



Capítulo 10

Ventilación

Capítulo 10

Ventilación

INTRODUCCIÓN

La *ventilación* consiste en la extracción sistemática del aire caliente, el humo y los gases de una estructura y su sustitución por aire fresco. Éste facilita la entrada de los bomberos y mejora las condiciones de seguridad para la vida durante las actuaciones de rescate y lucha contraincendios. No se puede ignorar la importancia de la ventilación, ya que aumenta la visibilidad para localizar más rápido el foco del incendio y disminuye el riesgo para los ocupantes atrapados al crear una salida para los gases calientes y tóxicos. Asimismo, la ventilación reduce las posibilidades de que se produzca un *flashover* o un *backdraft*.

La tecnología moderna exige que se preste más atención a la ventilación. El aumento del uso de plásticos y otros materiales sintéticos ha provocado que la carga de combustible haya aumentado considerable en todas las instalaciones. Los productos de la combustión resultantes de los incendios son cada vez más peligrosos y se producen en mayor cantidad que en el pasado. Cada vez es más importante realizar una ventilación inmediata para salvar vidas, eliminar el fuego y reducir los daños.

Las políticas modernas de conservación de energía, que utilizan cada vez más aislantes, pueden dificultar aún más la ventilación. Además, el cristal aislante, las puertas de entrada aisladas con acero y las barreras contra vapores de edificios enteros hacen que la acumulación de calor sea mucho mayor. Esto significa que el calor procedente de un incendio se retiene con mayor facilidad, lo que hace que pueda producirse un *flashover* mucho más rápido

que en una estructura menos aislada.

La *cubierta de un tejado* es la parte expuesta del tejado. Su función principal es proteger contra las inclemencias del tiempo. Las cubiertas de los techos pueden estar construidas de ripias de madera, ripias de madera compuesta, papel para techos preparados, tejas, pizarra, membrana sintética o una de superficie compuesta de alquitrán y grava. El tipo de cubierta de un tejado es importante desde el punto de vista de la protección contraincendios porque puede estar sometida a chispas y brasas incendiadas. Las construcciones de tejados resistentes al fuego con cubiertas aisladas retienen eficazmente el calor, por lo que pueden reducir drásticamente esta resistencia al fuego y provocar un hundimiento prematuro del tejado. Por tanto, la ventilación es aún más necesaria y debe llevarse a cabo mucho antes de lo que ha venido haciéndose anteriormente.

Los bomberos deben conocer cómo están contruidos los tejados en sus zonas de actuación. En las inspecciones de prevención de incidentes se debe especificar cómo se construyeron los tejados y las zonas donde se ha añadido un aislamiento adicional en los tejados y en las azoteas existentes. Asimismo, los métodos actuales para reducir costes en la construcción de edificios consisten en utilizar materiales más baratos durante el proceso de construcción. Uno de esos métodos consiste en utilizar materiales de construcción ligeros. Existe el riesgo de que los tejados ligeros fabricados con vigas doble T de madera y construcciones de armadura se hundan en situaciones de incendios. La información obtenida durante la planificación de prevención



Figura 10.1 Se debe disponer de una línea de mangueras cargada cuando se abre un agujero de ventilación.

de incidentes alertará a los bomberos de los problemas que pueden surgir mientras realizan la ventilación.

Cuando un bombero considera que es necesario realizar una ventilación, debe tomar las precauciones necesarias para controlar el incendio y garantizar la seguridad de los bomberos que la llevan a cabo. Los bomberos debe llevar puesto todo el traje de protección personal y el aparato de respiración autónoma. Deben disponer de una línea de mangueras cargada (véase la figura 10.1). Antes, durante y después de realizar una ventilación, es importante tener en cuenta la posibilidad de que el fuego se propague por todo el edificio y el peligro de que también pase a sus alrededores.

Este capítulo cubre los aspectos básicos de las actuaciones de ventilación, las ventajas de una ventilación adecuada, lo que hay que tener en cuenta a la hora de decidir si hay que ventilar y

dónde. Asimismo, se explican los procedimientos de ventilación verticales (ventilación por el tejado o por la parte superior), horizontales (utilizando aperturas en paredes, como puertas y ventanas) y forzados (utilizando ventiladores o chorros de neblina). Finalmente, se describen los efectos de los sistemas de ventilación de los edificios en situaciones de incendio.

VENTAJAS DE LA VENTILACIÓN

[NFPA 1001: 3-3.10(a)]

El uso de la ventilación durante un incendio ayuda a lograr los objetivos de la lucha contraincendios. Una ventilación adecuada aporta ciertas ventajas aplicables a las actuaciones contraincendios en general. Las siguientes secciones describen algunas de estas ventajas.

Actuaciones de rescate

La ventilación adecuada facilita y acelera el rescate al extraer el humo y los gases que ponen en peligro a los ocupantes atrapados o inconscientes. La sustitución del calor, el humo y los gases por aire más fresco ayuda a las víctimas a respirar mejor (véase la figura 10.2). Asimismo, la ventilación adecuada proporciona unas condiciones más seguras a los bomberos y mejora la visibilidad de modo que es más fácil localizar a las víctimas inconscientes.

Ataque y extinción de incendios

La ventilación debe estar estrechamente coordinada con la lucha contraincendios. Cuando se realiza una apertura de ventilación en la parte superior de un edificio, se produce un *efecto*

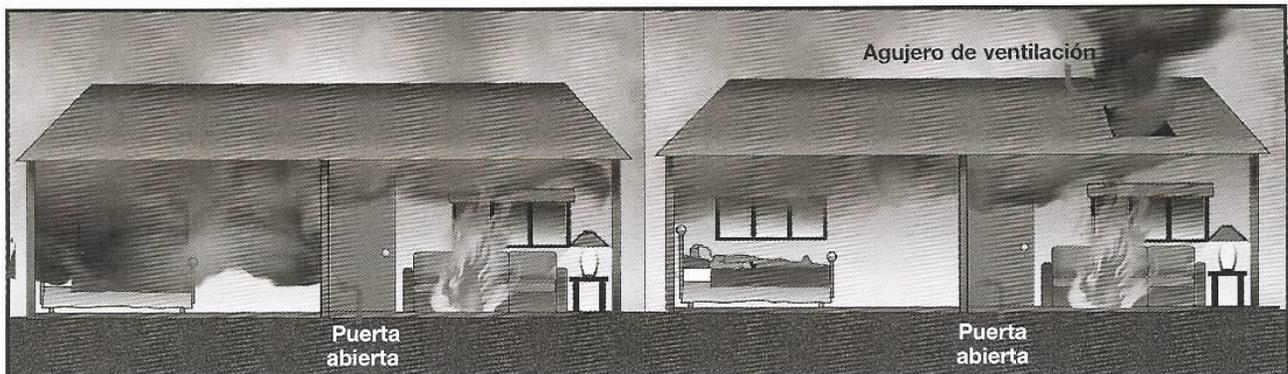


Figura 10.2 La ventilación aumenta la visibilidad del bombero en la estructura y ayuda a llevar el humo y los gases tóxicos a posiciones elevadas lejos de las víctimas.

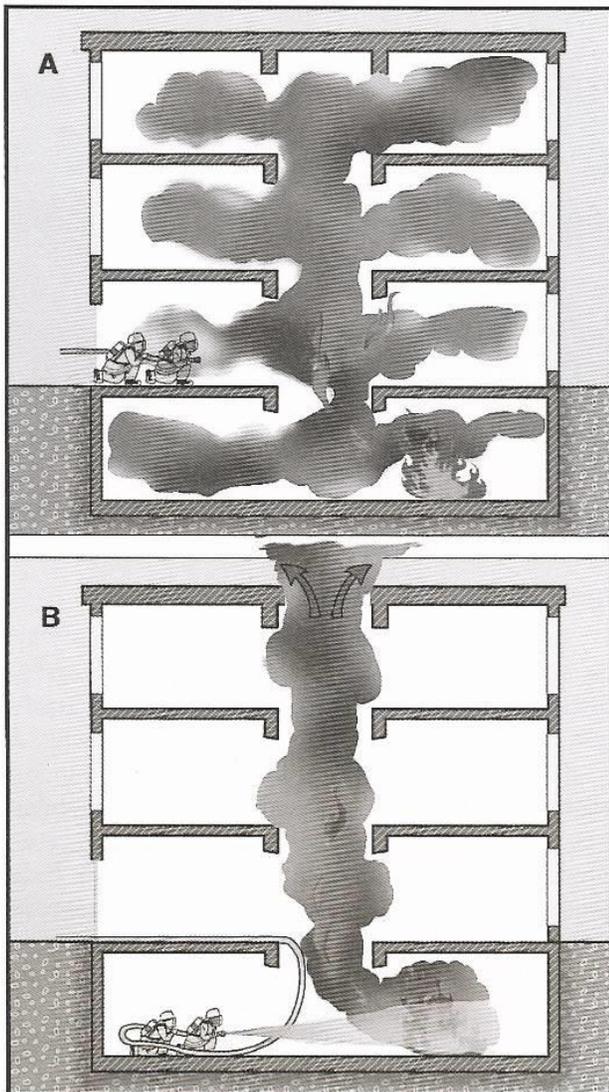


Figura 10.3 Efecto chimenea en un edificio.



Figura 10.4 Si la apertura de ventilación no se ubica directamente sobre el incendio, se arrastrará el fuego por toda la estructura hacia la apertura, lo que aumenta el daño que éste causa en la estructura.



Figura 10.5 Los extractores mecánicos ayudan a acelerar el proceso de ventilación.

chimenea (las corrientes de aire de todo el edificio van hacia la apertura) (véase la figura 10.3); por ejemplo, si la apertura se efectúa justo encima del incendio, ésta tiende a restringir el fuego. En cambio, si se realiza en cualquier otro lugar, puede contribuir a propagarlo (véase la figura 10.4). El efecto canalizador de un agujero bien situado ayuda a la extracción de humo, gases y calor de un edificio, lo que permite a los bomberos localizar el incendio y proceder a la extinción de modo más rápido. Asimismo, esto reduce la posibilidad de que los bomberos sufran quemaduras por vapor debidas a la evaporación del agua. Una ventilación adecuada reduce obstáculos, como la visibilidad limitada y el calor excesivo, que entorpecen a los bomberos mientras llevan a cabo los procedimientos de extinción de incendios, salvamento, rescate y revisión.

Conservación de bienes

La extinción rápida de un incendio reduce los daños provocados por el agua, el calor y el humo. Una ventilación adecuada ayuda a que esta reducción de daños sea posible. Un método de ventilación que puede resultar ventajoso es aplicar agua al área caliente mediante nebulización o aspersión. Se pueden disipar, absorber o expulsar los gases y el humo mediante la rápida expansión del agua cuando se convierte en vapor. Además de expulsar los gases, el humo

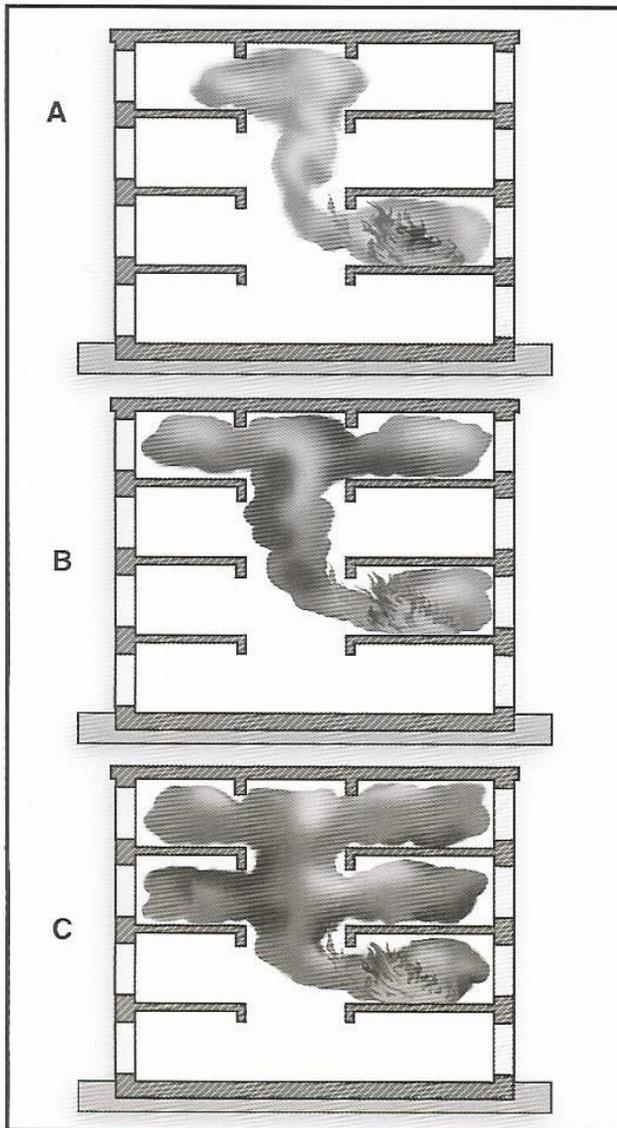


Figura 10.6 La propagación en forma de hongo aparecerá en estructuras no ventiladas.

y el agua, este método reduce la cantidad de agua que puede necesitarse para extinguir el fuego.

En los edificios en llamas, el humo puede extraerse controlando las corrientes de aire, disipando el humo mediante la expansión de agua a medida que ésta se convierte en vapor, o mediante procesos mecánicos. Los procesos mecánicos incluyen el uso de ventiladores (véase la figura 10.5). La ventilación reduce el daño provocado por el humo, independientemente del método utilizado.

Cuando se extrae el humo, los gases y el calor de un edificio en llamas, se puede limitar rápidamente el incendio a un área. Esto permite



Figura 10.7 Debe haber una línea de mangueras preparada y en posición mientras se realiza la ventilación.

iniciar actuaciones de salvamento eficaces incluso cuando aún no se controla totalmente el incendio.

Control de la propagación del incendio

La convección hace que el calor, el humo y los gases de un incendio se desplacen hacia arriba llegando al punto más elevado de una zona hasta que quedan atrapados por el tejado o el techo. A medida que el calor, el humo y los gases quedan atrapados y empiezan a acumularse, descienden y se extienden de forma lateral para llegar a otras zonas de la estructura (véase la figura 10.6). Este proceso se conoce generalmente como *expansión de humo en forma de hongo*.

La ventilación adecuada de un edificio durante un incendio disminuye la posibilidad de la expansión de humo en forma de hongo. Al mismo tiempo, reduce la velocidad a la que se propagará el incendio sobre un área proporcionando una salida para los gases calientes ascendentes, al menos, durante un corto periodo. No obstante, incluso con la ventilación adecuada, si no se extingue pronto el incendio tras realizar la ventilación, el aumento de aire fresco alimentará el fuego y acabará propagándolo. Por lo tanto, la ventilación debe tener lugar cuando el equipo de las mangueras está preparado para moverse y atacar el fuego (véase la figura 10.7).

Reducción de las posibilidades de una explosión espontánea tipo flamazo (flashover)

El *flashover* es la transición entre la fase de crecimiento de un incendio y un incendio completamente desarrollado. A medida que el

fuego sigue ardiendo, los combustibles de una habitación se calientan hasta alcanzar las temperaturas de ignición. Una vez alcanzadas estas temperaturas, la habitación entera quedará envuelta en llamas con fatales consecuencias para quienes estén en el interior. La ventilación ayuda a disminuir esta situación, ya que se extrae el calor antes de que alcance los niveles necesarios para una ignición en masa.

