Edición digital
distribuida por:

STB

GTV 2023

Incendios estructurales: Guía Táctica Visual
3ª edición (ES)

Art Arnalich
Alcalá de Henares
Marzo 2023

Soporte Técnico Bomberos

Asistencia técnica y formación

"Por el desarrollo técnico de los servicios de bomberos"

STB

www.stbomberos.es
info@stbomberos.es

A Irene.

Un agradecimiento especial para vosotros Thomas Clavery, Roberto Campos, José Carlos Carrón, Stéphane Morizot, Jabier Elorza y a todos los que habéis contribuido a este proyecto leyendo, corrigiendo, cuestionando o simplemente animando para que se hiciese realidad.

"Frente a una crisis,
no crecemos hasta el nivel de nuestras expectativas.
Caemos hasta el nivel de nuestro entrenamiento."
Archilochus, poeta y mercenario. 645 AC

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

GTV 2023 v03 ES

Incendios estructurales: Guía Táctica Visual

1ª edición: GTV 2021 EN/ES/FR Ginebra – Mayo 2021
2ª edición: GTV 2021 EN/ES/FR Ginebra – Junio 2021
3ª edición: GTV 2023 ES Alcalá de Henares – Marzo 2023 – Impressum 2.34 de 2023.04.07

Textos y dibujos:

Arturo Arnalich

Lectura y correcciones:

Thomas Clavery, Brigade Sapeurs-Pompiers de Paris
Stéphane Morizot, SDIS 16 Sapeurs-Pompiers Charente
José Carlos Carrón, SEPEI Cáceres
Roberto Campos Ara, Bomberos Zaragoza
Juan Carlos Campaña, Bomberos Madrid
Javier Elorza, Suhiltzaileak Bizkaia
Pascal Desbaillet, ECA Vaud (Suisse)
Heliodoro Fernandez Morales, Bomberos Comunidad de Madrid
David Ruiz de las Heras, Bomberos Navarra
Daniel Garces Sanchez, Bombers Generalitat Catalunya
Juan Carlos Muñoz Matías, CEIS Guadalajara
Pablo Boj, Real Cuerpo de Bomberos Málaga
Alejandro San Vicente, Bomberos Bilbao / Bilbo Suhiltzaileak
David Ibáñez, Consorcio Bomberos Valencia

Los correctores pueden no estar de acuerdo con el contenido.

© Arturo Arnalich

ISBN: 9798387562518 (3ª edición, castellano, color)
9798746810717 (1ª y 2ª edición, inglés-francés-castellano, color)

Edición independiente.
Todos los derechos reservados.
Ninguna parte de este libro puede ser reproducida de ninguna forma o manera sin consentimiento previo por escrito del autor.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

PREFACIO por *Juan Carlos CAMPAÑA LÓPEZ*

Conocí a Arturo allá por el año 2006, como joven Oficial de Bomberos que se ponía en mis manos, un dudoso e inexperto instructor de incendios, para que le enseñase los "secretos" del comportamiento de los incendios interiores y le diese las "píldoras mágicas" que nos permitiesen controlarlos con seguridad y efectividad.

Quien me iba a decir en aquel momento, que aquel alumno inquieto, curioso, ávido de conocimiento y experiencia, se iba a convertir con el paso de los años en mi mejor maestro, en mi gran compañero y en mi amigo.

Desde entonces hasta hoy, hemos recorrido juntos un largo camino de profunda y verdadera amistad, de incesante y honesto intercambio de conocimientos y experiencias, de aprendizaje mutuo, pero sobre todo un camino en el que hemos compartido y disfrutado al máximo nuestra pasión por aprender, por ser mejores servidores públicos y en definitiva, nuestra pasión por alcanzar la quimera de la excelencia profesional.

Cualquier bombero que tenga o haya tenido la inquietud profesional de aprender y ahondar en el apasionante mundo del desarrollo y control de los incendios estructurales, habrá encontrado un nombre: Arturo Arnalich, un verdadero referente, no solo como bombero y mando, sino también como docente y como persona.

Sus documentos técnicos, trabajos de investigación, cursos y conferencias junto a su habilidad innata para la docencia y la transmisión de conocimientos de manera clara, simple y sin rodeos nos han abierto a muchos los ojos, dándonos la posibilidad de comprender y aplicar todos aquellos aspectos técnicos del trabajo de extinción que, antes de oírle y leerle, creíamos reservados solo para hombres de ciencia y no para bomberos operativos.

Como no podía ser de otra manera, este nuevo trabajo de Arturo aporta a nuestra profesión una recopilación de las mejores prácticas operativas y planteamientos tácticos; siempre sobre una base científica sólida, una contrastada experiencia sobre el terreno y con el objetivo de mejorar la seguridad de los bomberos y el servicio que se presta al ciudadano.

No me cabe la menor duda de que esta Guía Táctica Visual, confeccionada en un formato sencillo, tremendamente útil y aplicable directamente a las operaciones de extinción cotidianas, se va a convertir en un recurso operativo y didáctico de primer orden para cualquier servicio de bomberos.

Para mí significa un gran honor y una tremenda ilusión, poder responder al encargo de mi maestro, e introduciros en la lectura de este gran trabajo que, sin duda, no va a dejar indiferente a ningún profesional que comparta con nosotros el ansia de un mejor servicio.

Disfrutarlo, estudiarlo, analizarlo, discutirlo entre compañeros y aprender de él como yo lo he hecho. Os garantizo que merece la pena.

Gracias Arturo. Tu alumno y amigo:

Juan Carlos CAMPAÑA LÓPEZ
Suboficial Jefe de Área
Bomberos Ayuntamiento de Madrid

SOBRE EL AUTOR

Art Arnalich (Madrid, 1973) es ingeniero de formación.

Desde 2006, es oficial de bomberos en el CEIS Guadalajara (España) donde compagina las labores operativas de la jefatura de guardia junto a las de responsable de formación y operativa.

En 2015, se incorpora al CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) en Ginebra (Suiza) como oficial de bomberos y experto en ingeniería contra-incendios.

En el campo de los incendios estructurales, desarrolla una larga trayectoria como formador, marcada por el interés en la divulgación, aunando ciencia y tradición, enlazando las prácticas de intervención europeas y americanas, pero sobre todo buscando la seguridad del personal de intervención y la eficacia sobre el terreno.

Cabe destacar su colaboración con UL Firefighter Research Institute (EE.UU.) como parte de su panel técnico, su contribución al IFIW (International Fire Instructor Workshop), numerosas publicaciones y una actividad de formación a nivel internacional desarrollada en España, Francia, Suiza, EE.UU., Suecia, Argentina, Polonia, Reino Unido, Canada y Alemania entre otros países.

SOBRE ESTA GUIA
1ªedición

A lo largo de los años he ido acumulando dibujos y esquemas de intervenciones de bomberos.

Algunas, de mi propia experiencia; muchas otras compartidas por colegas de profesión. En todo caso, son intervenciones que han dejado marca, de las que se ha aprendido, de las que quizás estemos orgullosos o de las que simplemente buscamos entender mejor que fue lo que pasó.

Finalmente, estos esquemas se revelaron de gran utilidad en mi actividad como formador, permitiendo explicar y discutir sobre una intervención concreta de una forma muy gráfica.

Llevaba tiempo queriendo recopilar este material y completarlo con unos textos sucintos en los tres idiomas en los que he desarrollado mi carrera profesional.

La GTV 2021 contiene una parte de esta colección y no pretende ser mas que una herramienta didáctica con propuestas operativas a modo de referencia.
Por supuesto, existen también otras guías y otras posibilidades operativas igualmente válidas (**ruego leer el aviso de la página 7**).

Ginebra, mayo de 2021.
Art Arnalich

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

NOVEDADES
3ªedición

Desde un primer momento, la idea tras esta Guía Táctica Visual ha sido publicar actualizaciones, cada una con el año de su publicación, de modo que el texto permaneciese vivo y actualizado.

Esta 3ª edición GTV 2023 se publica **sólo en castellano**, con la idea de ganar **más espacio**, aumentar el tamaño de la tipografía a 9pt para **facilitar la lectura** e incluir **explicaciones más extensas** que en la versión original en tres idiomas fueron suprimidas por no caber en página.

A nivel de organización de la guía, se ha añadido una denominación o **acrónimo corto de 3 letras** para identificar los distintos fundamentos, técnicas y tácticas. El **busca-páginas** en el lateral permite navegar entre contenidos con mayor rapidez.

Este sistema de acrónimos tiene como finalidad poder generar descriptivos de intervención sucintos que faciliten la notación, sobre todo en imágenes y vídeos (mejor ver el ejemplo que se incluye en la sección de notación). Se trata de un **sistema de notación específico para intervenciones de incendio** que puede ser de gran utilidad en documentos de retorno de experiencia o archivos de video compartidos entre profesionales.

La **metodología de análisis de la supervivencia de víctimas** en escenarios de incendio que proponía la GTV 2021 ha tenido una excelente acogida entre los profesionales de los servicios de bomberos, constituyendo un pilar de decisión táctico y un etapa básica de la lectura de incendios. En esta edición se aportan nuevas gráficas, esquemas de clasificación de escenarios y se ahonda en algunos de los conceptos relacionados.

Con objeto de contextualizar las técnicas de aplicación de agua mediante chorro sólido se aborda el efecto de **arrastre de aire generado por un chorro de agua** incluyendo los diferenciales de presión que éstos generan dentro de un recinto.

La GTV 2023 incorpora diversas **técnicas de chorro solido** para el ataque interior: paquetes de chorro sólido *"water loads"*, ataque interior ofensivo *"stop&flow"* y chorro solido en avance *"flow&move"*.

Alcalá de Henares, marzo de 2023.
Art Arnalich

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

AVISO

La realidad de la intervención en incendios sobrepasa el alcance de esta guía: la urgencia, la incertidumbre, las condiciones cambiantes y la complejidad del entorno hacen que los equipos de intervención afronten situaciones difícilmente reproducibles en un texto.

Esta guía esta destinada al personal de los servicios de extinción, que en base a su formación y experiencia, deben interpretarla con la cautela y circunspección necesarias.

Esta guía no es un texto científico ni un manual técnico exhaustivo. Si bien los contenidos nacen del conocimiento científico y técnico disponible en la materia, ciertas simplificaciones han sido adoptadas para hacerlo accesible a un público más extenso y representativo de los servicios de extinción de incendios.

GARANTÍA y RESPONSABILIDAD:

Esta guía recoge el punto de vista del autor y no provee ninguna garantía.

A pesar de los esfuerzos de revisión y corrección pueden existir errores.

La responsabilidad derivada por el uso de esta guía recae en exclusiva sobre el usuario o la organización que hace uso de la misma.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

9 **Índice de contenidos**

15 **Glosario de acrónimos**

22 **Leyenda**

23 **Notación táctica**

25 **Parte 1: FUNDAMENTOS**

27 **Clasificación de los recintos de incendio**
Clasificación en función de las condiciones de ventilación

28 **Incendio limitado por el combustible ILC**
Caracterización y evolución

29 **Incendio limitado por la ventilación ILV**
Caracterización y evolución

30 **Incendio no confinado INC**
Evolución

31 **Incendio confinado ventilado ICV**
Evolución

32 **Incendio confinado infra-ventilado IIV**
Evolución sin tránsito por flashover

33 **Incendio confinado no ventilado INV**
Evolución sin tránsito por flashover

34 **Flashover FO / Flashover inducido por la ventilación FOV**
Escenarios y evolución

35 **Movimiento de humo y calor: principios**
Flotabilidad, gradiente de diferenciales de presión, equilibrio de masa

37 **Flujo de gases FG**
Caracterización

39 **Capas de gases**
Caracterización

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

40 **Arrastre de aire por chorros de agua**
Caracterización

41 **Potencia de incendio: tasa de liberación de calor** TLC
En incendios limitados por el combustible ILC y por la ventilación ILV.

42 **Supervivencia de víctimas, dosis y FED** FED
Evolución en el tiempo de parámetros respiratorios

43 **Supervivencia de víctimas** SVV
Clasificación de escenarios en base a parámetros respiratorios y térmicos

44 **Supervivencia de víctimas** SVV
Clasificación de escenarios en base a parámetros respiratorios

45 **Supervivencia de víctimas** SVV
Clasificación de escenarios en base a parámetros térmicos

46 **Supervivencia de víctimas** SVV
Propuesta de zonificación de escenarios

49 **Parte 2: TÉCNICAS**

51 **Protección de personas**

53 **Ataque al incendio** ATI
Resumen

54 **Ventilación defensiva** VD
Resumen

55 **Confinamiento de ocupantes** CNO
Resumen

56 **Evacuación asistida** EVC
Resumen

57 **Desplazamiento y refugio (evacuación parcial)** REF
Resumen

58 **Búsqueda y rescate por el interior** BRI
Resumen

60 **Búsqueda y rescate por fachada** BRF
Resumen

63 **Aplicación de agua**

65 **Caudal en incendios limitados por la ventilación (ILV)** 500
Caudal táctico, caudal operativo

66 **Ataque 3D** 3D
Modo operativo

67 **Ataque directo** ADI
Modo operativo

68 **Ataque indirecto** AIN
Modo operativo

69 **Atenuación de llamas** ALL
Modo operativo

70 **Control de gases** CGS
Modo operativo

71 **Rociado de superficies** RSP
Modo operativo

72 **Ataque a chorro sólido** CRK
Selección de técnicas en función del recinto y posición

73 **Ataque ofensivo exterior** "ablandado" AOE
Modo operativo

74 **Paquetes de chorro sólido** *"water loads"* PCS
Modo operativo

75 **Ataque interior ofensivo** *"stop & flow"* AOI
Modo operativo

76 **Chorro sólido en avance** *"flow & move"* CSA
Modo operativo

77 **Ventilación**

79 **Ventilación**
Caracterización

81 **Fundamentos de ventilación natural** VN
Situaciones genéricas – Indicaciones sobre la entrada y la salida

82 **Fundamentos de ventilación natural** VN
Caudal en función del tamaño de entrada y la salida

84 **Fundamentos de ventilación por presión positiva** VPP
Distancia de colocación del ventilador a la entrada

86 **Fundamentos de ventilación por presión positiva** VPP
Caudal y diferencial de presión en función del tamaño de salida

87 **Fundamentos de ventilación por presión positiva** VPP
Caudal y diferencial de presión en función del tamaño de la entrada

88 **Fundamentos de ventilación por presión positiva** VPP
Combinación de ventiladores

91 **Fundamentos de ventilación por presión positiva** VPP
Configuraciones especiales del ventilador

95 **Cortina bloqueadora de humo** CTH
Utilización

99 **Parte 3: TÁCTICAS**

101 **Ataque combinado 3T** 3T
Desarrollo genérico

107 **Vivienda unifamiliar**

109 **Vivienda unifamiliar: no ventilada**
Procedimiento táctico de preferencia 3T

111 **Vivienda unifamiliar: incendio roto por fachada**
Procedimiento táctico de preferencia 3T

113 **Edificios de varias alturas**

115 **Cajas de escalera: ventilación natural** VCE VN
Procedimiento táctico de preferencia

117 **Cajas de escalera: ventilación natural** VCE VN
Situaciones particulares

118 **Cajas de escalera: ventilación por presión positiva** VCE VPP
Procedimiento táctico de preferencia

120 **Cajas de escalera: ventilación por presión positiva** VCE VPP
Situaciones particulares

122 **Cajas de escalera: presurización** PCE VPP
Procedimiento táctico de preferencia

124 **Bloque de viviendas: vivienda no ventilada** 3T
Procedimiento táctico de preferencia

128 **Bloque de viviendas: incendio roto por fachada** 3T
Procedimiento táctico de preferencia

131 **Parking subterráneo**

133 **Garaje subterráneo comunitario**
Procedimiento táctico de preferencia

137 **Garaje subterráneo comunitario**
Situaciones particulares

139 **Varios**

141 **Volúmenes de tamaño medio**
Procedimiento táctico de preferencia

143 **Grandes volúmenes**
Procedimiento táctico de preferencia

145 **Grandes volúmenes**
Situaciones particulares

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

66 **3D**

Ataque 3D

El ataque 3D es una combinación clásica de técnicas de ataque interior al incendio, especialmente útil en incendios no ventilados e infra-ventilados en compartimentos de pequeño a mediano tamaño. Generalmente, el ataque 3D preconiza el avance con técnicas de control de gases **CGS**, rociado de superficies **RSP** y atenuación de llamas **ALL**. El ataque final al incendio mediante ataque directo **ADI** o/y ataque indirecto **AIN**.

65 **500**

Caudal operativo 500LPM

El caudal táctico es la cantidad punta de agua por unidad de tiempo (caudal máximo) necesario para extinguir un incendio concreto con un nivel de seguridad aceptable. En compartimentos de tamaño pequeño a medio con suficiente combustible, el caudal táctico depende de la tasa de liberación de calor **TLC** y esta a su vez depende de la disponibilidad de oxígeno y por tanto del tamaño de la apertura de ventilación. Por cada 1m² de abertura en un **ILV** se pueden generar 2MW de **TLC** requiriendo de 50LPM de caudal táctico. La adopción de un caudal operativo de 500LPM en el contexto de incendios residenciales obedece a una estimación de 10 m² de abertura de ventilación.

67 **ADI**

Ataque directo

El ataque directo consiste en la aplicación de agua directamente sobre las superficies que están ardiendo con la finalidad de enfriar rápidamente el combustible, detener la pirólisis y con ello la aportación de gases a la combustión. El objetivo puede ser el control de la propagación, la atenuación o la extinción. Se trata de una técnica ofensiva, aplicable desde el interior o el exterior.

68 **AIN**

Ataque indirecto

El ataque indirecto consiste en la saturación del recinto de incendio con vapor de agua para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico. El objetivo de un ataque indirecto es la atenuación e incluso la extinción. Se trata de una técnica ofensiva, aplicable desde el interior o el exterior, pero siempre desde fuera del recinto.

69 **ALL**

Atenuación de llamas

La atenuación de llamas consiste en la aplicación de agua pulverizada sobre los gases inflamados con la finalidad de atenuar las llamas y extinguirlas. El objetivo es la atenuación del incendio para reducir la radiación sobre los intervinientes y el combustible. Se trata de una técnica ofensiva eminentemente interior.

73 **AOE**

Ataque ofensivo exterior

El ataque ofensivo exterior, también conocido como "ablandado", consiste en la aplicación de agua a un recinto de incendio desde una posición exterior a través de una abertura de ventilación sin bloquear el intercambio de gases. El objetivo de esta técnica de ataque no es la extinción sino la atenuación del incendio. Se ejecuta en etapas tempranas del incendio consiguiendo mejoras sustanciales en la supervivencia de víctimas y ataque interior posterior. Se trata de una técnica ofensiva eminentemente exterior que se engloba dentro de las técnicas de chorro sólido **CRK**.

75 **AOI**

Ataque interior ofensivo

El ataque interior ofensivo consiste en la aplicación de agua mediante un chorro sólido que rompe contra una superficie dentro de la capa caliente de gases. El objetivo es reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente así como proyectar agua sobre el combustible.
Se trata de una técnica ofensiva eminentemente interior que se engloba dentro de las técnicas de chorro sólido **CRK**. Durante los primeros instantes tiene una función comparable al control del gases **CGS** o la atenuación de llamas **ALL**. A continuación se produce un rociado de superficies **RSP** y un ataque directo **ADI** por rebote.

53 **ATI**

Ataque al incendio

El ataque al incendio es una opción para la protección de la vida: cesa la producción de gases, disminuye la temperatura y mejora la supervivencia de víctimas en las áreas abiertas al motor del incendio. Puede llevarse acabo mediante múltiples técnicas: ataque directo **ADI**, ataque indirecto **AIN**, ataque ofensivo exterior **AOE**, ataque interior ofensivo **AOI**, chorro sólido en avance **CSA** entre otras.

60 **BRF**

Búsqueda y rescate por fachada

La búsqueda y rescate por fachada es una operación de localización de víctimas dentro de un escenario de incendio y su traslado a una posición segura exterior usando un acceso exterior por fachada.

58 **BRI**

Búsqueda y rescate por el interior

La búsqueda y rescate por el interior es una operación de localización de víctimas dentro de un escenario de incendio y su traslado a una posición segura exterior.

70 **CGS**

Control de gases

El control de gases consiste en la aplicación de agua pulverizada en la capa caliente de gases de incendio para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico; reduciendo así su inflamabilidad. El objetivo es generar un entorno de seguridad para los intervinientes. Se trata de una técnica defensiva eminentemente interior.

80 **CNI**

Confinamiento de incendio

Técnica de ventilación consistente en cerrar las aberturas del recinto de incendio para generar un incendio no ventilado **INV**.

El motor del incendio es privado de oxígeno: tras un tiempo de desarrollo y con suficiente combustible el régimen de incendio es limitado por la ventilación **ILV** y la potencia de incendio **TLV** casi nula.

55 **CNO**

Confinamiento de ocupantes

El confinamiento de ocupantes es una opción para la protección de la vida por la cual los ocupantes permanecen en el recinto con las ventanas y puertas cerradas.

