

Ventilación



VENTILACIÓN EN INCENDIOS

La ventilación de los interiores afectados por un incendio es un hecho incontestable en el mundo de la extinción de incendios. Es una técnica que se ha incorporado a las distintas sistemáticas, y forma parte de los procedimientos de intervención de la práctica totalidad de los servicios de bomberos del mundo, aunque con distinta filosofía en cada uno de ellos.

TIPOS DE VENTILACIÓN:

Ventilar es la acción de reemplazar por aire fresco los gases producto de un incendio en un interior, ya sea por efecto del viento o de las corrientes de convección natural que se desarrollan en un incendio (ventilación natural), o bien por medio del uso de ventiladores y/o extractores de gases (lo que denominaremos ventilación mecánica mediante presión positiva o negativa).

El concepto ventilación se ha desarrollado de la misma manera que se han desarrollado sus usos, por lo que proponemos analizar distintos conceptos en función de los objetivos de la ventilación y del modo de realizarla.

- Ventilación táctica:

Podemos encontrar este término en artículos de algunos autores para referirse, en general, a la empleada por una dotación de bomberos, en un incendio de interior, como una táctica más dentro de las labores de extinción, utilizando uno de estos sistemas que más adelante desarrollaremos:

- Ventilación natural.
- Extracción de gases.
- Ventilación por presión positiva.

Podemos establecer una clasificación en función del modo de utilización de los elementos mecánicos:

- Ventilación por presión positiva:

Consiste en proyectar aire, por medio del empleo de ventiladores, (imagen 3) en el interior de un compartimento para aumentar la presión interna con relación a la presión atmosférica exterior. De este modo, pre-

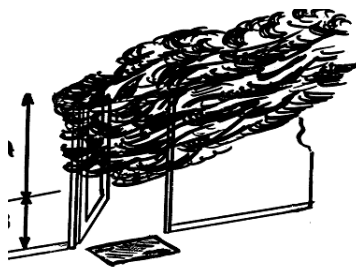


Figura 3
Distintos tamaños de ventiladores.

via apertura de un hueco para salida de gases, se conseguirá su desalojo, propiciando una mejora en las condiciones para el trabajo de los equipos de bomberos.

- Ventilación por presión negativa:

También se trata de un método de ventilación mecánica, pero en este caso lo que se realiza es una extracción del humo de forma laminar, procurando no romper el plano neutro. Para ello se sitúa el extractor en la parte alta del colchón de gases y se sacan al exterior los gases calientes producto del incendio.

También podemos hacer una diferenciación en función de los objetivos operativos de intervención que nos planteemos:

- Ventilación ofensiva:

Término que se refiere a la ventilación realizada cerca de la zona incendiada con el objeto de incidir directamente sobre ella, limitar la propagación del incendio, facilitar los rescates y mejorar las condiciones de seguridad de los bomberos o de otras personas afectadas.

- Ventilación defensiva:

Se utiliza este término cuando nos referimos a una ventilación realizada desde un punto alejado del fuego, con distintos objetivos: evacuar los humos tras extinguir el incendio, mejorar las condiciones de temperatura y visibilidad en las rutas de acceso y escape de bomberos y personas afectadas por el incendio, evitando que el humo inunde zonas del edificio no directamente afectadas por el incendio, o presurizando una edificación anexa para evitar la propagación.

Si diferenciamos en función de la trayectoria a seguir por los gases calientes:

- Ventilación horizontal

La ventilación horizontal se basa en la apertura de huecos en una determinada planta para la entrada de aire fresco, y producir la salida de los contaminantes por huecos en la misma planta, nunca en cubierta.

- Ventilación vertical

La ventilación vertical se basa en la apertura de huecos en plantas superiores con relación al hueco de entrada de aire en planta inferior, aprovechando el efecto chimenea de la corriente convectiva para arrastrar gases hacia la zona de la abertura (imagen 4).

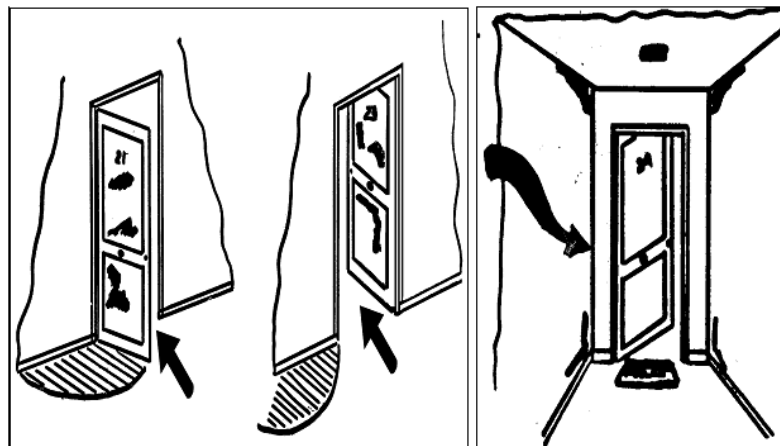


Figura 4
Ventilación horizontal y vertical.

TANTO SI NOS PLANTEAMOS VENTILACIÓN VERTICAL COMO HORIZONTAL, PODRÍAMOS TAMBIÉN UTILIZAR VENTILADORES, FORZANDO LA SALIDA DE GASES, LO QUE INCREMENTARÍA LOS EFECTOS DE LA VENTILACIÓN.

TIPOS DE VENTILACIÓN

VENTILACIÓN NATURAL

Son el conjunto de técnicas, tanto de ventilación vertical como horizontal, desarrolladas sin la asistencia de elementos mecánicos. Esta actuará en razón del viento y condiciones climatológicas presentes, abertura de huecos (puertas, ventanas) y por la propia evolución del incendio (corrientes de convección,...).

VENTILACIÓN FORZADA

La ventilación forzada supone el empleo de ventiladores u otros elementos mecánicos para crear o redireccionar el flujo de aire dentro de un edificio de tal modo que los gases producto de un incendio sean "forzados" a abandonar dicha edificación.

1. VPP (Ventilación por Presión Positiva)

VPP se define como forzar aire dentro de un edificio empleando un ventilador. El efecto conseguido consistirá en un incremento de presión en el interior del recinto, en relación a la presión atmosférica.

La táctica más apropiada en el empleo de ventiladores para VPP guarda relación con la ubicación de la entrada de aire que será también utilizada por los equipos de bomberos como ruta de acceso al interior y donde se sitúe la salida de gases del interior.

2. VPN (Ventilación por Presión Negativa)

Es la extracción de humos y gases calientes por el hueco de salida de gases. Se realiza mediante extractores eléctricos situados en el interior o exterior del edificio, en ocasiones como parte de la propia instalación del mismo otras como parte del material portátil de los bomberos. Aporta el efecto de reducir la presión positiva dentro del recinto, en relación a la presión atmosférica.

TÁCTICAS

VENTILACIÓN OFENSIVA

Supone ventilar cerca del incendio con el objeto de obtener un efecto directo sobre el mismo, limitando su propagación, y haciendo las condiciones más seguras para los bomberos.

VENTILACIÓN DEFENSIVA

Supone el emplear tanto ventilación forzada como ventilación natural para minimizar el calor residual, descubrir puntos calientes y brasas y proyectar al exterior el vapor, humos y gases residuales producto de un incendio como parte de las tareas finales a desarrollar en un siniestro (refrescar, desescombrar,...). Las tácticas de ventilación defensiva también son eficaces para facilitar la huida de las víctimas mediante la creación o mantenimiento de zonas y vías de escape libres de humos y para proteger bienes y espacios frente al humo y gases procedentes de un incendio próximo.

TRAYECTORIA

VENTILACIÓN VERTICAL

La ventilación vertical supone el máximo aprovechamiento de la tendencia a ascender de los humos y gases calientes producto de un incendio, permitiendo a los mismos escapar del modo más efectivo posible a la atmósfera por la ruta más directa.

VENTILACIÓN HORIZONTAL

La diferencia entre VENTILACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL es la situación de la salida de gases. En VENTILACIÓN HORIZONTAL, la salida de gases estará situada tan alto como lo permitan las paredes propias de los compartimientos de la planta a ventilar. En VENTILACIÓN VERTICAL, la salida de gases estará situada en el tejado, tan próxima al fuego como sea posible.

OBJETIVOS DE LA VENTILACIÓN

Como se deduce de la definición propuesta, el objetivo esencial de las operaciones de ventilación es el desplazamiento de humo y gases calientes del incendio, consiguiendo que se reduzca o elimine de modo conveniente la presencia de contaminantes en un espacio determinado. Mediante estas técnicas podremos llegar a conseguir:

- Reducir el volumen de gases calientes en el interior de un recinto.
- Bajar la temperatura de esos gases.
- Minimizar el riesgo de flashover y propagación del incendio.

Esto nos puede beneficiar en los siguientes aspectos:

- Reducir el tiempo para realizar un salvamento, realizando rastreos más eficaces.
- Reducir la transmisión de humo y calor a otras zonas del edificio evitando la propagación.
- Mejorar las condiciones generales en el interior: reducción de la temperatura; mejora de la visibilidad; en algún caso elevación del plano neutro (aunque generalmente la ventilación por presión positiva va a producir remolinos y ruptura de el equilibrio en la distribución laminar de los gases), y disminución de la posibilidad de sufrir estrés térmico para bomberos.
- Incremento de condiciones de supervivencia a los afectados.

En definitiva, una reducción evidente de las pérdidas causadas por el incendio.

PODEMOS REDUCIR CONSIDERABLEMENTE EL TIEMPO DE REALIZACIÓN DE RASTREOS Y RESCATES, A LA VEZ QUE MEJORAMOS CONSIDERABLEMENTE LAS CONDICIONES EN QUE SE PUEDE ENCONTRAR UNA POSIBLE VÍCTIMA.

5.4. VENTILACION NATURAL

Es el método más utilizado hasta el momento y, como ya hemos dicho, consiste en aprovechar las corrientes de aire y las convectivas que se producen en un incendio, para evacuar los gases calientes.

5.4.1. Principios básicos de la ventilación natural

Al margen de que utilicemos la ventilación natural de manera defensiva, ofensiva, horizontal o verticalmente, hay una serie de principios en los que todos los autores y escuelas estarían de acuerdo, y determinan tanto la eficacia como la seguridad en las labores de ventilación. Son los siguientes:

1. Se deben de considerar las condiciones climáticas, la fuerza y dirección del viento predominante. Si no hay viento, realizar la ventilación horizontalmente resultará mucho menos efectivo. Por lo tanto es necesario que exista viento e identificar su dirección.

En cuanto a fuerza y dirección del viento, aproximadamente a partir de 40 Km/h de velocidad de viento contra la fachada donde se abra la salida de gases, la ventilación forzada no será efectiva, por lo tanto, nos plantearemos el uso de ventilación natural como único recurso. Para ello, planificaremos convenientemente la ubicación de los huecos de entrada y salida de gases a favor de viento, del mismo modo que la

trayectoria a seguir por los gases para su desalojo.