Reducción de las posibilidades de una explosión de humo (backdraft)

Cuando se concentra calor suficiente en un área, las temperaturas de los materiales combustibles aumentan hasta sus puntos de ignición. Sin embargo, estos materiales no entrarán en ignición a no ser que exista el oxígeno suficiente para alimentar la combustión. Esta situación es especialmente peligrosa, ya que la abertura de un suministro de aire (lo que proporciona el oxígeno necesario) puede hacer que una zona sobrecalentada se convierta en un infierno instantáneamente. Esta ignición súbita se conoce con el nombre de *backdraft*. Para no que no suceda esta situación crítica, se debe efectuar una ventilación vertical para liberar los gases y el humo del incendio sobrecalentados.

Los bomberos deben permanecer alerta ante esta posibilidad de explosión y proceder con cautela en las zonas donde se han acumulado cantidades excesivas de calor. Tal y como se explicó en el capítulo 2, El comportamiento del fuego, los bomberos deben observar las señales de un posible *backdraft*. Si las hay, los bomberos deben permanecer alejados de puertas y ventanas hasta que la ventilación vertical haya reducido la gravedad de la situación. Estas señales son las siguientes:

- Ventanas manchadas por el humo
- Humo saliendo a intervalos del edificio (como si respirara)
- Humo presurizado saliendo de pequeñas grietas
- Llamas poco visibles desde el exterior del edificio
- Humo negro adoptando un color grisáceo amarillento y denso
- Aislamiento del incendio y calor excesivo

CONSIDERACIONES QUE AFECTAN LA DECISIÓN DE VENTILAR

[NFPA 1001: 3-3.10(a); 3-3.11(a)]

Conviene tener en cuenta las necesidades de un plan de ataque antes de que un bombero dirija u ordene el inicio de una ventilación. Antes de ello, debe tomarse una serie de decisiones que atañen a las necesidades de ventilación. Estas decisiones, por la naturaleza de las situaciones de incendios, se establecen en el orden siguiente:

- *¿Es necesario ventilar ahora?* La necesidad debe basarse en las condiciones de calor, humo y gas de la estructura, las condiciones estructurales y los peligros para la vida.
- *¿Dónde se necesita ventilación?* Esto implica conocer las características de construcción del edificio, los contenidos, los alrededores, la dirección del viento, la propagación del incendio, la ubicación del incendio, la ubicación de aperturas verticales o superiores y la ubicación de aperturas horizontales o cruzadas.
- *¿Qué tipo de ventilación debe utilizarse?*, ¿horizontal (natural o mecánica)?, ¿vertical (natural o mecánica)?
- *¿Permiten las condiciones estructurales y del incendio realizar actuaciones seguras desde el tejado?*

Para responder a estas preguntas, los bomberos deben evaluar diversas informaciones y considerar numerosos factores, que se detallan en las secciones siguientes.

Peligros para la vida

Evitar el peligro para la vida humana es de máxima importancia. Lo primero que hay que tener en cuenta es la seguridad de los bomberos y de los ocupantes. Los peligros para la vida de un edificio incendiado suelen reducirse si los ocupantes están despiertos. Sin embargo, si los ocupantes estuvieran durmiendo cuando se inició el fuego y aún se encuentran en el interior del edificio, se puede producir una de las dos situaciones siguientes. En primer lugar, el humo y los gases pueden haber afectado a los ocupantes. Y en segundo lugar, pueden haberse perdido en el edificio y, probablemente, tendrán



Figura 10.8 En las primeras fases del incendio, el humo no es muy denso.



Figura 10.9 Durante las últimas fases de un incendio, el humo se vuelve mucho más oscuro. Gentileza de Bill Tompkins.

miedo. En cualquiera de ambos casos, será necesario realizar una ventilación adecuada así como actuaciones de rescate. En función de las condiciones del incendio, puede que sea necesario realizar la ventilación antes de iniciar las actuaciones de rescate, o, si lo requiere la situación, puede que sea necesario atacar las llamas primero. A veces se pueden llevar a cabo ambas actuaciones simultáneamente.

Además de los peligros que acechan a los ocupantes, existen posibles riesgos para los bomberos y los rescatadores. El tipo de estructura involucrada, si las aperturas naturales son adecuadas y la necesidad de perforar tejados, muros o plantas (combinado con otros factores)

añaden más problemas a tener en cuenta durante el proceso de toma de decisiones. Los peligros que se pueden esperar de la acumulación de humo y gases en un edificio son los siguientes:

- Mala visibilidad provocada por humo denso
- Presencia de gases tóxicos
- Falta de oxígeno
- Presencia de gases inflamables
- *Backdraft*
- *Flashover*

Condiciones visibles de humo

Al llegar al lugar del incendio, los bomberos pueden tomar diversas decisiones acerca de la ventilación, así como otras decisiones tácticas, en función de las condiciones visibles de humo. El humo aparece en las formas más habituales de combustión, y cambia mucho en función de la sustancia de los materiales que arden. La densidad del humo es directamente proporcional a la cantidad de partículas en suspensión. Las condiciones de humo varían según cómo haya progresado el incendio. Un incendio que aún se está desarrollando debe tratarse de forma diferente a un incendio en la fase final. Un incendio que acaba de empezar y consume madera, tejidos y otros materiales comunes suele provocar un humo no muy denso (véase la figura 10.8). A medida que se propaga el incendio, la densidad puede aumentar y el humo puede ser más oscuro por la presencia de grandes cantidades de partículas de carbono (véase la figura 10.9).

El edificio involucrado

Conocer el edificio involucrado supone una gran ventaja a la hora de tomar decisiones con respecto a la ventilación. El tipo y el diseño del edificio son los primeros factores que hay que considerar para determinar si hay que utilizar ventilación horizontal o vertical. Los otros factores determinantes son los siguientes:

- Cantidad y tamaño de las aperturas en las paredes
- Número de plantas, escaleras, huecos, montacargas, conductos y aperturas en el tejado



Figura 10.10 Fijese en la disponibilidad y el estado de las salidas de emergencia.

- Disponibilidad y estado de las escaleras de emergencia exteriores y de los alrededores (véase la figura 10.10)

Los permisos de construcción emitidos en la jurisdicción del cuerpo de bomberos pueden permitir al cuerpo saber cuándo se han modificado o subdividido los edificios. Asimismo, comprobar esos permisos suele revelar información sobre los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, y de las salidas de humo, calor y gases de los incendios. La medida en que el edificio está conectado a estructuras adyacentes también tiene peso a la hora de tomar la decisión de ventilar. La inspección de compañías en servicio y la planificación de prevención de incidentes puede proporcionar información más valiosa y detallada.

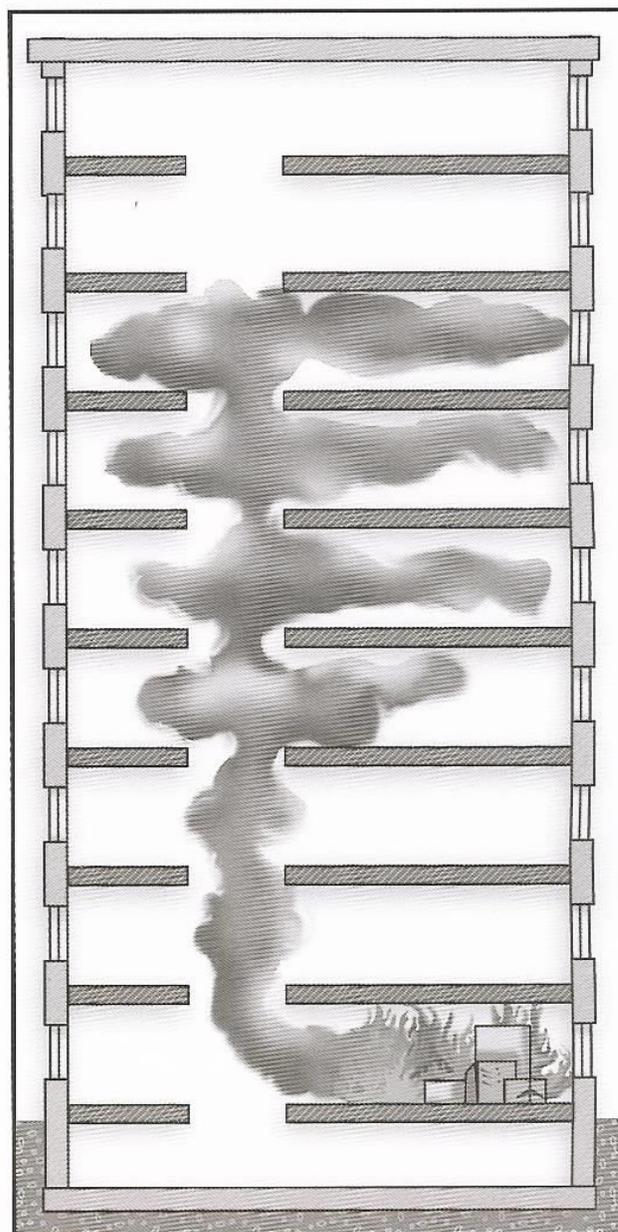


Figura 10.11 El efecto chimenea se produce en las plantas altas de los edificios altos.

EDIFICIOS ALTOS

En los edificios altos, el peligro que corren los ocupantes debido al calor y al humo es una consideración principal. Los edificios altos suelen albergar hospitales, hoteles, viviendas y oficinas. En cualquier caso, se puede exponer un gran número de personas al peligro.

El humo y el fuego pueden propagarse rápidamente por el interior de tuberías, escaleras, huecos de ascensores, sistemas de

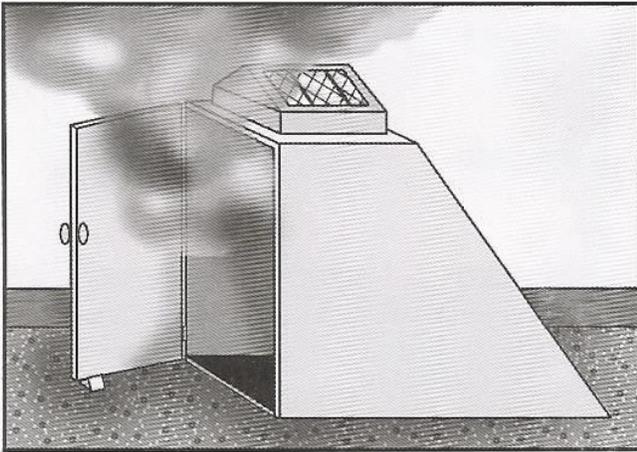


Figura 10.12 Las puertas de los tejados deben abrirse y bloquearse para que no se cierren de modo que se facilite la ventilación.



Figura 10.13 Las puertas exteriores de los sótanos suelen ser de acero y difíciles de forzar. Gentileza de Bob Esposito.

ventilación y otras aperturas verticales. Estas aperturas contribuyen a que se forme un *efecto chimenea* (movimiento natural vertical del calor y el humo por un edificio), lo que crea una absorción vertical que dificulta la evacuación y la ventilación (véase la figura 10.11).

En los edificios no ventilados con muchas plantas se pueden crear capas de humo y gases del fuego en las plantas inferiores al ático. El humo y los gases del fuego se desplazan por el edificio hasta que sus temperaturas se reducen a la del aire que los rodea. Cuando existe esta estabilización de la temperatura, el humo y los gases del fuego forman capas o nubes en el

edificio. El efecto de expansión de humo en forma de hongo, que suele esperarse en las plantas superiores, no se da en edificios altos hasta que se ha producido calor suficiente para mover hacia arriba el humo estratificado (o en capas) y las nubes de gas del fuego que se ha acumulado en plantas inferiores. La planificación de prevención de incendios debe incluir tácticas y estrategias que puedan hacer frente a los problemas de ventilación y de la seguridad vital inherentes en el humo estratificado.

La ventilación en un edificio alto debe coordinarse cuidadosamente para garantizar el uso eficaz del personal, el equipo y los agentes extintores. El personal necesario para este tipo de edificio es aproximadamente entre cuatro y seis veces mayor que el necesario para un incendio en un edificio de viviendas de tamaño normal. En numerosas ocasiones, la ventilación debe llevarse a cabo de forma horizontal utilizando dispositivos de ventilación mecánica. El aparato de respiración protector será indispensable, y hay que conseguir proporcionar grandes cantidades de cilindros de aparatos de respiración autónoma de refresco. Los problemas de comunicación y coordinación entre los diversos equipos de ataque y ventilación son más importantes a medida que aumenta el número de participantes.

La ventilación superior de edificios altos debe tenerse en cuenta durante la planificación de prevención de incidentes. En muchos edificios, sólo existe una escalera que lleve al tejado. Esta "chimenea" vertical debe utilizarse para ventilar humo, calor y gases del incendio de varias plantas. Antes de abrir las puertas de entrada a las plantas incendiadas y de ventilar el hueco de la escalera, hay que abrir y bloquear la puerta del tejado para impedir que se cierre o sacarla de las bisagras (véase la figura 10.12). Al retirar la puerta de la parte superior del hueco, se garantiza que ésta no se pueda cerrar, por lo que el hueco se llenará con gases sobrecalentados una vez iniciadas las tácticas de ventilación. Muchos huecos de ascensor atraviesan el tejado y pueden utilizarse para la ventilación. Utilizar los huecos de las escaleras o los ascensores simultáneamente para la evacuación y la ventilación puede resultar peligroso para la vida.

SÓTANOS Y EDIFICIOS SIN VENTANAS

Los incendios en sótanos son unos de los más desafiantes a los que se deberán enfrentar los bomberos. El acceso al sótano es difícil porque los bomberos deben descender soportando el calor y el humo más intensos hasta llegar al foco del incendio. El acceso al sótano puede efectuarse mediante escaleras interiores o exteriores, ventanas exteriores o huecos. Muchas entradas exteriores a los sótanos pueden estar bloqueadas o aseguradas con rejillas de hierro, cierres de acero, puertas de madera o combinaciones de estos elementos para protegerse de las inclemencias del tiempo y de los ladrones (véase la figura 10.13). Todos estos dispositivos impiden los intentos de ventilación natural.

Muchos edificios, en especial en las áreas de oficinas, presentan zonas sin ventanas. A pesar de que las ventanas no son el mejor medio para salir de un edificio, son importantes para la ventilación. Los edificios sin ventanas tienen un efecto adverso para las actuaciones de lucha contra incendios y de ventilación (véase la figura 10.14). La ventilación de un edificio sin ventanas puede retrasarse considerablemente, lo que permite al fuego ganar terreno o crear las condiciones para que se produzca un *backdraft*.

Existen problemas inherentes a la ventilación de este tipo de edificios que varían según el tamaño, la ocupación, la configuración y el tipo de material con el que está fabricado el edificio. Los edificios sin ventanas suelen requerir ventilación mecánica para retirar el humo. La mayoría de edificios de este tipo se refrigeran y se calientan automáticamente mediante una serie de conductos (véase la figura 10.15). A veces, el equipo de ventilación mecánica puede aclarar el área de humo de forma eficaz por sí solo. Sin embargo, estos sistemas también pueden propagar el calor y el fuego se propaguen.

Ubicación y propagación del incendio

El incendio puede haberse desplazado por el interior la estructura durante el tiempo que los bomberos han tardado en llegar, por lo que se deben tener en cuenta tanto el alcance del incendio como su ubicación. Si se realizan aperturas para ventilar un edificio antes de haber ubicado el incendio puede propagarse el fuego a



Figura 10.14 Los edificios con pocas o ninguna ventana son difíciles de ventilar. En el edificio de la fotografía, se han tapiado las ventanas por encima de la segunda planta.



Figura 10.15 Los conductos del aire acondicionado pueden propagar los productos de la combustión por la estructura.

áreas que, de no ser así, no se habrían visto afectadas. La gravedad y el alcance del incendio suelen depender del tipo de combustible y de la cantidad de tiempo que ha estado ardiendo, de las alarmas instaladas y de los dispositivos de protección contra incendios, y del grado y aislamiento del incendio. La fase hasta la que ha progresado el incendio es una consideración principal a la hora de decidir los procedimientos de ventilación.