72 **CRK**

Ataque a chorro sólido

Conjunto de técnicas de aplicación de agua mediante chorro sólido para la atenuación, control de la propagación y extinción de incendios: paquetes de chorro sólido **PCS**, ataque ofensivo interior **AOI** , chorro sólido en avance **CSA** y ataque ofensivo exterior **AOE** entre otras.

76 **CSA**

Chorro sólido en avance

El ataque interior ofensivo consiste en la aplicación de agua mediante un chorro sólido que rompe contra una superficie dentro de la capa caliente de gases mientras el operador de lanza avanza hacia el motor del incendio. El objetivo es reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente así como proyectar agua sobre el combustible.
Se trata de una técnica ofensiva eminentemente interior que se engloba dentro de las técnicas de chorro sólido **CRK**. Durante los primeros instantes tiene una función comparable al control del gases **CGS** o la atenuación de llamas **ALL**. A continuación se produce un rociado de superficies **RSP** y un ataque directo **ADI** por rebote.

95 **CTH**

Cortina bloqueadora de humo

La cortina bloqueadora de humo es un dispositivo que permite modificar el flujo de gases **FG** e incluso el confinamiento del incendio **CNI** mediante la instalación de una cortina textil en la puerta de acceso.

56 **EVC**

Evacuación asistida

La evacuación asistida es una opción para la protección de la vida por la cual los ocupantes alcanzan un lugar seguro en el exterior con la ayuda de los equipos de intervención.

42 **FED**

Fracción de dosis efectiva

La dosis de gases tóxicos inhalada es el producto de la concentración de gases tóxicos por el tiempo de inhalación. Existe una relación estadística entre la supervivencia de una víctima en un recinto de incendio y la dosis de gases tóxicos inhalada. Se define Fracción de Dosis Efectiva FED = 1 como la dosis necesaria para que fallezca el 50% de una población.

37 **FG**

Flujo de gases

Movimiento del volumen de gases debido a las diferencias de presión y temperatura, a las operaciones de ventilación y/o sistemas de protección contra incendios.

37 **FGB**

Flujo de gases bidireccional

Flujo de gases en el que existe movimiento en sentidos opuestos en la sección de referencia.

37 **FGU**

Flujo de gases unidireccional

Flujo de gases en el que existe un sólo sentido de movimiento en la sección de referencia.

34 **FO**

Flashover

Ignición casi simultánea de la mayoría de los combustibles directamente expuestos dentro de un recinto de incendio. Para alcanzar un flashover es necesario un aporte suficiente de oxígeno y combustible.

34 **FOV**

Flashover inducido por la ventilación

Flashover **FO** que se produce por la rotura de una ventana/puerta o operación de ventilación no coordinada.

31 **ICV**

Incendio confinado ventilado

El movimiento del efluente del incendio está limitado por un continente. La abertura es suficiente para la alimentación y desarrollo del incendio en el instante dado. El régimen de combustión es de incendio limitado por el combustible **ILC**.

32 **IIV**

Incendio confinado infra-ventilado

El movimiento del efluente del incendio está limitado por un continente. La abertura es insuficiente para la alimentación y el desarrollo del incendio en el instante dado. El régimen de combustión es de incendio limitado por la ventilación **ILV**.

28 **ILC**

Incendio limitado por el combustible

El crecimiento y la tasa de liberación de calor **TLC** dependen de la cantidad y distribución del combustible implado. Más combustible involucrado implica mayor potencia de incendio **TLC**. Una abertura de ventilación de mayor tamaño no implica mayor potencia de incendio **TLC**.

29 **ILV**

Incendio limitado por la ventilación

El crecimiento y la tasa de liberación de calor **TLC** dependen de la disponibilidad de oxígeno. Más combustible involucrado no implica mayor potencia de incendio **TLC**. Una abertura de ventilación de mayor tamaño implica mayor potencia de incendio **TLC**.

30 **INC**

Incendio no confinado

El movimiento del efluente del incendio no está limitado por un continente. Ventilación plena.

33 **INV**

Incendio confinado no ventilado

El movimiento del efluente del incendio está limitado por un continente. Sin abertura de ventilación. En el inicio el régimen de combustión es de **ILC** evolucionando a **ILV** si la cantidad de combustible es suficiente.

74 **PCS**

Paquetes de chorro sólido

Los paquetes de chorro sólido consisten en la aplicación de agua mediante pulsaciones de chorro sólido que rompen contra una superficie dentro de la capa caliente de gases. El objetivo es reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente. Se trata de una técnica interior, ofensiva cuando trata de atenuar las llamas y defensiva cuando busca reducir la inflamabilidad. Se engloba dentro de las técnicas de chorro sólido **CRK** teniendo una función comparable al control del gases **CGS** o la atenuación de llamas **ALL**.

57 **REF**

Desplazamiento y refugio (evacuación parcial)

El desplazamiento y refugio, también denominada evacuación parcial, es una opción para la protección de la vida por la cual los ocupantes alcanzan un lugar seguro dentro del edificio con la ayuda de los equipos de intervención.

58,60 **RIM** **Rescates inminentes**

Rescates de carácter urgente, que pueden realizarse rápidamente y que no requieren ni el establecimiento de instalaciones hidráulicas ni buceo en humo al localizarse en la zona con visibilidad desde la entrada. Se efectúan mediante técnicas de búsqueda y rescate interior **BRI** o por fachada **BRF**.

71 **RSP** **Rociado de superficies**

El rociado de superficies consiste en la aplicación de agua directamente sobre las superficies del combustible con la finalidad de enfriar y evitar su pirólisis. El objetivo es el control de la propagación. Se trata de una una técnica defensiva, aplicable desde el interior o el exterior.
El rociado de superficies **RSP** es una técnica defensiva para el control de la propagación mientras que el ataque directo **ADI** es una técnica ofensiva orientada a la extinción.

43-46 **SVV** **Supervivencia de víctimas**

La supervivencia de víctimas indica la probabilidad de permanecer con vida en un entorno de incendio para quien no pueda alcanzar por sus propios medios un lugar seguro. Depende de parámetros térmicos como la temperatura a distintas alturas o la radiación térmica y de parámetros respiratorios como la inhalación de gases tóxicos o la deficiencia de oxígeno. Todos estos pueden integrarse en la fracción de dosis efectiva FED .

41 **TLC** **Potencia de un incendio o tasa de liberación de calor**

Cantidad de calor liberada en la unidad de tiempo. La unidad de medida habitual en incendios es el megawatio [MW]. En incendios limitados por el combustible **ILC**, la **TLC** en un momento dado es igual a la suma de las **TLC** instantáneas de cada paquete de combustible involucrado. En incendios limitados por la ventilación **ILV** la **TLC** máxima esperada depende del tamaño de la abertura de ventilación.

54 **VD** **Ventilación defensiva**

Ventilación defensiva es una opción para la protección de la vida: aísla el motor del incendio y limpia las zonas inundadas de humo mejorando rápidamente la supervivencia de víctima. El flujo de gases no atraviesa el motor del incendio y por tanto no lo alimenta ni genera un crecimiento del mismo.

79 **VH**

Ventilación horizontal

En la ventilación horizontal las entradas y salidas de gases se encuentran al mismo nivel que el motor del incendio. Cuando la ventilación horizontal es natural **VN**, en las entradas y salidas se establecen flujos de gases de tipo bidireccional **FGB**. Cuando la ventilación horizontal es por presión positiva **VPP**, en las entradas y salidas se establecen flujos de gases de tipo unidireccional **FGU**.

74 **VHO**

Ventilación hidráulica ofensiva

Ventilación ofensiva generada por un ataque con chorro sólido en avance **CSA** en un recinto con aberturas de ventilación anterior y posterior al motor del incendio.

80 **VO**

Ventilación ofensiva

El flujo de gases atraviesa el motor del incendio y por tanto alimenta el incendio y genera un crecimiento del mismo en el caso de encontrarse en un régimen de incendio limitado por la ventilación **ILV**. En **ILV**, prever el control del incendio con anterioridad, simultáneamente o en un espacio de tiempo muy corto tras el comienzo de la ventilación. De manera habitual se emplea la ventilación por presión positiva **VPP** para generar un ventilación ofensiva **VO** si bien también es posible emplear el ataque con chorro sólido en avance **CSA** para establecer una ventilación hidráulica ofensiva **VHO**.

81-83 **VN**

Ventilación natural

Ventilación de gases de incendio en la que el factor predominante para establecer el flujo de gases **FG** es la diferencia de flotabilidad debida al gradiente térmico generado por el incendio.

84-94 **VPP**

Ventilación por presión positiva

Ventilación de gases de incendio en la que el factor predominante para establecer el flujo de gases **FG** es la colocación de un ventilador en la entrada del recinto o estructura provocando un aumento de presión diferencial en el interior.

79 **VV**

Ventilación vertical

En la ventilación vertical, las salidas de gases se encuentran por encima del motor del incendio o las entradas de gases por debajo del motor del incendio. En las entradas y salidas se establecen flujos de gases de tipo unidireccional **FGU**. La ventilación vertical puede ser natural **VN** o forzada.

LEYENDA

115 **Página**

Cajas de escalera: ventilación natural
Procedimiento táctico de preferencia

Escenario y temática

VCE VARIAS PLANTAS CAJA DE ESCALERA VN

Acrónimos
(ver glosario en pág. 15)

- Fundamentos
- Protección de personas
- Aplicación de agua
- Ventilación
- Planteamientos tácticos

1. Lectura del escenario.
Incendio roto por fachada, puerta de vivienda abierta, puerta principal abierta.

Caja de escalera inundada de humo por encima del plano de incendio.
Flujo de gases bidireccional FGB en la ventana.
Flujo bidireccional FGB en la puerta de la vivienda con ruta fría desde la entrada principal y ruta caliente hacia la caja de escalera.

1 IIV ILV @R+2

2.1 Aislamiento del motor del incendio CNI mediante el cierre de la puerta o la instalación de cortina bloqueadora de humo CTH.

2 CNI CTH

2.2 El **ataque ofensivo exterior** AOE puede ser una opción conveniente desde un primer momento.

2.2 AOE

Notación táctica
(ver notación táctica pág. 23)

Numeración

La serie de etapas se designa con números (1, 2, 3, …)

Los pasos de una etapa tras un punto (2.1, 2.2., 2.3, …)

Las variaciones tácticas y de escenario se designan con minúsculas (3a, 3b, …)

Los escenarios sin correlación en el tiempo se designan con mayúsculas (A, B, C, …)

3a

3b

5a

C

D

D1

NOTACIÓN TÁCTICA

Descripción del incendio

La primera linea contempla los parámetros que describen el incendio. Solo se incluyen si se conocen y son relevantes. Emplear acrónimos.

- **Número de niveles** por encima y por debajo de la rasante de acceso: **R+n R-m** donde n es el número de plantas por encima y m por debajo de la rasante. Si no existen niveles por debajo de rasante se prescinde del término **R-m**.
- **Tipología del incendio:** INC / ICV / IIV / INV
- **Localización del incendio: R+-i (fachada)** donde i es el nivel donde se encuentra el incendio y la fachada viene identificada por alfa / bravo /charlie /delta… siendo alfa la fachada de acceso inicial para bomberos y las restantes se nombran con sentido de giro horario.
- **Régimen de combustión:** ILC / ILV
- **Supervivencia de víctimas :** localización de zonas de supervivencia SVV mínimas, bajas y medias.

Cronología

- Emplear acrónimos para las técnicas y tácticas empleadas. Los colores pueden ser una ayuda adicional si se dispone.
- Cada paso está separado por una flecha → . La cronología se lee de izquierda a derecha.
- Varios acrónimos en un mismo paso indican una táctica, las técnicas y variantes empleadas para llevarla a término (ejemplo: → VCE VPP → indica una ventilación de caja de escalera realizada mediante ventilación por presión positiva).
- Las acciones emprendidas por un segundo equipo de forma simultánea se anotan en una segunda linea respetando su posición en el tiempo. Un tercer equipo en una tercera linea y sucesivos.

Ejemplo de descriptivo de intervención

En texto

Incendio roto por fachada en una 2ª planta de un edificio de 6 plantas, en la fachada posterior, infra-ventilado, en régimen de combustión limitado por la ventilación. Se estima una probabilidad de supervivencia mínima en la caja de escalera y vivienda afectada de la 2ª planta. Los equipos de intervención realizan un ataque ofensivo exterior mientras se confinan los ocupantes por encima de la 2ª planta, se evacúan los ocupantes de la 1ª planta. A continuación se confina el incendio y se realiza una ventilación por presión positiva de la caja de escalera. Un equipo realiza el ataque interior con control de gases y ataque directo mientras un segundo equipo realiza una búsqueda y rescate por el interior en la 2ª planta.

En notación táctica

Edificio R+6, IIV @R+2 (charlie), ILV , SVV mínima en caja escalera y vivienda R+2

AOE → CNO @>R+2 → EVC @R+1 → CNI → VCE VPP → CGS + ADI

→ BRI @R+2

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Parte 1: FUNDAMENTOS

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Clasificación de los recintos de incendio

Clasificación en función de las condiciones de ventilación

A. Incendio no confinado INC.
El movimiento del efluente del incendio no está limitado por un continente. Ventilación plena.

B. Incendio confinado.
El movimiento del efluente del incendio está limitado por un continente.

B1. Incendio confinado ventilado ICV.
La **abertura es suficiente** para la alimentación y desarrollo del incendio en el instante dado.

El régimen de combustión es de **incendio limitado por el combustible ILC.**

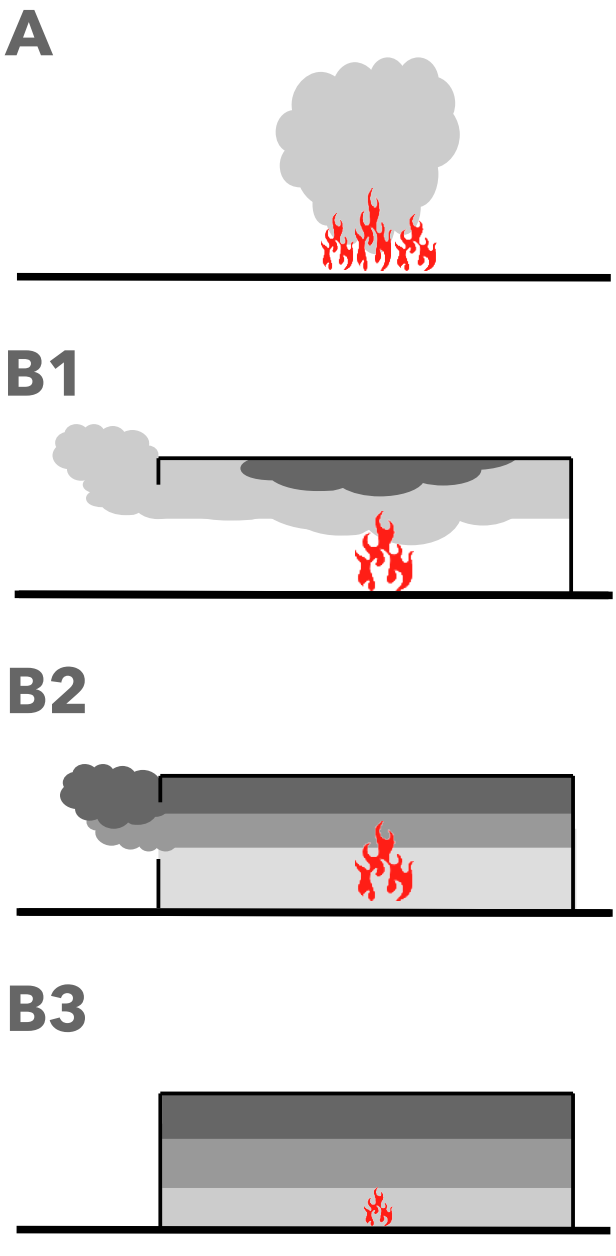
En presencia de combustible suficiente, aún manteniendo el tamaño de la abertura de ventilación, puede evolucionar hacia un incendio confinado infra-ventilado como consecuencia del desarrollo del incendio.

B2. Incendio confinado infra-ventilado IIV.
La **abertura es insuficiente** para la alimentación y el desarrollo del incendio en el instante dado.

El régimen de combustión es de **incendio limitado por la ventilación ILV.**

B3. Incendio confinado no ventilado INV.
Sin abertura de ventilación.

En el inicio el régimen de combustión es de ILC evolucionando a ILV si la cantidad de combustible es suficiente.



Incendio limitado por el combustible

Caracterización y evolución

ILC

A. Incendio limitado por el combustible ILC.

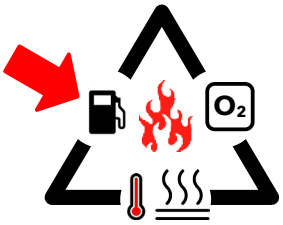
El crecimiento y la tasa de liberación de calor TLC dependen de las características, disponibilidad y geometría del combustible.

B. Más combustible involucrado implica mayor potencia de incendio TLC.

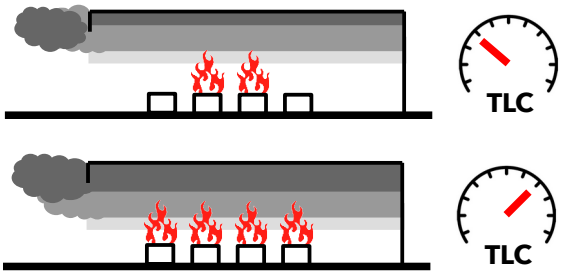
C. Una abertura de ventilación de mayor tamaño no implica mayor potencia de incendio TLC.

D. Evolución de un incendio limitado por el combustible ILC.
Fases:
(*1) Incipiente
(*2) Crecimiento
(*3) Estabilización
(*4) Declive.

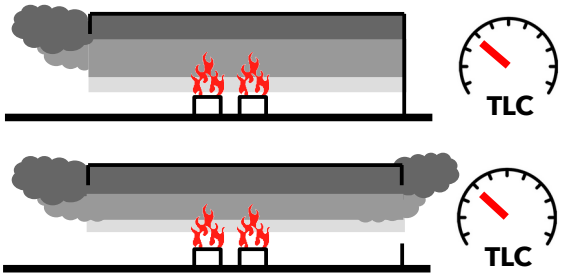
A



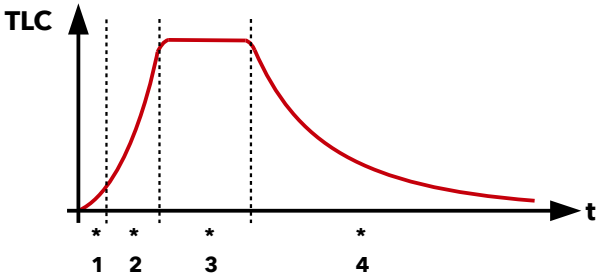
B



C



D



Incendio limitado por la ventilación

Caracterización y evolución

ILV

A. Incendio limitado por la ventilación ILV.

El crecimiento y la tasa de liberación de calor TLC dependen de la disponibilidad de oxígeno.

B. Más combustible involucrado no implica mayor potencia de incendio TLC.

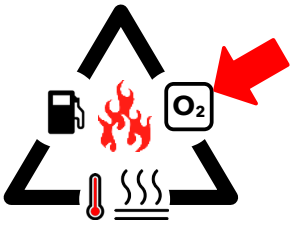
C. Una abertura de ventilación de mayor tamaño implica mayor potencia de incendio TLC.

D. Evolución de un incendio limitado por la ventilación ILV.

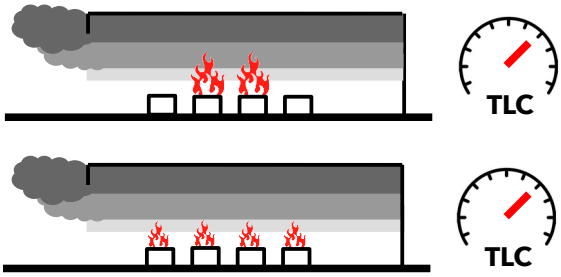
Fases:
(*1) Incipiente
(*2) Crecimiento
(*3) Estabilización
(*4) Declive.

La potencia de incendio (TLC) durante la fase de estabilización (TLC*) depende del tamaño de la abertura de ventilación.

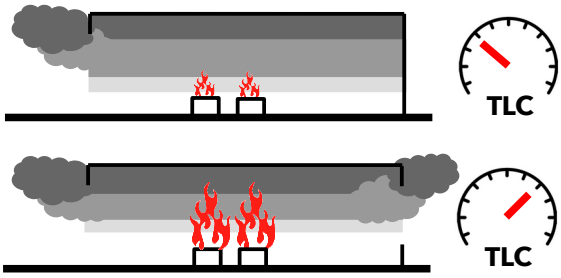
A



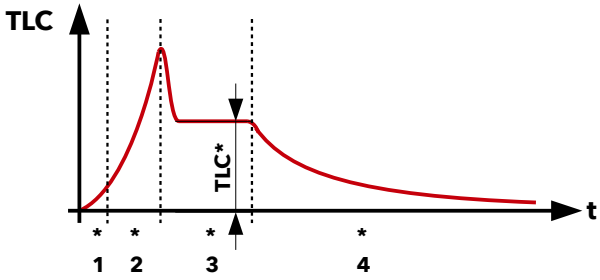
B



C



D



Incendio no confinado

Evolución

INC

A. Incendio no confinado INC.
El movimiento del efluente del incendio no está limitado por un continente. Ventilación plena.