Los días fríos y húmedos tienen un efecto negativo en la flotabilidad del humo. El rápido enfriamiento del humo hace que permanezca a baja altura, lo que puede ser causa de un retorno hacia el interior del edificio.

2. Cuando procedamos a efectuar la ventilación, primero abriremos la salida y después la vía de entrada de aire para facilitar la salida de gases. Es determinante la proximidad de las aberturas a los puntos de mayor acumulación de gases.
3. Si es posible, no romperemos los cristales de las ventanas: es mejor abrirlas. Puede que posteriormente nos interese cerrarlas.
4. Puede existir riesgo de backdraft al aportar oxígeno al incendio. Será necesario protegerse con líneas de agua presurizadas en los puntos críticos: entrada de aire y salida de gases.

Los puntos 2, 3, 4 y 5 son totalmente trasladables al trabajo con las técnicas de ventilación mecánica.



Figura 5

Acceso mediante autoescalera a una planta inundada de gases.

5. Las “vías” por donde se dirija el humo al exterior deben ser distintas de las “vías de evacuación” utilizadas por los inquilinos del edificio.
6. Una abertura de evacuación de humos no debe utilizarse como punto de ataque, porque se destruye el movimiento ordenado de los gases al exterior.

LA PRIMERA DECISIÓN A TOMAR SERÁ SI VENTILAMOS O NO, Y SI LO HACEMOS OFENSIVA O DEFENSIVAMENTE. LOS FACTORES A VALORAR SERÁN: DISEÑO DEL EDIFICIO, LOCALIZACIÓN DEL FOCO, TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE SALIDAS DE AIRE, INTENSIDAD DEL VIENTO Y SU DIRECCIÓN.

5.4.2 Otros elementos a tener en cuenta

Hay otra serie de elementos que resultan de importancia decisiva en una correcta ventilación.

a) Lugares en los que abrir la entrada de aire:

Es la elección más fácil, pero por su importancia en el éxito de la ventilación, deberá ser tomada con seguridad. Se abrirá la entrada de aire en el lugar que sea más efectiva, en la fachada del edificio donde el viento incida de forma más directa, lo que en jerga marinera se denominaría "lo más a barlovento posible".

b) Lugares en los que abrir huecos de salida de gases:

Como ya hemos indicado, el mejor lugar para abrir huecos de salida de gases será, siempre que sea posible, lo más cerca posible del foco principal del incendio, lo cual no es fácil, unas veces por lo complicado de determinar dónde está este, y otras por lo complicado de acceder al punto idóneo, o de romper en ese punto. Si se dan esas circunstancias y lo tenemos claro, no habrá problemas: la ventilación será efectiva.

Ahora bien, esto no es lo habitual, por lo que con una serie de reglas básicas y nuestra experiencia, deberemos tomar la primera decisión importante, que determinará el uso de la ventilación de modo ofensivo, defensivo, o simplemente para evacuar humos tras realizar las tareas de extinción. Conozcamos un poco esas reglas:

Para conseguir toda la efectividad, hay que diferenciar las zonas de barlovento para efectuar la entrada de aire, y la zona de sotavento y, en general, aquellas donde se den presiones negativas, para la salida del aire junto con los gases. Para entender este principio resulta útil analizar de forma somera el teorema de Bernuille:

Supongamos un ala de aeronave sobre la que incide una corriente de aire. Como se puede apreciar en el dibujo (página siguiente), el recorrido de la partícula A, que circulará por la parte superior del ala es más largo que el recorrido de la partícula B que circula por la parte inferior del ala. Para llegar las dos a destino al mismo tiempo, la partícula A deberá moverse más rápido y por lo tanto disminuirá su presión. Como la presión total debe mantenerse constante, la única posibilidad es que la presión en la parte baja del ala aumente, creando una presión que es la causa principal de la sustentación y convirtiéndose en presión ligeramente negativa en la parte final de la superficie del ala (ver gráfico en la página siguiente).

Esto llevado a la ventilación de un edificio sobre el que actúa una corriente de aire es interesante, pues nos indica en qué zonas es necesario abrir para facilitar la salida de humos y en qué zonas no conseguiremos el efecto deseado. (Imagen 7 y 7a).

Las zonas próximas a la fachada sobre la que incide el viento (barlovento), serán las adecuadas, debido a la presión que en ellas se genera. El viento, al chocar contra la fachada, se abrirá aumentando en velocidad, generando presión negativa en las aberturas (puertas y ventanas), laterales próximas a la fachada de barlovento, favoreciendo así la salida de gases calientes. Sobre el esquema y con esa edificación inundada de humo en su totalidad, lo adecuado sería abrir alguna de las ventanas señaladas para la salida de gases. Por el contrario no deberíamos abrir las puertas de la parte trasera de la fachada lateral debido a que el viento, en su trayectoria, tenderá a

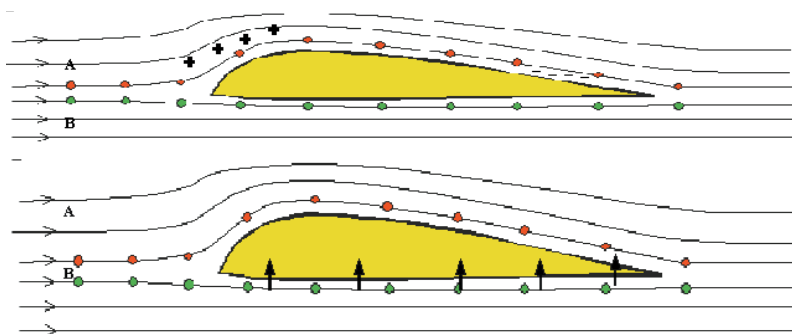


Figura 6

Teorema de Bernouille. Recorrido del aire y presión ejercida por éste sobre un ala.

aproximarse a la fachada, impidiendo la salida fácil de los gases calientes. Como es lógico la entrada de gases se producirá por las dos puertas de barlovento. Para terminar de ventilarlo, cerraríamos las salidas de gases utilizadas, para abrir las puertas del fondo.

c) Ratio de apertura para la entrada /salida de gases:

Para una buena efectividad en la salida de los gases, el hueco de salida tiene que tener una relación con respecto al de entrada. El primer efecto cuando comencemos a ventilar, será elevar el plano neutro para mejorar las condiciones de visibilidad y temperatura en el interior. Para conseguir esto, es importante tener claro cuánto aire entra al incendio para alimentarlo y por dónde, así como si salen suficientes gases, con qué caudal y con qué presión. Esto, que parece complejo, se puede reducir a un par de reglas, que unidas a la experiencia nos ayudarán a tomar la decisión correcta.

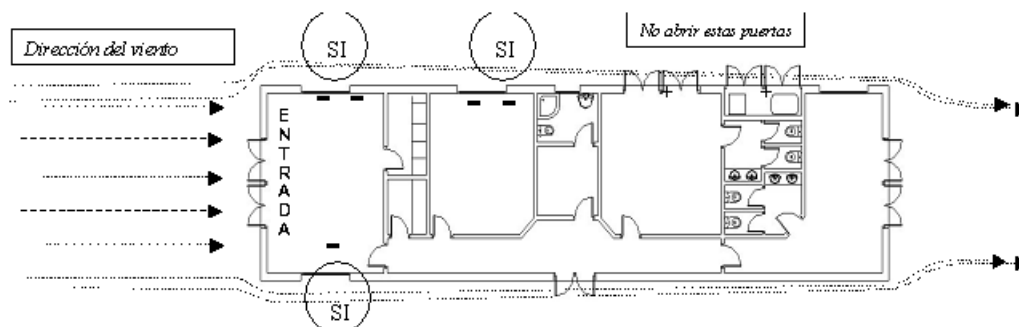
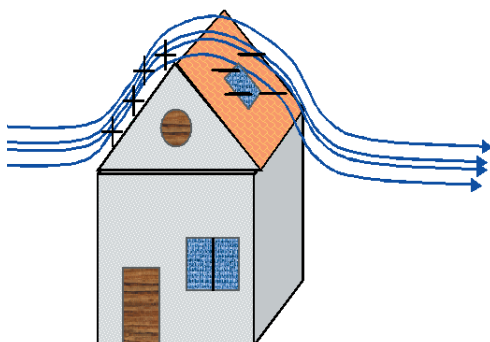


Figura 7

Recorrido del viento en un edificio. Zonas propicias para apertura de huecos para salida de gases.

La primera regla nos dicta que si tenemos una elevada presión en el interior y una pequeña área de salida de gases, se producirá una mayor presión y un menor caudal de salida de los mismos. Por el contrario, con la misma presión en el interior y un área mayor de salida de gases, generarán menos presión en su salida y un mayor caudal. Luego un mayor hueco de salida de gases que de entrada nos dará menos presión de salida y más caudal, que es el objetivo que buscamos.

**Figura 7a**

Recorrido del viento en un edificio unifamiliar. Zonas propicias para apertura de huecos para salida de gases.

En la ventilación natural, con pocas presiones en el interior, mantenemos que con una dirección marcada del viento, sin rachas que nos provoquen rebufos hacia el interior del edificio, el hueco de salida de gases deberá ser mayor que el de entrada en una relación aproximada de 1/2. De hacerlo al revés, corremos el riesgo de bajar el plano neutro hasta tener gases calientes en la puerta de entrada.

La segunda regla nos indica que sale del edificio la misma cantidad de gases que entra y que de

**Figura 8**

Método de extracción de gases.

ese aire que entra se alimenta el incendio. Esto nos da ciertas pistas sobre algunas acciones útiles que podríamos realizar en un primer momento de la intervención.

EN EL CASO DE VENTILACIÓN NATURAL, ES MÁS CONVENIENTE ABRIR UN HUECO MÁS GRANDE DE SALIDA DE HUMOS QUE DE ENTRADA, PORQUE LO CONTRARIO SUPONE ALIMENTAR EL INCENDIO Y UNA BAJADA DEL PLANO NEUTRO. LA RELACIÓN IDEAL SERÍA 1/2.

5.4.3 Mejoras desde el punto de vista operativo:

Partiendo de la afirmación anterior, deberemos intentar localizar los puntos de entrada de aire fresco y averiguar a qué altura está el plano neutro. Si cerramos esos puntos de alimentación para "dormir" el incendio hasta que estemos en disposición de atacarlo, o pulverizamos agua a través de esas aberturas, controlaremos más fácilmente los gases calientes y sus efectos de propagación (ver imagen 9).

En este caso podríamos plantearnos:

1. Pulverizar agua o tirar un extintor por la puerta de entrada y cerrarla para disminuir el aporte de oxígeno, hasta encontrarnos en disposición de penetrar en ataque a fuego.
2. Abrir una salida de gases en la parte alta del edificio.
3. Abrir una puerta de entrada de equipos y de aire para ventilación.
4. Podría ayudar considerablemente el pulverizar agua a través de las entradas de aire de las ventanas.

PUEDE INTERESARNOS AHOGAR EL INCENDIO HASTA QUE ESTEMOS EN DISPOSICIÓN DE ATACARLO. EN ESE CASO BASTARÁ CON CORTAR EL SUMINISTRO DE AIRE.