La propagación vertical de un incendio puede producirse de los siguientes modos:

- A través de escaleras, ascensores y huecos mediante contacto directo con las llamas o con corrientes de aire de convección (véase la figura 10.16)
- A través de particiones y paredes y hacia arriba entre paredes por contacto con las llamas y con corrientes de aire de convección (véase la figura 10.17)
- A través de ventanas u otras aperturas al exterior donde la llama se propaga hasta otra apertura exterior y penetra así en plantas superiores (en inglés conocido como *lapping*) (véase la figura 10.18)
- A través de techos y suelos por conducción de calor por vigas, tuberías u otros objetos

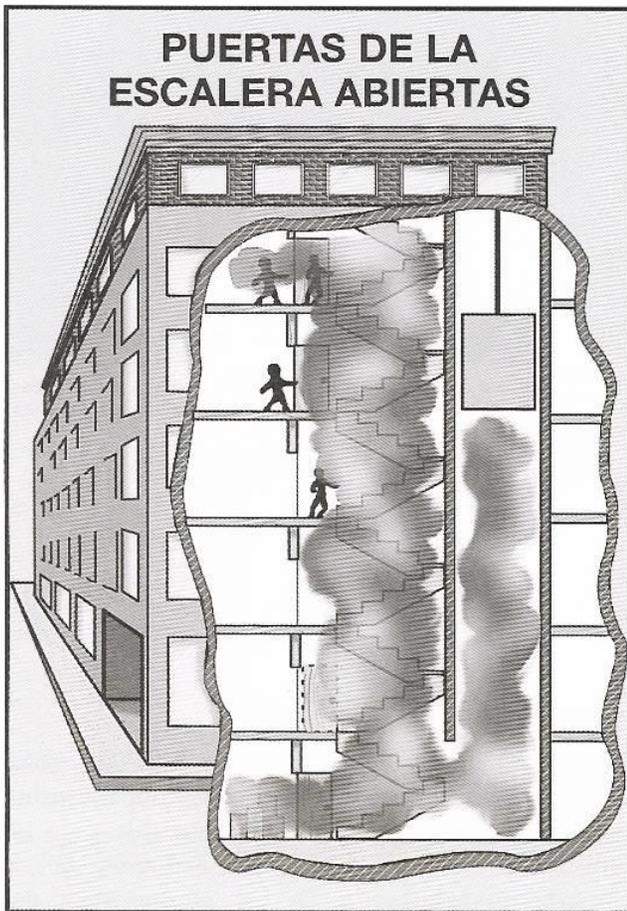


Figura 10.16 El fuego y el humo pueden propagarse por las escaleras si se dejan abiertas las puertas.

que van de una planta a otra (véase la figura 10.19)

- A través de aperturas en suelos y techos por las que caen chispas y material incandescente a plantas inferiores
- Por el hundimiento de plantas y techos

Cómo seleccionar el lugar por dónde ventilar

La situación ideal para elegir el lugar por donde ventilar es que los bomberos conozcan de antemano el edificio y lo que contiene. No existe una regla general para seleccionar el punto exacto por donde abrir el tejado además de la que dice: “tan directamente sobre el fuego como sea posible”. Un gran número de factores de peso intervienen en esta elección. Algunos de esos factores son los siguientes:

- Disponibilidad de aperturas naturales como claraboyas, conductos de ventilación, lucernarios y trampillas de azotea (véase la figura 10.20)

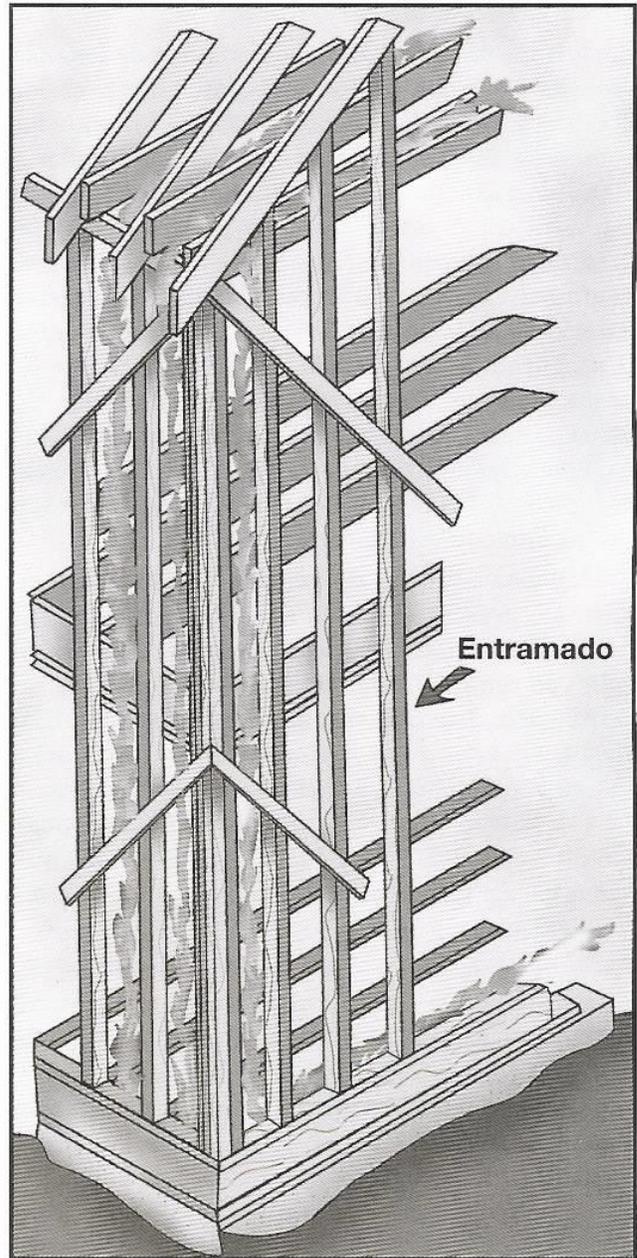


Figura 10.17 El fuego se propagará a través de espacios abiertos en los ensamblajes de las paredes.

- Ubicación del incendio y dirección en que el jefe de incidente quiere arrastrarlo
- Tipo de construcción del edificio
- Dirección del viento
- Alcance de la propagación del incendio y estado del edificio y de sus contenidos
- Alquitrán del tejado en ebullición o derretido
- Indicaciones de que la integridad estructural del edificio se ha reducido

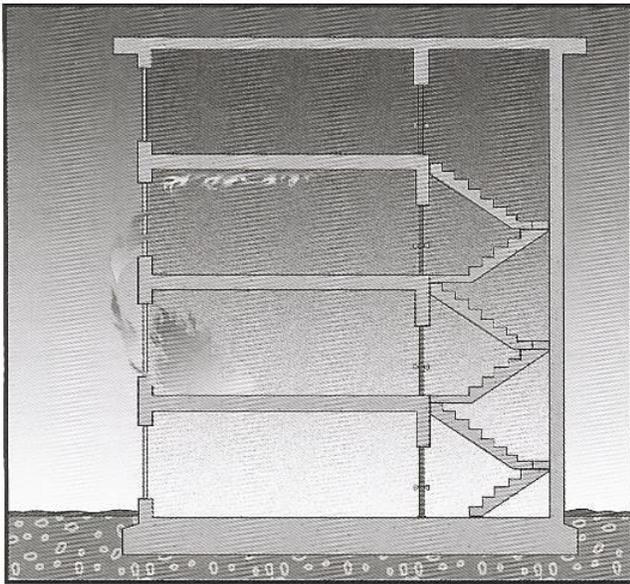


Figura 10.18 El fuego puede propagarse verticalmente pasando de una ventana a otra.

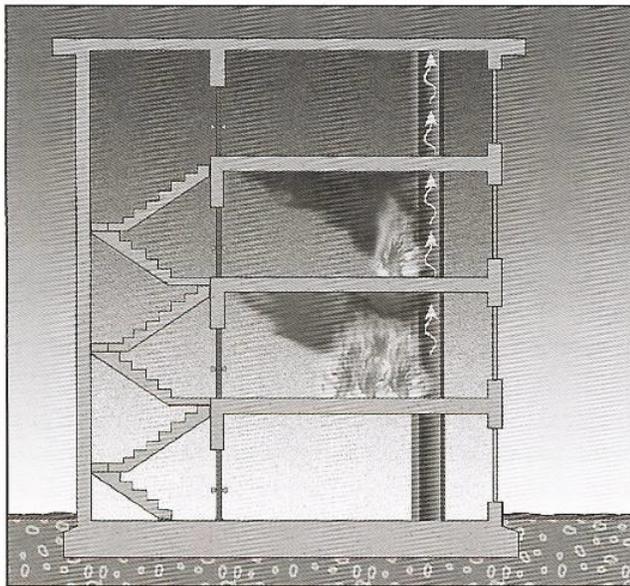


Figura 10.19 El fuego puede propagarse a plantas superiores a aquella donde se originó el incendio por medio de materiales o sistemas del edificio.

- Efecto que la ventilación tendrá en el incendio
- Efecto que la ventilación tendrá en los alrededores
- Estado de preparación del personal de ataque
- Capacidad para proteger los exteriores antes de abrir realmente el edificio (véase la figura 10.21)

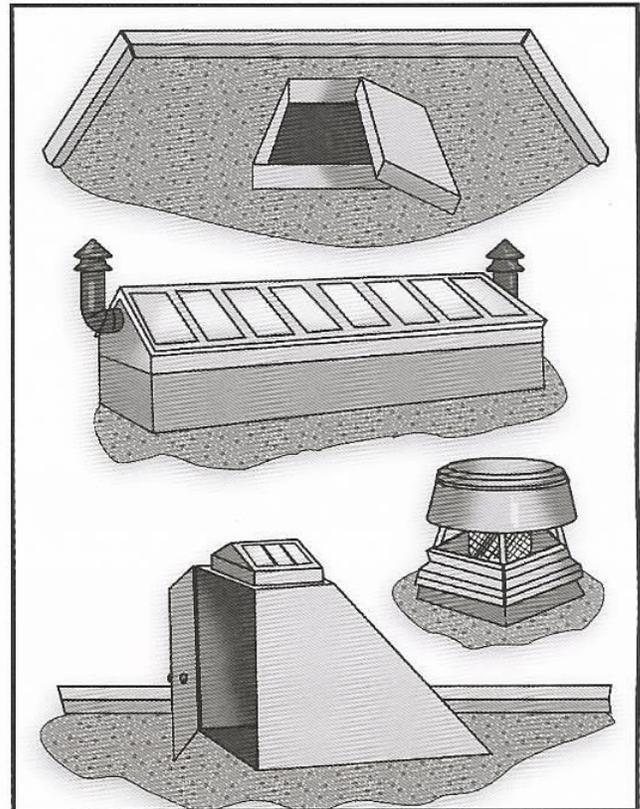


Figura 10.20 Las aberturas existentes en el tejado pueden ser (de arriba abajo) trampillas, claraboyas o lucernarios, chimeneas o conductos de ventilación y aberturas de escaleras.

Antes de ventilar un edificio, el personal y el equipo de control de incendios debe estar preparado, porque el incendio puede aumentar repentinamente de intensidad cuando se abre el edificio. Estos recursos deben proporcionarse tanto para el edificio involucrado como para los edificios de alrededor. En cuanto se abre el edificio para dejar que el humo y los gases calientes salgan, debe realizarse el esfuerzo de alcanzar el foco del fuego y extinguirlo a la primera si las condiciones permiten realizarlo con seguridad. Si la dirección del viento lo permite, la entrada al edificio debe hacerse tan cerca del fuego como sea posible. Es en esa entrada donde deben colocarse las líneas de mangueras cargadas en caso de que el incendio arda violentamente o se produzca una explosión. Asimismo, deben colocarse líneas cargadas en puntos críticos de los alrededores para evitar que se propague el incendio.

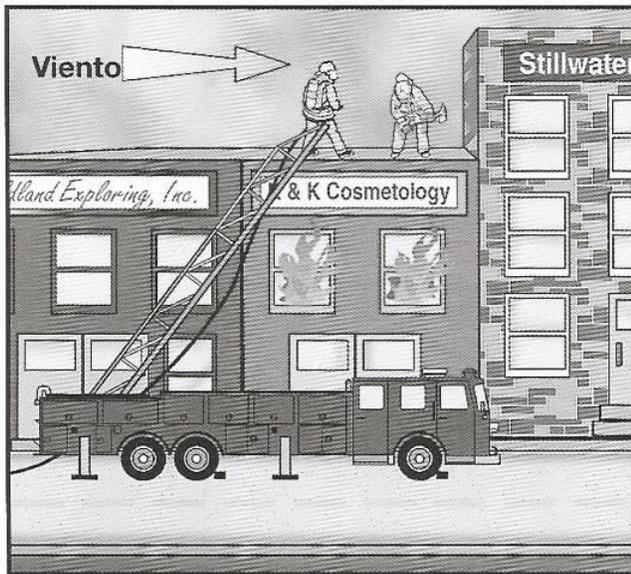


Figura 10.21 Vaya con precaución cuando ventile cerca de otra construcción que sea más alta que el edificio incendiado.

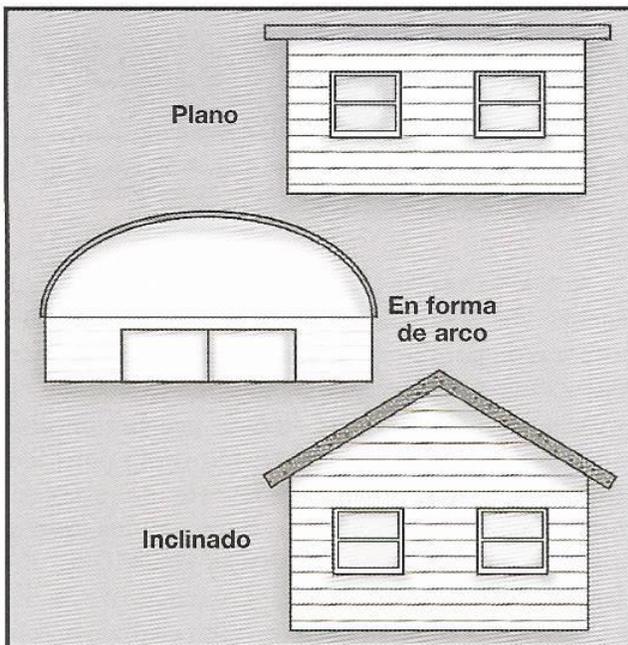


Figura 10.22 Las tres formas básicas de tejado son plano, en forma de arco e inclinado.

VENTILACIÓN VERTICAL

[NFA 1001: 3-3.10(a); 3-3.11; 3-3.11(a); 3-3.11(b); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

La *ventilación vertical* suele consistir en abrir el tejado o las aperturas ya existentes en éste con el propósito de que los gases y el humo calientes puedan salir a la atmósfera. Para ventilar un tejado de forma adecuada, el bombero debe

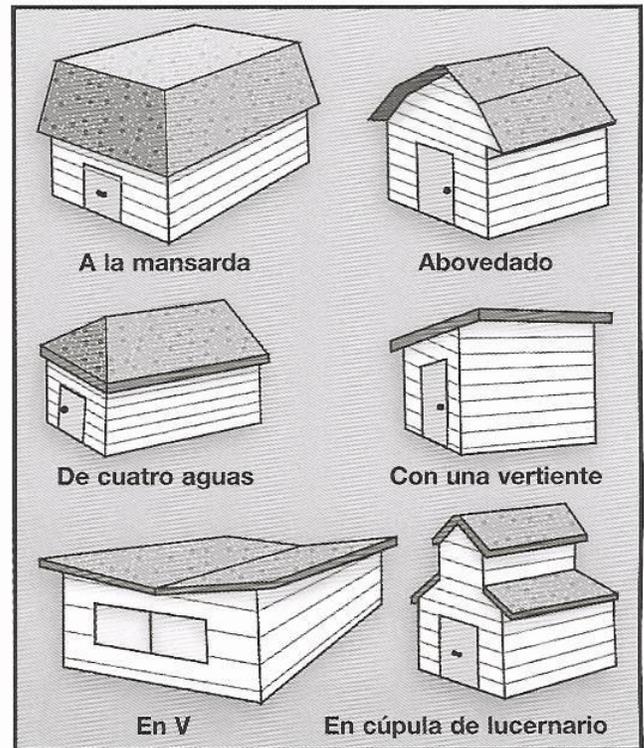


Figura 10.23 Estilos habituales de tejados

conocer los tipos y diseños básicos de tejados. Se utilizan muchos diseños y sus nombres varían de un lugar a otro.