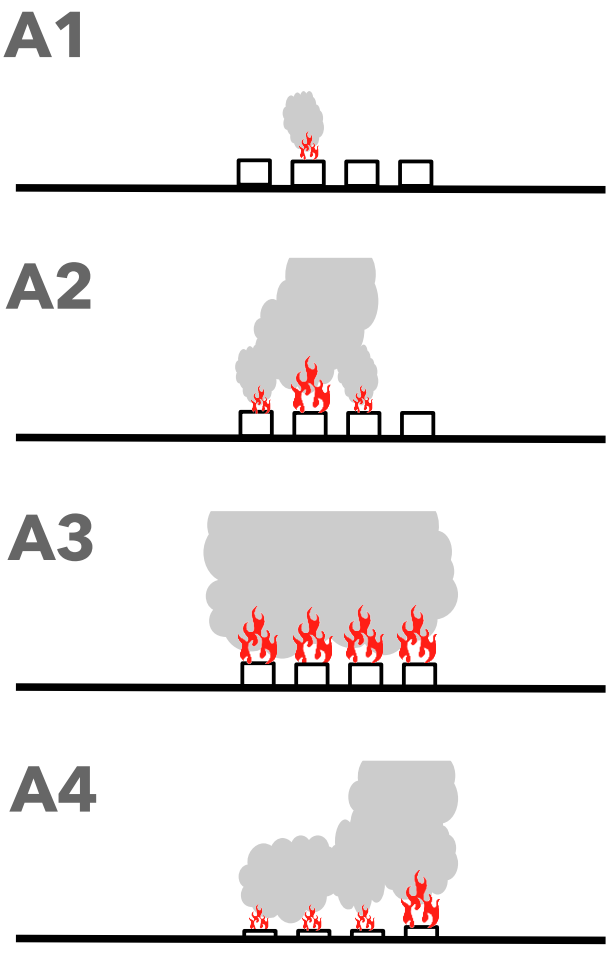
A1. Fase incipiente.
Incendio limitado por el combustible ILC.

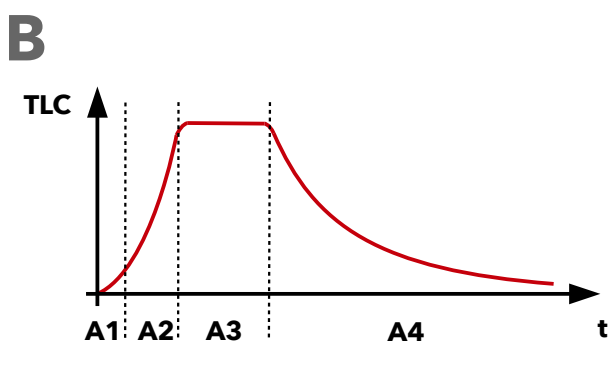
A2. Fase de crecimiento.
Parte de la carga de combustible no participa en el incendio.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A3. Fase de estabilización.
Todo el combustible participa en el incendio. Crecimiento y liberación de calor limitadas por la carga de combustible.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A4. Fase de declive.
El incendio agota el combustible.
Incendio limitado por el combustible ILC.

B. Evolución en el tiempo de la tasa de liberación de calor (TLC).





Incendio confinado ventilado

Evolución

ICV

A. Incendio confinado ventilado ICV.
La abertura es suficiente para la alimentación y desarrollo del incendio.

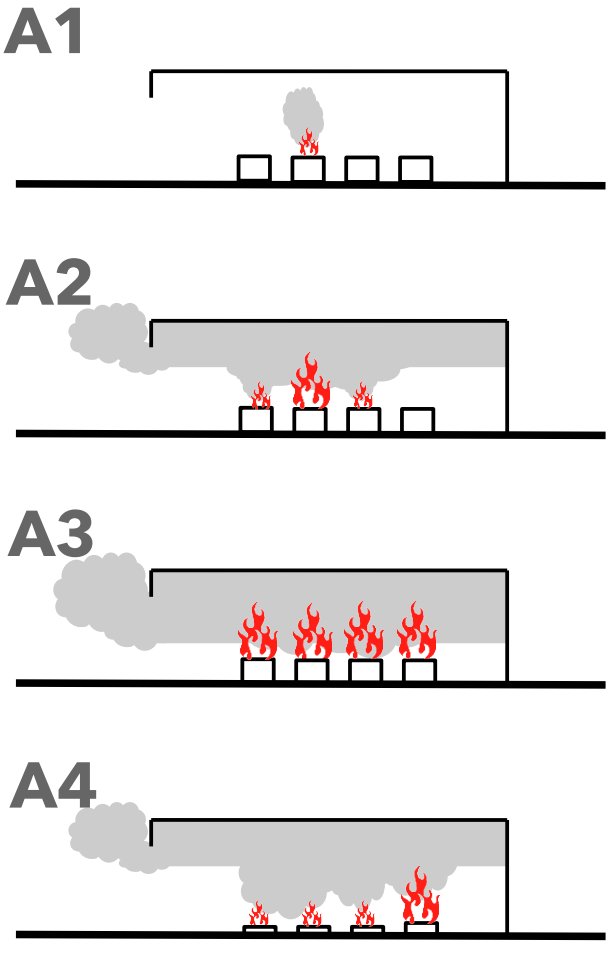
A1. Fase incipiente.
Incendio limitado por el combustible ILC.

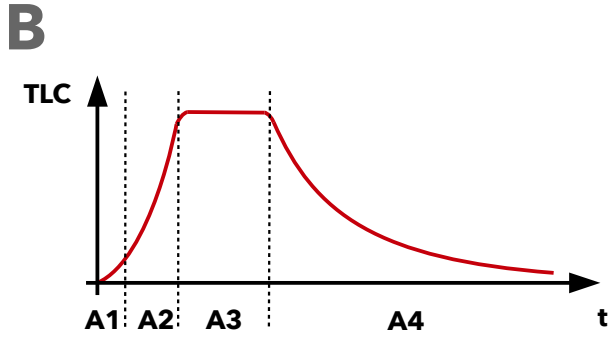
A2. Fase de crecimiento.
Parte de la carga de combustible no participa en el incendio.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A3. Fase de estabilización.
Todo el combustible participa en el incendio.
Crecimiento y liberación de calor limitadas por la carga de combustible.
Suficiente ventilación para alimentar el motor del incendio.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A4. Fase de declive.
El incendio agota el combustible.
Incendio limitado por el combustible ILC.

B. Evolución en el tiempo de la tasa de liberación de calor TLC.





Incendio confinado infra-ventilado

Evolución sin tránsito por flashover

IIV

A. Incendio confinado infra-ventilado IIV.
La abertura es insuficiente para la alimentación y el desarrollo del incendio.

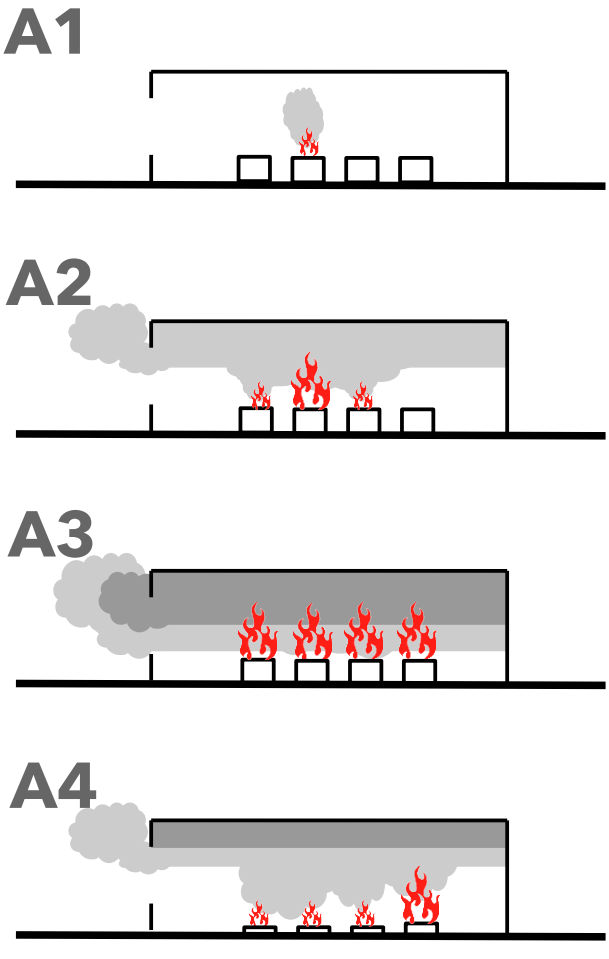
A1. Fase incipiente.
Incendio limitado por el combustible ILC.

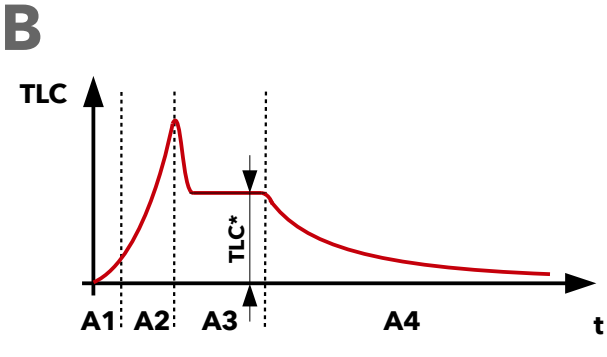
A2. Fase de crecimiento.
Parte de la carga de combustible no participa en el incendio.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A3. Fase de estabilización.
Crecimiento y liberación de calor limitadas por el tamaño del hueco de ventilación.
Incendio limitado por la ventilación ILV.

A4. Fase de declive.
El incendio agota el combustible.
Incendio limitado por el combustible ILC.

B. Evolución en el tiempo de la tasa de liberación de calor TLC.
La potencia de incendio TLC durante la fase de estabilización (TLC*) depende del tamaño de la apertura de ventilación.





Incendio confinado no ventilado

Evolución

INV

A. Incendio confinado no ventilado INV.
La abertura es insuficiente para la alimentación y el desarrollo del incendio.

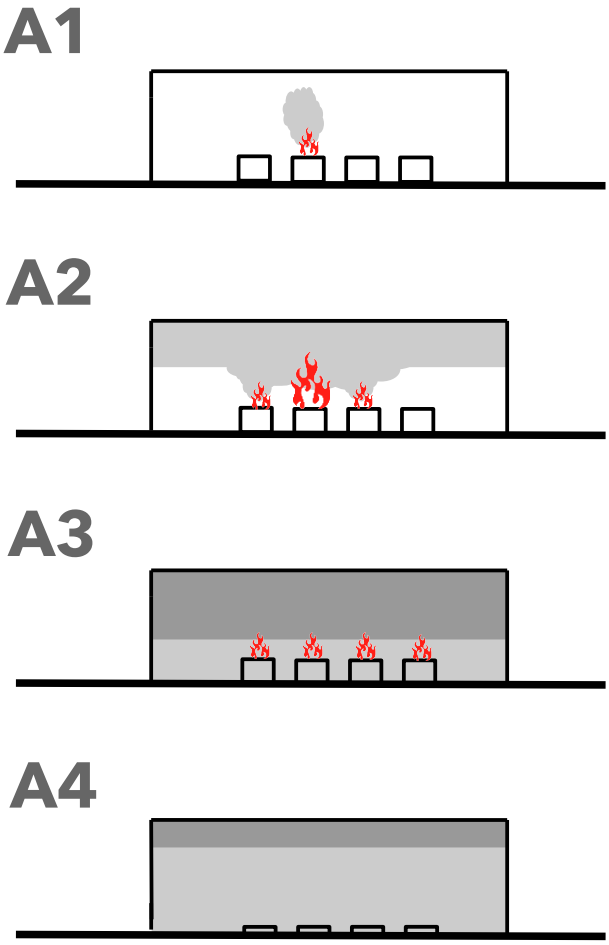
A1. Fase incipiente.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A2. Fase de crecimiento.
Parte de la carga de combustible no participa en el incendio.
Incendio limitado por el combustible ILC.

A3. Fase de estabilización.
Crecimiento y liberación de calor limitadas por la ausencia de ventilación.
Incendio limitado por la ventilación ILV.

A4. Fase de declive. El incendio se extingue ya que la liberación de calor no es capaz de sostener la combustión.

B. Evolución en el tiempo de la tasa de liberación de calor TLV.



Flashover / Flashover inducido por la ventilación

Escenarios y evolución

FO **FOV**

A. Flashover FO.
Ignición casi simultánea de la mayoría de los combustibles directamente expuestos dentro de un recinto de incendio.

Para alcanzar un flashover es necesario un aporte suficiente de oxígeno y combustible.

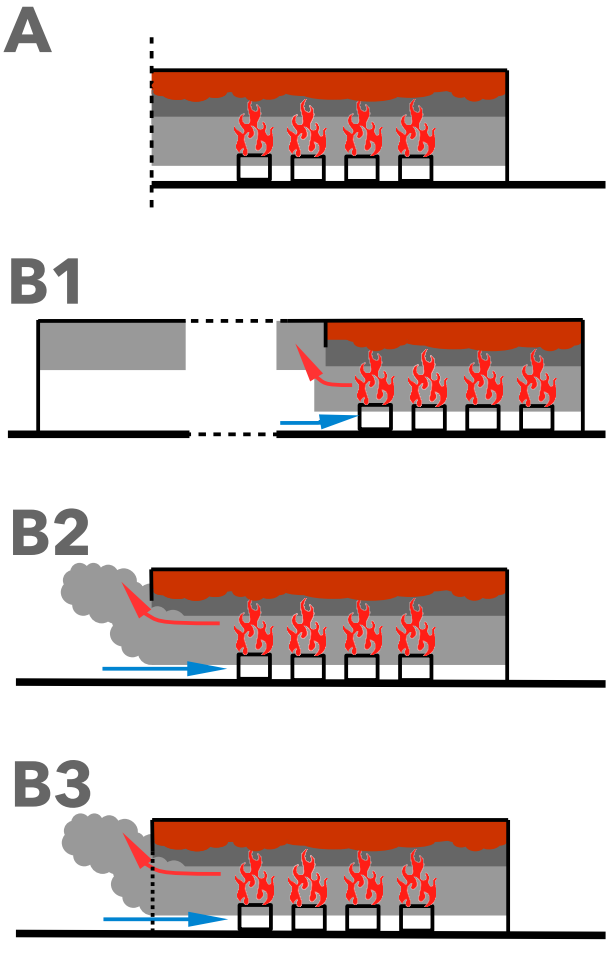
B. Escenarios potenciales para un flashover FO.

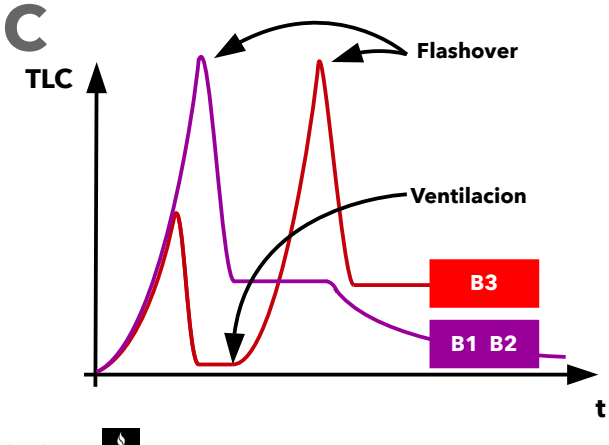
B1. Gran volumen anejo capaz de suministrar suficiente oxígeno al recinto de incendio.

B2. Hueco de ventilación suficiente.

B3. Rotura de ventana/puerta o operación de ventilación no coordinada. Llamado **flashover inducido por la ventilación FOV.**

C. Evolución en el tiempo de la tasa de liberación de calor TLC.





Movimiento de humo y calor: principios

Flotabilidad, gradiente de diferenciales de presión, equilibrio de masa

El movimiento de humo y calor en un recinto de incendio puede explicarse en base a dos efectos:

- **Flotabilidad de los gases**
- **Gradiente de diferenciales de presión**

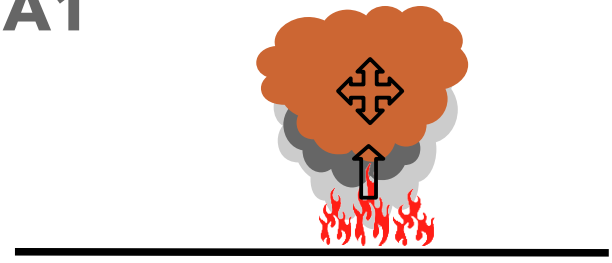
Ambos efectos pueden darse al mismo tiempo, si bien **la flotabilidad tiene un efecto predominante.**

A. Flotabilidad.

A1. Flotabilidad sin obstáculos.
Los gases se expanden debido al aumento de temperatura.

La expansión implica una reducción de la densidad. Como resultado, los gases de incendio flotan sobre los fluidos de mayor densidad (aire y humo mas frío) desplazándose hacía capas más altas hasta alcanzar un entorno de la misma densidad.

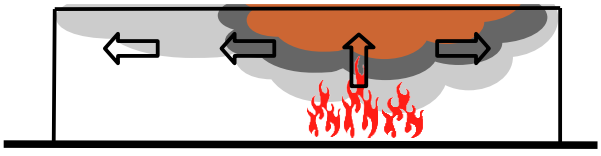
A1



A2. Flotabilidad limitada por un obstáculo.

Los gases de incendio encuentran un obstáculo (como por ejemplo el techo) en su ascensión. Como consecuencia, los gases de incendio contornan la superficie empujando a capas más bajas los fluidos más pesados.

A2



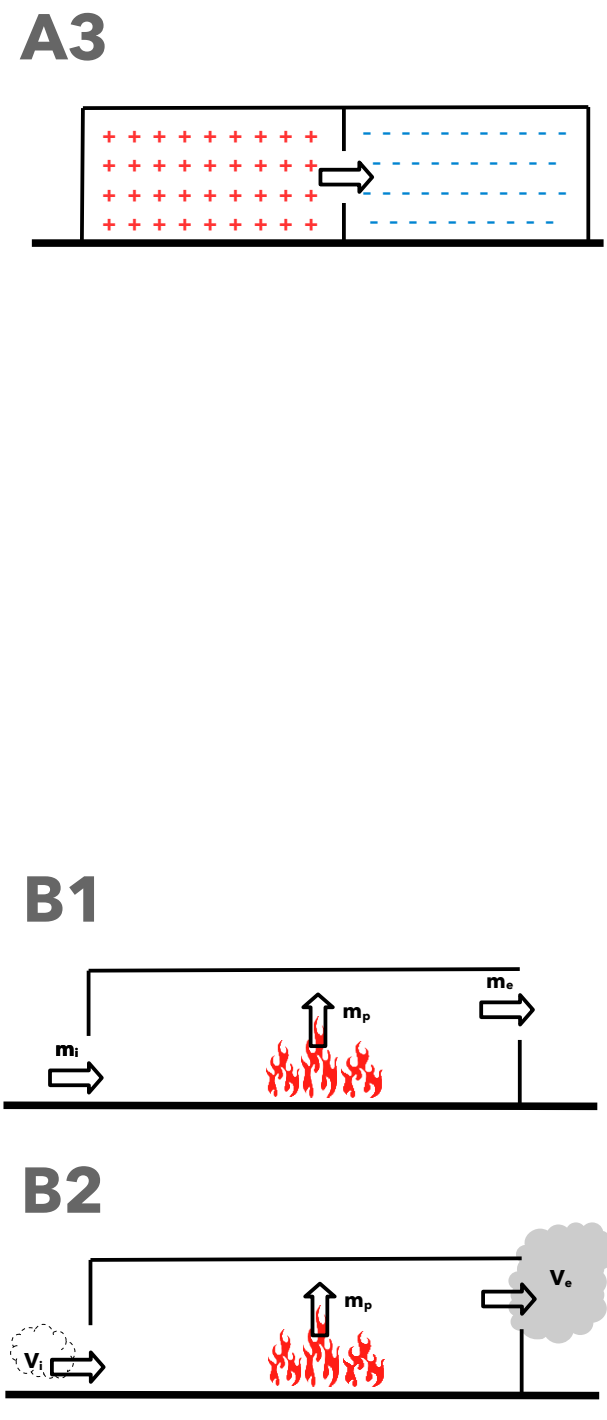
A3. Gradiente de diferenciales de presión.
Los diferenciales de presión con respecto a la presión atmosférica exterior se generan como resultado del incendio, de la exposición al viento, de los dispositivos de ventilación forzada y de otros fenómenos.

Los fluidos se mueven de zonas de mayor presión a aquellas de menor presión siguiendo el camino más corto (gradiente).

B. Equilibrio de masa.
En un sistema cerrado como un recinto de incendio, la masa total no sufre cambios: el flujo de masa que abandona el recinto (**m_e**) es igual al que entra (**m_i**) más la cantidad de masa del combustible que se transforma en gas (**m_p**). Este último término (**m_p**) tiene una influencia menor y puede ser despreciado.