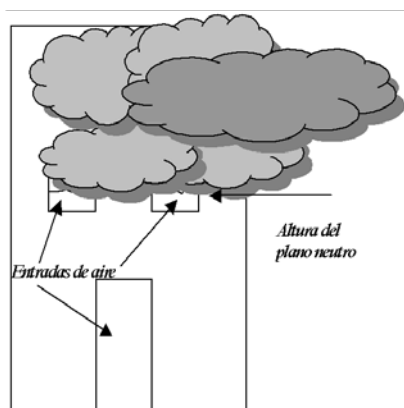


Figura 9
Puntos de entrada de aire y altura del plano neutro.

5.4.4. Conclusiones sobre ventilación natural:

En ausencia de los ventiladores, la ventilación natural puede ser útil si sabemos plantearnos bien los objetivos en función del viento con el que contamos, las características de la edificación, cercanía de focos a

los puntos de salida de gases, y otros factores climatológicos, como frío y humedad. En todo caso, y si pretendemos ventilar desde el inicio de la intervención, tendremos en cuenta los siguientes puntos:

- Uno de los objetivos principales es elevar el plano neutro, comprimiendo y enfriando la capa de gases calientes, para disminuir el riesgo de que se inflamen los mismos. De esta manera mejorarán las condiciones de temperatura y visibilidad para los equipos de intervinientes de cara al trabajo de extinción y rescate de víctimas.
- Con una relación de salida de gases de 1/2 (1 entrada – 2 salida), habrá menos presión de salida, pero más caudal de salida de gases.
- Siempre encontraremos una entrada de aire que alimenta el incendio, por donde pulverizar agua con el fin de disminuir la temperatura de los gases, dificultando la propagación del incendio y favoreciendo la posterior ventilación.
- Con una presión positiva en los costados de un edificio sobre el que incide el viento, deberemos saber dónde abrir, si no queremos frustrar la labores de ventilación por una inadecuada elección de los huecos de salida de gases.

VENTILACIÓN NATURAL Y MECÁNICA COMPARTEN LOS MISMOS PRINCIPIOS BÁSICOS: POR INCREMENTAR LOS EFECTOS DE LA NATURAL, EN LA VPP CON CARÁCTER OFENSIVO, SE CONCRETAN MÁS ALGUNOS ASPECTOS DE FUNCIONAMIENTO OPERATIVO, NO SUFICIENTEMENTE TRATADOS EN ESTE EPÍGRAFE.

5.5. VENTILACION FORZADA. USO DE EXTRACTORES DE HUMO Y VENTILADORES

Antes de desarrollar en profundidad este apartado, vamos a repasar un concepto general. Los ventiladores y extractores pueden generar corrientes de dos tipos, turbulentas y laminares. Estos conceptos tienen su origen en la teoría general de dinámica de fluidos. Los extractores de humo generan corrientes laminares, lo que nos resultará interesante en el caso de que no nos interese romper en absoluto el equilibrio térmico y el plano neutro. Los ventiladores generan corrientes turbulentas que, en cierta medida, romperán el equilibrio térmico, así como también el plano neutro, en el caso de que los haya, disminuyendo la visibilidad en un primer momento.

Por lo tanto la ventilación es turbulenta y la aspiración es laminar. El plano neutro sube de forma laminar siempre que aspiremos en la parte alta de la estancia a evacuar de humos, con lo que se consigue elevarlo sin romper el equilibrio térmico.

5.5.1. Ventilación por presión negativa. Extracción.

Se refiere a la utilización de un extractor eléctrico para evacuar el humo y los gases calientes de un recinto cerrado, en el caso de que la ventilación natural no sea suficiente para extraer esos gases. Puede ser interesante en circunstancias de especial dificultad para sacar el humo, en el caso de que necesitemos dirigir los gases del incendio hacia un punto concreto o evitar que vayan hacia un lugar no deseado.

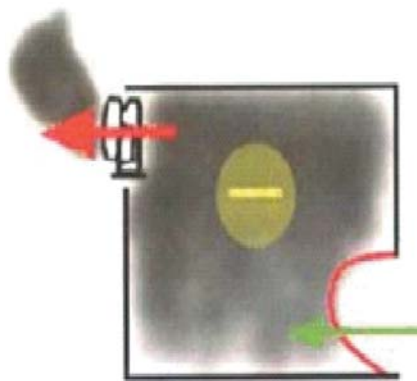


Figura 10
Ventilación por presión negativa.

Las máximas prestaciones se consiguen ubicando el extractor en la zona de presión positiva, elevado. No romperemos el equilibrio térmico, extrayendo los gases de forma laminar. Se consigue una depresión interior, provocando que los gases sean arrastrados hacia el exterior. Podremos también dirigir el chorro de gases por medio de unas mangueras de aspiración hacia donde nos interese.

Se debe realizar una abertura de entrada lejos del punto de extracción para permitir la admisión de aire fresco y reemplazar los gases del interior.

- Inconvenientes de la ventilación forzada por presión negativa:
 - El extractor se ensucia al arrastrar los contaminantes, por lo tanto obligará a su limpieza y mantenimiento.
 - Para colocar el extractor en lugares elevados se tienen que utilizar cuerdas, escaleras u otros elementos que pueden entorpecer el paso y dificultar las operaciones.
 - Se produce una movilización de gases lineal hacia el extractor, quedando un flujo de aire escaso en zonas alejadas de esta línea, donde permanecerán estancados gases.

Otro método de ventilación por presión negativa es la aplicación de un cono de agua en cortina al hueco de apertura de salida de gases (ventana preferiblemente), desde el interior de la estancia a ventilar. El cono puede estar sujeto por un bombero o, si las condiciones no lo aconsejan, fijado en algún punto. Debe ajustarse a un ángulo de unos 60° y ubicarse de tal manera, que cubra el 85-90 % de la superficie de salida de abertura, para aprovechar al máximo el efecto de arrastre del agua en su salida. Este método se puede

utilizar para evacuar el humo de compartimentos pequeños y es apropiado para limpiar de humo habitaciones u oficinas tras haber realizado el control del incendio.

LA VENTILACIÓN FORZADA POR PRESIÓN NEGATIVA RESULTA MUY EFICAZ EN SÓTANOS, AL SER LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO. ESO SÍ, DEBEREMOS ASEGURAR UNA BUENA ABERTURA DE EVACUACIÓN DE GASES O UN BUEN SISTEMA DE CANALIZACIÓN DE ESTOS (MANGUERAS DE ASPIRACIÓN).

5.5.2. Ventilación por Presión Positiva

1. Consideraciones sobre los ventiladores. Tipos y usos.

La Ventilación por Presión Positiva (VPP) es una extensión de la ventilación natural. Como ya hemos comentado, se aplican los mismos principios a ambos tipos de ventilación. Con los ventiladores de presión positiva, lo que conseguimos es forzar la salida de una mayor cantidad de gases calientes al exterior por medio del aumento de presión en el interior. Se puede decir que incrementa los efectos de la ventilación natural. Hay que conocer muy bien los principios de ésta para plantearnos la utilización de ventiladores.

Como regla genérica, a mayor presión en el interior (provocada por una menor área de salida de gases y un caudal suficiente aportado mecánicamente), se producirá una mayor resistencia en la salida de esos gases, y un menor caudal de salida de los mismos. Por el contrario con una menor presión en el interior, disminuirá la resistencia de los gases en su salida. Esto nos lleva a una conclusión doble:

- 1ª. La relación entre el hueco de salida y el de entrada de gases es fundamental para una ventilación efectiva. Hay un ratio ideal que deberemos valorar a la hora de abrir los huecos de salida en una acción de ventilación mecánica (ver epígrafe sobre ratio de huecos de salida y entrada en página 101).

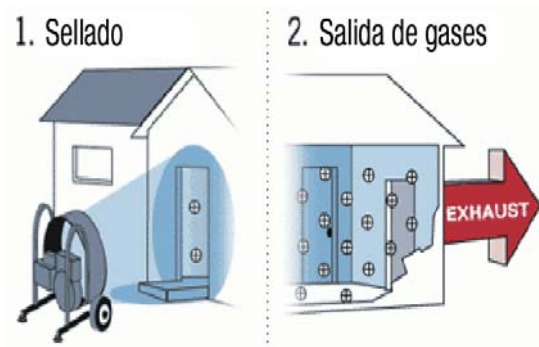


Figura 11
Sellado de entrada de aire y salida de gases.

2ª. Deberemos tener en cuenta asimismo el caudal de aire que genera el ventilador o los ventiladores, pues determina directamente la presión que podemos introducir en el interior, en función, lógicamente, del volumen total de la estancia que queremos ventilar.

Veamos algunas consideraciones sobre el caudal que aportan los ventiladores.

- Caudales:

Caudal nominal: Es el que genera el cono motor (será el que consideremos fiable para la extracción de gases con el empleo de una manga de extracción o “gusano”) y el utilizado en los ventiladores convencionales.

Caudal adicional: Se genera por el efecto venturi producido por el cono de aire en su entrada. Es un dato importantísimo en el caso de los turboventiladores, pues no sellan la entrada y aprovechan de lleno este efecto.

Caudal total: Es la suma del caudal nominal y el adicional.

- Colocación:

Los ventiladores convencionales deben situarse, aproximadamente, a una distancia de la puerta o hueco de entrada equivalente a la longitud de la diagonal de dicho hueco.

Estos ventiladores deben situarse de modo que realicen un total sellado, de lo que dependerá la efectividad de la ventilación. En el caso de los turboventiladores, no es necesario este sellado total, puesto que el máximo caudal se consigue, como se ha señalado anteriormente, por efecto de la depresión generada en los huecos no sellados.

En nuestro Servicio se ha adquirido el ventilador “Tempest” (imagen 12): ventilador convencional que no aporta más que el caudal indicado como nominal. Por este motivo, es necesario sellar la entrada con el cono que genera, para sacarle el mayor rendimiento (imagen 13). También



Figura 12
Ventilador Tempest adquirido por el Servicio.

**Figura 13**

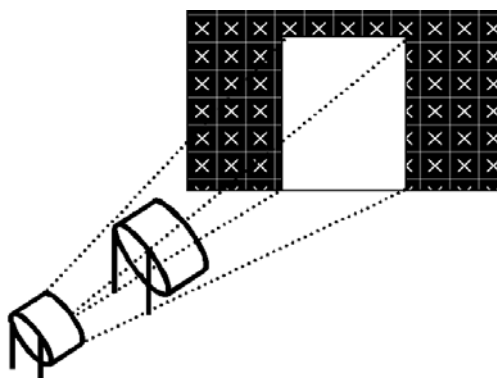
Sellado y distancia del hueco de entrada de aire fresco.

disponemos de los turboventiladores de la marca "Leader".

Cuando la entrada a cubrir es mayor que la capacidad de sellado de los ventiladores, o cuando el volumen de aire a generar es muy grande, podemos colocar los ventiladores, en el caso de que dispongamos de dos, en serie o en paralelo (Imagen 14).

