientes de aire que se generan en torno a la estructura y al efecto que tiene la presión atmosférica en los shaft no presurizados.



Respecto a esto último podemos decir que un fuego antes del piso 25 tenderá a ventilar hacia arriba, mientras que a partir del piso 30 el fuego o mejor dicho el humo y gases ya no subirán con igual facilidad. Es por ello que muchas veces es necesario realizar un tándem de ventiladores en los pisos 25 para mantener presurizadas las Zonas de Seguridad al momento de rescatar víctimas. Tácticamente esta situación puede significar que una ventilación natural no tendrá el mismo efecto en el piso 15 que en el piso 28.

Sin duda, uno de los avances más notables de las técnicas de ventilación significó el desarrollo de la Ventilación por Presión Positiva, ya que transformó un proceso mecánico orientado a sacar los gases letales en un instrumento táctico de apoyo a la armada de ata-

que. En incendios de altura, este concepto es ampliamente utilizado, ya que como se dijo anteriormente, las condiciones atmosféricas pueden afectar el desarrollo de un incendio en el interior del edificio.

A continuación revisaremos tópicos relevantes aplicables al combate de incendios de altura, utilizando como arma la VENTILACIÓN.

I.1 Ventilación Natural.

Entenderemos por ventilación natural "El proceso físico mediante el cual se aprovecha la tendencia natural de los gases de ir hacia el equilibrio en sus presiones parciales en dos compartimentos distintos". Para realizar esto, se utilizan técnicas sencillas, tales como destechar, abrir ventanas o abrir puertas. (Fig. N°3, N°4 y N°5)



Fig. N°3: Las aberturas de techo también pueden ser realizadas en edificios, si contamos con la herramienta adecuada. La física de los gases es bastante simple a la hora de aplicarse al trabajo de los bomberos: Básicamente, los gases calientes provenientes de la combustión tienden a subir, generando una estratificación de las capas de aire dentro de una habitación, aumentando la Presión Parcial del CO_2 y disminuyendo la Presión Parcial de O_2 .

Por un principio físico elemental, los gases y los líquidos tienden al equilibrio de sus Presiones Totales, esto es, modificando sus Presiones Parciales; debido a lo anterior, cuando una habitación con una baja P.P. de O_2 es ventilada, el ambiente externo aportará con el Oxígeno necesario para alcanzar el porcentaje normal en el aire (20,8 %). Como es obvio, si algo entra, algo debe salir, así el exceso de CO_2 saldrá de la zona donde está por sobre su P.P normal en el aire. Este ciclo es normal en un incendio, pero se complica si agregamos al CO_2 algo de material particulado no quemado (partículas de carbón, productos de la pirólisis, etc.) y CO , existiendo entonces la posibilidad de una Explosión en Flujo Reverso, o Deflagración Explosiva, o Explosión de Humo.

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. Existen registros de 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 pirólisis se viera catalizada, y por lo tanto, el fuego se intensificara. Para graficar lo anterior, pensemos en una parrilla de asado: si sopló mucho, el fuego se apaga, si sopló lo justo, el fuego se incrementa.



Fig. N° 4: La ventilación natural aprovecha la física de los gases. Acá vemos un bombero efectuando la abertura de una ventana con una herramienta Haligan, logrando con esto que la habitación se ventile horizontalmente.

Fig. N°5: La Ventilación natural se realiza con diversas herramientas, permitiendo que las masas de aire caliente salgan de la estructura libremente. En la fotografía vemos un claro ejemplo de una ventilación vertical.



I.2 Ventilación por Presión Positiva.

La Ventilación por Presión Positiva (en adelante VPP) obedece al mismo principio que el señalado en el punto anterior, este es, aprovechar la capacidad de los gases de tender al equilibrio de las 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.

Antes de utilizar la VPP es necesario saber dónde está localizado el fuego, a qué estado del fuego estamos enfrentados y si la habitación está siendo ventilada en otro punto. Respecto a esto último, está documentado que cuando un fuego que está siendo ventilado en un punto diferente de donde se aplica la VPP, la adición de aire exterior puede generar las condiciones para una explosión de humo, una inflamación súbita o incluso una reignición.

Algunos puntos esenciales para la aplicación de la VPP son:

1. La existencia de una efectiva salida de los gases antes de inyectar el aire.
2. Un alto nivel de comunicación entre las compañías que están operando.
3. Estar atentos a las condiciones del viento reinante.
4. No aplicar VPP en habitaciones que ya están siendo ventiladas, especialmente si están ocupadas.
5. La utilización de cámaras térmicas para monitorear las condiciones de los gases que se propagan por espacios entre muros y techo.

Una desventaja de los equipos utilizados en VPP, es que se pueden ver afectados por los vientos laterales cuando son utilizados desde el exterior. Ultimamente están apareciendo en el mercado equipos Turbo que solucionan en parte este problema. Un estudio en la Universidad de Lund (Suecia), demostró que una vez que comienza a ser aplicada la VPP, transcurren aproximadamente 40 seg., antes que el ambiente sea seguro, ya que la adición de aire puede crear condiciones favorables para la reignición del fuego.