B1. Así, **la masa de aire arrastrada al interior de un recinto de incendio es igual a la masa de humo que lo abandona.**

B2. Sin embargo, y debido a la expansión térmica de los gases de incendio, **el volumen de aire arrastrado al interior de un recinto de incendio es menor que el del humo que lo abandona.**



Flujo de gases

Caracterización

FG

A. El flujo de gases FG es el movimiento del volumen de gases debido a las diferencias de presión y temperatura, a las operaciones de ventilación y/o sistemas de protección contra incendios.

La **ruta de gases fría (→)** va desde la entrada hasta el foco del incendio.

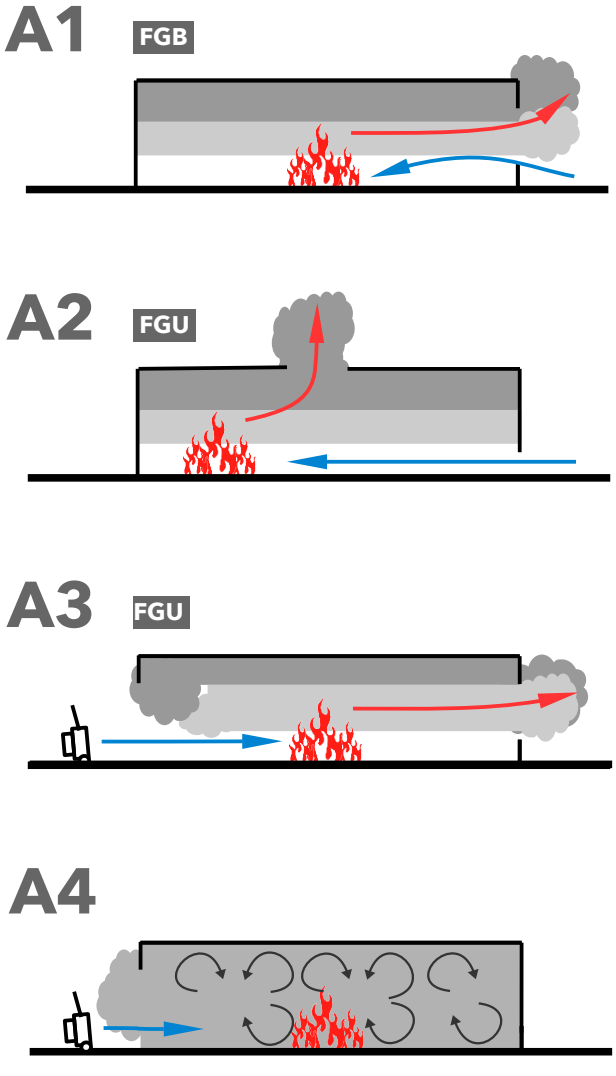
La **ruta de gases caliente (→)** formada por los gases de incendio en busca de la salida.

A1. Flujo bidireccional FGB generado por
una ventilación natural horizontal.

A2. Flujo unidireccional FGU generado por una ventilación natural vertical.

A3. Flujo unidireccional FGU generado por una ventilación forzada.

A4. Flujo turbulento generado por una ventilación forzada defectuosa.

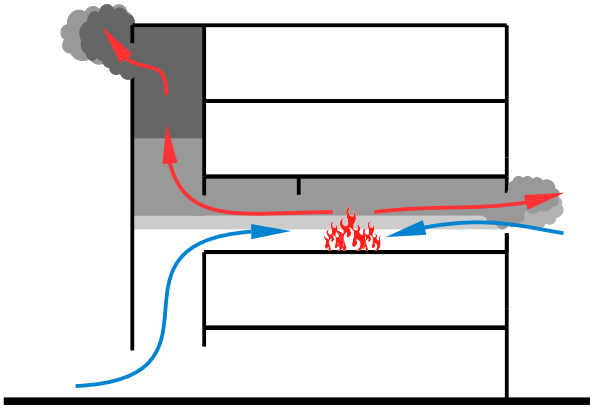


B. La identificación del flujo de gases FG es crítica de cara a establecer un planteamiento táctico.

La modificación del flujo de gases FG permite mejorar las condiciones de supervivencia de víctimas y de acceso para bomberos, encaminar los efluentes del fuego hacia zonas con menos riesgo e influir sobre la potencia del incendio TLC.

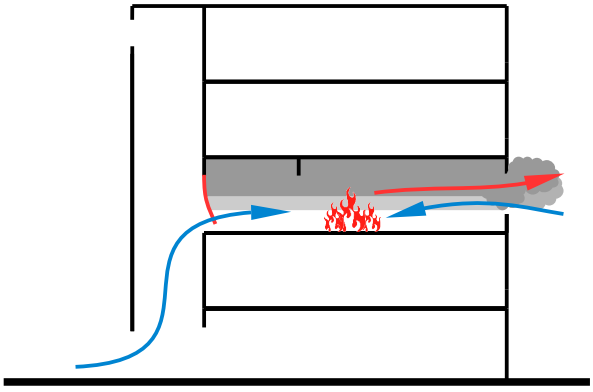
B1. Ejemplo: flujo unidireccional FGU de entrada (→) en la puerta principal, flujo unidireccional de salida FGU (→) en la parte alta de la caja de escalera y flujos bidireccionales FGB (↔) en la puerta de la vivienda y en la ventana.

B1 FGB en caja de escalera



B2. En este ejemplo, la instalación de una cortina de bloqueo de humo, permite proteger la caja de escalera y establece un flujo unidireccional FGU para el ataque al incendio.

B2 FGU en caja de escalera



Capas de gases

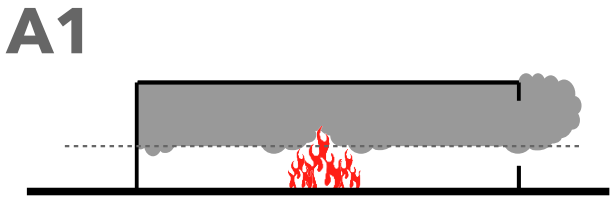
Caracterización

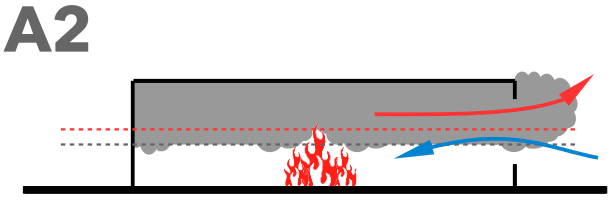
A1. En un recinto de incendio se distinguen dos capas en equilibrio hidrostático:

- **Capa caliente,** formada por gases de incendio, mas caliente y por tanto menos densa, se sitúa en la zona alta del recinto.
- **Capa fría**, esencialmente formada por aire así como humo frío y diluido, se sitúa en la zona baja.

La superficie frontera entre las dos capas es la **interfase (- - -).**

A2. El **plano neutro (- - -)**, situado por encima de la interfase, delimita las zonas con diferencial de presión positivo y negativo: flujo de salida en zonas altas para la capa caliente; flujo de entrada en zonas bajas para la capa fría.





Arrastre de aire por chorros de agua

Caracterización

El movimiento del agua a través de la masa de aire genera el movimiento de la misma.

El **caudal de aire arrastrado (Q) depende del caudal de agua del chorro, la velocidad de las partículas y la apertura del cono.**

A. Un **chorro sólido** tiene un arrastre de aire casi **despreciable**. No se generan por tanto ni zonas de depresión (⊖) ni de sobrepresión (⊕).

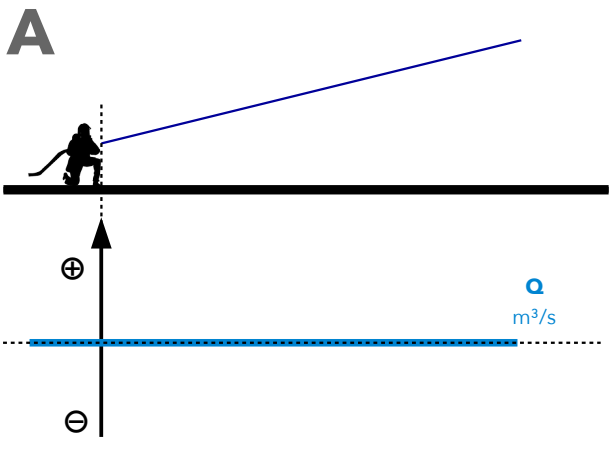
B. Una aplicación en **cono** genera una zona de depresión (⊖) en las inmediaciones de la lanza **arrastrando aire al interior del cono**. La sobrepresión (⊕) se produce a media distancia.

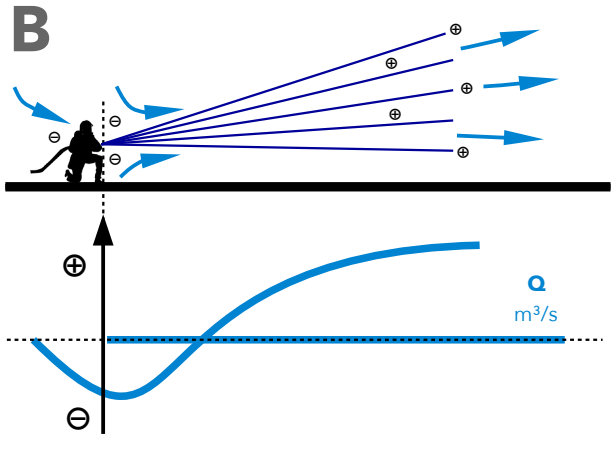
El **caudal de aire arrastrado (Q) aumenta** con la cantidad y velocidad de las gotas de agua, es decir, **a mayor caudal de agua y/o mayor presión en lanza.**

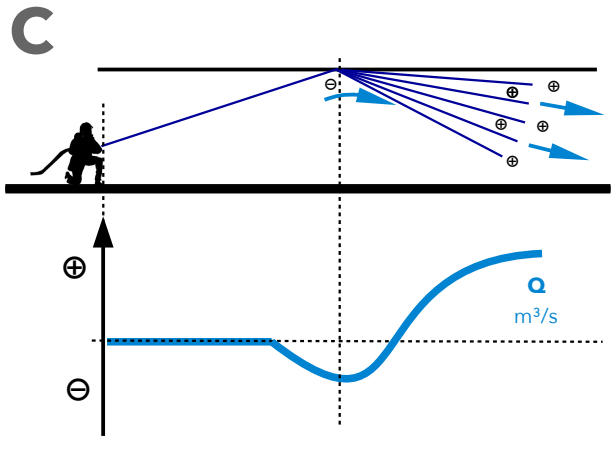
Un **chorro sólido en movimiento rápido** (giros o cabeceos de lanza) tiene un comportamiento equiparable al de un cono.

C. Un **chorro sólido que impacta contra un obstáculo** (techo, dintel, obstáculo o pared) se comporta como un chorro sólido (**A.**) hasta el punto del impacto y partir de ahí como un cono (**B.**)

Sólo se produce arrastre a partir del punto de impacto generándose zonas de depresión (⊖) en las inmediaciones del punto de impacto y de sobrepresión (⊕) a media distancia .







Potencia de incendio: tasa de liberación de calor

En incendios limitados por el combustible ILC y por la ventilación ILV

TLC

La potencia de un incendio o tasa de liberación de calor TLC es la cantidad de calor liberada en la unidad de tiempo.

A. En **incendios limitados por el combustible ILC**, la **TLC** en un momento dado es igual **a la suma de las TLC instantáneas de cada paquete de combustible involucrado.**

A1. Valores indicativos para la **TLC** máxima esperada de paquetes de combustible comunes.

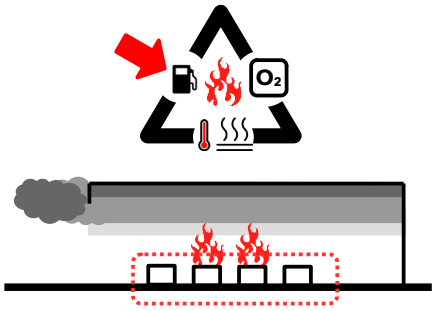
1 m² combustible
0.3 MW

B. En **incendios limitados por la ventilación ILV**, la **TLC** máxima esperada depende del **tamaño de la abertura de ventilación (A_v).**

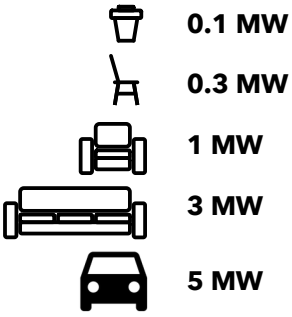
B1. Valores indicativos de **TLC** máxima esperada para aberturas cuadradas (ventana) y rectangulares (puerta).

1 m² abertura
2 MW

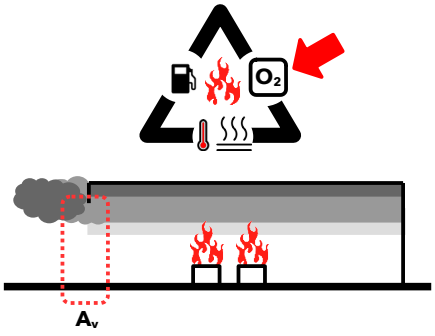
A



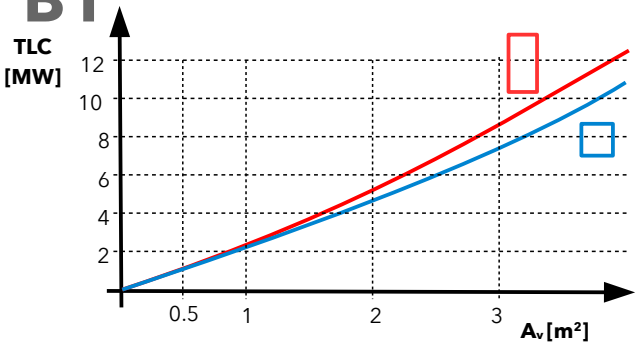
A1



B



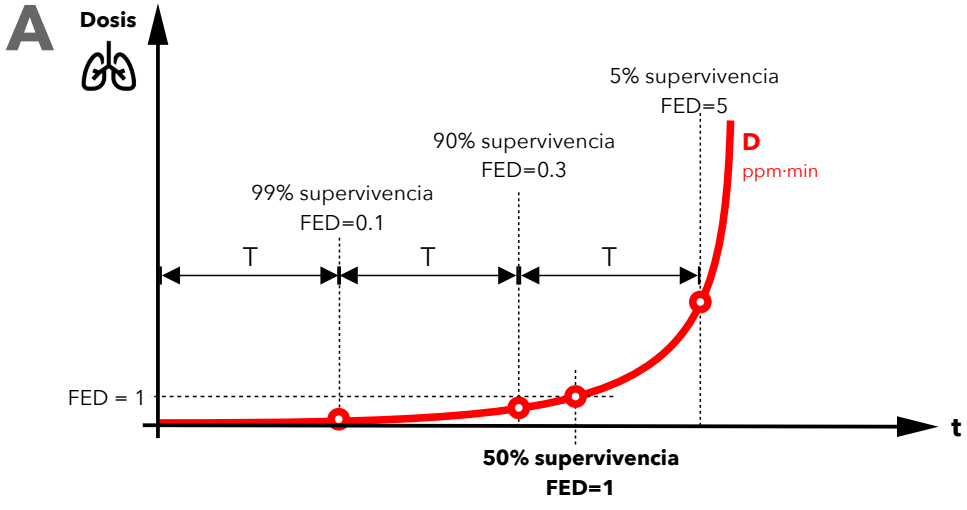
B1



Supervivencia de víctimas, dosis y FED

Evolución en el tiempo de parámetros respiratorios

FED



La dosis de gases tóxicos inhalada (D) es el producto de la concentración de gases tóxicos por el tiempo de inhalación.

dosis = concentración x tiempo

En un incendio confinado, **la concentración de gases tóxicos crece exponencialmente con el tiempo**. Por tanto la **dósis de gases tóxicos inhalada (D) sigue una curva exponencial** resultado de la integración en el tiempo de la concentración de gases tóxicos.

$$\textbf{dosis} = \int \textbf{concentración}\ dt$$

La supervivencia de víctimas indica la probabilidad de permanecer con vida en un entorno de incendio para quien no pueda alcanzar por sus propios medios un lugar seguro.

Existe una relación estadística entre la supervivencia de una víctima en un recinto de incendio y la dosis de gases tóxicos inhalada (D).

Se define **Fracción de Dosis Efectiva** **FED = 1** como la dosis (D) necesaria para que **fallezca el 50% de una población.**

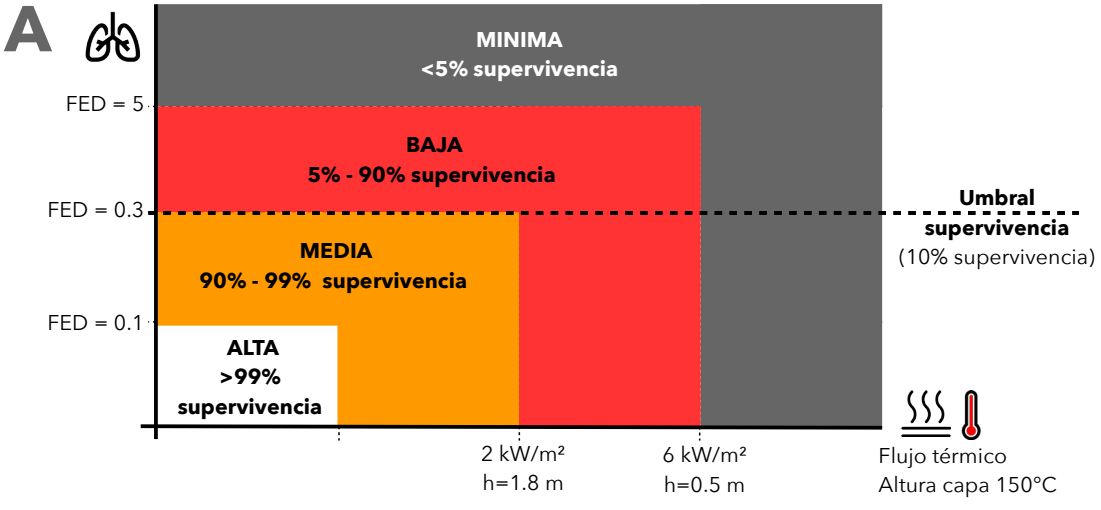
Relación entre FED, supervivencia y tiempo transcurrido al inicio del incendio.

FED=0.1	99% supervivencia	T
FED=0.3	90% supervivencia	2T
FED=5	5% supervivencia	3T

Supervivencia de víctimas

Clasificación de escenarios en base a parámetros respiratorios y térmicos

SVV



La supervivencia de víctimas indica la probabilidad de permanecer con vida en un entorno de incendio para quien no pueda alcanzar por sus propios medios un lugar seguro.

La supervivencia de víctimas depende de:

- **Parámetros térmicos** como la temperatura a distintas alturas o la radiación térmica.
- **Parámetros respiratorios** como la inhalación de gases tóxicos o la deficiencia de oxígeno. Todos estos pueden integrarse en la fracción de dosis efectiva **FED**.

A. La clasificación de escenarios en función de la supervivencia de víctimas puede realizarse en base al factor más limitante (**FED**, altura de la capa a 150 °C o flujo térmico).

Se establecen 4 clases identificadas mediante colores:

ALTA	>99% supervivencia
BAJA	5%-90% supervivencia
MEDIA	90%-99% supervivencia
MINIMA	<5% supervivencia

De cara a maximizar el número de víctimas con vida, los **esfuerzos de búsqueda y rescate** deben orientarse en el siguiente **orden:**

① **BAJA**

② **MEDIA**

③ **MINIMA**

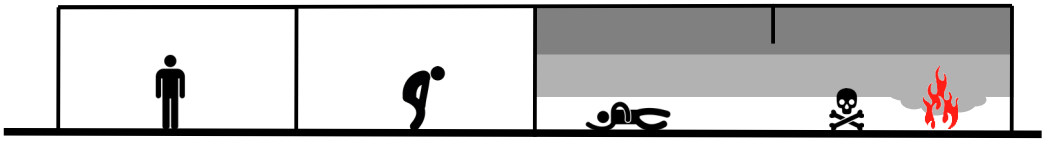
④ **ALTA**

Supervivencia de víctimas

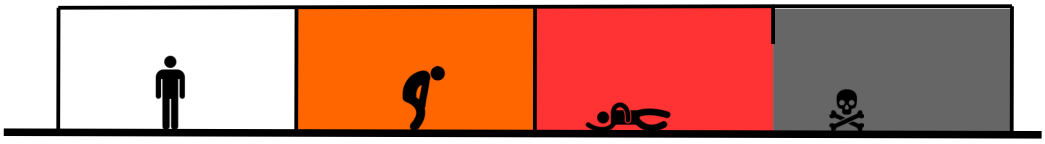
Zonificación de escenarios en base a parámetros respiratorios

SVV

A HUMO



A SUPERVIVENCIA



ALTA	MEDIA	BAJA	MINIMA
>99%	99% - 90%	90% - 5%	<5%
FED<0.1	0.1<FED<0.3	0.3<FED<5	FED>5

A. Atendiendo exclusivamente a **parámetros respiratorios**, se puede establecer una zonificación de escenarios **en base a la propagación de humo y la sectorización con respecto al motor del incendio.**

Zonificación:

ALTA **>99% supervivencia** **FED<0.1**

- Zonas libres de humo.
- Habitualmente zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas.