Al colocarlos en serie, conseguiremos introducir mayor volumen de aire por la entrada. La colocación en paralelo permite sellar una entrada de grandes dimensiones. Se pueden ubicar dos ventiladores en distintas entradas, cuidando que uno no impida el trabajo del otro y que se enciendan simultáneamente.

- **Inclinación del ventilador:** Al separar el ventilador de la abertura, y si este se coloca paralelo al suelo, es posible que las zonas superiores no queden selladas y que parte del aire incida sobre el suelo, perdiendo eficacia el equipo, por lo que deberemos ajustar una correcta inclinación para conseguir toda la efectividad del ventilador.

**Figura 14**

Ejemplo de colocación de ventiladores en serie y en paralelo.

2. Ventilación positiva con carácter ofensivo y defensivo

- Consideraciones previas sobre el flashover y backdraft

Estas consideraciones, por supuesto, son válidas también para la ventilación natural. Se plantean aquí por cuanto la ventilación mecánica aporta una amplificación de los efectos de la natural, en lo positivo, y también en lo negativo.

Para entender la teoría de la ventilación, previamente hay que dominar los conceptos de flashover y backdraft. Y para entender estos hay que dominar la teoría básica de la combustión y sus fases. Hacemos pues una revisión general a esos temas.

Como ya hemos podido ver en el tema dedicado al flashover, la hermeticidad de las edificaciones ha provocado que se multipliquen los efectos negativos de un posible flashover. Este hecho afecta directamente a la extinción de incendios en interiores, y por lo tanto también al control y extracción de humos. La principal implicación de este fenómeno con respecto a la ventilación, se produce por la posibilidad de que se pueda favorecer el desarrollo incontrolado del flashover, y por lo tanto, la propagación del incendio por los posibles aportes de aire que enriquezcan la mezcla de gases inflamables. Este aspecto ha limitado la implantación de la ventilación mecánica por presión positiva, sobre todo con carácter ofensivo.

A la luz de los últimos datos, ese riesgo se ha redefinido. De hecho, los manuales de la Escuela Inglesa de Moreton, mencionan que con una VPP (ventilación por presión positiva) bien efectuada, el riesgo de flashover o backdraft resulta significativamente menor. Otros autores consideran que el empleo de esta técnica disminuye ese riesgo.

En todo caso, deberemos tomar una serie de precauciones ante el riesgo de aparición de flashover o backdraft. Debemos, en primer lugar, tener claros los signos y síntomas de su aparición (ver tema 1: Desarrollo de un incendio..., páginas 23 y 24). Después, una vez que hemos definido los riesgos, efectuaremos la apertura de puertas de forma parcial. No abriremos totalmente, y cerraremos la puerta una vez hayamos penetrado. Deberemos por último contar con una línea de agua en el exterior para atacar los gases que revoquen. Si pensamos que es posible la utilización de la



Figura 15
Abertura de hueco para salida de gases con una radial.

ventilación por presión positiva, actuaremos según el esquema táctico descrito en las siguientes páginas.

El principio básico para entender la importancia de la ventilación y el control de gases calientes, en convivencia con el riesgo de flashover o backdraft, es:

NUNCA CONSIDERAREMOS EL “HUMO” COMO SIMPLE HUMO. EN REALIDAD SON GASES POTENCIALMENTE INFLAMABLES.

EL OBJETIVO CLAVE QUE BUSCAREMOS EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS DE INTERIORES ES QUE NO SE INFLAMEN ESOS GASES. EN ESTE SENTIDO PUEDE SER MUY ÚTIL LA VENTILACIÓN FORZADA.

- Ventilación por presión positiva con carácter ofensivo y defensivo.

Como ya aclaramos al comienzo del tema, VPP se refiere a la utilización de ventiladores para forzar, mediante sobrepresión interna, la salida de gases acumulados en un incendio del interior hacia el exterior.

Puede entenderse de dos formas distintas: ofensiva y defensiva.

Cuando hablamos de la ventilación de carácter ofensivo, nos referimos a la acción de expulsar los humos y gases inflamables, producto de un incendio, fuera del recinto cerrado donde se encuentran con el doble objetivo de evitar la propagación y mejorar los trabajos de los equipos en interior, tanto de rastreo y localización de víctimas, como de extinción. Estas acciones se apoyan en la mejora objetiva de condiciones que se produce cuando desde un primer momento de la intervención utilizamos los ventiladores. De este modo, al emplear una táctica ofensiva, tendremos como objetivo operativo el incidir directamente sobre los focos del incendio, situando la salida de gases lo más próxima posible a éstos.



Figura 16
Columna de gases en un incendio de industria.

La ventilación defensiva generalmente se refiere a su utilización en los siguientes supuestos:

- Extracción de los gases aún calientes remanentes, tras realizar los trabajos de localización de focos, víctimas y extinción.
- Presurización de vías de escape de víctimas o acceso de equipos de trabajo, para dejarlas libres de humos. Por ejemplo, la presurización de la caja de escaleras de un edificio.

**Figura 16**

Camión con ventilador de grandes dimensiones para intervenciones en túneles, industrias, etc.

- En prevención de la propagación a edificaciones contiguas, presurizándolas con el objetivo de que no pasen los gases inflamables. Esto se hará colocando el o los ventiladores en el exterior del local a presurizar. Si los introducimos dentro, debemos tener la precaución de abrir un hueco suficiente para la salida de gases.

Por último, y aunque no se encuadraría exactamente en el concepto de ventilación mecánica en incendios de interior, podemos plantearnos el uso de ventiladores en otro tipo de intervenciones, como puede ser un incidente con riesgo químico en locales cerrados (por ejemplo, para ventilar un sótano en el que se haya producido un escape de cloro; situación en la cual también podrían ser especialmente eficaces los extractores).

Aclarados los términos, vamos a centrarnos en la ventilación con carácter ofensivo. Daremos una serie de consideraciones en el aspecto operativo para concretar el método de utilización y los casos en que puede ser interesante, e incluso determinante, su uso adecuado.

La ventilación mecánica con carácter ofensivo es operativamente muy atractiva, asumiendo que se trata de una estrategia con cierta complejidad. Además, deben darse unas condiciones determinadas:

- Edificación de pequeño o mediano tamaño. Vivienda unifamiliar, nave taller, o similar. Es muy útil también en sótanos, si se puede practicar una vía de escape.
- La posible presencia de víctimas nos obliga a una rápida localización y rescate.
- Localización bastante aproximada del lugar o lugares donde se encuentran los focos de incendio.

- Acceso a un punto de apertura para evacuación de gases.
- Un equipo de trabajo coordinado, con comunicaciones eficaces y conocimiento de la técnica a utilizar.

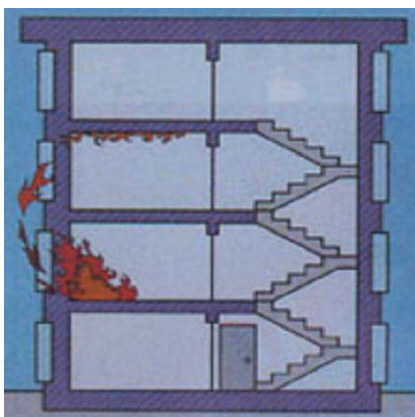


Figura 17
Progresión del fuego a una planta superior.

ESTE TIPO DE TÉCNICAS TIENEN SENTIDO CON UN BUEN CONOCIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO DE USO, UNOS EQUIPOS DE TRABAJO BIEN ENTRENADOS Y COORDINADOS, Y, POR ULTIMO, UNOS OBJETIVOS DE INTERVENCIÓN MUY CONCRETOS. SIN ESTAS PREMISAS, LA VENTILACIÓN NO SOLO PUEDE NO SER EFECTIVA, SINO QUE PUEDE CONVERTIRSE EN UN OBSTÁCULO PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN.

- Procedimiento para realizar la ventilación por presión positiva de forma ofensiva
1. Evaluación del exterior: localización de focos, tipo y desarrollo del incendio, tipo de construcción, condiciones atmosféricas, otras edificaciones,...
 2. El equipo entra y realiza una evaluación del interior (con línea de agua en carga y aplicación de Técnicas de Extinción Ofensiva): localización de víctimas y focos. Control de gases y elementos combustibles. Localización de huecos para la salida de gases.
 3. Preparación del ventilador en un hueco para entrada de aire. Líneas de agua en carga para control de gases en el hueco de entrada y control de gases en el hueco de salida de gases por determinar.
 4. Localización de focos y víctimas OK para ventilación: huecos para salida de gases localizados y operativos. Líneas de agua para control de gases OK: equipo de interior solicita permiso para ventilar.

5. El mando ordena ventilación, y se abre hueco para salida de gases. Se habrá realizado apertura/cierre de puertas en la trayectoria prevista para el flujo de aire y gases por el equipo de interior. El equipo de interior se protege y prepara las siguientes acciones controlando la evolución de la situación.
6. Ventilador a máximas revoluciones y apertura del hueco para entrada de aire: VENTILACIÓN OPERATIVA.
7. Evaluación continua del desarrollo del incidente

EL PROCESO DE VENTILACIÓN OFENSIVA DEBE SER METÓDICO. SI NO SE PUEDE SEGUIR LA SECUENCIA, NO VENTILAREMOS. NO DEBEMOS OLVIDAR QUE LA VENTILACIÓN ES UNA HERRAMIENTA MÁS, NO LA PANACEA DE LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN INTERIOR.

3. Consideraciones operativas

- Principios prácticos:
 - Ratio de entrada/salida en los huecos abiertos para ventilar mecánicamente: el tamaño de la salida será equivalente a dos veces el tamaño del de la entrada. Como en la ventilación natural, lo que más nos interesa es evacuar la mayor cantidad de aire posible, es decir, caudal. Teniendo en cuenta que la ventilación forzada nos aporta más caudal de entrada, deberemos adaptar el hueco de salida de gases a la cantidad de aire que introduzcamos en el edificio. Siempre debemos tener en cuenta el tipo de construcción y la dirección y fuerza del viento.
 - Si abrimos el hueco de salida de gases en un lugar alejado del foco, lo más normal es que el fuego evolucione en esa dirección.
 - Es conveniente llevar junto con el ventilador una bolsa con cuñas para sujetar las puertas utilizadas como vías para el paso de aire en la ventilación.
 - Los sistemas de aire acondicionado o calefacción pueden seguir funcionando durante un incendio y estar alimentando el fuego o transportando gases calientes y humo, aumentando el peligro de propagación. Podemos utilizarlos como medios de entrada de aire fresco, pero nunca como salida de gases, excepto que el mando tenga la seguridad de que no se favorece la propagación.
 - Cuando exista viento en contra es interesante disminuir el tamaño de la apertura de salida de gases, para conseguir mayor presión de salida, aunque perdamos caudal.

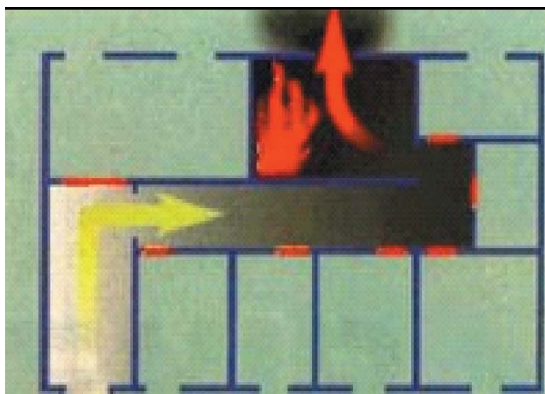


Figura 18
Esquema de la trayectoria de gases con VPP.