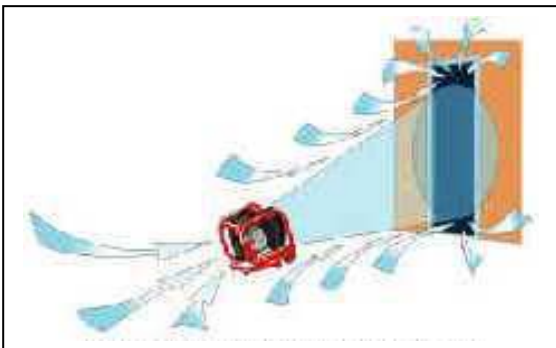


Fig. N° 6: El esquema representa la forma apropiada de aplicar el equipo durante la Ventilación por Presión Positiva. La distancia a que debe estar de la puerta dependerá del diámetro del ventilador y será dada por el fabricante.

II.- Ventilación en Incendio de Edificios de Altura.

Una característica en los incendios de edificios es el "Efecto Aglutinante" o también conocido como "Efecto Chimenea". Este fenómeno se manifiesta como una succión del aire hacia la caja de escala o ascensor durante un incendio en un edificio de altura. 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, que se había mencionado anteriormente, y la estratificación por gradientes de temperatura de las masas de aire dentro de una estructura en llamas.

Las temperaturas cerca del foco pueden alcanzar los 650 °C a los 760 °C. Cuando el humo se mueve desde el punto focal, va perdiendo temperatura debido al aire que entra, contacto con el concreto frío, etc. En un edificio, el humo tiende a moverse hacia una zona fría, y por el Efecto Aglutinante, se moverá como una masa uniforme a través de escaleras y shaft de ascensores.

Este humo que puede viajar varios pisos por ductos interiores en el edificio contiene además CO, que puede ser letal para las potenciales víctimas y bomberos se encuentran en pisos superiores realizando una Búsqueda Primaria.

Otro de los elementos que debemos considerar es el Calor generado en la habitación en llamas y su potencial propagación a los pisos vecinos. Un efecto recurrente a respecto es la sofocación por shock térmico que sufren los bomberos que están mucho tiempo expuestos al fuego.

II.1 Técnicas de ventilación en edificios de altura

La primera y más importante es evitar que el fuego entre a las cajas de escala por donde viene la evacuación de los civiles y el acceso de los bomberos de relevo. Para cumplir con esto podemos realizar una ventilación horizontal del piso en llamas. Sin embargo, esto no debe ser realizado sin una armadura de protección en el piso superior, debido al riesgo del "Salto de la Rana".

Fig. N°7: La propagación a los pisos superiores por el exterior del edificio es lo que conocemos como "El Salto de la Rana".



El "Salto de la 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 las cortinas y muebles que allí se encuentren, comiencen a desprender gases inflamables (pirólisis), y en cierto momento, por debilitamiento del material constitutivo del vidrio, éstos se quiebran y el fuego alcanza 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 últimamente a los departamentos de los lados, debido a la baja resistencia de los materiales de construcción (principalmente tabaquería).

Antes de realizar esta ventilación horizontal debemos asegurarnos que las armadas de ataque están en condiciones de operar, ya que el ventilar el fuego, éste aumentará su intensidad, provocando gran descarga de calor dentro y fuera de la estructura.

Como ya mencionamos anteriormente, siempre debemos tener presente que al ventilar horizontalmente podremos provocar un efecto de chimenea en los shaft interiores, ya que si la diferencia de temperatura es muy elevada, el fuego tenderá a desplazarse hacia el interior, por tener condiciones más homogéneas, es decir, sobre las compañías que realizan el ataque al fuego. Además, producto de esta diferencia de temperatura entre la temperatura interior y la exterior, se generarán diferencias de presión entre los dos ambientes, lo que puede provocar que los vidrios de las ventanas se quiebren hacia adentro (lo peor que puede pasar), es decir, haciendo que todo el aire, humo y principalmente fuego, se vayan contra los bomberos que están tratando de apagar el fuego. Esto es lo que se define como "Afecto Aglutinante". Una forma de evitar esto, es enfriando rápidamente las partes altas de la habitación en llamas, para bajar la carga calórica de los gases involucrados.

Para evitar esto, es que mediante el empleo de los Shaft Presurizados, las Zonas Estancas de Seguridad y la VPP, tratamos de homogeneizar las presiones dentro de la estructura, haciendo el ambiente más llevadero para los bomberos y las víctimas.