MEDIA **90%-99% supervivencia** **0.1<FED<0.3**

- Zonas con humo diluido o plano neutro alto.
- Habitualmente zona separadas del incendio por una sola puerta cerrada.

BAJA **5%-90% supervivencia** **0.3<FED<5**

- Zonas con fuerte densidad de humo, plano neutro muy bajo.
- Habitualmente zona con puertas abiertas al motor del incendio.

MINIMA **<5% supervivencia** **FED>5**

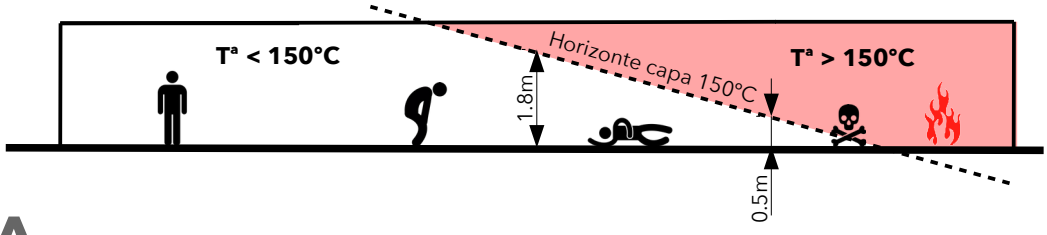
- Plano neutro a ras de suelo, humo muy denso.
- Habitualmente recinto de origen del incendio.

Supervivencia de víctimas

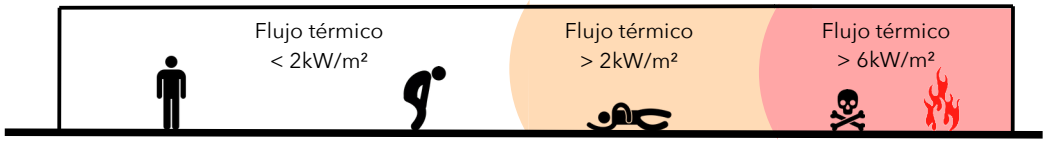
Zonificación de escenarios en base a parámetros térmicos

SVV

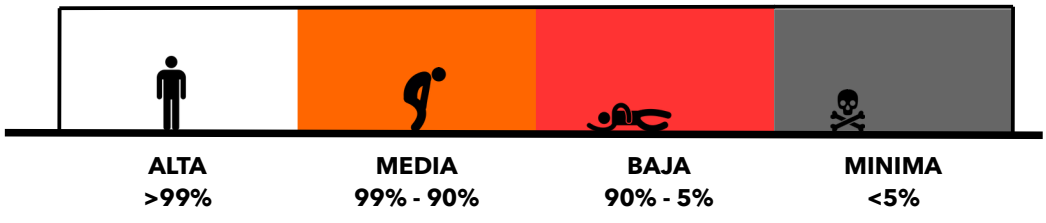
A TEMPERATURA



A FLUJO TERMICO



A SUPERVIVENCIA



A. Atendiendo exclusivamente a **parámetros térmicos**, se puede establecer una zonificación de escenarios **en base a la altura del estrato a 150°C y el flujo térmico incidente.**

Zonificación:

BAJA **5%-90% supervivencia**

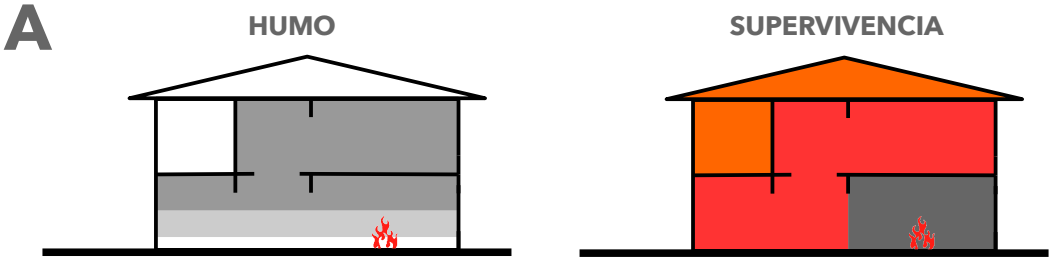
- El horizonte a 150°C se encuentra a una altura entre 0.5m y 0.8m
- Y/o el flujo térmico incidente es superior a 2kW/m² e inferior a 6kW/m²

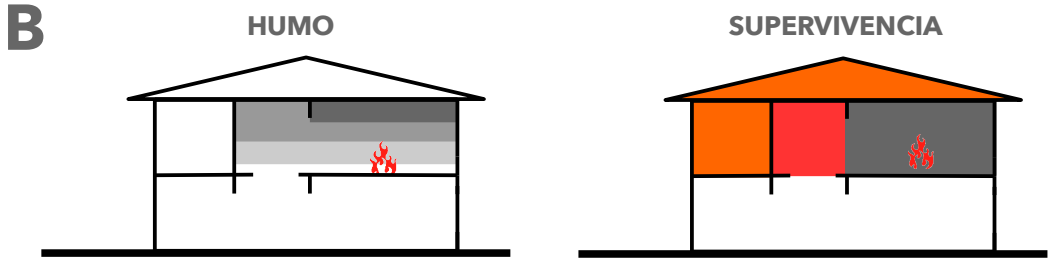
MINIMA **<5% supervivencia**

- El horizonte a 150°C se encuentra a una altura inferior a 0.5m
- Y/o el flujo térmico incidente es superior a 6kW/m²

Supervivencia de víctimas

Propuestas de zonificación de escenarios





A. Propuesta de zonificación de la supervivencia de víctimas en **viviendas unifamiliares de hormigón y obra de fábrica** con motor de incendio en la **planta R**.

B. Propuesta de zonificación de la supervivencia de víctimas en **viviendas unifamiliares de hormigón y obra de fábrica** con motor de incendio en la **planta R+1**.

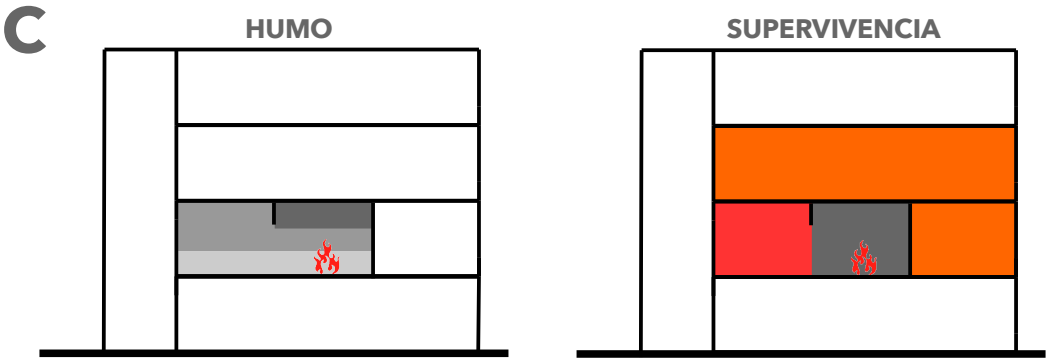
Orden propuesto de búsqueda y rescate:

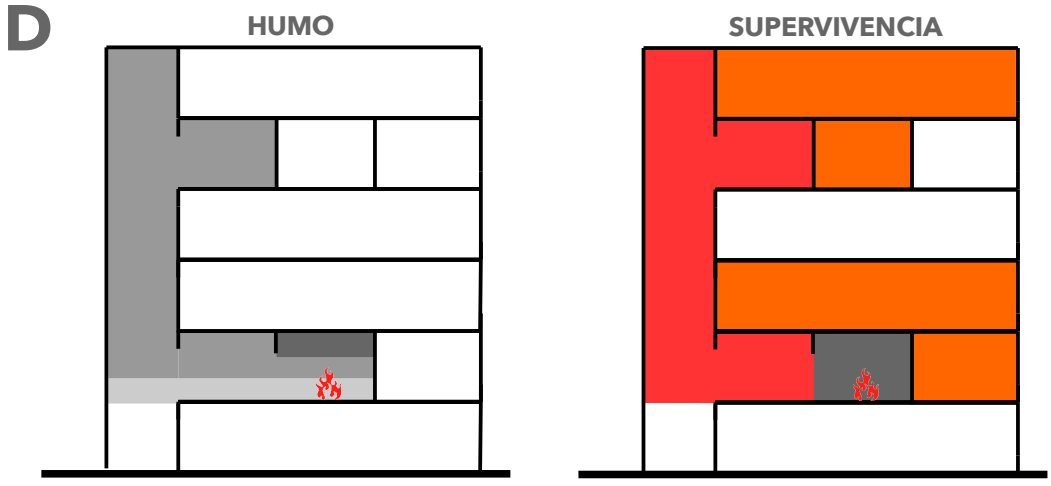
① **BAJA** 5%-90% supervivencia
- Zonas con puertas abiertas al motor del incendio.

② **MEDIA** 90%-99% supervivencia
- Zonas separadas del incendio por una sola puerta cerrada.
- Plantas por encima del incendio.

③ **MINIMA** <5% supervivencia
- Recinto del incendio.

④ **ALTA** >99% supervivencia
- Zonas por debajo de incendio.
- Zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas o una puerta RF.





C. Propuesta de zonificación de la supervivencia de víctimas en **bloques de vivienda de hormigón y obra de fábrica** con motor de incendio **cerrado a la caja de escaleras**.

D. Propuesta de zonificación de la supervivencia de víctimas en **bloques de vivienda de hormigón y obra de fábrica** con motor de incendio **abierto a la caja de escaleras**.

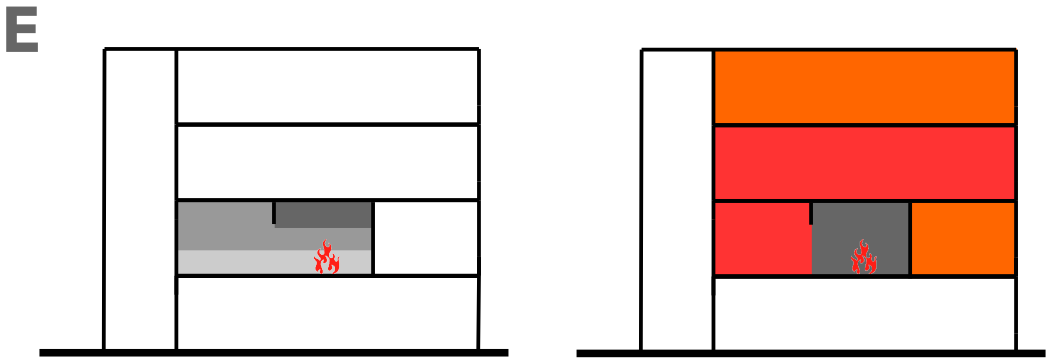
Orden propuesto de búsqueda y rescate:

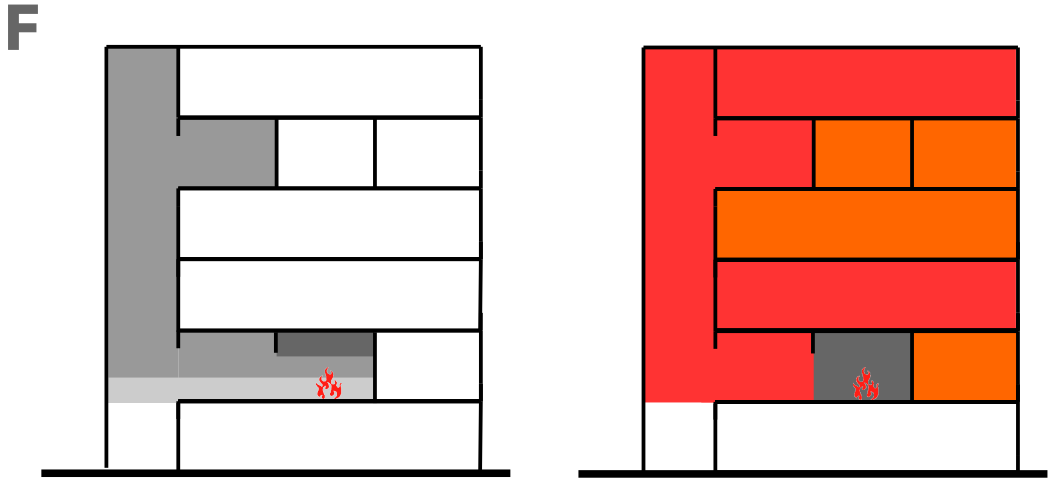
① **BAJA** 5%-90% supervivencia
- Zonas con puertas abiertas al motor del incendio.

② **MEDIA** 90%-99% supervivencia
- Zonas separadas del incendio por una sola puerta cerrada.
- Planta por encima del incendio.
- Última planta si la escalera está inundada de humo.

③ **MINIMA** <5% supervivencia
- Recinto del incendio.

④ **ALTA** >99% supervivencia
- Zonas por debajo de incendio.
- Zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas o una puerta RF.





E. Propuesta de zonificación de la supervivencia de víctimas en **bloques de vivienda con estructura de madera o baja estanqueidad** con motor de incendio **cerrado a la caja de escaleras**.

F. Propuesta de zonificación de la supervivencia de víctimas en **bloques de vivienda con estructura de madera o baja estanqueidad** con motor de incendio **abierto a la caja de escaleras**.

Orden propuesto de búsqueda y rescate:

① **BAJA** 5%-90% supervivencia
- Zonas con puertas abiertas al motor del incendio.
- Planta por encima del incendio.
- Última planta si la escalera está inundada de humo.

② **MEDIA** 90%-99% supervivencia
- Zonas separadas del incendio por una sola puerta cerrada.
- Resto de plantas por encima del incendio.

③ **MINIMA** <5% supervivencia
- Recinto del incendio.

④ **ALTA** >99% supervivencia
- Zonas por debajo de incendio.
- Zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas o una puerta RF.

Parte 2: TÉCNICAS

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Parte 2: TÉCNICAS

Protección de personas

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Ataque al incendio para la protección de víctimas

Resumen

ATI

El ataque al incendio ATI es una opción para la protección de la vida: cesa la producción de gases, disminuye la temperatura y mejora la supervivencia de víctimas en las áreas abiertas al motor del incendio.

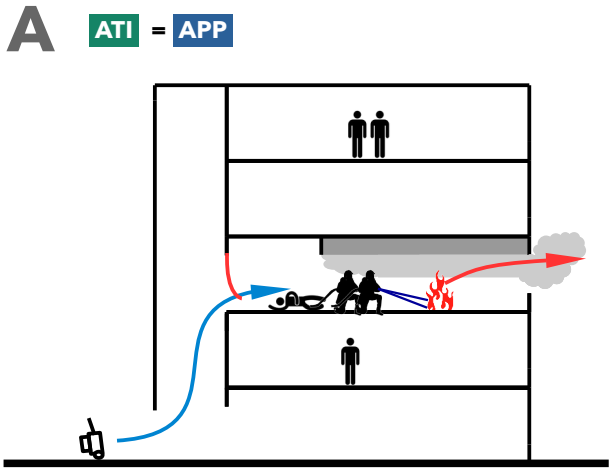
Especialmente indicado en situaciones de:

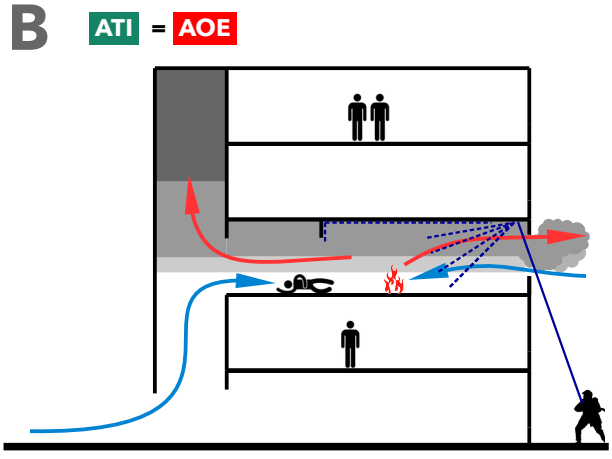
- **gran número de víctimas**
- **recursos de intervención limitados**
- **áreas de gran tamaño, complejidad o volúmenes abiertos**

Exige que el motor del incendio esté localizado y sea alcanzable en un lapso de tiempo reducido.

A. El ataque en **presión positiva ofensivo** APP con una ventilación coordinada (antes, durante o después de la aplicación de agua) aumenta los beneficios sobre la supervivencia de víctimas.

B. El ataque ofensivo exterior AOE no consigue la extinción pero permite una mejora muy temprana de las condiciones.





Ventilación defensiva para la protección de víctimas

Resumen

VD

La ventilación defensiva VD es una opción para la protección de la vida: aísla el motor del incendio y limpia las zonas inundadas de humo mejorando rápidamente la supervivencia de víctima.

Especialmente indicado en situaciones de:

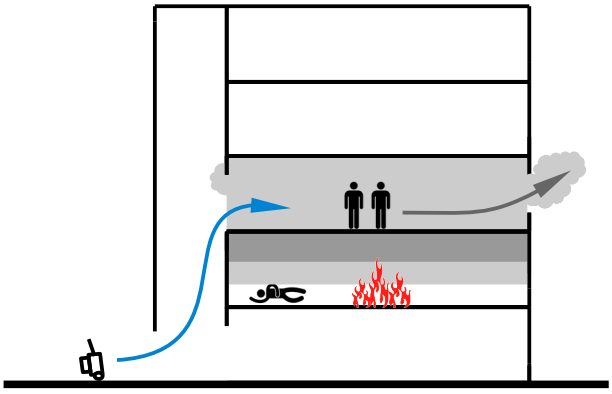
- **gran número de víctimas**
- **recursos de intervención limitados**
- **áreas de gran tamaño, complejidad o volúmenes abiertos**

Exige que el motor del incendio pueda aislarse.

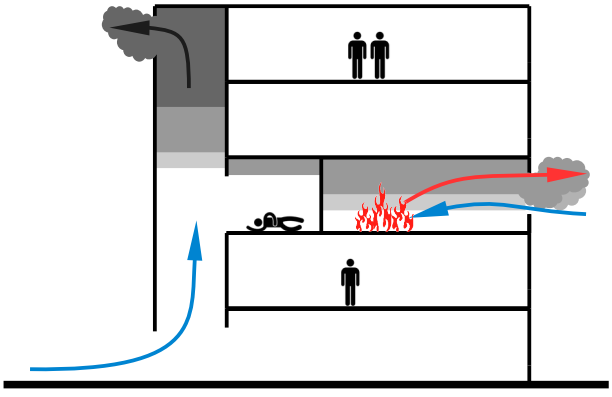
A. Ventilación defensiva en recintos inundados de humo. La ventilación por presión positiva es preferible frente a la ventilación natural.

B. Ventilación defensiva de cajas de escalera. La ventilación por presión positiva obtiene mejores resultados si bien la ventilación natural también puede ser una opción válida.

A **VD de vivienda**



B **VD de caja de escalera**



Confinamiento de ocupantes

Resumen

CNO

El confinamiento de ocupantes CNO es una opción para la protección de la vida por la cual los ocupantes permanecen en el recinto con las ventanas y puertas cerradas.

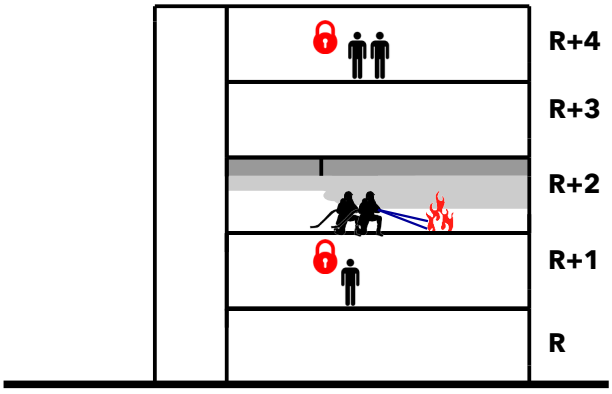
La evacuación asistida EVC es costosa en tiempo y recursos mientras que el confinamiento CNO permite a los efectivos concentrarse en el ataque al incendio y zonas críticas para la supervivencia.

El confinamiento CNO sólo puede aplicarse en zonas de supervivencia alta sin deterioro previsible. Consultar *"Supervivencia de víctimas – Clasificación de escenarios"* para identificar zonas de supervivencia alta.