Es necesario estudiar los tipos de techos de la zona y cómo su construcción afecta a los procedimientos de apertura para desarrollar políticas y procedimientos eficaces de ventilación vertical. Al bombero le interesan tres tipos principales de formas de tejados: *plano*, *inclinado* y *en forma de arco* (véase la figura 10.22). Los edificios pueden construirse combinando diferentes diseños de tejados. Algunos de los estilos más comunes son plano, de dos aguas, abovedado, con una vertiente, de cuatro aguas, a la mansarda, en cúpula, de lucernario y en V (véase la figura 10.23).

Se puede comenzar la ventilación vertical una vez que el oficial de compañía haya terminado de hacer lo siguiente:

- Considerar el tipo de edificio involucrado
- Considerar la ubicación, la duración y la propagación del incendio
- Observar las precauciones de seguridad
- Identificar las rutas de salida

- Elegir el lugar por donde hay que ventilar
- Trasladar al personal y a las herramientas al tejado

El equipo del tejado debe estar en constante comunicación con el jefe de incidente. Las radios portátiles se adaptan muy bien a este tipo de comunicación (véase la figura 10.24). Las responsabilidades del jefe del equipo en el tejado son las siguientes:

- Garantizar que sólo se realizan las aperturas necesarias
- Dirigir los esfuerzos para minimizar los daños secundarios (daños causados por las actuaciones contraincendios)
- Coordinar los esfuerzos del personal con los de los bomberos en el interior del edificio
- Garantizar la seguridad de todo el personal que interviene en la apertura del edificio

Precauciones de seguridad

Algunas de las precauciones de seguridad que deben llevarse a cabo son las siguientes:

- Observe la dirección del viento en relación con los alrededores.
- Trabaje con el viento a la espalda para protegerse mientras corta la apertura del techo.
- Observe si hay obstrucciones o exceso de peso en el tejado, ya que pueden dificultar las actuaciones o acelerar el hundimiento del tejado.
- Proporcione un medio de salida secundario al personal que se encuentra en el tejado (véase la figura 10.25).
- Tenga cuidado al realizar la apertura de modo que no corte los principales apoyos de la estructura.
- Vigile la apertura para que el personal no caiga en el edificio.
- Evacue el tejado tan pronto haya terminado el trabajo de ventilación.
- Utilice cuerdas de seguridad, escalas de ganchos u otros medios para evitar que el personal resbale y caiga del tejado.
- Asegúrese de que la escala de ganchos (si



Figura 10.24 Por medio de una radio portátil, el jefe en el tejado puede tener comunicación constante con el jefe de incidente.

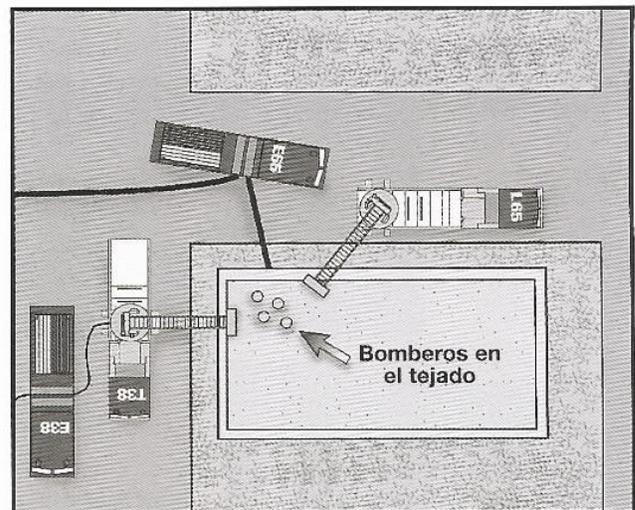


Figura 10.25 Proporcione dos salidas desde el tejado. Deben estar lo suficientemente separadas la una de la otra, pero cerca del área de trabajo.

es que se utiliza una) está asegurada firmemente al vértice del tejado antes de trabajar desde ella.

- Tenga cuidado al trabajar alrededor de cables eléctricos o cable de sujeción.
- Asegúrese de que todo el personal en el tejado lleva puesto el equipo de protección personal completo y el aparato de respiración autónoma.
- Mantenga a los demás bomberos alejados del alcance de los que trabajen con hachas y sierras mecánicas.



Figura 10.26 Compruebe la integridad estructural del tejado antes de pisarlo.

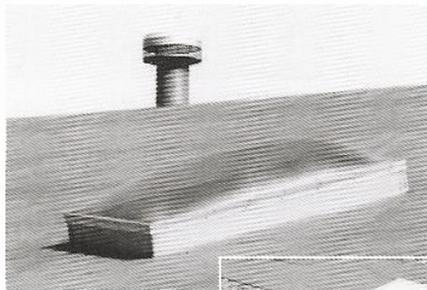


Figura 10.27 La claraboya es un tipo de apertura natural del tejado.

Figura 10.28 Trampilla.

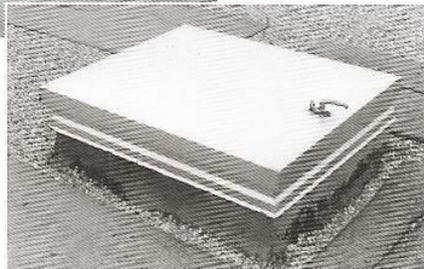


Figura 10.29 Rejillas en un lucernario.

- Avise a los bomberos que utilizan las hachas para que estén atentas a las obstrucciones por encima de sus cabezas en el espacio de alcance del hacha.
- Encienda las herramientas eléctricas en el suelo para asegurarse de que funcionan. Sin embargo, es importante que estas

herramientas estén apagadas antes de izarlas o llevarlas hasta el tejado.

- Asegúrese de que el ángulo de corte no va hacia el cuerpo.
- Las escalas deben sobrepasar la línea del tejado en cinco peldaños y deben estar firmemente aseguradas. Cuando utilice plataformas de elevación, el suelo de la plataforma debe estar igualado con el tejado o ligeramente por encima de éste.
- Compruebe la integridad estructural del tejado antes de caminar sobre él.

No salte sobre un tejado sin comprobarlo primero (véase la figura 10.26).

- Utilice la planificación de prevención de incidentes para identificar los edificios con tejados apoyados en armaduras de madera o armaduras ligeras. Tenga en cuenta que ese tipo de tejados pueden hundirse pronto en un incendio y que es muy peligroso estar encima o debajo de ellos.
- Esté alerta ante las siguientes señales de alarma de un tejado en condiciones inseguras:
 - asfalto fundido
 - tejado “esponjoso” (tejado normalmente sólido que rebota cuando se camina sobre él)
 - humo que sale del tejado
 - fuego que sale del tejado
- Trabaje en grupos de dos personas como mínimo. Utilice únicamente al personal necesario para realizar el trabajo.

Aperturas naturales del tejado

En varios tipos de tejados se pueden encontrar aperturas ya existentes, como trampillas de emergencia, claraboyas, lucernarios, conductos de ventilación y puertas de escaleras (véase la figura 10.27). Casi todas las aperturas de los tejados estarán bloqueadas o cerradas de alguna manera. Las trampillas de emergencia suelen ser cuadradas y lo suficientemente grandes para que una persona suba al tejado (véase la figura 10.28). Pueden ser de metal o madera y no suelen ser aperturas adecuadas para los propósitos de ventilación. Si

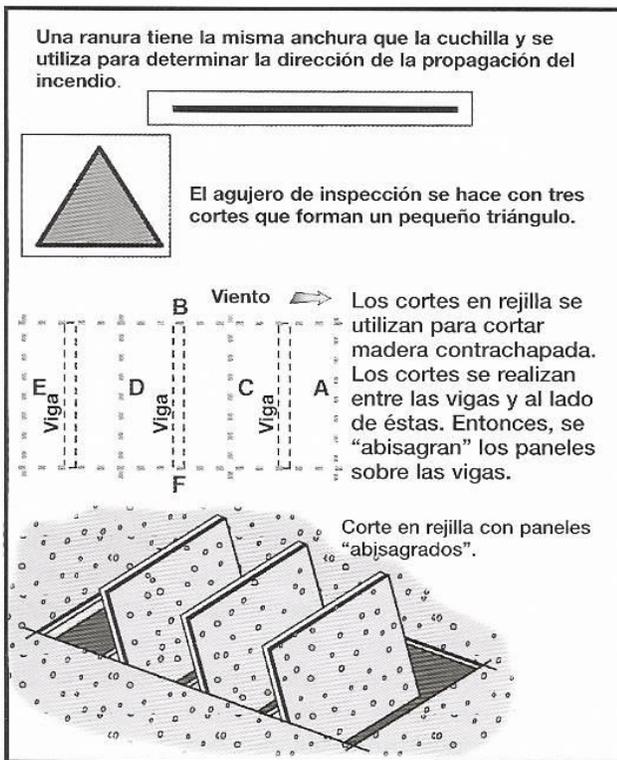


Figura 10.31 Ranura y cortes de inspección y en rejilla.

las claraboyas están fabricadas con un cristal que se quiebre de modo normal, pueden abrirse fácilmente. Si están fabricadas con vidrio armado, plástico acrílico Plexiglas® o plástico Lexan®, son muy difíciles de romper y es más fácil abrirlas retirando el marco. Los laterales de un lucernario pueden contener cristal (que se retira fácilmente) o rejillas de ventilación hechas de madera o de metal (véase la figura 10.29). Los laterales, que presentan bisagras, se pueden

forzar con facilidad por la parte superior. Si no se puede retirar la parte superior del lucernario, deben abrirse por lo menos dos laterales para crear la extracción necesaria. Las puertas de la escalera pueden abrirse utilizando los métodos de entrada forzada adecuados al tipo de puerta.

Las aperturas naturales deben utilizarse para los propósitos de ventilación vertical siempre que sea posible. Suele ser más rápido abrir una de esas aperturas naturales que hacer un agujero en el tejado. No obstante, los bomberos deben comprender que estas aperturas no suelen encontrarse en el lugar más apropiado ni ser lo suficientemente grandes para llevar a cabo una ventilación adecuada. En la mayoría de los casos, sólo complementarán los agujeros que habrá que hacer.

Tejados

La mejor manera para que los cuerpos de bomberos determinen el material con el que están contruados los tejados es mediante las inspecciones de planificación de prevención de incidentes. Cuando se realiza un corte en el tejado, el bombero debe hacer la apertura rectangular o cuadrada para facilitar las reparaciones posteriores. Es mejor hacer una apertura grande, de al menos 1,2 x 1,2 m (4 x 4 pies) que varias aperturas pequeñas (véase la figura 10.30).

El equipo mecánico para abrir tejados es muy útil y suele ser un medio para poder acelerar los procedimientos de ventilación. Las sierras circulares de rescate, las motosierras con



Figura 10.30 Una apertura grande es mejor que varias pequeñas.



Figura 10.32 El tejado plano suele estar traspasado por conductos de ventilación.



Figura 10.33 La mayoría de las casas unifamiliares tienen techos inclinados.

lengueta de metal duro y las sierras para ventilación son herramientas excelentes para las actuaciones en las que hay que cortar techos. Siempre hay que tener cuidado para garantizar que el operario de la sierra está bien apoyado sobre los pies y que no utiliza la sierra de modo que, accidentalmente, pueda entrar en contacto con alguna parte del cuerpo. Apague siempre la sierra cuando se transporta hacia el lugar de actuación o desde éste.

Los cuerpos de bomberos deben formular planes para enfrentarse a los tipos de construcciones de techos específicas de su jurisdicción. Otros tipos de aperturas utilizadas durante actuaciones en techos son ranuras, aperturas de inspección y cortes en forma de rejilla (véase la figura 10.31).

TEJADOS PLANOS

Los techos planos se utilizan con más frecuencia en edificios comerciales, industriales y

de viviendas. Este tipo de tejado puede tener o no una ligera inclinación para facilitar el drenaje de agua. El tejado plano suele estar traspasado por chimeneas, conductos de ventilación, huecos, trampillas y claraboyas (véase la figura 10.32). El tejado puede estar rodeado por parapetos, dividido por éstos o ambas cosas, y puede contener cisternas de agua, equipos de aire acondicionado, antenas y otras obstrucciones que pueden interferir con las actuaciones de ventilación.

La parte estructural de un tejado plano suele parecerse a la construcción de un suelo de madera, cemento o vigas metálicas con revestimiento. El revestimiento es una capa de material impermeable junto con un material aislante. En lugar de construcción con vigas y revestimiento, a veces los techos planos están hechos con hormigón colado y armado o con hormigón ligero, yeso prefabricado o losas de hormigón colocadas entre vigas metálicas. Los materiales utilizados en la construcción del tejado plano determinan qué equipo será necesario para abrir los agujeros.

La secuencia del ejercicio práctico 10-2 sugiere un procedimiento para abrir un tejado plano de madera con una sierra mecánica.

TEJADOS INCLINADOS

El tejado inclinado está elevado en el centro y, por tanto, forma una inclinación hacia los bordes (véase la figura 10.33). La construcción de un tejado inclinado implica que las vigas van desde la parte más alta al travesaño superior de la pared exterior a la altura del alero. Las vigas que soportan el tejado en pendiente pueden estar fabricadas de diversos materiales. Sobre esas vigas, se aplica el material de revestimiento perpendicular o diagonalmente. A veces se aplica el revestimiento de forma sólida sobre todo el tejado. Los techos inclinados presentan en ocasiones una cubierta de papel para techos aplicada antes de colocar las ripias. Las ripias pueden ser de madera, metal, madera compuesta, amianto, pizarra o teja.

Los techos inclinados de establos, iglesias, supermercados y fábricas pueden presentar papel alquitranado aplicado sobre el revestimiento. Entonces, suele estar cubierto con tela asfáltica.

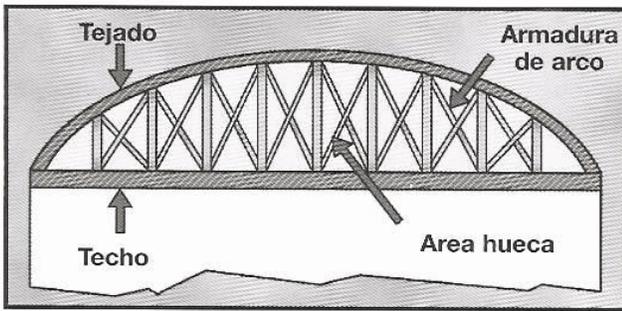


Figura 10.34 Observe las grandes áreas abiertas en la estructura armada del tejado.