Cuando contamos con Zonas Estancas de Seguridad, tenemos la ventaja de que no se debiera contaminar con gases y humo la caja de escalas, algo óptimo para el rescate y evacuación de los moradores. Sin embargo, en un incendio, difícilmente podremos mantener sellada la zona en el piso del fuego, principalmente debido a las tiras que van por el interior (una observación al respecto: se recomienda nunca armar las líneas de ataque en el piso en llamas, debido a que una potencial explosión o propagación violenta del fuego, dejará al equipo de ataque indefenso). Continuando, la VPP permite generar un gradiente de presión alto a favor del avance de los bomberos que atacan el fuego, por ello, cuando armemos los Ventiladores, lo haremos en el interior del shaft que utilizaremos para el ataque del fuego, y si las condiciones lo permiten, los instalaremos en el piso comprometido o a la entrada del departamento en llamas; todo dependerá del tamaño del fuego.

La ventilación vertical difícilmente la podremos realizar en un edificio a través del techo. Sin embargo, contamos con ductos de ventilación, tapas de ascensores y aireadores. El problema está en que transportaremos toda una masa convectiva por el interior del

edificio, aumentando el riesgo de propagación. Si nos encontramos en el último piso, es una solución válida al problema de la ventilación.

II.2 Situaciones de Alerta en un incendio de edificio.

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. Autores definen dos tipos de fenómenos susceptibles de ocurrir en estos incendios, por efecto de esta acumulación de gases: los de un solo paso y los transitorios. Estos fenómenos fueron definidos por Chitty (1994) en un análisis al fenómeno de Backdraft; en este estudio, el autor definió los pasos en los cuales se produce esta reacción y la diferenció del Flashover. Además, al categorizar las Inflamaciones Súbitas en dos: las Transitorias y las de Un solo paso, entregó las herramientas tácticas para poder trabajar en un incendio de altura. Chitty identifica 7 pasos en los cuales estas reacciones súbitas pueden ocurrir, ya sea independientemente o simultáneamente. A continuación una serie de señales y características asociadas a estos fenómenos.

1. Una súbita apertura de la puerta de entrada puede causar un flashover, un backdraft o crear una corriente de aire negativa hacia el 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 escala o corredor antes de abrir la puerta de la habitación en llamas.
2. Fuegos en áreas ocultas, espacios entre techos o en compartimentos sellados con poca ventilación frecuentemente son propensos a los peligros de un Backdraft donde una acumulación de gases de la combustión se ha ido desarrollando lentamente. Además, empujar el humo hacia fuera creará una diferencia de presión dentro de la habitación.
3. Vidrios oscuros en manchones, puertas calientes y humo a borbotones desde estas áreas son señales claras de un potencial backdraft.
4. Al ingreso, o durante el avance de la armada de ataque, observe el humo en el marco de la puerta. 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.
5. Silbidos o ronquidos son clásicos indicadores de un Backdraft.
6. Otro indicador puede ser la presencia de llamas azules dentro del compartimento. Esto es una señal de una combustión premezclada donde el aire está fluyendo a gran velocidad en la fuente del fuego.
7. Cualquier súbito aumento en el calor dentro de la habitación, particularmente si fuerza 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.

8. Señales de llamas en los patrones de gasificación (como en capas) sobre su cabeza es un indicador de Flashover. Nuevamente, Aplique agua al techo!.
9. Si el humo se estratifica y se estanca a nivel de piso y aparece fuego sobre su cabeza como corriendo por el techo, retroceda y comience a enfriar antes que el Flashover ocurra.
10. Nunca anticipe que el peligro esta superado hasta que el fuego está bajo control y la remoción ha terminado. Este atento de los gases acumulados en espacios entre mura-llas, cielos falsos, entretechos, etc. Asegúrese que todas las áreas fueron efectivamen-te ventiladas. Este atento al utilizar VPP bajo circunstancias donde el fuego pueda ser transportado en chamizas sobre usted.

Podemos decir como conclusión lo siguiente:

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

BACKDRAFT: Deflagración con ondas expansivas, de fuego y humo producida en una habi-tación que estuvo sometida a una combustión lenta por deficiencia de oxígeno. Se desarro-lla en el estado final de la combustión o en un estado inicial del fuego pero con condicio-nes anóxicas.

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.

INFLAMACIONES SUBITAS: Son aquellas que ocurren como su nombre lo indica, de mane-ra súbita y espontánea. Hay una serie de señales de alerta y se clasifican en dos grupos: las Transitorias y las de Un Paso o una etapa. Para evitarlas se recomienda la ventilación de las áreas sometidas a la acumulación de gases sobrecalentados y al enfriamiento del cielo de la habitación.

VENTILACIÓN: Sacar los gases calientes, humo y fuego del interior de una habitación, para generar un ambiente seguro a las víctimas, favorable a las operaciones de extinción y detener el avance del fuego.

III.- Referencias Bibliográficas:

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

Grinwood, P. Flashover & Nozzle Technics. 2000. www.firetactics.com

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

Grinwood, P. PVV- Airstream. www.firetactics.com

Grinwood, P. Tactics Ventilation by Firefighters. www.firetactics.com y P. Tactical Firefighter

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

Dunn, V. Flashover. July 2000. www.vincentdunn.com

Autor: Esteban Cabrera Rebolledo, Biólogo Marino y Bombero Honorario de la Quinta Compañía del Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar, Chile
--