- En edificios con múltiples habitaciones, se puede utilizar el ventilador de forma secuencial, manteniendo todas las puertas cerradas excepto la habitación a ventilar. Abriremos primero la salida y posteriormente la puerta de entrada.
- No deberemos permitir que el ventilador se pare. No es conveniente que se mueva, si queremos menos aire, hay que retrasarlo.
- Siempre debe haber un bombero que controle de cerca el ventilador.

EN VENTILACIÓN MECÁNICA, HABRÁ QUE ADAPTAR EL HUECO DE SALIDA EN FUNCIÓN DE LA DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO, TENIENDO EN CUENTA QUE SIEMPRE EL OBJETIVO ES SACAR LA MAYOR CANTIDAD DE GASES EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE. A MAYOR VELOCIDAD DE VIENTO EN CONTRA, MENOR HUECO DE SALIDA PARA CONSEGUIR MAS PRESIÓN. SI CONTAMOS CON EL VIENTO A FAVOR, PODREMOS MAXIMIZAR LA ABERTURA DEL HUECO DE SALIDA DE GASES.

- Cuando incrementar las medidas de seguridad en VPP. Peligros de la ventilación:

- Cuidado con las naves diáfanas con gran volumen. Hay mayor peligro de propagación.
- En edificios de pisos de gran altura. Puede ser más complicado plantearnos ofensivamente la ventilación por la pérdida de control que podemos tener. En este caso puede ser más útil con carácter defensivo, presurizando vías de escape y facilitando el acceso de equipos.
- Ojo con áticos, camarotes y edificaciones antiguas. Son más vulnerables a la extensión del incendio debido a la sobrepresión
- No utilizar VPP si las comunicaciones de dentro a fuera no funcionan.

- Si la fuerza del viento sobrepasa la de los ventiladores.
- Si no ubicamos los focos y las víctimas.
- Si no podemos abrir vías de salida de gases.

¡Ojo con la posible sobrepresión interna! Si multiplicásemos por dos el caudal de aire que introducimos, multiplicaríamos por dos la velocidad y la presión de salida de gases, pero la presión interna se multiplicaría por cuatro. Podríamos impulsar gases a zonas no deseadas por las conducciones comunes de todo el edificio.

VENTILACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

VENTILACIÓN HORIZONTAL

1. Introducción

La ventilación horizontal es la forma más frecuentemente utilizada de ventilación debido a que, en la mayoría de las situaciones, es el método más apropiado con el que ventilar un edificio, y generalmente el más sencillo. Además, los bomberos cuando entramos en un edificio en realizando nuestras tareas de búsqueda y rescate y ataque al fuego iniciamos un tipo de ventilación horizontal mediante la abertura de puertas o ventanas para penetrar al interior.

Muchos incendios de interior propician poco daño por la acción directa de las llamas, no obstante producirá grandes cantidades de humo. En estas situaciones solo se requerirá que las ventanas y las puertas de los compartimientos afectados estén abiertas para permitir la ventilación del humo residual.

En otras situaciones, como es el caso de luchar contra un incendio importante debajo del piso superior de un edificio, la ventilación horizontal puede ser también beneficiosa.

2. Principios físicos que intervienen en la ventilación horizontal.

El movimiento de los humos y gases se produce por dos factores: el viento, y la temperatura (y por lo tanto la flotabilidad) de los gases.

La importancia relativa de cada uno de ellos dependerá de sus respectivas magnitudes. Cercano al foco del incendio, los efectos de la flotabilidad serán los dominantes.



Cuando el humo y los gases procedentes de un incendio son calientes, su flotabilidad se verá incrementada y ascenderán. Si están muy calientes, ascenderán muy rápidamente. En algunas ocasiones, grandes volúmenes de aire pueden estar presentes en el recinto, incrementando de manera significativa el flujo del aire y humo.

Alejados del foco del incendio, los efectos del viento serán los dominantes.

3. Principios de la ventilación horizontal

La ventilación requiere la *liberación controlada de humo y gases calientes probablemente inflamables de un edificio, y reemplazar los mismos por aire fresco.*

La palabra clave a nivel operativo de esta definición es “*controlada*”. La abertura de puertas y ventanas al azar puede empeorar la situación, provocando la propagación del incendio e incrementando los daños a causa del humo y la posibilidad de aparición de un backdraught*.

Los bomberos deberemos siempre buscar el modo de liberar los productos de la combustión por la cara de sotavento de un edificio, y desde lo más alto posible del compartimiento afectado.

En ese momento, una vez que la salida de gases ha sido abierta, una abertura para la entrada de aire fresco en la cara de barlovento del edificio será creada tan bajo como sea posible, para aprovechar la ventaja que nos reporta el efecto de flotabilidad del humo y los gases calientes.

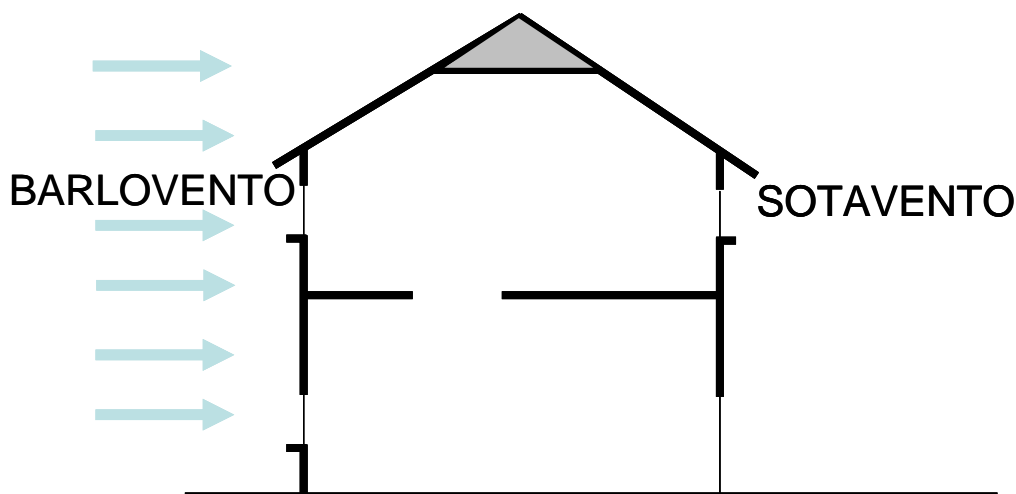


Figura 1: Incidencia del viento sobre una edificación: barlovento o y sotavento.

Para realizar la ventilación **defensiva**, la localización de las aberturas vendrá dada por la ruta entre ellas. El objetivo general es el permitir la entrada de aire fresco tanto como sea posible en el edificio. El diseño del edificio determinará la ruta que el aire toma, una vez que entrada y salida están abiertas. Su localización deberá ser elegida de tal modo que evitemos dirigir aire fresco hacia el lugar del foco del incendio. Los equipos de intervención podemos direccional el flujo de aire en el interior mediante la abertura y cierre de puertas de comunicación entre las habitaciones o dependencias del edificio.

Para realizar una ventilación **ofensiva**, la salida de humo y gases deberá estar situada tan cerca del fuego como sea posible. Es conveniente disponer de la ruta de entrada de los bomberos hacia el incendio como entrada de aire fresco, de ese modo reduciremos la cantidad de humo y calor a lo largo de su ruta, haciendo su trabajo más seguro y más tolerable.

En este caso, los gases que salgan por el hueco de salida serán con gran probabilidad muy calientes, y posiblemente inflamables. Pueden aparecer llamas en el exterior de la abertura de salida si el humo y los gases se encuentran por encima de su temperatura de auto-ignición. Esto supone un riesgo de propagación del incendio.



En consecuencia, antes de abrir el hueco para la salida de gases, el/los bomberos encargados de realizar la abertura de ese hueco deberá proveerse de un tendido de mangueras “en carga”. Este tendido será utilizado para enfriar los gases calientes que salgan al exterior, pero bajo ninguna circunstancias servirá para lanzar agua al interior, mientras la maniobra de ventilación se está efectuando. Una acción así interferiría con el proceso de ventilación y podría suponer un riesgo para los bomberos que trabajan en el interior.

Si el compartimiento que contiene el incendio ha empezado a estar carente de oxígeno, existirá el riesgo de producirse un backdraught. Crear una abertura de salida de gases en ese compartimiento podría provocar este fenómeno, pero el riesgo del mismo se verá minimizado si el hueco se realiza en lo alto del compartimiento, y en la cara a sotavento del edificio, permitiendo la salida de los gases calientes al exterior sin haberse mezclado previamente en el interior de la habitación con aire fresco.

Si todas las demás salidas del compartimiento se encuentran cerradas, la fuerza de un posible backdraught se manifestará hacia el exterior por el hueco de ventilación. Los bomberos que abren el hueco de ventilación deberán tomar precauciones apropiadas a este riesgo, como son el mantenerse bien alejados del trayecto de cualquier backdraught, llevar E.R.A., permanecer agachados o por debajo del nivel del hueco y disponer de manguera con agua “en carga”. **

La introducción de aire fresco es el más frecuente “disparador” de un backdraught. Ventilar un compartimiento incendiado en estado de falta de oxígeno es una actividad que entraña un peligro inherente para aquellos que se encuentren en el interior del edificio. Una vez que el hueco de salida de gases ha sido abierto, el humo y gases calientes serán desalojados, y se reducirá la temperatura en el compartimiento.

** Nota del autor: En relación con el tema de abertura de huecos de ventilación y entrada en edificios incendiados, el lector puede consultar el Manual de Reciclaje 2004. Tema 3.1 *Técnicas de entrada en edificios incendiados*

VENTILACIÓN VERTICAL

1. Introducción.

La ventilación vertical hace un uso máximo de la flotabilidad de los humos calientes y de los gases, permitiendo a los mismos escapar de forma en un principio inofensiva, a la atmósfera por la ruta más directa posible. Resulta especialmente apropiada para situaciones que presentan riesgo potencial de un backdraught.

La distinción entre ventilación vertical y horizontal viene marcada por la ubicación del hueco de salida de gases. En ventilación horizontal, el / los huecos para la salida de gases estarán situados tan alto como sea posible en la pared del compartimiento. En ventilación vertical, el hueco de salida de gases estará situado en el tejado o compartimiento inmediatamente inferior al mismo, tan cerca del foco como sea posible.

La ventilación vertical es la táctica más efectiva en ventilación ofensiva, empleada con el objeto de incidir directamente sobre el foco del incendio. En ventilación defensiva su eficiencia dependerá de la proximidad del foco del incendio, y por lo tanto de la flotabilidad por el calor del humo y los gases.