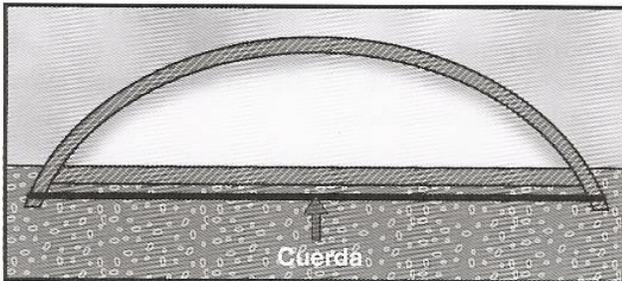


Figura 10.35 Tejado en forma de arco sin armadura.

En lugar de recubrimiento de madera, se pueden colocar entre las vigas metálicas de metal de un tejado inclinado losas de yeso de aproximadamente 50 mm (2 pulgadas) de grosor. Estas condiciones sólo pueden determinarse mediante inspecciones de prevención de incidentes dirigidas por el personal del cuerpo de bomberos.

Los tejados inclinados tienen una inclinación más pronunciada que los tejados planos. Esta inclinación puede ser gradual o pronunciada. Los procedimientos para abrir tejados inclinados son bastante parecidos a los de los tejados planos, excepto porque hay que tomar más precauciones para no resbalar. En el ejercicio práctico 10-2 se sugieren los pasos que hay que seguir para abrir tejados inclinados.

Otros tipos de tejados inclinados pueden requerir técnicas de apertura diferentes. Por ejemplo, algunos tejados de pizarra o teja pueden no necesitar cortes. Los tejados de pizarra y de teja se pueden abrir utilizando un martillo grande para romper la pizarra o las tejas y las delgadas ripias o tablas de entre 25 y 100 mm (1 y 4 pulgadas) que sostienen la teja o pizarra. Los tejados de estaño se pueden abrir con un corte y tirar de ellos hacia atrás con tijeras de fumista o un aparato grande parecido a un abrelatas.

TEJADOS EN FORMA DE ARCO

Estos tejados presentan muchas cualidades deseables para ciertos tipos de edificios. Un tipo de tejado en forma de arco se construye utilizando la armadura de arco como miembros de apoyo. La parte inferior de la armadura puede estar cubierta con un techo para formar un desván o hueco de tejado cerrado (véase la figura 10.34). Esos espacios ocultos y no ventilados provocan peligrosos problemas de ventilación y contribuyen a la propagación del fuego y al hundimiento rápido del tejado.

ADVERTENCIA

Muchos bomberos han perdido la vida al hundirse un tejado armado. Una buena norma que se puede seguir es que cuando aparece una cantidad considerable de fuego en la zona de la armadura de la estructura de un tejado, los bomberos no deben estar ni sobre el tejado ni debajo de éste.

Los tejados en forma de arco con armadura están hechos de maderas relativamente cortas de longitud uniforme. Estas maderas tienen los cantos machihembrados por donde se unen a un ángulo determinado para formar una red de maderas estructurales. Esta red forma un arco de maderas unidas unas a otras (véase la figura 10.35). Dado que se trata más de un arco que de una armadura, el tejado ejerce una fuerza horizontal además de la fuerza vertical en los componentes estructurales sobre los que se apoya. Se puede cortar o quemar un agujero de tamaño considerable en el revestimiento y la cubierta de la red en cualquier lugar sin provocar el hundimiento de la estructura del tejado. La carga se distribuye a maderas menos dañadas alrededor de la apertura.

Los procedimientos de corte para abrir tejados en forma de arco son los mismos que para tejados planos o inclinados, a excepción de que es difícil que se pueda utilizar siempre una escala para subir a un tejado arqueado. El procedimiento es difícil y peligroso debido a la curvatura del tejado, independientemente del método utilizado para

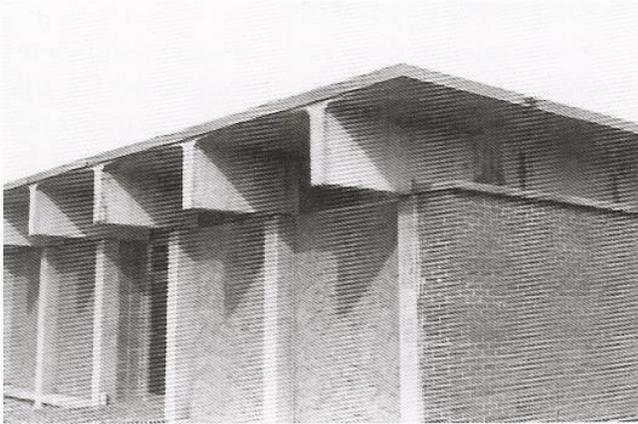


Figura 10.36 La mayoría de los techados de hormigón son prefabricados.



Figura 10.37 Tejado con chapa metálica ondulada.

sostener al bombero. Dada la posibilidad de un hundimiento repentino de este tipo de tejado en situaciones de incendio, los bomberos sólo deben trabajar desde una escala o plataforma elevadizas extendidas hacia el tejado.

TEJADOS DE HORMIGÓN

El uso de hormigón prefabricado está muy extendido en ciertos tipos de construcción. Las losas prefabricadas para techados se encuentran disponibles en un gran número de tamaños, formas y diseños. Estas losas prefabricadas se suben al lugar de construcción ya listas para colocarlas. Otros constructores amasan y cuelan el hormigón durante su trabajo. Los techados de hormigón tanto prefabricado como armado son extremadamente difíciles de atravesar y hay que evitar abrirlos siempre que sea posible (véase la

figura 10.36). Las aperturas naturales en los techados, así como las aperturas horizontales, deben utilizarse en edificios con techados de hormigón pesado.

Un material ligero muy utilizado hecho de emplastos de yeso y cemento portland, mezclado con materiales inertes, por ejemplo, perlita, vermiculita o arena, proporciona una unión ligera del tejado con el suelo. A veces se denomina a este material hormigón ligero. Las vigas ligeras prefabricadas son de este material y las losas van reforzadas con malla o varas de acero. Los techados de hormigón ligero suelen estar acabados con una cubierta de fieltro o de alquitrán caliente para hacerlos impermeables.

Los techados de hormigón ligero también se cuelan *in situ* sobre moldes permanentes, techados de acero, mallas reforzadas por papel o tablillas metálicas. Estas losas de hormigón ligero son relativamente fáciles de penetrar. Algunos tipos de hormigón ligero pueden penetrarse con un pico, una sierra mecánica con hoja para hormigón, un martillo perforador o cualquier otra herramienta para penetrar.

TEJADOS METÁLICOS

Las cubiertas de techados metálicos están fabricadas de diversos tipos de metal y se construyen en muchos estilos. Los techados de acero fino pueden sostenerse sobre marcos de acero o abarcar espacios más amplios. Otros tipos de chapas onduladas para techados están hechos de acero fino conformado en frío, metal en láminas galvanizado y aluminio. Las láminas de acero fino conformado en frío se utilizan principalmente para techados de naves industriales. El metal en láminas onduladas galvanizadas y el aluminio no suelen estar cubiertos con un material para techados y, normalmente, las láminas pueden sacarse de los soportes haciendo palanca (véase la figura 10.37).

Para abrir techados metálicos deben utilizarse herramientas para cortar metal o sierras mecánicas con hojas para cortar metal. Los techados metálicos de las naves industriales suelen disponer de aperturas adecuadas, claraboyas o trampillas. Los techados de los edificios más antiguos pueden estar hechos de grandes láminas de estaño bastante finas colocadas sobre tablillas.

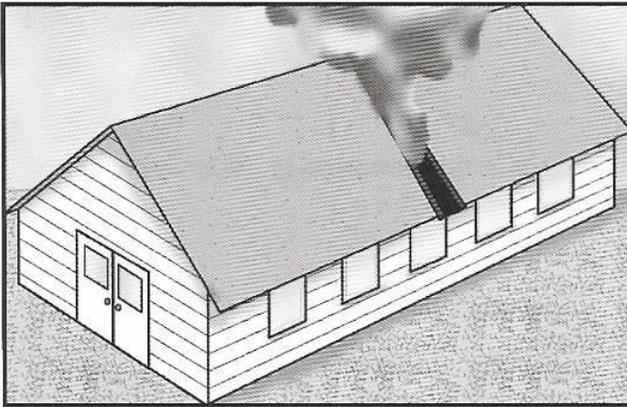


Figura 10.38 Corte en canal que cubre todo el ancho del tejado.

Se pueden abrir cortándolos con una sierra mecánica, una hacha o un cortador de láminas de metal grandes parecido a un abrelatas.

Ventilación en canal

La ventilación en canal se utiliza de forma ligeramente diferente a las técnicas normales de ventilación vertical descritas anteriormente. La ventilación vertical normal se utiliza simplemente para extraer el humo y los gases calentados de la estructura y el mejor lugar para realizarla es justo sobre el fuego. La ventilación en canal se utiliza para evitar que el fuego se propague en una estructura larga y estrecha. La *ventilación en canal* se lleva a cabo cortando un gran agujero, o ranura, de al menos 1,2 m (4 pies) de ancho y que va de una pared exterior hasta la otra (véase la figura 10.38). El agujero suele cortarse bastante por delante del fuego para establecer una línea defensiva que detendrá la propagación del fuego.

Incendios en sótanos

No se puede dar más importancia de la necesaria a la ventilación durante el ataque a incendios en sótanos. Si un sótano se construyó sin aperturas de ventilación, el calor y el humo de sus incendios se propagarán con rapidez hacia arriba por el edificio (véase la figura 10.39). Esto es especialmente cierto en edificios con construcción ramificada donde el entramado de la pared es continuo desde los cimientos hasta el tejado. Puede que no exista cortafuegos (madera u otro material sólido colocado en un hueco para retrasar o evitar la propagación del fuego por el hueco) entre los entramados. En edificios de este

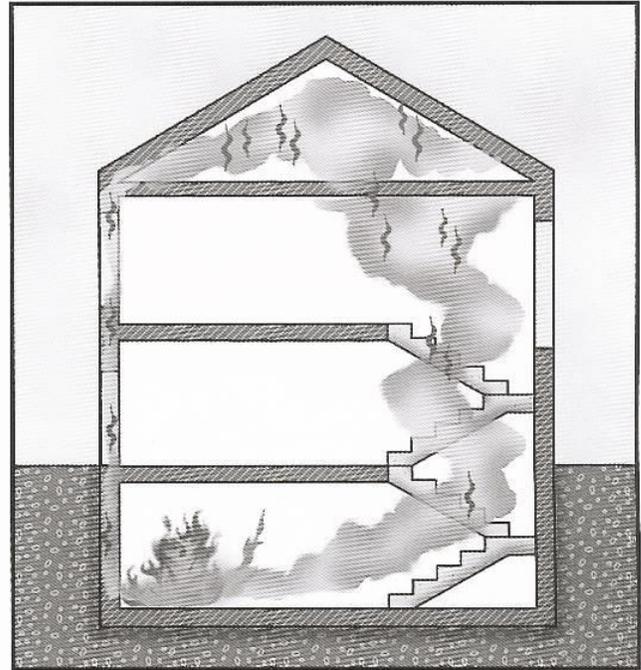


Figura 10.39 Los productos de la combustión de un incendio en el sótano se acumularán rápido en las partes más altas de la estructura.



Figura 10.40 Algunas ventanas de los sótanos estarán a la altura de la calle en el exterior del edificio.

tipo, el ático es el lugar donde primero se propaga un incendio iniciado en el sótano. La posibilidad de una propagación vertical del fuego puede reducirse mediante una ventilación directa del sótano durante el ataque al incendio. Una vez confirmada la extinción del incendio en el sótano, se puede ventilar el ático para extraer el humo residual.

La ventilación directa de un sótano se puede realizar de diversos modos. Si el sótano posee ventanas a la altura de la calle o incluso por debajo del nivel de la calle en zonas rebajadas, se puede utilizar eficazmente la ventilación

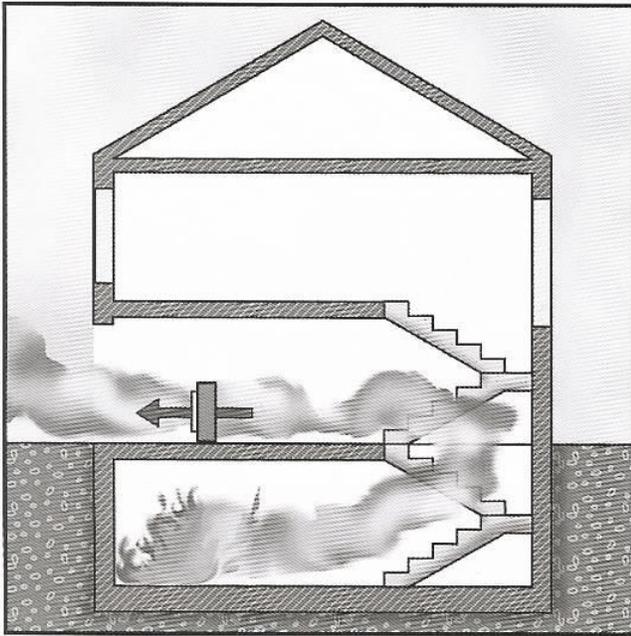


Figura 10.41 Se pueden usar las escaleras para ventilar un sótano.

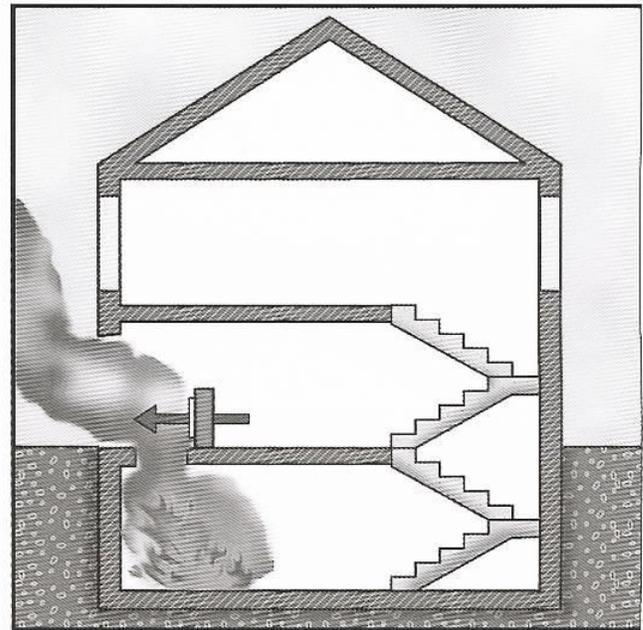


Figura 10.42 Se puede hacer un agujero en el suelo, si se necesita, para ventilar un sótano.

horizontal (véase la figura 10.40). Si no se dispone de ventanas, debe utilizarse la ventilación vertical interior. Las rutas naturales desde el sótano, como escaleras y huecos de montacargas, se pueden utilizar para evacuar el calor y el humo existentes. Es una forma de extraer el calor y el humo a la atmósfera sin poner en peligro otras partes del edificio (véase la figura 10.41). En última instancia, puede hacerse un agujero en el suelo cerca de una puerta o ventana a la altura de la calle, y se puede forzar la salida del calor y el humo por el agujero hacia el exterior utilizando extractores de humo (véase la figura 10.42).

Precauciones contra la alteración de ventilaciones verticales establecidas

Cuando se lleva a cabo la ventilación vertical, la convección natural de los gases calientes crea corrientes hacia arriba que arrastran el fuego y el calor en la dirección de la apertura superior. Los equipos de lucha contraincendios aprovechan la mejora de la visibilidad y la atmósfera menos contaminada para atacar el incendio en el punto inferior.