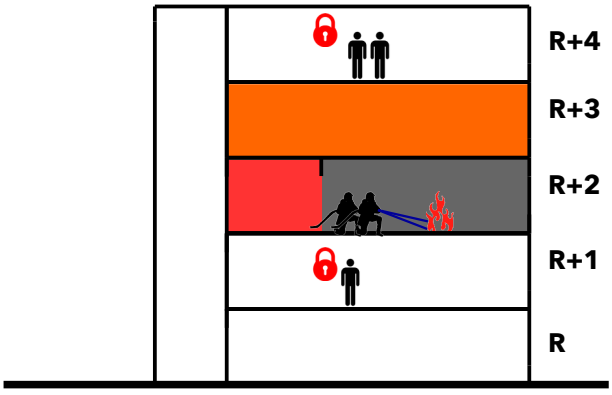
A1. Propagación de humo en un hipotético escenario en bloque de viviendas y su **clasificación de supervivencia (A2.)**.

El confinamiento CNO es aplicable a los niveles R, R+1 y R+4.

A1



A2



Evacuación asistida

Resumen

EVC

La evacuación asistida EVC es una opción para la protección de la vida por la cual los ocupantes alcanzan un lugar seguro en el exterior con la ayuda de los equipos de intervención.

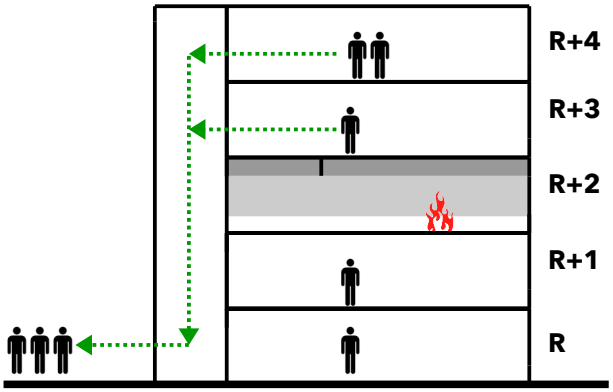
La evacuación asistida EVC es costosa en tiempo y recursos, por lo que **sólo se debe acometer si existen recursos suficientes.**

La evacuación asistida EVC está indicada en zonas de supervivencia media y alta sujetas a un deterioro rápido. Consultar *"Supervivencia de víctimas – Clasificación de escenarios"* para identificar zonas de supervivencia.

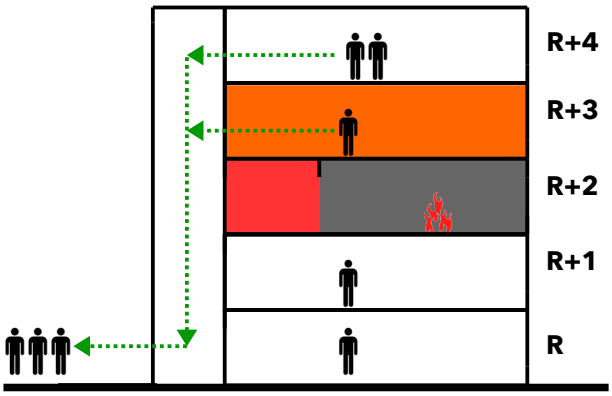
A1. Propagación de humo en un hipotético escenario en bloque de viviendas y su **clasificación de supervivencia (A2.)**.

La evacuación asistida comenzaría en el nivel R+3, para seguir con el R+4 y eventualmente aplicarse al R+1 y al R.

A1



A2

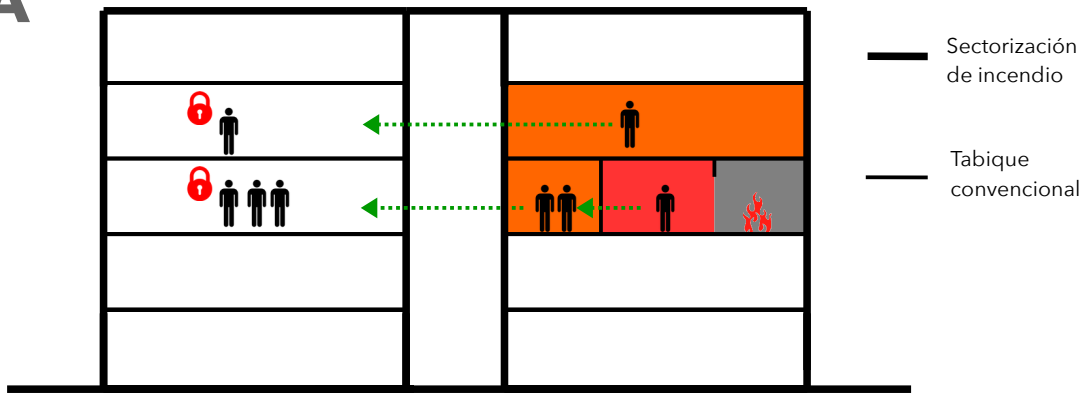


Desplazamiento y refugio (evacuación parcial)

Resumen

REF

A



El desplazamiento y refugio REF, también denominada evacuación parcial, es una opción para la protección de la vida por la cual los ocupantes alcanzan un lugar seguro dentro del edificio con la ayuda de los equipos de intervención.

Hospitales, residencias de personas mayores, EGA y otros edificios no evacuables aplican este principio.

Comparada con la evacuación asistida EVC, es menos costosa en tiempo y recursos. Aun así, **sólo se debe acometer si existen recursos suficientes.**

El desplazamiento y refugio REF está indicado en las mismos casos que la evacuación EVC: zonas de supervivencia media y alta sujetas a un deterioro rápido. Consultar *"Supervivencia de víctimas – Clasificación de escenarios"* para identificar zonas de supervivencia.

A. Clasificación de la supervivencia en un edificio con compartimentos de incendio diferenciados.

Preferiblemente, desplazar y refugiar en un **sector de incendio distinto y al mismo nivel.**

A no ser que sea crítico, el refugio en el mismo sector debe evitarse: si aun es así, elegir una ubicación por debajo o al menos a dos puertas del incendio.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Búsqueda y rescate por el interior

Resumen

BRI

La búsqueda y rescate por el interior BRI es una operación de localización de víctimas dentro de un escenario de incendio y su traslado a una posición segura exterior.

Entendemos como **rescates inminentes** RIM, aquellos rescates de carácter **urgente**, que **pueden realizarse rápidamente y que no requieren ni el establecimiento de instalaciones hidráulicas ni buceo en humo** al localizarse en la zona con visibilidad desde la entrada.

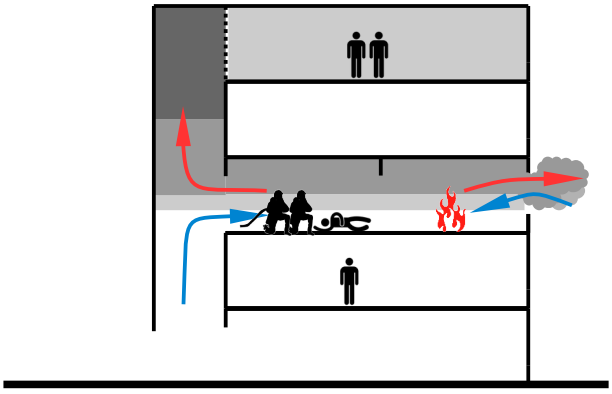
A. Búsqueda y rescate interior BRI en el nivel del incendio.

Hasta que el incendio esté controlado, las operaciones deben realizarse con una **linea de agua en carga** o un **equipo adicional dedicado al ataque al incendio**.

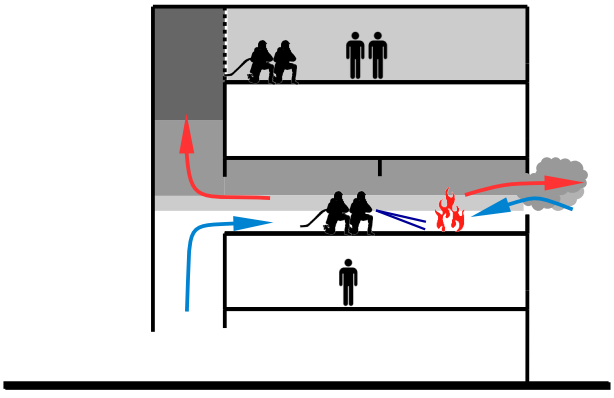
B. Búsqueda y rescate interior BRI por encima del incendio.

Estas operaciones deben realizarse con un **equipo adicional dedicado al ataque que tenga el incendio bajo control.** Una vez el incendio extinguido, no es necesario un equipo adicional.

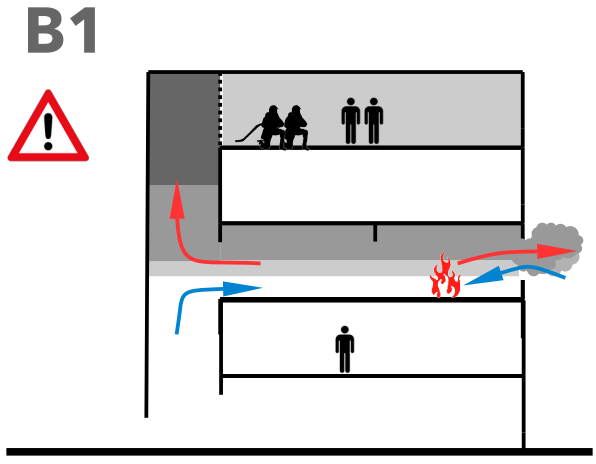
A **BRI en el nivel del incendio**



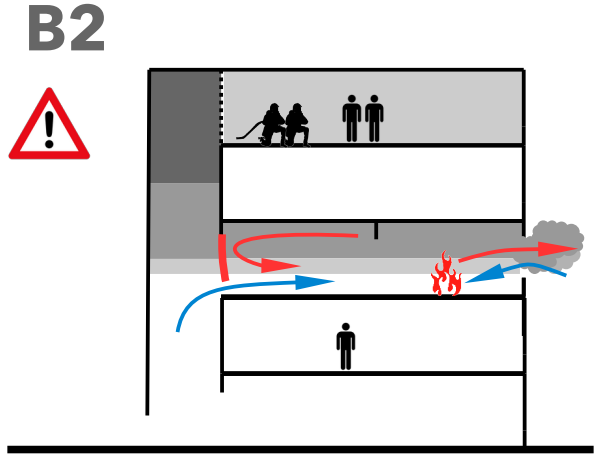
B **BRI por encima del nivel del incendio**



B1. ATENCION. Los equipos pueden quedar expuestos a la ruta caliente de gases si el incendio no está controlado.



B2. Usar las puertas contra-incendios existentes, otras puertas o cortinas de bloqueo de humo para reducir este riesgo.



C. Consultar *"Supervivencia de víctimas – Propuesta de zonificación de escenarios"* para identificar zonas de supervivencia

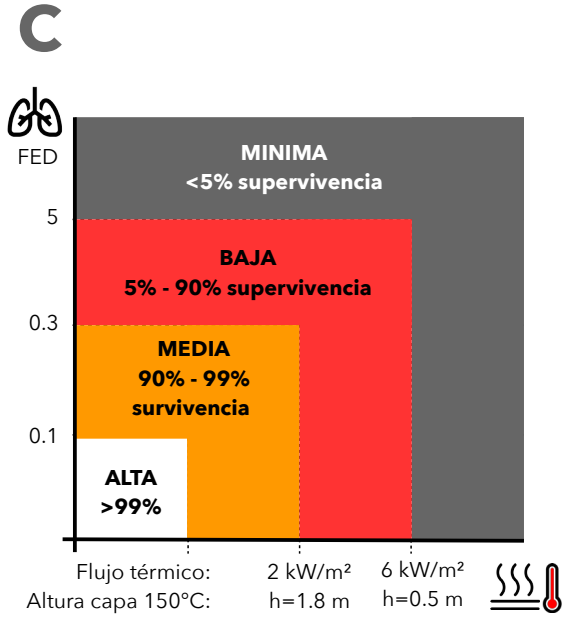
Los **esfuerzos de búsqueda y rescate** deben orientarse en el siguiente **orden:**

① **BAJA**

② **MEDIA**

③ **MINIMA**

④ **ALTA**



Búsqueda y rescate por fachada

Resumen

BRF

La búsqueda y rescate por fachada BRF es una operación de localización de víctimas dentro de un escenario de incendio y su traslado a una posición segura exterior usando un acceso exterior por fachada.

Generalmente se realiza sin línea de agua. **Un equipo adicional dedicado al ataque al incendio** (como en **B.**) es una medida que incrementa la seguridad, especialmente recomendada cuando se opera por encima del incendio.

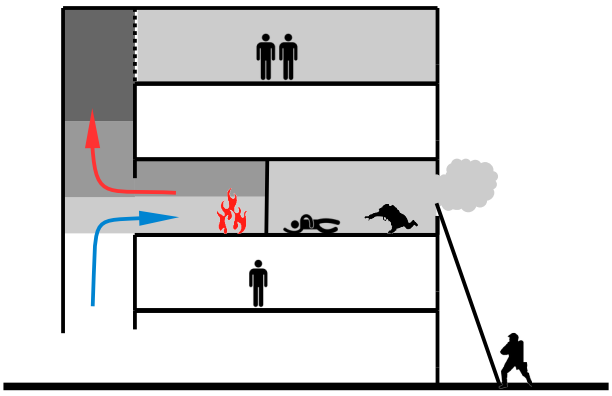
Las zonas de búsqueda deben estar aisladas del incendio: ausencia de ruta caliente de gases entre el incendio y el punto de acceso.

Entendemos como **rescates inminentes** RIM, aquellos rescates de carácter **urgente**, que **pueden realizarse rápidamente y que no requieren ni el establecimiento de instalaciones hidráulicas ni buceo en humo** al localizarse en la zona con visibilidad desde la entrada.

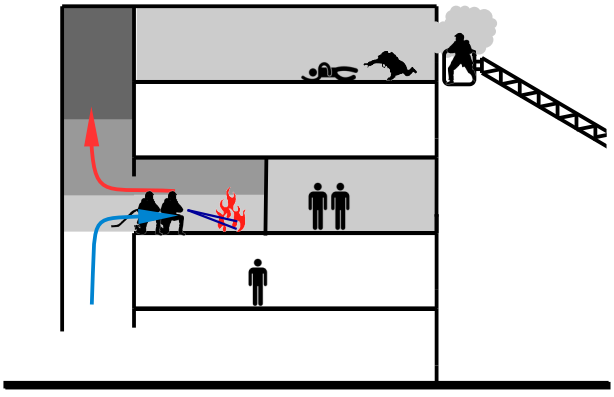
A. Búsqueda y rescate por fachada BRF con acceso exterior mediante escalera de mano.

B. Búsqueda y rescate por fachada BRF con acceso exterior mediante vehículo de trabajo en altura.

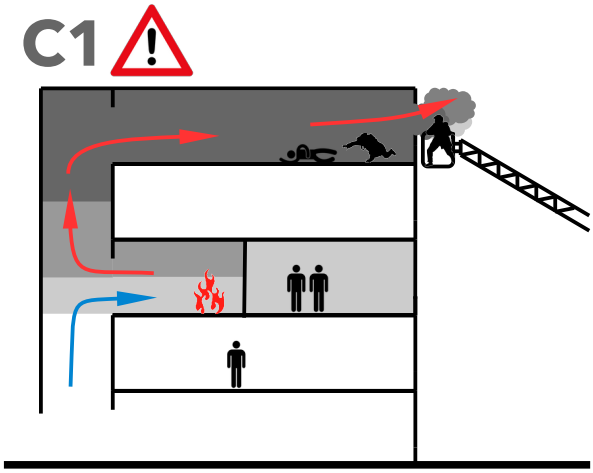
A **BRF con escalera de mano**



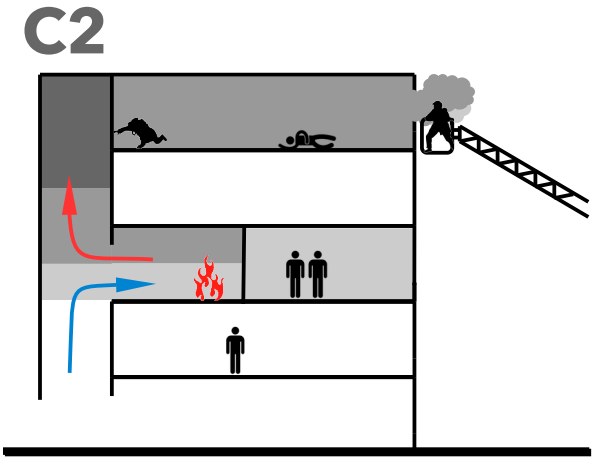
B **BRF con vehículo de trabajo en altura**



C1. ATENCION. Los equipos pueden quedar expuestos a la ruta caliente de gases si el incendio no está controlado.



C2. Como paso previo y preliminar, cerrar la puerta mas cercana para aislar la zona de búsqueda del motor del incendio.



D. Consultar *"Supervivencia de víctimas – Propuesta de zonificación de escenarios"* para identificar zonas de supervivencia.

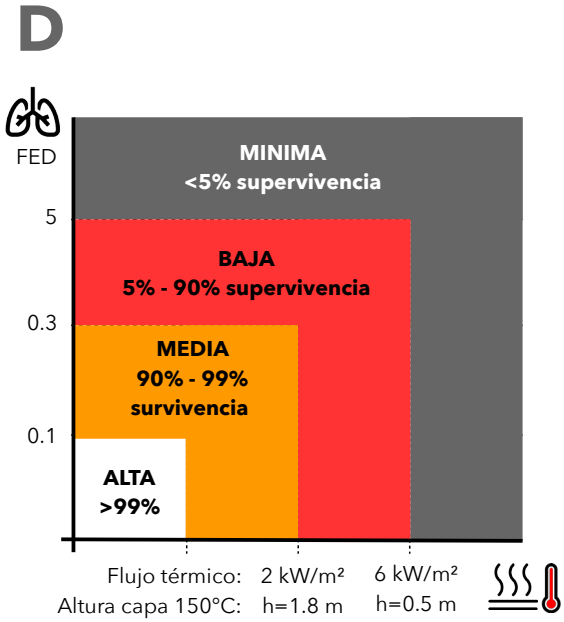
Los **esfuerzos de búsqueda y rescate** deben orientarse en el siguiente **orden:**

① **BAJA**

② **MEDIA**

③ **MINIMA**

④ **ALTA**



Parte 2: TÉCNICAS

Aplicación de agua

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Caudal en incendios limitados por la ventilación (ILV)

Caudal táctico, caudal operativo

500

El caudal táctico es la cantidad punta de agua por unidad de tiempo (caudal máximo) necesario para extinguir un incendio concreto con un nivel de seguridad aceptable.

En compartimentos de tamaño pequeño a medio, el caudal táctico depende de la tasa de liberación de calor (TLC).

Propuesta de caudal táctico: 25LPM por MW de tasa de liberación de calor (TLC).

1 MW
25 LPM

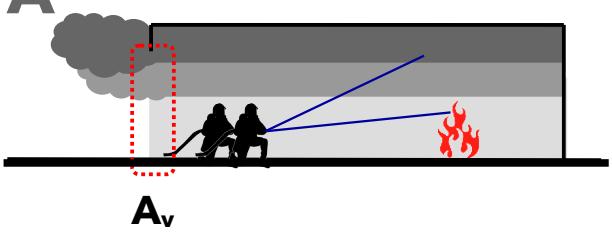
B. y C. La tasa de liberación de calor (TLC) de un **incendio limitado por la ventilación (ILV)** depende de la disponibilidad de oxígeno y por tanto del tamaño de la apertura de ventilación (A_v): **1 m² abertura puede generar 2 MW de tasa de liberación de calor (TLC).**

1 m² abertura
2 MW
50 LPM

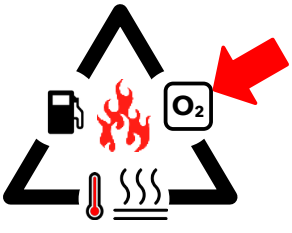
D. Caudal operativo:
El principio de precaución debe aplicarse a la estimación de superficies de ventilación teniendo en cuenta su valor potencial máximo.

AVISO: Considere al menos 10 m² de abertura de ventilación, o sea 500 LPM como caudal operativo en el contexto de incendios residenciales.

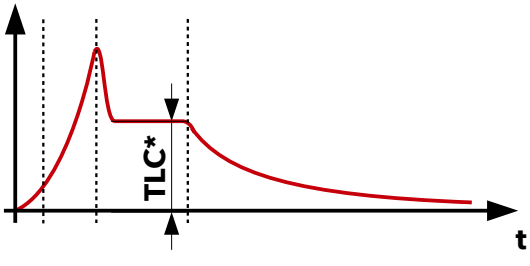
A



B



C



D

10 m² abertura (A_v)
20 MW
500 LPM

Ataque 3D

Modo operativo

3D

El ataque 3D es una combinación clásica de técnicas de ataque interior al incendio, especialmente útil en incendios no ventilados e infra-ventilados en compartimentos de pequeño a mediano tamaño.

Generalmente, el ataque 3D se lleva a cabo siguiendo la siguiente secuencia:

1. Control de gases CGS: aplicación de agua pulverizada en la capa caliente de gases de incendio para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico; reduciendo así su inflamabilidad.

2. Rociado de superficies RSP: aplicación de agua directamente sobre las superficies del combustible con la finalidad de enfriar y evitar su pirólisis.