De este modo, la ventilación vertical será más aplicable en edificios donde el foco se encuentre justo debajo del tejado. Donde exista un techo o espacio bajo tejado no directamente afectado por el incendio, la ventilación vertical provocará propagación del incendio a dicho espacio.

Sin embargo, cuando el incendio ya se haya extendido al techo o espacio bajo tejado, existirá pocas opciones de intervenir aparte de la utilización de la ventilación vertical si la realización de esta resulta segura, aunque los tejados contruidos con teja permitan, en ocasiones, fugas de gases suficientes como para hacer innecesaria una ventilación adicional.



Las **ventajas** de la ventilación vertical son:

- Puede minimizar el riesgo de backdraught. Inicialmente la presión en el compartimiento puede conducir los gases al exterior. Una entrada para introducir aire fresco es entonces necesaria ya que de lo contrario, aire fresco comenzará a penetrar por el propio hueco de salida de gases (hemos de recordar la regla de que: *“Tantos gases son desalojados, como aire fresco introducido”*, mezclándose con el humo e incrementando la probabilidad de que el humo y gases inunden totalmente el compartimiento.
- Puede minimizar la propagación del incendio, debido a que el humo y los gases calientes viajarán a través del edificio por el camino más corto antes de abandonar el mismo.
- Puede facilitar una evacuación extremadamente del humo, debido a la alta velocidad que alcanzan el humo y los gases calientes al abandonar el edificio a través del hueco del tejado. Grandes cantidades de aire fresco serán introducidos al interior para reemplazar dichos gases.

Desventajas de la ventilación vertical:

- Requiere la intervención de los equipos de bomberos sobre o por encima del tejado y por encima del incendio. Estas acciones pueden ser extremadamente peligrosas si no se adoptan las medidas de seguridad oportunas. Algunas de estas son: disponer de tendidos “en carga” y proveerse de los elementos de seguridad para trabajos en altura.

2. Seguridad en ventilación vertical.

Deberemos determinar la localización del foco/s con anterioridad a la implantación de estas tácticas.

En cualquier circunstancia la salida de gases estará protegida por una línea de agua “en carga” con anterioridad a la propia acción de abrir huecos y durante todo el desarrollo de la intervención.

Como práctica de seguridad, cualquier abertura en el tejado será realizada por un bombero trabajando desde una escalera o desde una autoescalera, con preferencia a realizar esta operación desde el propio tejado. Hemos de recordar que una vez que abramos el hueco de salida de gases, humo y gases calientes y posiblemente llamas saldrán al exterior por dicho hueco, tal vez con alguna virulencia. Siempre nos equiparemos con equipos ERA.

3. Abertura de huecos para salida de gases y humo en ventilación vertical

Dónde abrir huecos para la salida de gases en función de la dirección del viento y del tipo de construcción en ventilación vertical.

En el caso de tejados con inclinación de entre 30 a 45 el lugar óptimo para ventilar será a “sotavento”, es decir con el viento a favor. La zona marcada con el círculo azul: abertura a 1 metro del ángulo superior, es la más apropiada para abrir el hueco de ventilación, aunque teóricamente fuera la zona marcada con el círculo rojo la mejor, debido a ser donde la presión negativa o depresión provocada por el efecto del paso del viento resulta mayor. Esto es así por la necesidad de evacuar completamente los gases acumulados en la zona superior del techo, de modo que si abriésemos por debajo estos quedarían acumulados bajo el mismo, resultando una ventilación incompleta. No hemos de olvidar que los bomberos de la Comunidad de Madrid no disponemos de explosivos para abrir huecos en la techumbre y que las técnicas constructivas limitan estas maniobras, resultando mejor utilizar los huecos propios de la construcción: tragaluces,...

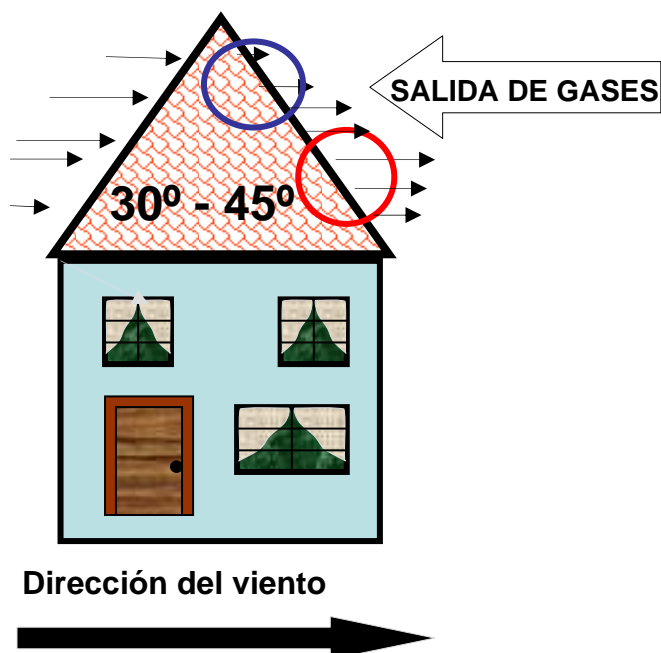
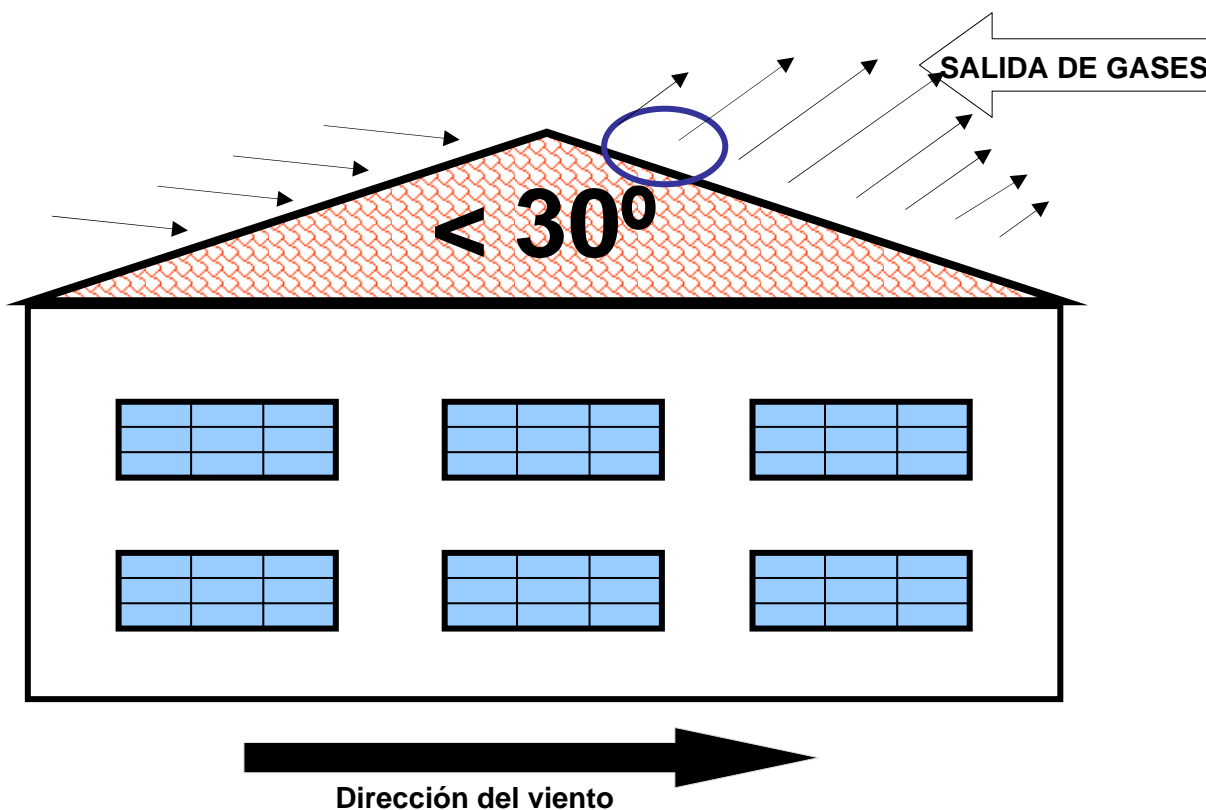


Figura 1: Lugar donde abrir hueco para la salida de gases en edificio unifamiliar con tejado a “dos aguas” e inclinación de entre 30 y 45

En el caso de techumbres a “dos aguas” y con un grado de inclinación menor de 30 o de techo plano, procederemos a abrir huecos siguiendo los mismos principios explicados anteriormente.



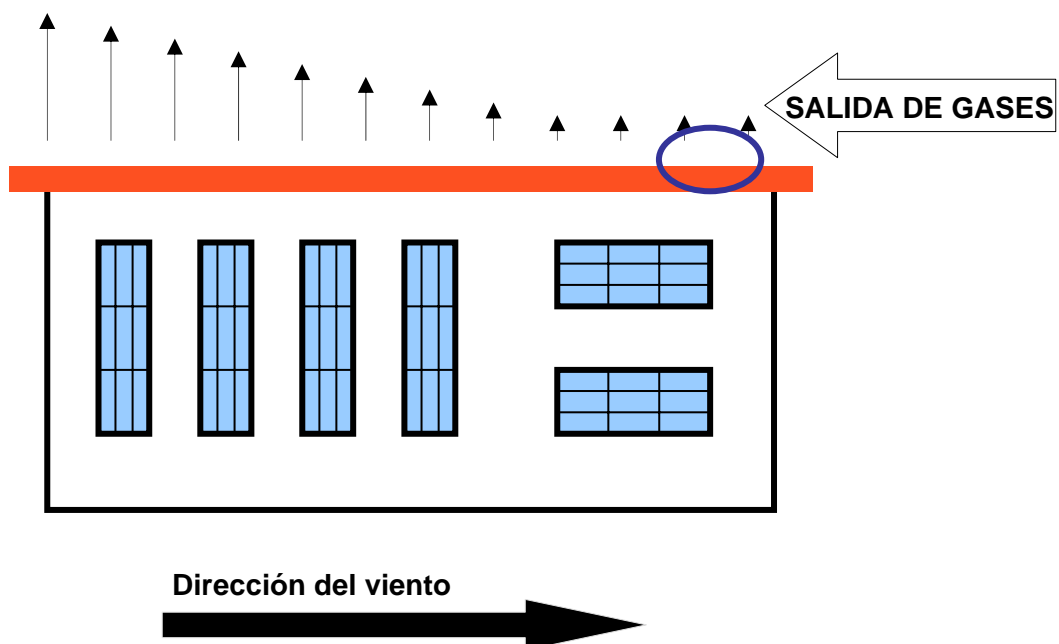


Figura 2 y 3: Lugar donde abrir hueco para la salida de gases en edificio con tejado a "dos aguas" e inclinación menor de 30° y techos planos.