Los chorros elevados suelen utilizarse para reducir las chispas y las ascuas volantes de un edificio en llamas o para reducir la columna

térmica de calor sobre el edificio. No obstante, cuando se proyectan hacia abajo chorros elevados o líneas de mano por una apertura de ventilación o se utilizan de forma inadecuada para reducir la columna térmica, se altera o se desmonta el movimiento ordenado de los gases del incendio en el edificio. Esto puede forzar el descenso del aire y de los gases sobrecalentados sobre los bomberos y provocarles heridas graves e incluso la muerte. Como mínimo, contribuirá a propagar el fuego por toda la estructura. Los chorros utilizados justo encima de las aperturas de ventilación deben proyectarse ligeramente por encima del plano vertical (véase la figura 10.43). En esta posición, ayudan a enfriar la columna térmica y a extinguir las chispas. El chorro puede incluso aumentar el índice de ventilación.

Se pueden evitar numerosos problemas de ventilación si son bomberos bien entrenados los que dirigen un ataque bien coordinado. Éstos deben estar alerta ante algunos factores habituales que pueden trastornar la eficacia de la ventilación vertical:

- Uso inadecuado de ventilación forzada
- Exceso de rotura de cristales
- Chorros contraincendios dirigidos hacia el interior de agujeros de ventilación

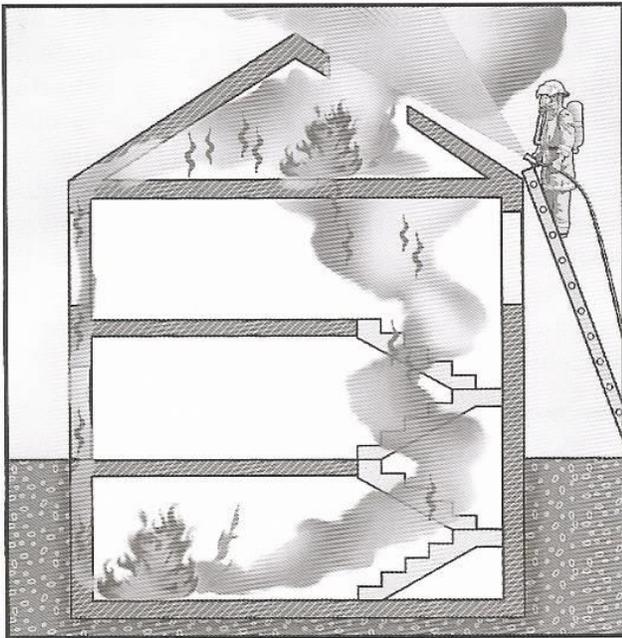


Figura 10.43 Si se dirige el chorro contraincendios sobre la apertura de ventilación puede ayudar durante el proceso de ventilación y reducir la posibilidad de que se produzcan incendios secundarios provocados por ascuas volantes.

- Rotura de claraboyas
- Explosiones
- Perforación del tejado, un suelo o una pared
- Aperturas adicionales entre el equipo de ataque y la apertura superior

ADVERTENCIA

No utilice nunca ningún tipo de chorro contraincendios a través de un agujero de ventilación durante actuaciones ofensivas. Esto detiene el proceso de ventilación y pone al personal en el interior en grave peligro.

La ventilación vertical no puede ser la solución a todos los problemas de ventilación porque pueden darse muchas situaciones en que aplicarla resulte poco práctico o imposible. En estos casos, se emplearán otras estrategias, por ejemplo, sólo ventilación horizontal.

VENTILACIÓN HORIZONTAL

[NFPA 1001: 3-3.10; 3-3.10(a); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

La *ventilación horizontal* consiste en ventilar el calor, el humo y los gases a través de aperturas

en paredes como puertas y ventanas. Las estructuras propicias a la aplicación de la ventilación horizontal son las siguientes:

- Edificios residenciales donde el fuego no ha afectado la zona del ático
- Plantas afectadas de estructuras con varias plantas que se encuentran por debajo de la planta superior, o la planta superior si el ático no está afectado.
- Edificios con espacios abiertos amplios y sin apoyos bajo el tejado donde la estructura se ha debilitado por los efectos del incendio.

Un gran número de las características de la ventilación vertical puede aplicarse a la ventilación horizontal. Sin embargo, se debe seguir un procedimiento diferente para ventilar horizontalmente una estancia, una planta, un hueco en el tejado, un ático o un sótano. El procedimiento a seguir dependerá de la ubicación y la propagación del incendio. Éstos son algunos de los modos de propagación horizontal:

- A través de aperturas en paredes por medio de contacto directo con las llamas o con aire de convección
- A través de pasillos, vestíbulos o galerías por contacto con corrientes de aire de convección, radiación o llamas (véase la figura 10.44)
- A través de un espacio abierto por medio del calor irradiado o de corrientes de aire de convección (véase la figura 10.45)
- En todas las direcciones por la explosión o ignición por fognazo de los gases del incendio, vapores inflamables o polvo
- A través de paredes o particiones interiores por contacto directo con las llamas
- A través de paredes por conducción de calor a través de vigas, tuberías y otros objetos en el interior de las paredes

Condiciones atmosféricas

Siempre se deben tener en cuenta las condiciones atmosféricas al determinar el procedimiento de ventilación horizontal adecuado. El viento desempeña un papel importante en la ventilación. Su dirección puede

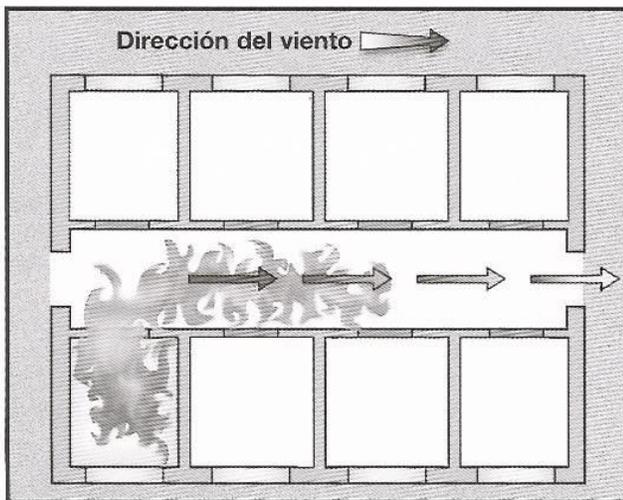


Figura 10.44 El fuego puede propagarse por un pasillo, en especial si el viento ayuda en el proceso.

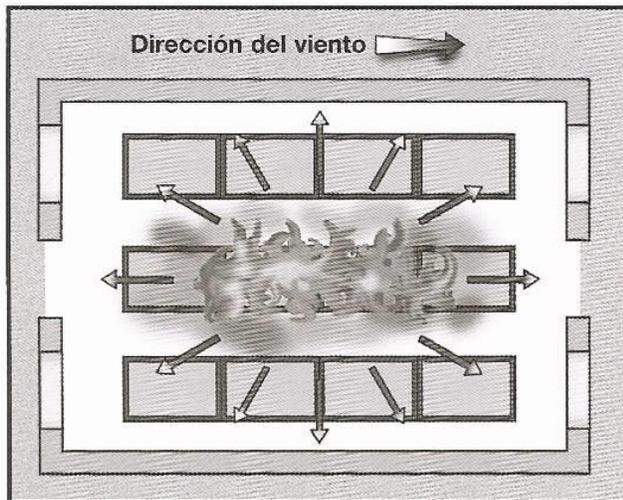


Figura 10.45 El fuego puede propagarse rápidamente en todas direcciones en una zona grande.

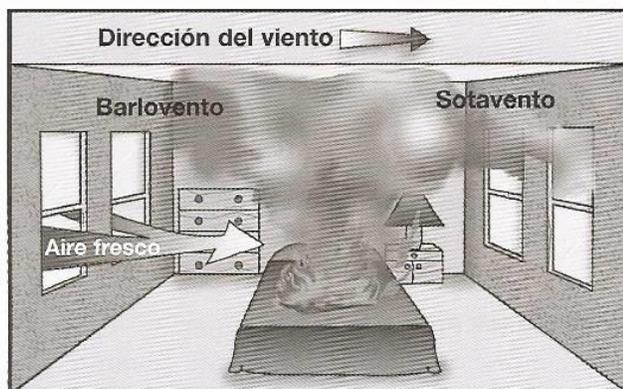


Figura 10.46 El aire fresco entra por el lado de barlovento, y el humo, el calor y los gases salen por el lado de sotavento.

determinarse como de barlovento o de sotavento. La zona por donde viene el viento con respecto al edificio se denomina *barlovento* y la opuesta, *sotavento* (véase la figura 10.46). Bajo ciertas condiciones, en ausencia de viento, la ventilación horizontal natural es menos eficaz porque falta fuerza para extraer el humo. En otras situaciones, no se puede llevar a cabo la ventilación horizontal natural por el peligro que supone que el viento sople hacia los alrededores o alimente el incendio con oxígeno.

Alrededores

Dado que la ventilación horizontal no suele liberar el calor y el humo justo encima del fuego, es necesario dirigirla de algún modo. Los bomberos deben conocer el interior y el exterior del edificio. Podría ser que las rutas por las que el humo y los gases del incendio salen fueran los mismos pasillos y galerías que utilizan los ocupantes para la evacuación. Por tanto, llevar a cabo la ventilación horizontal sin considerar primero a los ocupantes y los procedimientos de rescate puede bloquearles la salida de los ocupantes. La teoría de la ventilación horizontal es prácticamente la misma que la de la ventilación vertical en tanto que la liberación del humo y el calor es una ayuda para la lucha contraincendios y para reducir daños.

Como la ventilación horizontal no se lleva a cabo en el punto más alto del edificio, siempre existe el peligro de que, cuando se liberan los gases calientes, éstos prendan partes superiores del edificio incendiado. Pueden prender aleros de estructuras adyacentes o ser arrastrados hasta ventanas en plantas superiores (véase la figura 10.47). Excepto para el propósito específico de ayuda en el rescate, un edificio no debe abrirse hasta que las líneas cargadas estén situadas en el punto de entrada de ataque, en el punto intermedio donde puede propagarse el incendio y en las posiciones para proteger otros lugares (véase la figura 10.48).

Precauciones contra la alteración de la ventilación horizontal

La apertura de una puerta o ventana en el lado de barlovento de la estructura antes de abrir una puerta en el lado de sotavento puede presurizar el edificio y alterar el proceso normal

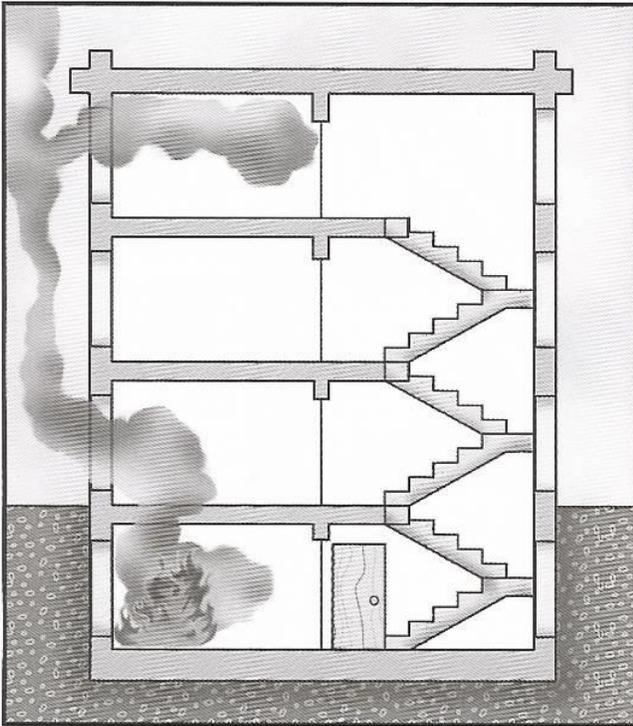


Figura 10.47 Si no se toman precauciones al ventilar, el humo extraído de los niveles inferiores de la estructura puede volver a entrar por partes más elevadas.



Figura 10.48 Esté preparado para entrar en la estructura tan pronto como se haya llevado a cabo la ventilación.



Figura 10.49 Si se abren más puertas o ventanas puede alterar el proceso de ventilación.

de las capas térmicas (véase la figura 10.49). Asimismo, la apertura de puertas y ventanas entre el personal de lucha contraincendios que avanza y el punto de salida establecido de ventilación reduce la toma de aire fresco desde la apertura tras los bomberos. En la figura 10.50 se muestran bomberos que siguen las corrientes cruzadas establecidas de ventilación. El humo y el calor aumentarán si un bombero u otra obstrucción situados en la entrada bloquean la corriente establecida (véase la figura 10.51).

VENTILACIÓN FORZADA

[NFPA 1001: 3-3.10; 3-3.10(a); 3-3.10(b); 3-3.11(b); 4-3.2; 4-3.2(a); 4-3.2(b)]

Hasta este momento, la ventilación se ha considerado desde el punto de vista del flujo natural de las corrientes de aire y las corrientes creadas por el fuego. La *ventilación forzada* se lleva a cabo de forma mecánica (con extractores de humo y ventiladores) o hidráulica (con chorros de agua nebulizada). El principio aplicado es el de desplazar grandes cantidades de aire y humo. El hecho de que la ventilación forzada sea eficaz para extraer calor y humo cuando otros métodos no son adecuados demuestra su valor y su importancia.

Es difícil clasificar el equipo de ventilación forzada por tipos específicos. Los extractores de humo y los ventiladores portátiles funcionan mediante motores eléctricos o de gasolina, o mediante la presión del agua de las líneas de mangueras. En la figura 10.52 se muestran extractores y ventiladores portátiles y diversos métodos para utilizarlos.

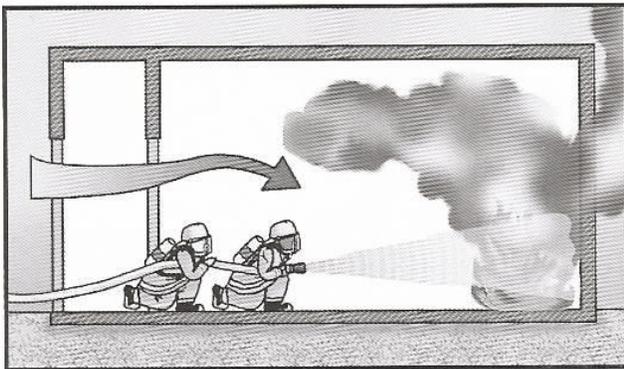


Figura 10.50 La ventilación apropiada permite atacar el incendio de forma más eficaz.

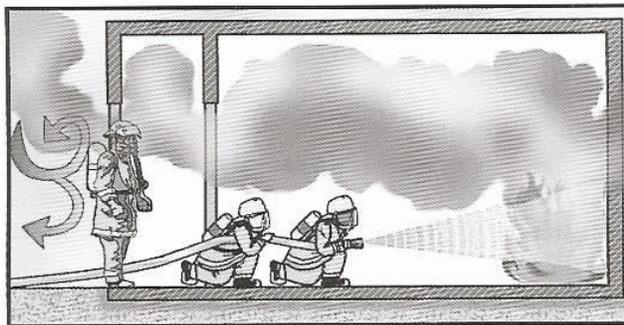


Figura 10.51 Una persona o un objeto que bloqueen la apertura de ventilación pueden alterar todo el proceso.