3. Atenuación de llamas ALL: aplicación de agua pulverizada sobre los gases inflamados con la finalidad de atenuar las llamas y extinguirlas.

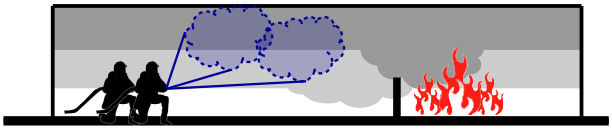
Los pasos 1, 2 y 3 se repiten hasta alcanzar una posición desde la que sea posible una de las opciones de ataque final: .

4. Ataque final al incendio mediante ataque directo ADI o/y ataque indirecto AIN.

4a. Ataque directo ADI: aplicación de agua directamente sobre las superficies que están ardiendo con la finalidad de enfriar rápidamente el combustible, detener la pirólisis y con ello la aportación de gases a la combustión.

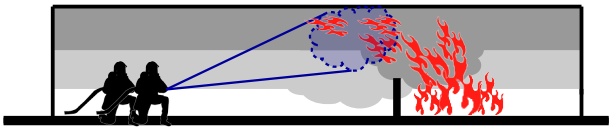
4b. Ataque indirecto AIN: saturación del recinto de incendio con vapor de agua para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico.

1 CGS

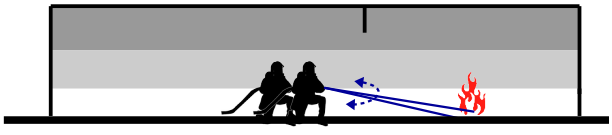


2 RSP

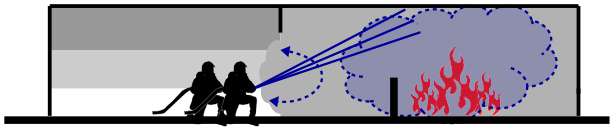
3 ALL



4a ADI



4b AIN



Ataque directo

Modo operativo

ADI

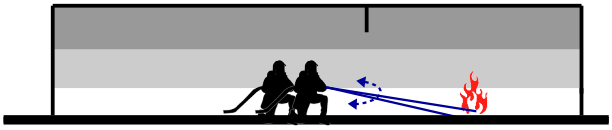
El ataque directo ADI consiste en la aplicación de agua directamente sobre las superficies que están ardiendo con la finalidad de enfriar rápidamente el combustible, detener la pirólisis y con ello la aportación de gases a la combustión.

El objetivo de un ataque directo **ADI** puede ser el control de la propagación, la atenuación o la extinción.

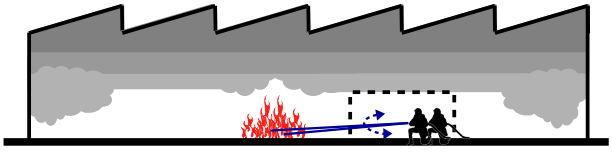
El ataque directo **ADI** es una **técnica ofensiva,** aplicable desde el **interior (A.)** o el **exterior (B.).**

C. Aplicación continua o de larga duración, con **chorro en movimiento, empleando chorro sólido a cono cerrado y caudal variable** en función de la superficie y condiciones.

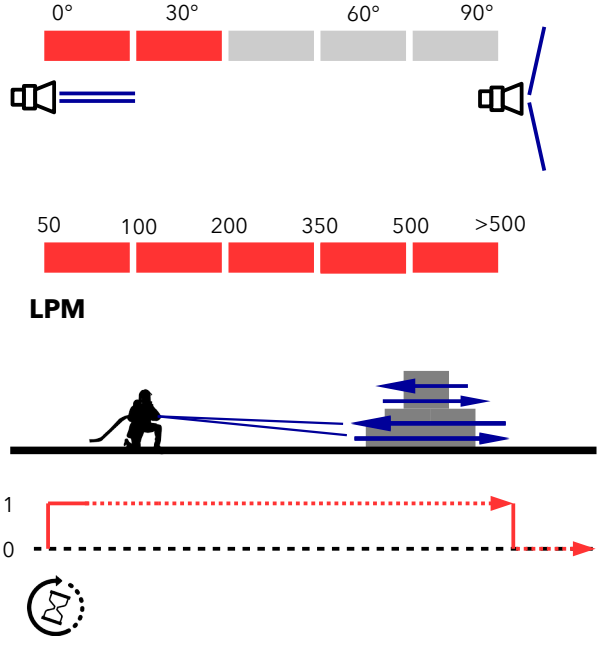
A **ADI interior**



B **ADI exterior al interior de una nave**



C



Ataque indirecto

Modo operativo

AIN

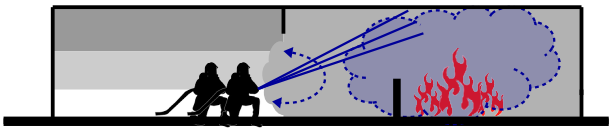
El ataque indirecto AIN consiste en la saturación del recinto de incendio con vapor de agua para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico.

El objetivo de un ataque indirecto **AIN** es la atenuación e incluso la extinción.

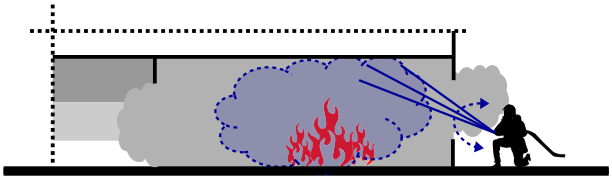
El ataque indirecto **AIN** es una **técnica ofensiva,** aplicable desde el **interior (A.)** o el **exterior (B.),** pero siempre desde fuera del recinto.

C. Una primera aplicación de larga duración que puede ir seguida de un reposo y otras mas cortas; con **chorro en movimiento para cubrir el recinto completo, empleando un cono de abertura media, y un caudal medio**, variable en función de la superficie y condiciones.

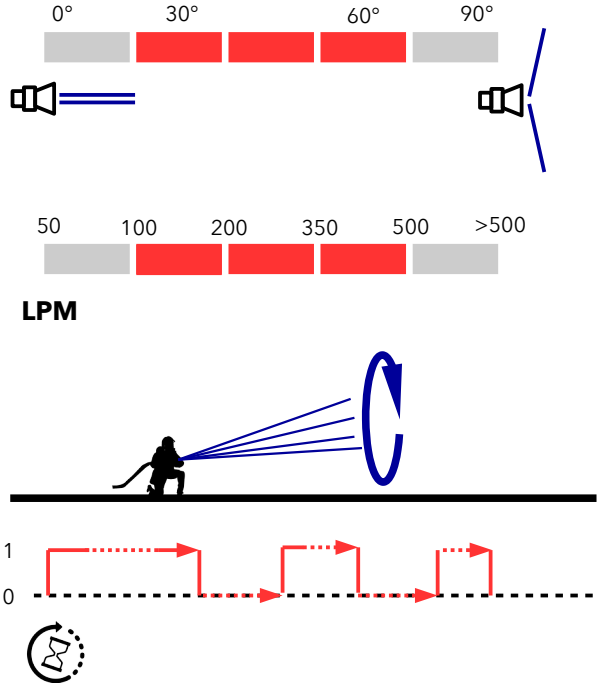
A **AIN interior**



B **AIN exterior**



C



Atenuación de llamas

Modo operativo

ALL

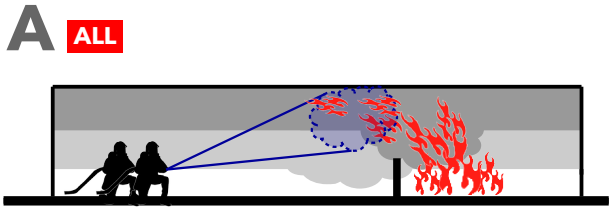
La atenuación de llamas ALL consiste en la aplicación de agua pulverizada sobre los gases inflamados con la finalidad de atenuar las llamas y extinguirlas.

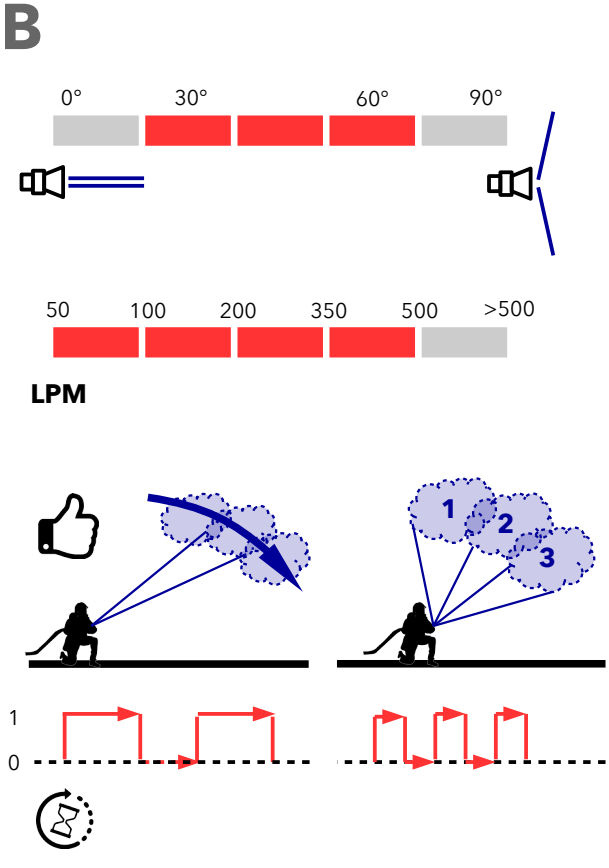
A. El objetivo de la atenuación de llamas ALL es la atenuación del incendio para reducir la radiación sobre los intervinientes y el combustible.

La atenuación de llamas ALL es una **técnica ofensiva** eminentemente **interior.**

B. La aplicación puede realizarse en forma de **pulsaciones cortas o de barridos mas profundos; estos últimos con un cono mas cerrado.**

Las aplicaciones mas lejanas y en profundidad reducen la exposición de los intervinientes y mejoran el resultado.





Control de gases

Modo operativo

CGS

El control de gases CGS consiste en la aplicación de agua pulverizada en la capa caliente de gases de incendio para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico; reduciendo así su inflamabilidad.

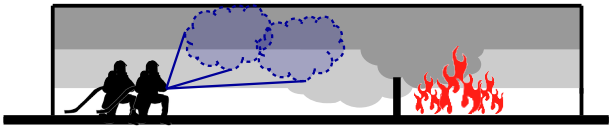
A. El objetivo del control de gases CGS es generar un entorno de seguridad para los intervinientes.

El control de gases CGS es una **técnica defensiva** eminentemente **interior.**

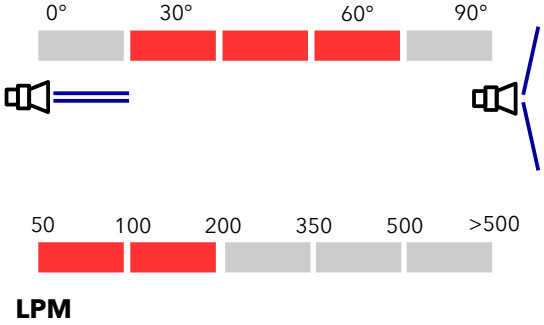
B. La aplicación puede realizarse en forma de **pulsaciones cortas o de barridos mas profundos; estos últimos con un cono mas cerrado.**

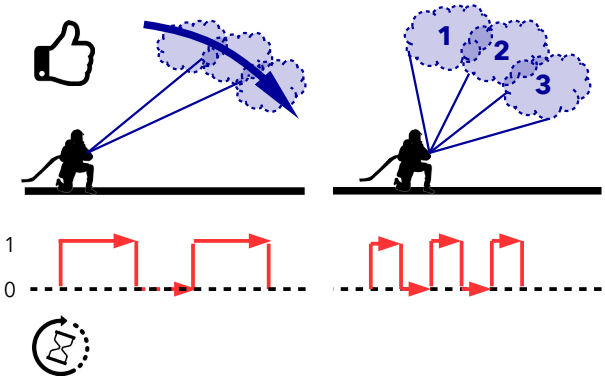
Las aplicaciones mas lejanas y en profundidad reducen la exposición de los intervinientes y mejoran el resultado.

A CGS



B





Rociado de superficies

Modo operativo

RSP

El rociado de superficies RSP consiste en la aplicación de agua directamente sobre las superficies del combustible con la finalidad de enfriar y evitar su pirólisis.

El objetivo del rociado de superficie es el control de la propagación.

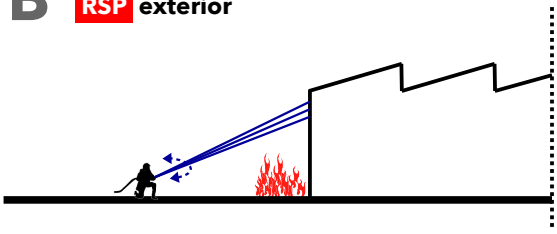
El rociado de superficies es una **técnica defensiva,** aplicable desde el **interior (A.)** o el **exterior (B.).**

El rociado de superficies RSP es una técnica defensiva para el control de la propagación mientras que el ataque directo ADI es una técnica ofensiva orientada a la extinción.

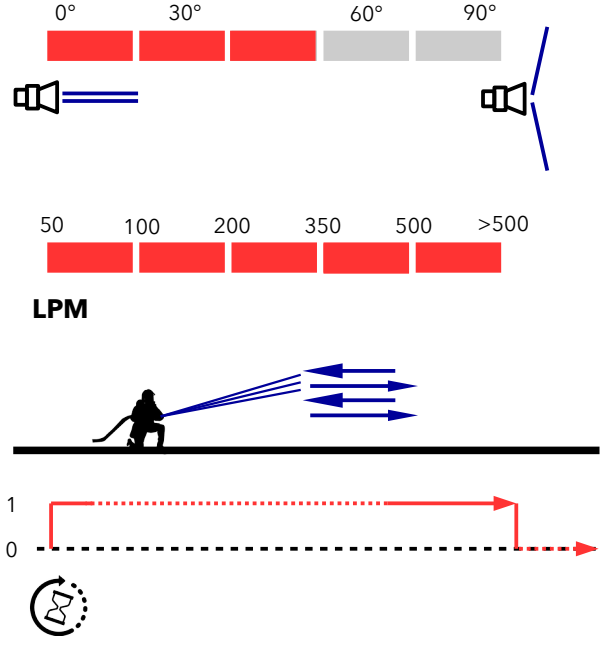
C. Aplicación continua o de larga duración, con chorro en movimiento, empleando cono medio a chorro solido, y caudal variable en función de la superficie y condiciones.

A RSP **interior**

B RSP **exterior**



C



Ataque a chorro sólido

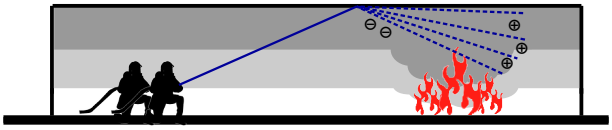
Selección de técnicas en función del recinto y posición

CRK

A. Recinto no ventilado.

Aplicar paquetes de chorro sólido **PCS**.

A **PCS**

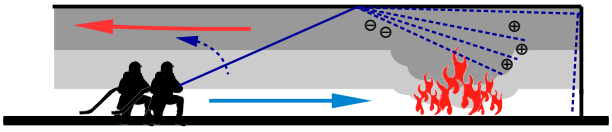


B. Recinto ventilado, flujo bidireccional FGB hacia la entrada.

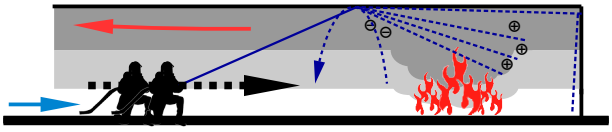
B1. La opción idónea es el ataque ofensivo interior **AOI**.

B2. Si bien también puede aplicarse un chorro sólido en avance **CSA** con un caudal reducido (aprox 250LPM).

B1 **AOI**



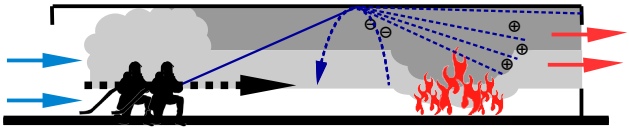
B2 **CSA a caudal reducido**



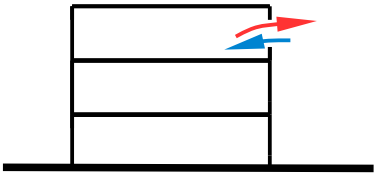
C. Recinto ventilado, flujo bidireccional FGB en entrada y fachada.

Aplicar chorro sólido en avance **CSA**.

C **CSA**

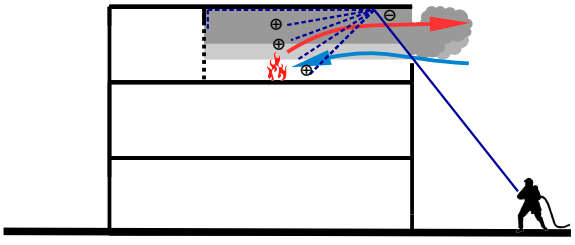


D. Recinto ventilado, flujo bidireccional FGB en fachada.
Ataque exterior.



Aplicar ataque ofensivo exterior **AOE**.

D **AOE**



Ataque ofensivo exterior "ablandado"

Modo operativo

AOE

El ataque ofensivo exterior, también conocido como "ablandado", **AOE** **consiste en la aplicación de agua a un recinto de incendio desde una posición exterior a través de una abertura de ventilación** sin bloquear el intercambio de gases.

A. B. El **objetivo** de esta técnica de ataque no es la extinción sino la atenuación del incendio.

Se ejecuta en **etapas tempranas del incendio** consiguiendo **mejoras sustanciales en la supervivencia de víctimas y ataque interior posterior.**

El ataque ofensivo exterior **AOE** es una **técnica ofensiva** eminentemente **exterior.**

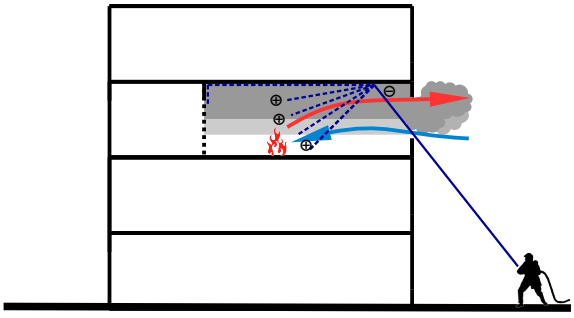
Durante los primeros instantes tiene una función comparable al control del gases **CGS** o la atenuación de llamas **ALL**. A continuación se produce un rociado de superficies **RSP** y un ataque directo **ADI** por rebote.

C. La aplicación debe realizarse en **forma de chorro sólido con caudal medio a alto.** El chorro es **estático** buscando un punto profundo en la capa caliente de gases.

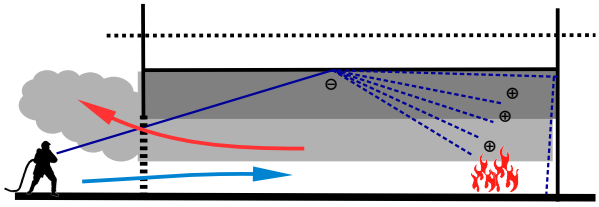
Parar la aplicación cuando la saturación de vapor impida el intercambio gaseoso o el impacto en la dinámica del incendio sea nula.

Repetir pulsaciones de chorro en función de las condiciones de incendio.

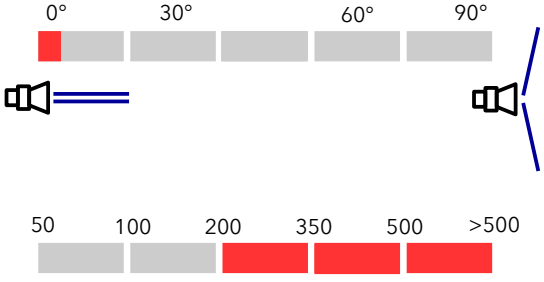
A1 **AOE** **a R+2**



A2 **AOE** **a R+0**



B



Paquetes de chorro sólido *"water loads"*

Modo operativo

PCS

Los paquetes de chorro sólido PCS consisten en la aplicación de agua mediante pulsaciones de chorro sólido que rompen contra una superficie dentro de la capa caliente de gases.

A. El objetivo de los paquetes de chorro sólido PCS es reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente.

Los paquetes de chorro sólido PCS es una **técnica interior, ofensiva cuando trata de atenuar las llamas y defensiva cuando busca reducir la inflamabilidad .**

Tiene una función comparable al control del gases CGS o la atenuación de llamas ALL.

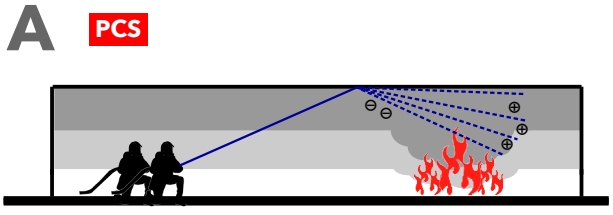
Puede emplearse en la progresión hacia el recinto de incendio y como ataque una vez en el interior del mismo.