CUANDO UTILIZAR VENTILACIÓN VERTICAL U HORIZONTAL

En el momento de decidir cual de ambas utilizar, los principales factores a tener en cuenta son:

- El diseño del edificio
- La localización, importancia y tamaño del incendio
- La velocidad y dirección del viento

Utilizaremos **ventilación horizontal** cuando:

- ◆ La ventilación vertical no es posible debido al tipo de edificio y características constructivas del mismo
- ◆ No es seguro ordenar a los equipos de bomberos la abertura de salida de gases en el tejado
- ◆ El incendio no es lo suficientemente importante como para necesitar realizar una abertura en el tejado
- ◆ Existen puertas y/o ventanas próximas al foco del incendio
- ◆ El fuego y los productos de la combustión no están siendo extendidos a otras plantas
- ◆ El fuego no ha entrado en huecos o espacios de la propia estructura del edificio o espacios ocultos (Ej.: falsos techos, cámaras de aire).



La ventilación horizontal es más efectiva cuando el hueco de abertura para la salida de gases se encuentra situada a una mayor altura (Ej.: ventana) en la habitación y a sotavento, y la abertura para la entrada de aire se encuentra en un nivel bajo (Ej.: puerta) y a favor de viento (barlovento).

Si los únicos huecos para realizar las aberturas para entrada de aire y salida de gases se encuentran en la misma cara del edificio, el empleo de la ventilación natural no será muy efectivo, ya que la presión del viento actuará igualmente tanto sobre el hueco de entrada como sobre el de salida. En estas circunstancias el empleo de VPP será de gran utilidad, aunque debemos controlar en este caso la posibilidad de entrada de gases desalojados del interior, al ser recogidos por el efecto de impulsión (también de arrastre si es un ventilador con efecto “ventura”) del ventilador.

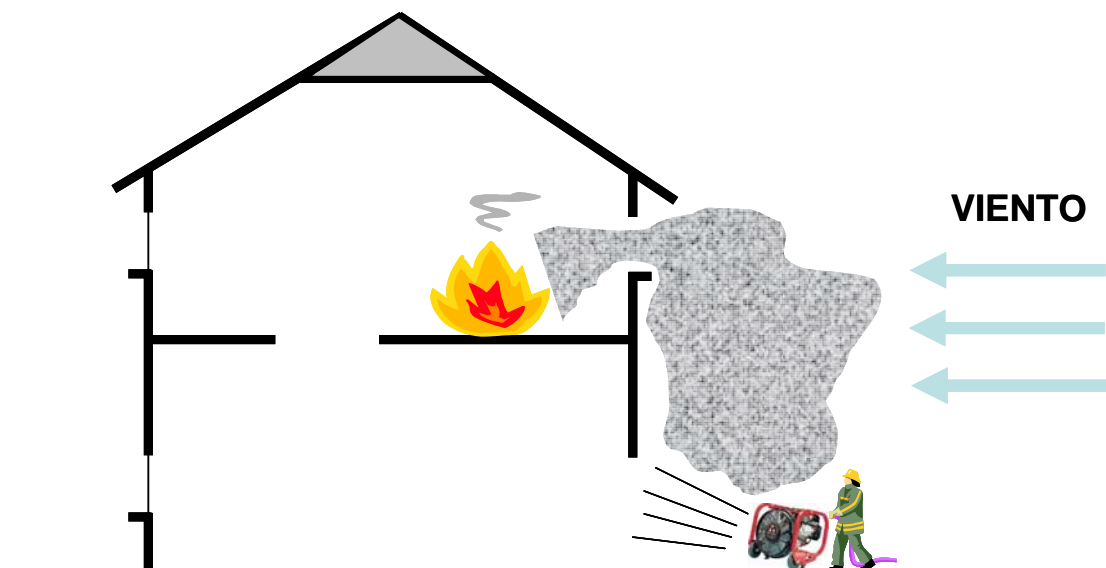


Figura 1: Toma de humo y gases indeseada por hueco de entrada.

La **ventilación vertical** será apropiada cuando:

- ◆ El fuego ha comenzado o se ha extendido al tejado, falsos techos por debajo del tejado,...
- ◆ La ventilación horizontal es difícil de llevar a efecto (Ej.: edificios sin ventanas con pocas puertas al exterior)
- ◆ Existencia de largos huecos verticales tales como huecos de ascensor, huecos de escalera, huecos con lucernarios
- ◆ El fuego ha penetrado en huecos de la estructura del edificio o espacios ocultos (Ej.: falsos techos, cámaras de aire).

OPCIONES TÁCTICAS EN VENTILACIÓN POR PRESIÓN POSITIVA: Ventilación **ofensiva**

A continuación vamos a profundizar en las diferentes tácticas de VPP ofensiva, en el caso de viviendas unifamiliares de 1 y 2 plantas.



VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE 1 y 2 PLANTAS

a. Construcción

El tamaño y tipo de construcción de estos edificios, y la proximidad de los mismos al vecino de al lado puede variar en gran medida por lo que es imposible generalizar.

Los modernos estándares de construcción han facilitado unos mayores niveles de aislamiento en las viviendas. Esto redundará en un aporte reducido de aire a cualquier incendio y el consiguiente riesgo de falta de oxígeno (ver tema 1: *¿Por qué ventilar?*). Al mismo tiempo, la carga de fuego aumenta por el mayor uso de materiales sintéticos.

Estos dos factores combinados provocan un incremento del riesgo de backdraft en las viviendas.

b. Generalidades

Las corrientes de aire producidas por los ventiladores para VPP portátiles son muy aprovechables para su empleo en incendios de vivienda si las condiciones del viento nos son favorables. Si el incendio se localiza en la planta baja y es posible crear o habilitar una salida de gases en la habitación afectada, será posible emplear la VPP para confinar el incendio en ésta, mejorando sensiblemente las condiciones de la ruta desde la entrada de aire hasta la habitación incendiada. Si el humo y gases se han extendido al resto de las habitaciones, deberemos tener la suficiente capacidad técnica y táctica para aplicar una limpieza sistemática de humo al resto del edificio.

Si el incendio se encuentra localizado en la planta superior, puede que nos lleve algo más de tiempo abrir un hueco para la salida de gases y humos en la habitación afectada por el incendio. Puede que precisemos utilizar una escalera de mano, autoescalera,... Tal vez sea posible emplear la VPP para eliminar el humo en la planta baja al mismo tiempo que se realiza la extinción en la planta superior, teniendo en cuenta en calcular de forma precisa las superficies para salida de gases.

Si el incendio se encuentra localizado en el compartimiento justo debajo del tejado (buhardilla,...), la única alternativa en VPP es el empleo de la **ventilación vertical**. Puede ser necesario retirar parte de la techumbre (tejas) para crear un hueco de salida de gases antes de conectar el ventilador. En las terrazas, los muros o paredes de separación entre los edificios, así como las paredes de separación en el espacio del tejado puede que no faciliten un buen sellado, de modo que será necesario retirar suficientes tejas para crear un hueco de salida de gases suficientemente dimensionado antes de conectar el ventilador para prevenir la propagación del incendio. La utilización de VPP enfriará el tejado de modo significativo.

c. Incendio en el piso superior

El modo de construcción del tejado y del techo determinará si la ventilación vertical es una opción realista o no. Si el incendio no ha alcanzado el hueco entre techo y tejado, no deberíamos plantearnos esta opción. En casas con terraza, esta acción puede facilitar la propagación del incendio a las viviendas anexas.

La ventilación horizontal puede ser la más efectiva, realizada mediante la abertura o rotura de ventanas, siempre de una forma segura.

De modo alternativo, podemos abrir otros huecos para facilitar la ventilación, a su vez, y el hueco de escalera puede ser presurizado desde la planta inferior.



d. Incendio en el nivel inferior

La ventilación natural horizontal puede ser muy efectiva. La presurización mediante VPP puede ser un recurso valioso en aquellos casos en los cuales la entrada de aire fresco y la salida de gases calientes se encuentren en la misma fachada del edificio o las corrientes de aire no nos sean propicias o suficientemente ventajosas, y también para prevenir que el humo y los gases calientes asciendan a la planta superior.

3.1 Algunas consideraciones operativas

3.1.1 Vivienda unifamiliar de una sola planta

- Se efectuará ventilación secuencialmente en las distintas habitaciones (ver figura 2: *Ventilación secuencial*).

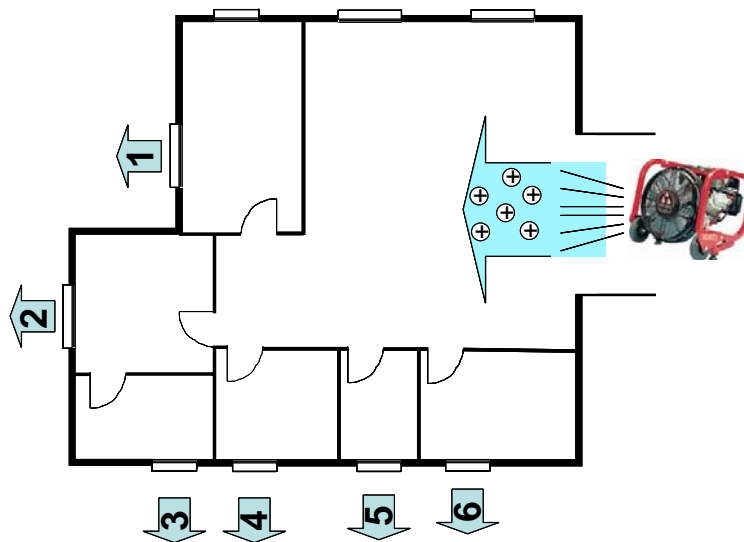


Figura 2: Ventilación secuencial en vivienda unifamiliar.

- Preferiblemente se realizará abertura de huecos de salida utilizando los propios del edificio (ventanas, puertas, claraboyas,...).

- No se recomienda, en un principio, la rotura de techos o tabiques debido a la dificultad para ser cerrados posteriormente.
- Retiraremos de la proximidad de los orificios de entrada-salida cualquier obstáculo (cortinas, persianas,...) que dificulte el flujo de aire-gases.

3.1.2 Viviendas unifamiliares de varias plantas

- Primero ventilaremos la planta inferior evitando (cerrar huecos en planta superior) la salida de gases por planta superior y cerrando en lo posible la ruta de acceso de gases y humos de planta inferior a superior (Ej.: cerrar puertas).
- A continuación abriremos huecos de salida de gases por planta superior cerrando huecos en planta inferior
- En ambas actuaciones la ventilación se hará de modo secuencial según el procedimiento descrito en: *viviendas unifamiliares de 1 planta* (ver figura 3: *Ventilación secuencial*).