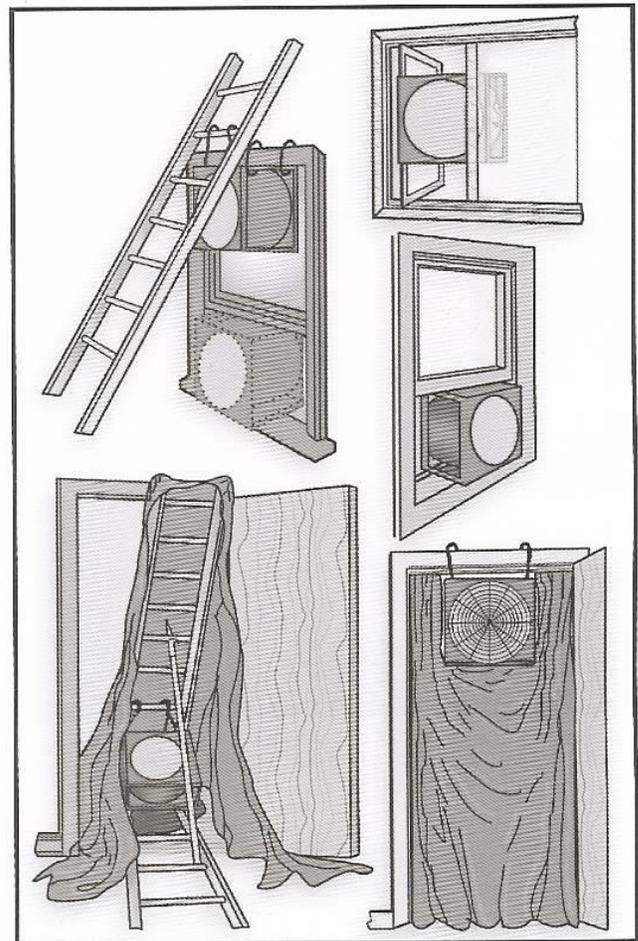


Figura 10.52 Existen muchas formas de colocar un extractor portátil en una puerta o en una ventana. Asegúrese de cubrir cualquier área abierta alrededor del extractor para evitar la circulación de aire en la apertura.

En esta sección se comentan las ventajas y los inconvenientes de la ventilación forzada, los dispositivos necesarios para crearla y las técnicas utilizadas para aplicarla. Asimismo, en la explicación sobre la ventilación forzada se incluyen la ventilación por presión negativa y positiva.

Ventajas de la ventilación forzada

Incluso cuando el incendio puede no ser un factor, se deben despejar las atmósferas contaminadas de rápida y concienzudamente. Aunque la ventilación forzada no es el único medio de despejar una atmósfera contaminada, siempre es útil junto con la ventilación normal. Algunas de las razones para utilizar la ventilación forzada son las siguientes:

- Garantiza un mejor control del incendio
- Complementa la ventilación natural
- Acelera la extracción de productos contaminantes, lo que facilita un rescate más rápido en condiciones más seguras.
- Reduce el daño causado por el humo

- Mejora la relación con la comunidad que protegen los bomberos, ya que no se destruye totalmente la estructura

Inconvenientes de la ventilación forzada

Si la ventilación forzada no se aplica como es debido o se controla de forma inadecuada, puede provocar muchos daños. La ventilación forzada requiere supervisión dada la fuerza mecánica en la que se apoya. Algunos de los inconvenientes de la ventilación forzada son los siguientes:

- Introduce aire en volúmenes tan grandes que puede hacer que el fuego se intensifique y se propague
- Depende de un abastecimiento de energía
- Requiere equipo especial

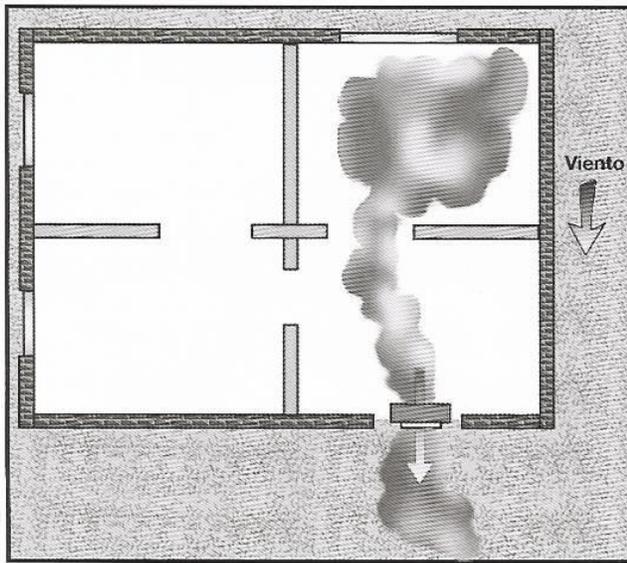


Figura 10.53 La ventilación por presión negativa se lleva a cabo utilizando un extractor portátil para extraer el humo del edificio.

Ventilación por presión negativa

El término *ventilación por presión negativa* describe las técnicas más antiguas de ventilación forzada mecánica: el uso de extractores de humo para desarrollar una circulación artificial y extraer el humo de la estructura. Los extractores se colocan en ventanas, puertas y aperturas de ventilación en el tejado, y extraen el humo, el calor y los gases del interior del edificio y los expulsan al exterior (véase la figura 10.53).

En la ventilación por presión negativa, el extractor debe colocarse de forma que extraiga en la misma dirección que sopla el viento natural. Esto ayudará en el proceso de extracción aportando aire fresco para remplazar el que se extrae del edificio. Si no hay suficiente viento natural para ser eficaz, se puede dar la vuelta a los extractores de un lado de la estructura para que introduzcan aire en el edificio al tiempo que los extractores del otro lado están colocados de tal forma que extraen el humo y otros subproductos de la combustión del edificio.

Hacer circular el aire en la apertura alrededor del extractor puede ser un problema. Cuando se permite que el aire circule alrededor de los laterales del extractor y hacia dentro y hacia fuera en los alrededores de las aperturas, se provoca una agitación que reduce la eficacia (véase la figura 10.54). Si se deja abierta la zona

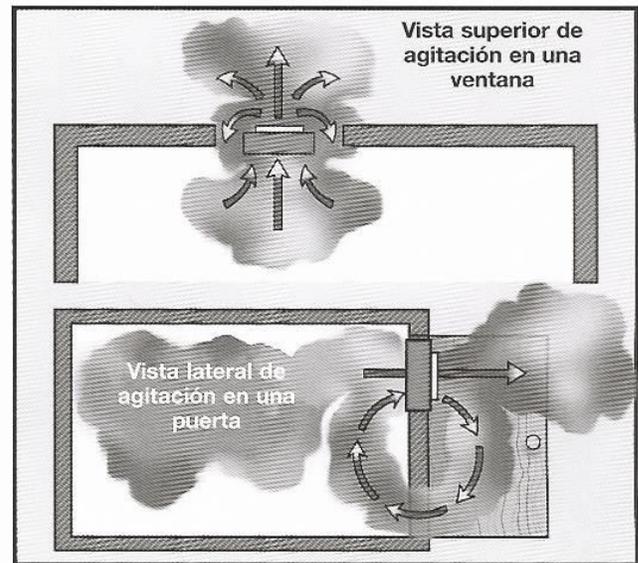


Figura 10.54 Evite situaciones de agitación cuando utilice extractores portátiles.

que rodea al extractor, la presión atmosférica empuja el aire por la parte baja de la entrada y vuelve a introducir el humo en la estancia. Para evitar la agitación del aire, cubra la zona alrededor de la unidad con cubiertas de salvamento y otros materiales.



Figura 10.55 Ventilador de presión positiva.

Establezca la ruta de extracción deseada y mantenga el flujo de aire en una línea tan recta como sea posible. Los rincones provocan turbulencias y disminuyen la eficacia. Evite abrir puertas y ventanas cerca del extractor a no ser que abrirlas suponga un aumento definitivo de la circulación. Retire todos los obstáculos del flujo de aire. Incluso la hoja de una ventana disminuirá la extracción eficaz a la mitad. No bloquee el lado de toma del ventilador con escombros, cortinas, telas o cualquier otra cosa que pueda disminuir la cantidad de aire tomado.

Los extractores por aire a presión siempre deben estar equipados con motores a prueba de

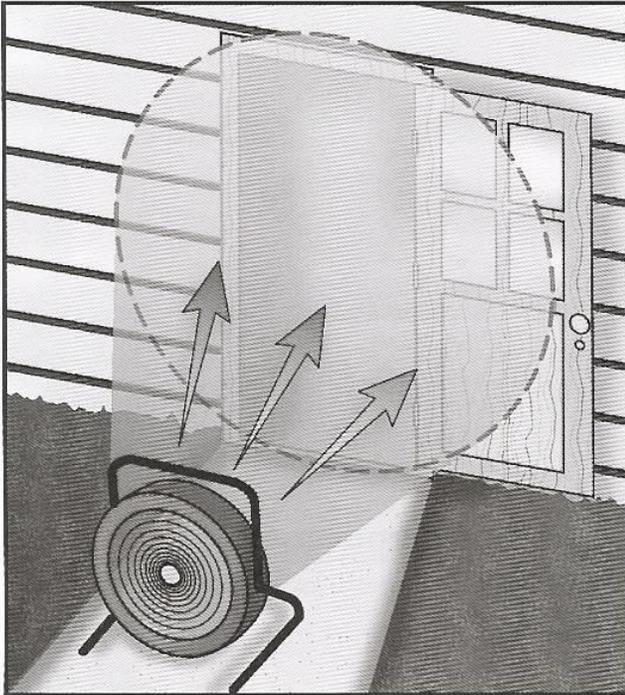


Figura 10.56 El cono de aire debe cubrir toda la apertura.

explosiones y conexiones de cables eléctricos cuando se utilizan en una atmósfera inflamable. Los extractores por aire a presión deben apagarse cuando se transportan y deben transportarse utilizando las agarraderas de las que disponen para tal fin. Antes de encender los extractores por aire a presión, asegúrese de que nadie se encuentra cerca de las cuchillas y que no hay telas, cortinas ni paños colocados de modo que puedan ser absorbidos. Debe evitarse el chorro de aire de descarga porque el equipo de ventilación puede recoger y extender partículas.

Ventilación por presión positiva

La *ventilación por presión positiva* es una técnica de ventilación forzada que utiliza el principio de crear diferencias de presión. Al utilizar ventiladores de gran volumen, se crea una presión mayor dentro de un edificio que la que hay en el exterior (véase la figura 10.55). Mientras la presión sea mayor en el interior del edificio, el humo en el edificio buscará una salida hasta una zona con la presión más baja a través de aperturas controladas por los bomberos.

La ubicación donde se realiza la ventilación por presión positiva, normalmente en una entrada exterior, se llama *punto de entrada*. El



Figura 10.57 Ubique el ventilador en una parte baja de la estructura.

ventilador se sitúa a varios metros del exterior de la puerta de forma que el cono de aire cubra por completo la apertura de la puerta (véase la figura 10.56). A continuación, se extrae el humo desde una apertura de extracción del mismo tamaño que la apertura de entrada. Es importante no abrir ninguna otra apertura exterior mientras se realiza la actuación de presión positiva, salvo en el momento en que el humo vaya a salir del edificio.

Al cerrar las puertas en el interior de la estructura y presurizar una estancia o zona cada vez, el proceso de extracción de humo se acelera porque se aumenta la velocidad de movimiento del aire. Asimismo, el proceso se puede acelerar situando ventiladores adicionales en el punto de entrada. Si ninguna de las puertas del interior de la estructura se abrieran y se cerraran sistemáticamente, el proceso seguiría funcionando, pero llevaría más tiempo.

Cuando se utiliza la presión positiva para extraer humo de varias plantas de un edificio, suele ser mejor aplicar presión positiva en el punto más bajo (véase la figura 10.57). Entonces, el humo puede extraerse de forma sistemática de las plantas una a una empezando por la planta más cargada de humo. Observe que la presión positiva se aplica al edificio a la altura de la calle por medio de uno o más ventiladores. La presión positiva se conduce por todo el edificio abriendo y cerrando puertas hasta extraer por completo el humo del edificio por la apertura que hayan elegido los bomberos (véase la figura 10.58). Esto

se lleva a cabo mediante plantas incendiadas con ventilación cruzada o conduciendo el humo hacia arriba por una escalera hasta sacarlo por el hueco de la escalera que se abre en el tejado.

La ventilación por presión positiva requiere una buena disciplina, coordinación y tácticas en el lugar del incendio. El problema principal al utilizar ventilación por presión positiva en actuaciones por encima del nivel de la calle es coordinar la apertura y el cierre de las puertas en la escalera utilizada para ventilar el edificio. Los residentes curiosos suelen quedarse junto a las puertas del hueco de la escalera o de sus habitaciones abiertas, lo que aleja la presión positiva de la planta del incendio. Para controlar las aperturas o los escapes de presión, ponga a una persona a cargo del proceso de presurización. Es útil utilizar radios portátiles y que los bomberos controlen la escalera y los pasillos.

Para garantizar la eficacia de una actuación de ventilación por presión positiva, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Aproveche las condiciones de aire existentes.
- Asegúrese de que el cono de aire del ventilador cubre toda la apertura de entrada.
- Reduzca el tamaño del área que se presuriza para acelerar el proceso abriendo y cerrando puertas sistemáticamente o aumentando el número de ventiladores.
- Mantenga el tamaño de la apertura de salida proporcional al de la apertura de entrada.

Las ventajas de la ventilación por presión positiva comparadas con las de la ventilación por presión negativa son las siguientes:

- Los bomberos pueden establecer procedimientos de ventilación forzada sin entrar en un entorno lleno de humo.
- La ventilación por presión positiva es igual de efectiva con la ventilación horizontal que con la vertical, ya que sólo complementa corrientes de ventilación naturales.
- Se permite una extracción más eficaz de humo y calor de la estructura o del buque.

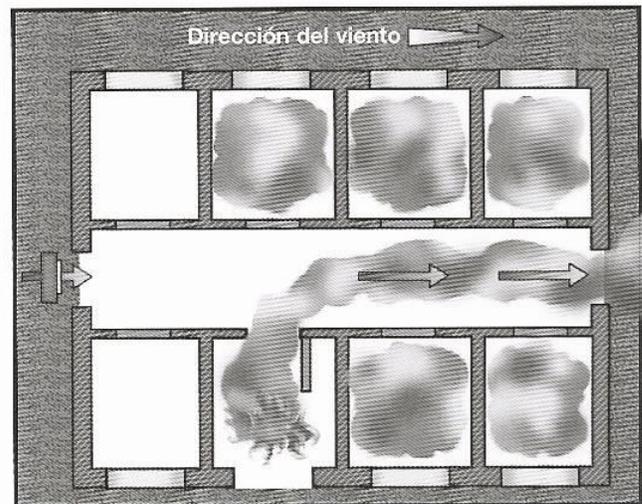


Figura 10.58 Utilice puertas para controlar el esfuerzo de ventilación. Esto puede permitir incluso despejar el edificio de habitación en habitación.

- La velocidad de las corrientes de aire en el edificio es mínima y tiene pocos o ningún efecto sobre los contenidos del edificio o los escombros incandescentes. Aún así, la renovación total de aire en el edificio es más rápida que utilizando la ventilación por presión negativa.
- Los ventiladores con motores de combustión interna funcionan mejor en atmósferas limpias y ricas en oxígeno.
- La colocación de los ventiladores no interfiere con la entrada o la salida.
- La limpieza y el mantenimiento de los ventiladores utilizados para la ventilación con presión positiva es mucho menor que la de los ventiladores utilizados para la ventilación con presión negativa.
- El sistema se puede aplicar a todo tipo de estructuras o buques y es especialmente eficaz para extraer humo de áreas amplias con techos altos donde la ventilación por presión negativa no es eficaz.
- El calor y el humo se pueden apartar de las áreas que no han ardiado o de las rutas de salida.

Los inconvenientes de la ventilación por presión positiva son los siguientes:

- Se requiere que la estructura esté intacta.
- Los niveles de monóxido de carbono en el interior pueden aumentar.
- Pueden propagarse fuegos ocultos.

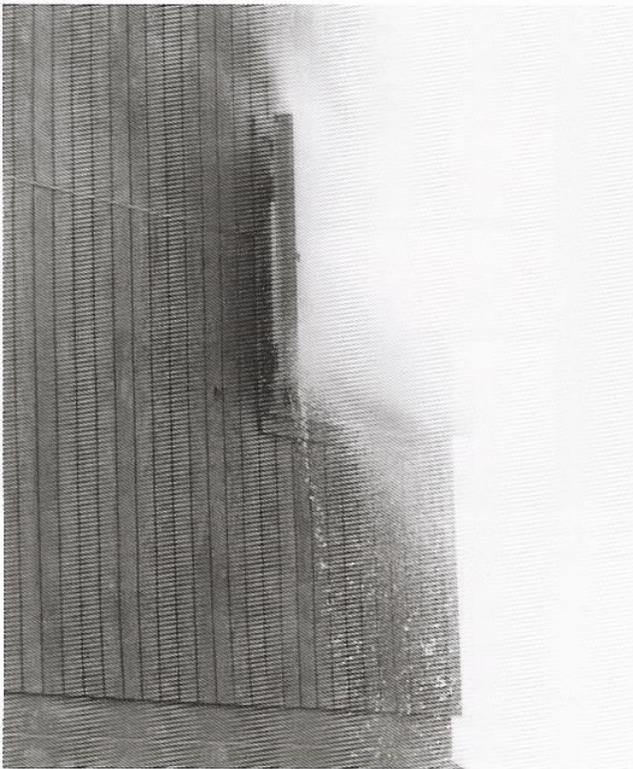


Figura 10.59 Ventilación hidráulica en progreso.

Ventilación hidráulica

La ventilación hidráulica puede utilizarse en situaciones donde no se estén utilizando otros tipos de ventilación forzada (véase la figura 10.59). La *ventilación hidráulica* la llevan a cabo equipos con mangueras que realizan un ataque interior al incendio. Por regla general, esta técnica se utiliza para despejar una habitación o un edificio de humo, calor, vapor y gases después de reducir inicialmente el fuego. Esta técnica aprovecha el aire absorbido por el chorro nebulizado para ayudar a sacar los productos de la combustión de la estructura.

Para llevar a cabo la ventilación hidráulica, se coloca la boquilla nebulizadora en una posición amplia que cubra entre un 85 y un 90% de la apertura de la puerta o ventana por donde se expulsará el humo. La punta de la boquilla debe estar por lo menos a 0,6 m (2 pies) por detrás de la apertura (véase la figura 10.60). Cuanto mayor es la apertura, más rápido irá el proceso de ventilación.

Existen algunos inconvenientes en el uso de chorros nebulizados en la ventilación forzada. Estos inconvenientes son los siguientes:

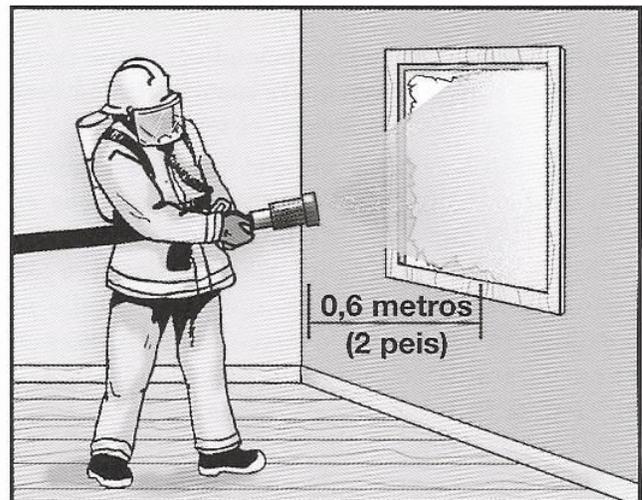


Figura 10.60 La boquilla debe estar a 0,6 m (2 pies) por detrás de la ventana.

- Los daños provocados por el agua en la estructura pueden aumentar.
- Se drenará el abastecimiento de agua disponible. Esto es especialmente importante en actuaciones de lucha contra incendios en zonas rurales donde se utilizan camiones cisterna.
- En climas sujetos a temperaturas de congelación, el problema del hielo en el área que rodea al edificio será mayor.
- Los bomberos que manipulan la boquilla deben permanecer en la atmósfera caliente y contaminada durante toda la actuación.
- Si el equipo de boquilla debe abandonar el lugar por algún motivo (cambiar el cilindro del aparato de respiración autónoma, descansar, etc.), se interrumpirá la actuación.

EL EFECTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN DEL EDIFICIO EN SITUACIONES DE INCENDIO

[NFPA 1001: 3-3.10(a)]

La mayoría de los edificios modernos poseen sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Los bomberos deben saber que estos sistemas pueden contribuir de forma importante a la propagación de humo y fuego por la estructura. La planificación de prevención de incidentes debe incluir información sobre las capacidades de diseño de los sistemas de aire

acondicionado. Asimismo, deben incluirse diagramas del sistema de conductos del edificio e información sobre los sistemas de protección contraincendios (aspersores de agua, o detectores de humo o calor) en el sistema de conductos de aire acondicionado. El personal contraincendios debe conocer la ubicación y el funcionamiento de los controles que cierran manualmente el sistema cuando se desea cerrarlo.

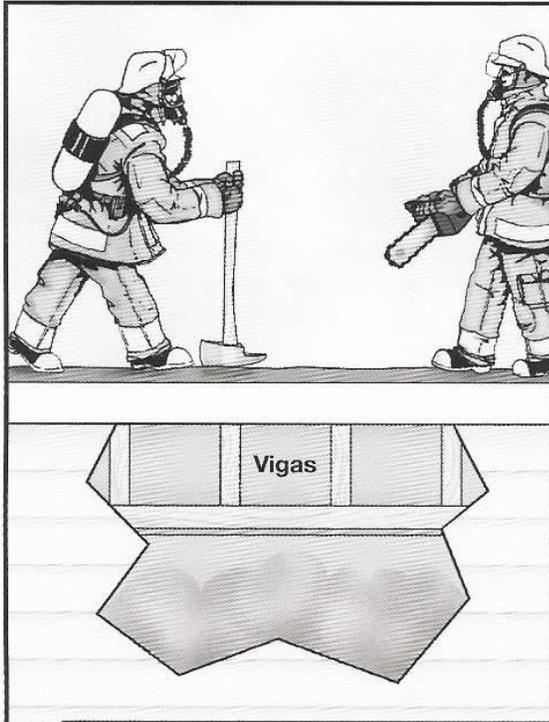
Dado que el sistema puede absorber calor y humo hacia el conducto antes de que se apague, los bomberos deben comprobar siempre la propagación del incendio alrededor del conducto durante las tareas de revisión. Asimismo, el personal debe conocer los mejores métodos para extraer el humo del sistema antes de volver a encenderlo.

Los sistemas de control de humo se utilizan en edificios donde hay un gran número de personas o una gran cantidad de combustibles, por ejemplo, edificios altos, centros comerciales y edificios con atrios abiertos. Estos sistemas afectan a sistemas mecánicos, puertas, particiones, ventanas, huecos, conductos, reguladores de ventiladores, controles de cables y tuberías. Se deben identificar los sistemas de control de humo durante las sesiones de planificación de prevención de incendios. Dadas la variedad y complejidad de estos sistemas, los bomberos no deben intentar hacerlos funcionar durante condiciones de incendio. Se debe llamar a los ingenieros del edificio para que acudan al lugar y enciendan el sistema bajo la dirección del cuerpo de bomberos.

EJERCICIO PRÁCTICO 10-1

CÓMO ABRIR UN TEJADO PLANO

Con una sierra mecánica



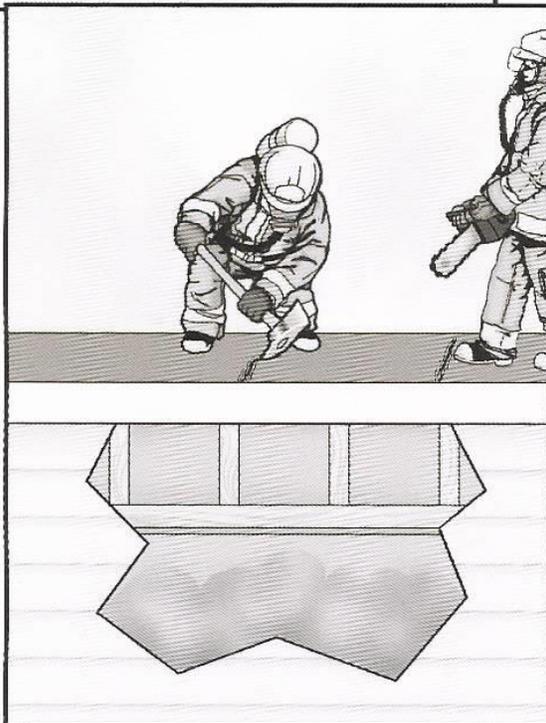
NOTA: este procedimiento siempre deben llevarlo a cabo, por lo menos, dos bomberos con el equipo de protección completo y el aparato de respiración autónoma

Paso 1. Determine la ubicación de la apertura utilizando los siguientes factores:

- Ubicación del foco del incendio
- Dirección del viento
- Alrededores existentes
- Propagación del incendio
- Obstrucciones

Paso 2. Ubique los soportes del tejado dando golpes con una hacha u otra herramienta apropiada.

NOTA: el tejado sonará hueco entre las vigas y el hacha rebotará. Cuando se encuentre cerca de un soporte o sobre uno, el tejado sonará apagado y sólido.

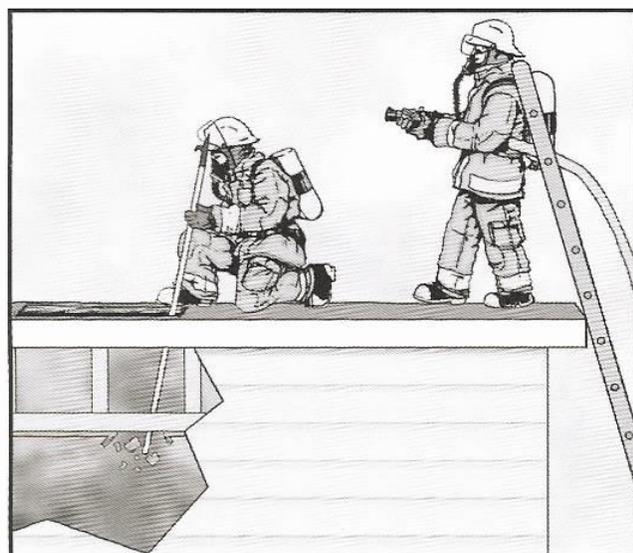
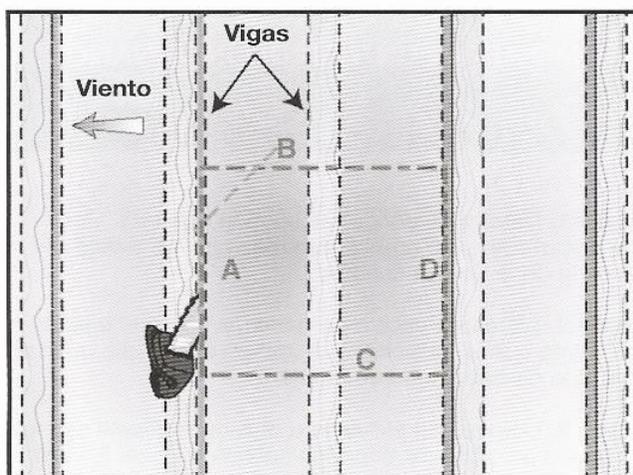


Paso 3. Señale la ubicación para la apertura rascando una línea sobre la superficie del tejado con el extremo en pico de una hacha.

Paso 4. Colóquese en el lado de barlovento de la apertura de ventilación que pretende abrir.

Paso 5. Prepárese para realizar el primer corte en la superficie de madera. Este corte debe hacerse en el lado de la apertura de ventilación más alejado de la escala.

NOTA: No abra el agujero entre usted y el camino de salida.



Paso 6. Corte la superficie de madera a lo largo de la viga (A).

NOTA: no se debe cortar nunca la viga.

Paso 7. Corte la superficie horizontalmente (B) a través de la parte superior de la apertura de ventilación prevista.

NOTA: se puede hacer un corte de conexión diagonal entre los cortes verticales y horizontales. Se puede utilizar como ranura para insertar una palanca u otra herramienta para empujar o estirar.

Paso 8. Corte la superficie horizontalmente (C) a través de la parte inferior de la apertura de ventilación prevista.

Paso 9. Haga el corte final (D) vertical de arriba abajo en el lado de la apertura más cercano a la escala.

Paso 10. Haga palanca en el material de recubrimiento con el pico de una hacha de bombero.

Paso 11. Empuje el extremo romo de una palanca, o de alguna herramienta apropiada, a través de la apertura en el tejado para abrir el techo que queda debajo.

NOTA: los procedimientos descritos pueden utilizarse también con una hacha en lugar de una sierra mecánica con la excepción de que, antes de hacer los cortes en la superficie de madera, debe retirarse el material o el metal del tejado compuesto cortando el material y utilizando el pico para arrancar el material.

EJERCICIO PRÁCTICO 10-2

CÓMO ABRIR UN TEJADO INCLINADO

Con una hacha



Paso 1. Determine dónde realizará la apertura. Por regla general, será en el punto más alto del tejado por encima de la zona incendiada.

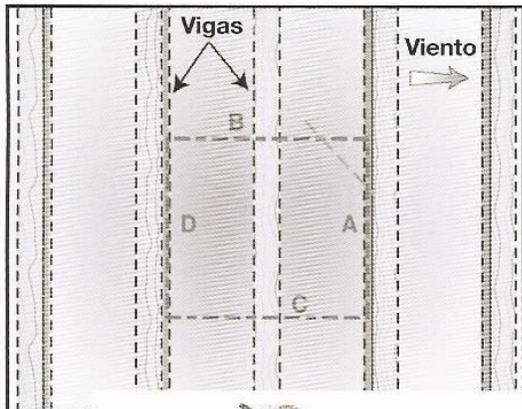
Paso 2. Sitúe una escala de ganchos sobre el tejado de forma que el personal que trabaje desde ella quede del lado de barlovento del agujero.

Paso 3. Golpee con el hacha u otra herramienta sobre el tejado para buscar soportes sólidos o vigas. Señale su posición rascando con el pico de una hacha.



Paso 4. Separe las tejas o el recubrimiento tanto como sea necesario para poder hacer un corte inicial.

NOTA: en algunos casos, es mejor retirar primero todas las tejas o el recubrimiento de toda la zona donde se va a hacer el agujero. La necesidad de retirar estos recubrimientos es aún más importante cuando el agujero se va a hacer con una hacha.



Paso 5. Prepárese para realizar el primer corte en la superficie de la madera. Este corte debe hacerse en el lado de la apertura de ventilación más alejado de la escala.

NOTA: mientras realiza los cortes, trabaje desde el área más alejada de la ruta de salida hacia el área de seguridad. No realice el agujero entre usted y la ruta.

Paso 6. Corte la superficie de madera (A) a lo largo de la viga.

NOTA: no se debe cortar nunca la viga.

Paso 7. Corte la superficie horizontalmente (B) a través de la parte superior de la apertura de ventilación prevista.

NOTA: se puede hacer un corte de conexión diagonal entre los cortes verticales y horizontales. Se puede utilizar como ranura para insertar una palanca u otra herramienta para empujar o estirar.

Paso 8. Corte la superficie horizontalmente (C) a través de la parte inferior de la apertura de ventilación prevista.



Paso 9. Haga el corte final (D) verticalmente de arriba abajo en el lado de la apertura de ventilación prevista más cercano a la escala.



Paso 10. Retire los materiales de revestimiento con el pico del hacha u otra herramienta adecuada.



Paso 11. Empuje el extremo romo de una palanca o alguna otra herramienta con el mango largo a través del agujero para abrir el techo.