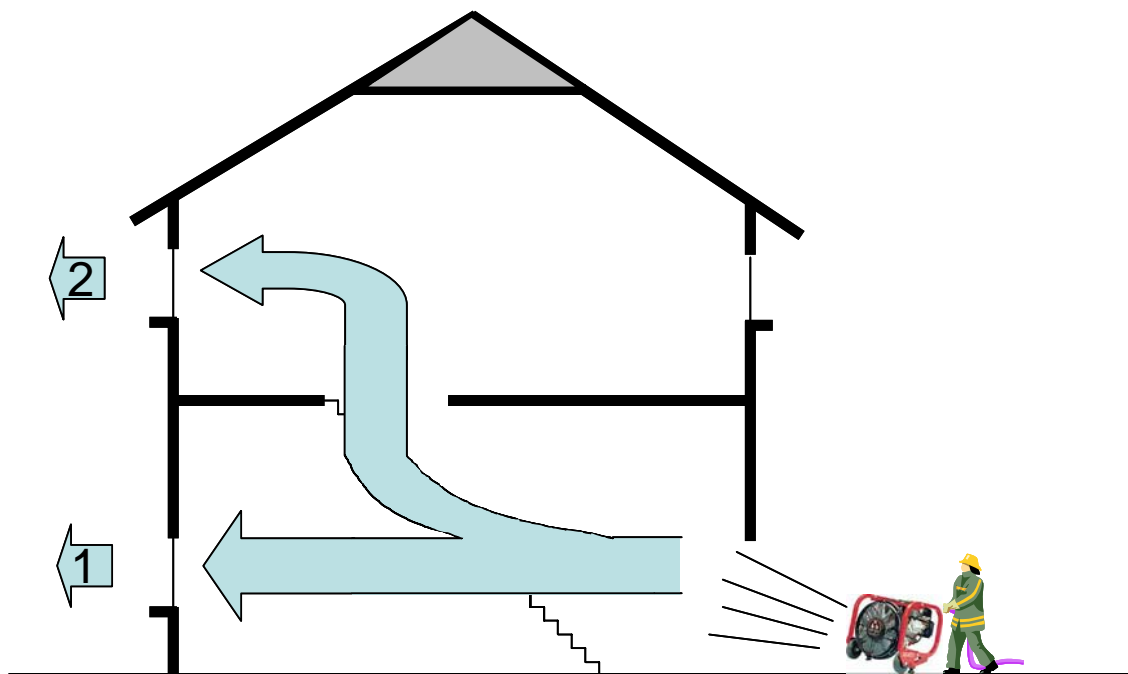


Figura 3: Ventilación secuencial en vivienda unifamiliar de varias plantas.

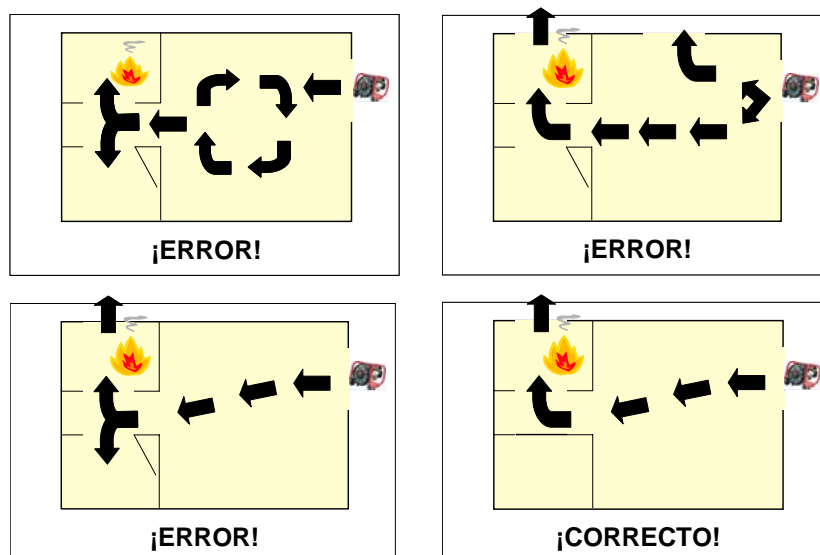


Figura 3.1: Errores en ventilación y procedimiento de control de flujo de ventilación correcto.

OPCIONES TÁCTICAS EN VENTILACIÓN POR PRESIÓN POSITIVA: Ventilación **defensiva**

En las siguientes páginas describimos aquellas situaciones en las cuales podemos emplear la VPP con carácter defensivo, recordando que por definición, la **ventilación defensiva** es:

Aquella en la cual la ventilación no incide directamente sobre el / los focos del incendio


1. TRABAJOS POSTERIORES A LA EXTINCIÓN

Durante las tareas posteriores a la extinción (eliminación de humos, gases, vapores, enfriamientos de puntos calientes, etc.), generalmente sigue existiendo una considerable temperatura debido a los rescoldos que aún quedan por sofocar y al calor absorbido por los diferentes materiales. Estos, a su vez, emiten vapores y gases, a veces invisibles, los cuales hacen que el ambiente de trabajo sea incomodo y peligroso para los bomberos. No queremos dejar de insistir en la obligatoriedad del uso de los elementos de protección individual incluido el E.R.A.

El empleo correcto de la ventilación por presión positiva (VPP) puede facilitar la eliminación o disminución de los problemas mencionados.

El empleo de VPP no significa que dejemos de utilizar los ERA durante la realización de estas tareas, ya que el humo y los gases pueden aún mantenerse presentes en concentraciones dañinas para la salud.

Las ventajas del empleo de la VPP durante las tareas de ventilación y refresco de elementos calientes son:

-  Eliminación rápida del humo, vapor y calor residual, mejorando la visibilidad.

- Condiciones más sencillas y frescas de trabajo durante la realización de las tareas de desescombro, refrescar,...
- Puntos calientes y rescoldos ocultos se manifestarán con mayor facilidad gracias al aporte de aire fresco (siempre deberemos disponer de una línea en “carga” para extinguir estos puntos calientes una vez identificados).

La ruta por la cual el humo y el vapor han de ser desalojados habrá de ser establecida con anterioridad a la realización de la ventilación. Las áreas no afectadas deberán ser aisladas mediante el cerramiento de las puertas o ventanas. El ventilador sólo se pondrá en funcionamiento cuando otros miembros de la dotación hayan abierto los huecos para la salida de gases. Es muy importante mantener una buena comunicación entre el Mando de la dotación, el bombero encargado del ventilador y los bomberos encargados de la abertura de los huecos de ventilación.

La secuencia para realizar la maniobra será la siguiente:

- Aislamiento de zonas no afectadas dentro de lo posible.
- Posicionamiento del ventilador.
- Orden a los miembros de la dotación encargados de abrir huecos de ventilación.
- Encendido y acelerado correcto (si es movido por motor de explosión) del ventilador.
- Comprobar que el humo/vapor está siendo desalojado por la ruta deseada y no se está extendiendo a otras zonas del inmueble afectado, ni afectando a edificios o instalaciones cercanas.
- Continuar chequeando la maniobra hasta que la VPP finalice.

En edificios multiresidenciales (de varias alturas y varias viviendas por planta o locales) donde el humo se haya extendido a otras habitaciones distintas de la habitación del incendio, será recomendable realizar una ventilación secuencial del mismo. En dicho caso las puertas de todos los compartimentos, excepto aquel a ser ventilado inicialmente, deberán ser cerradas antes de comenzar la ventilación.

Cuando dicho recinto esté limpio, procederemos a cerrar la puerta y huecos de salida de gases de la misma y a abrir la de la siguiente habitación a ventilar del mismo modo que abrimos hueco para la salida de gases en esta nueva habitación. Esta secuencia se repetirá hasta que todo el edificio esté libre de humo.

Es recomendable comenzar con las operaciones de ventilación en el compartimiento afectado por el fuego.

En edificios de varias plantas, la eliminación de humo debe comenzar a nivel de calle, limpiando de gases y humos secuencialmente desde el piso primero hasta el último.

2. ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DURANTE LAS TAREAS DE EXTINCIÓN

Podemos emplear ventilación **defensiva** durante las tareas de rescate y extinción siempre que tengamos la seguridad de que el área donde la ventilación va a ser llevada a cabo está totalmente aislada del incendio.

El empleo de esta técnica será apropiado cuando la presurización de parte del edificio sirva para prevenir la entrada de humo procedente del incendio, o cuando el humo ha empezado a propagarse a partes del edificio no envueltas en el incendio en sí, de tal modo que identificada la vía de penetración del humo, podemos cerrarla.

Esta medida puede ser efectiva si permanecen personas en el edificio. En este caso, la eliminación del humo protegerá a los mismos de los efectos de la inhalación y facilitará una ruta de escape limpia.

La presión producida por los gases emanados del incendio será de aproximadamente entre 10 y 20 pascal, siendo necesario generar una presión superior en el compartimiento anexo de tal forma que evitemos la entrada de gases. Los ventiladores que utilizamos generan una presión teórica en un compartimiento de entre 20 y 30 pascal.

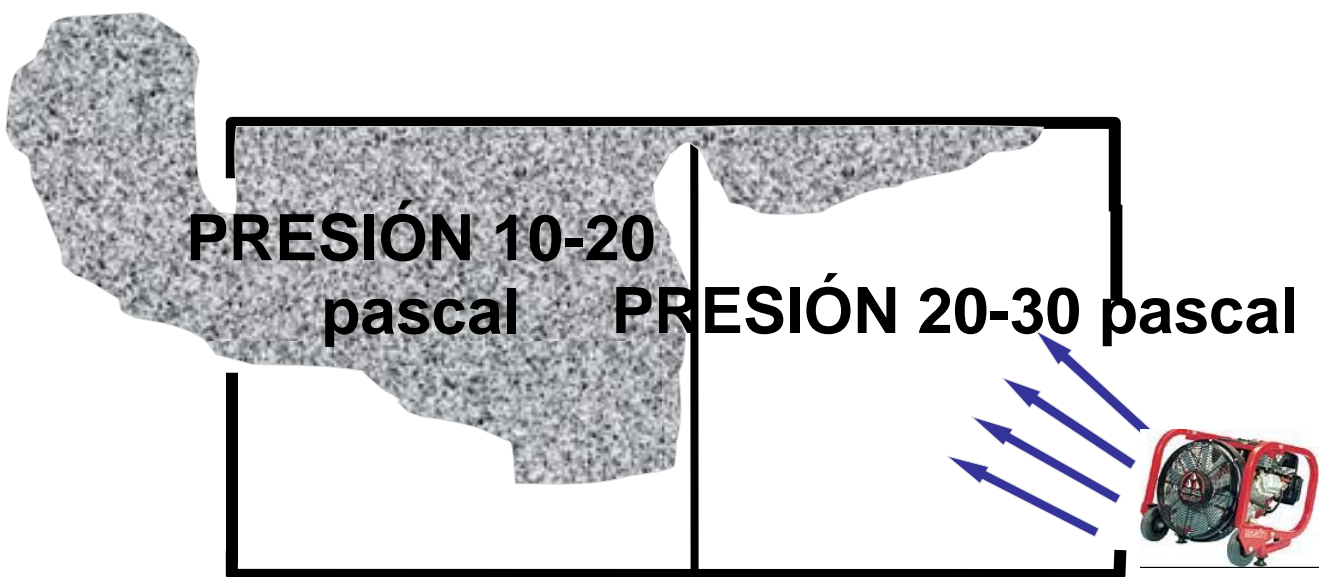


Imagen 1: Presión producida por gases producidos por incendio en interior y presión necesaria para presurizar compartimiento anexo y evitar entrada de gases.

Estas técnicas servirán para prevenir o mitigar los efectos dañinos del humo y gases no sólo a personas, sino también a bienes.