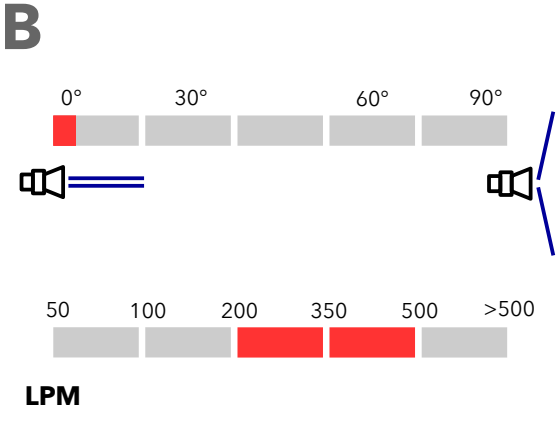
Especialmente indicado **con capa de gases estática:** incendio no ventilado o muy infra-ventilado.

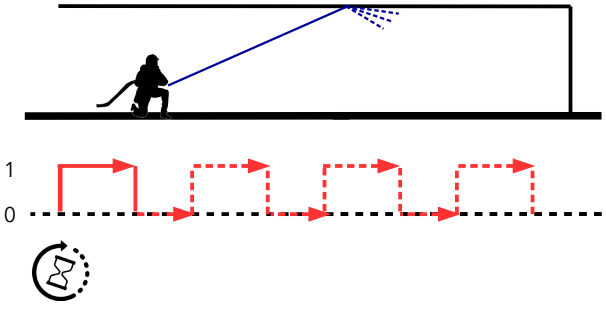
B. La aplicación debe realizarse en **forma de chorro sólido con caudal medio a alto.** El chorro es estático buscando un punto profundo en la capa caliente de gases.

El operador de lanza se encuentra en una posición estática.

Repetir pulsaciones de chorro en función de las condiciones de incendio.







Ataque interior ofensivo *"stop & flow"*

Modo operativo

AOI

El ataque interior ofensivo AOI consiste en la aplicación de agua mediante un chorro sólido que rompe contra una superficie dentro de la capa caliente de gases.

A. El objetivo del ataque interior ofensivo AOI es reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente así como proyectar agua sobre el combustible.

El ataque interior ofensivo AOI una **técnica ofensiva** eminentemente **interior.**

Durante los primeros instantes tiene una función comparable al control del gases CGS o la atenuación de llamas ALL. A continuación se produce un rociado de superficies RSP y un ataque directo ADI por rebote.

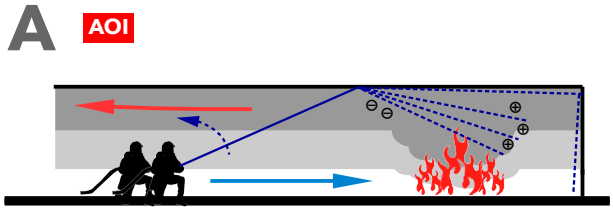
Puede emplearse en la progresión hacia el recinto de incendio y como ataque una vez en el interior del mismo.

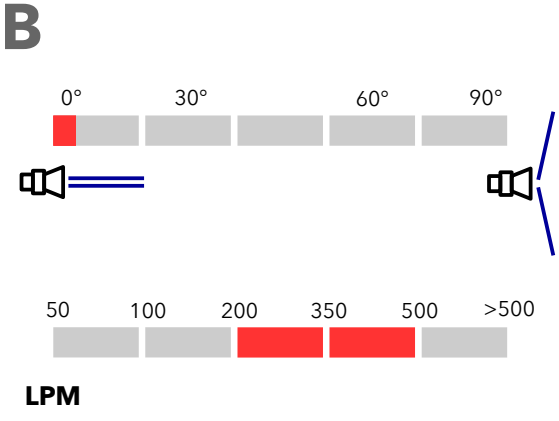
Especialmente indicado **con capa de gases dinámica:** incendio ventilado ICV con flujo bidireccional FGB.

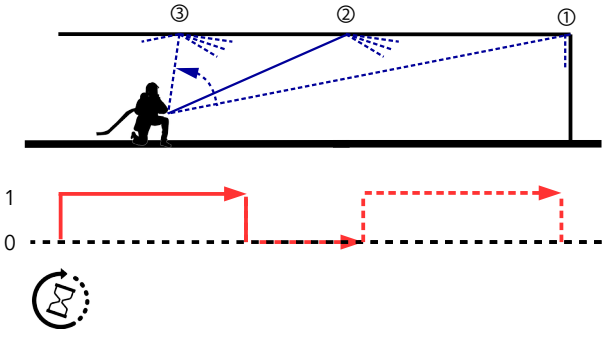
B. La aplicación debe realizarse en **forma de chorro sólido con caudal medio a alto.** El movimiento del chorro es constante **desde la esquina más profunda hasta la cuasi vertical** en varios segundos describiendo el **patrón ①-②-③.**

El operador de lanza permanece parado. La lanza describe un giro cenital pero no lateral.

Repetir barridos si la anchura del pasillo o estancia lo requiere. En función de las condiciones de incendio, pueden repetirse los barridos.







Chorro sólido en avance *"flow & move"*

Modo operativo

CSA

El chorro sólido en avance CSA consiste en la aplicación de agua mediante un chorro sólido que rompe contra una superficie dentro de la capa caliente de gases mientras el operador de lanza avanza hacia el motor del incendio.

A. El objetivo del chorro sólido en avance CSA es reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente así como proyectar agua sobre el combustible.

El chorro sólido en avance CSA es una **técnica ofensiva** eminentemente **interior.**

Durante los primeros instantes tiene una función comparable al control del gases CGS o la atenuación de llamas ALL. A continuación se produce un rociado de superficies RSP y un ataque directo ADI por rebote.

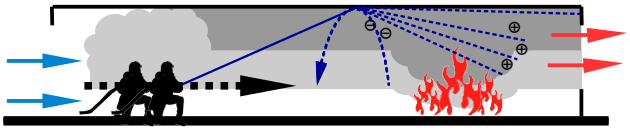
Puede emplearse en la progresión hacia el recinto de incendio y como ataque una vez en el interior del mismo.

A1. Especialmente indicado en incendio ventilado **con abertura de ventilación posterior y anterior al motor del incendio** generando una **ventilación hidráulica ofensiva VHO y un flujo de gases unidireccional FGU .**

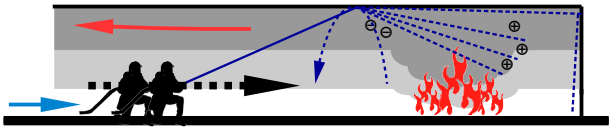
A2. La aplicación en **incendio ventilado ICV con flujo bidireccional FGB** sin abertura de ventilación posterior al motor del incendio **requiere caudales menores.**

B. La aplicación debe realizarse en **forma de chorro sólido con caudal medio a alto.** El movimiento del chorro es constante, impactando varios metros por delante del operador y describiendo el **patrón** ①-②-③-④-③-②-① de forma continua. El operador de lanza avanza hacia el motor del incendio.

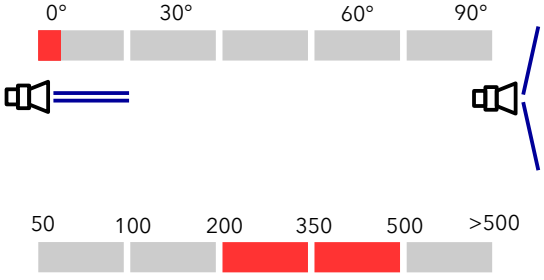
A1 CSA + VHO

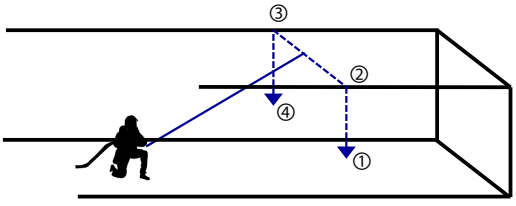


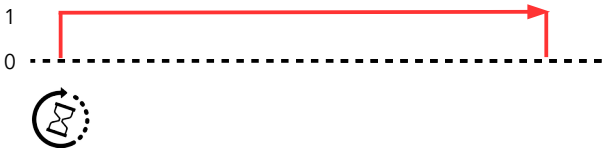
A2 CSA



B







Parte 2: TÉCNICAS

Ventilación

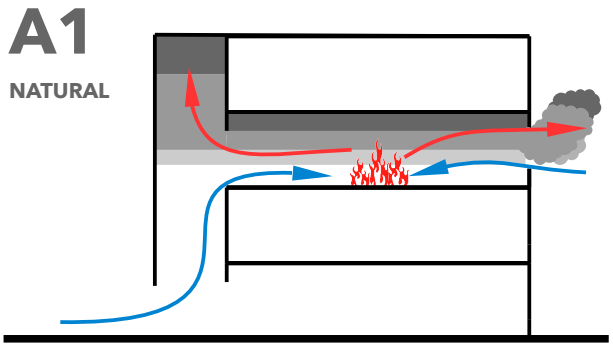
Ventilación

Caracterización

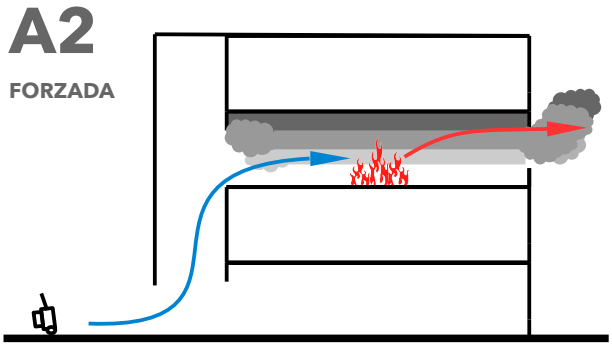
VN | VPP | VV | VH | VD | VO | CNI

A. Según el factor predominante en la ventilación del incendio:

A1. Ventilación natural VN.
El incendio establece el flujo de gases.

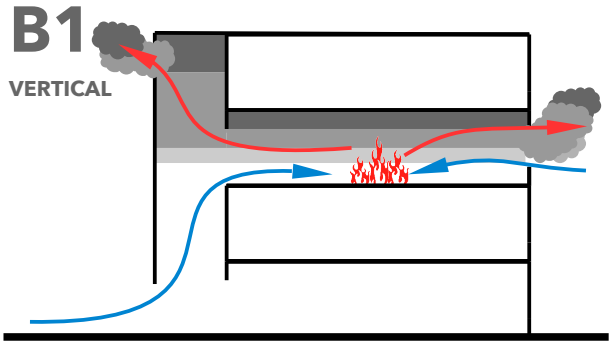


A2. Ventilación forzada.
El incendio y otros elementos externos de ventilación (ventiladores, extractores o viento, entre otros) establecen el flujo de gases.
La ventilación por presión positiva VPP es la mas habitual de las ventilaciones forzadas.

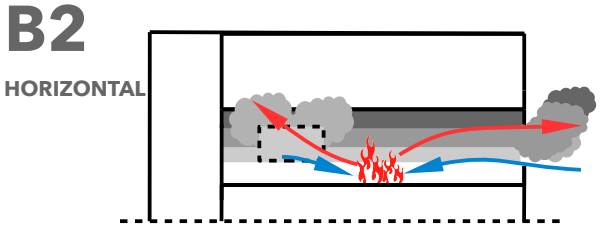


B. Según la posición de las entradas y salidas de gases con respecto al incendio:

B1. Ventilación vertical VV.
Cuando las salidas de gases se encuentran por encima del motor del incendio ; o las entradas de gases por debajo del motor del incendio.

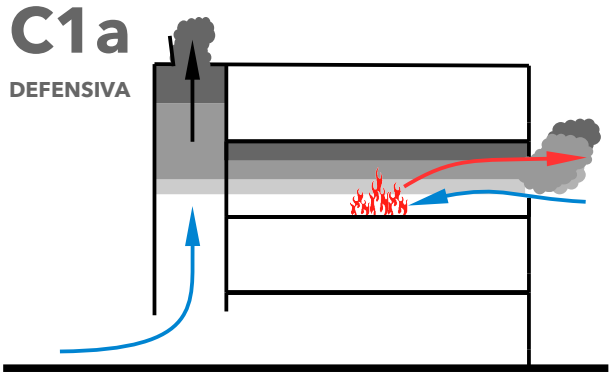


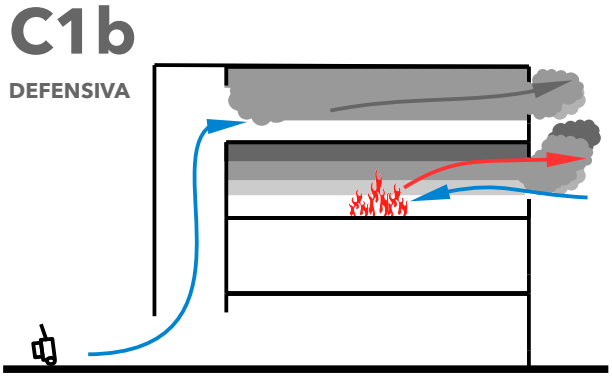
B2. Ventilación horizontal VH.
Cuando las entradas y salidas de gases se encuentran al mismo nivel que el motor del incendio.



C. Según si el flujo de gases alimenta el motor del incendio:

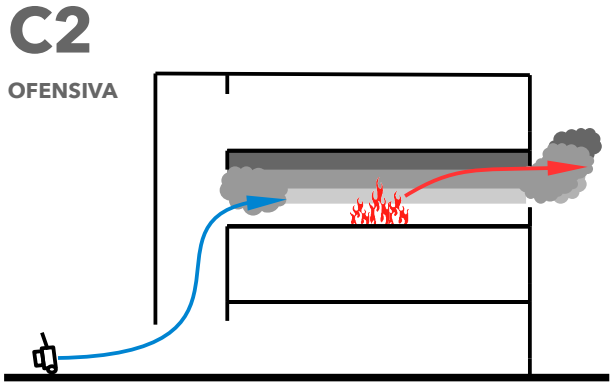
C1a y C1b. Ventilación defensiva VD.
El flujo de gases no atraviesa el motor del incendio y por tanto **no lo alimenta ni genera un crecimiento del mismo**.





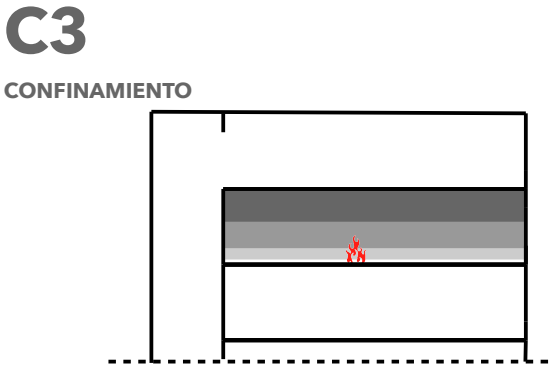
C2. Ventilación ofensiva VO.
El flujo de gases atraviesa el motor del incendio y por tanto alimenta el incendio y **genera un crecimiento del mismo en el caso de encontrarse en un régimen de incendio limitado por la ventilación ILV.**

En ILV, prever el control del incendio con anterioridad, simultáneamente o en un espacio de tiempo muy corto tras el comienzo de la ventilación.



C3. Confinamiento del incendio. CNI
El recinto de incendio no tiene aperturas dando lugar a un incendio no ventilado **INV**.

El motor del incendio es privado de oxígeno: tras un tiempo de desarrollo y con suficiente combustible **el régimen de incendio es limitado por la ventilación ILV y la potencia de incendio TLV casi nula.**

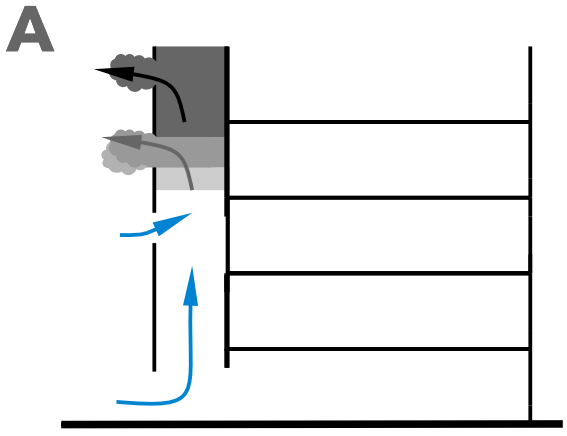


Fundamentos de ventilación natural

Situaciones genéricas – Indicaciones sobre la entrada y la salida

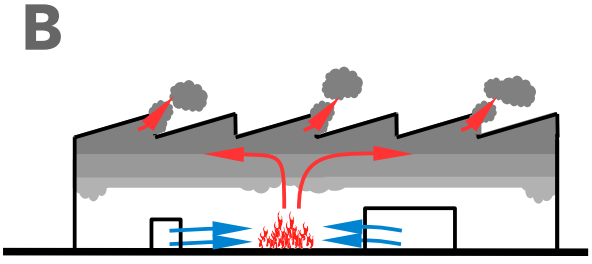
VN

A. Cajas de escalera: ventilación natural.
SALIDA: Tantas y tan grandes como sea posible.
ENTRADA: Tantas y tan grandes como sea posible; lo ideal al menos el doble que la salida.

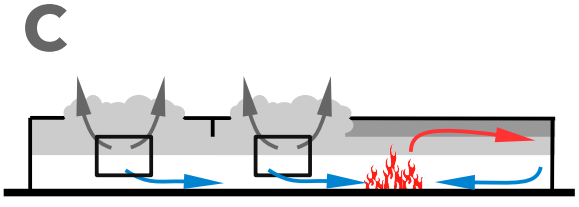


B. Grandes volúmenes: ventilación natural vertical.
SALIDA: Tantas y tan grandes como sea posible. Superficie mínima de salida (tomar el valor mayor):
- 4 m²
- 1 m² por cada 100 m² de superficie del local
- 1 m² por MW de potencia de incendio

ENTRADA: Tantas y tan grandes como sea posible; lo ideal al menos el doble que la salida.



C. Vivienda: ventilación natural horizontal.
Las **ABERTURAS** actúan como entrada y salida. Valor de referencia (tomar el mayor):
- 1 m² por cada 20 m² de superficie del local
- 2 m² por MW de potencia de incendio

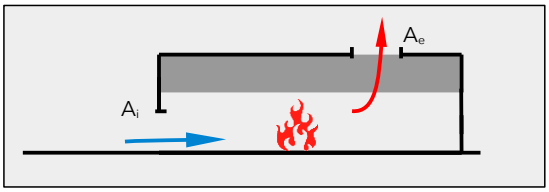


Fundamentos de ventilación natural

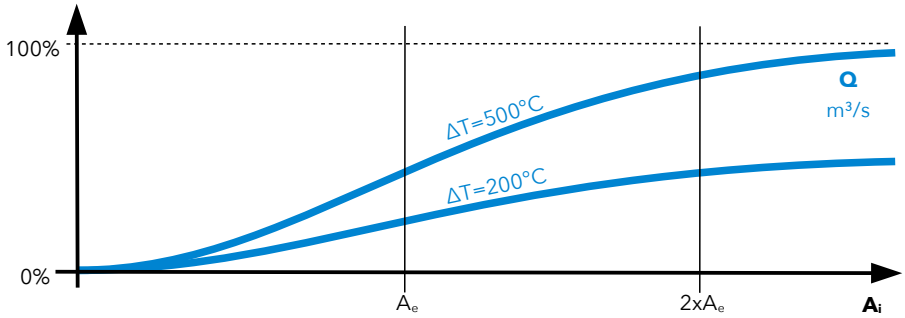
Caudal en función del tamaño de entrada y la salida

VN

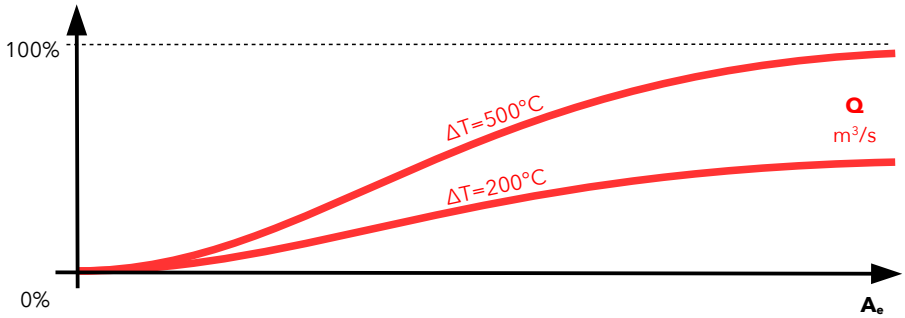
A



A1



A2



A. El caudal (Q) depende del tamaño de las entradas (A_i) y las salidas (A_e), así como de la diferencia de cota y de temperatura (ΔT) entre ellas.

A1. El caudal (Q) aumenta con el tamaño de la entrada (A_i).

A2. El caudal (Q) aumenta con el tamaño de la salida (A_e).

Practicar salidas en la zona más alta con mayores temperaturas y entradas en la zona más baja. Aumentar el tamaño de las entradas y la salidas en la medida de lo posible.

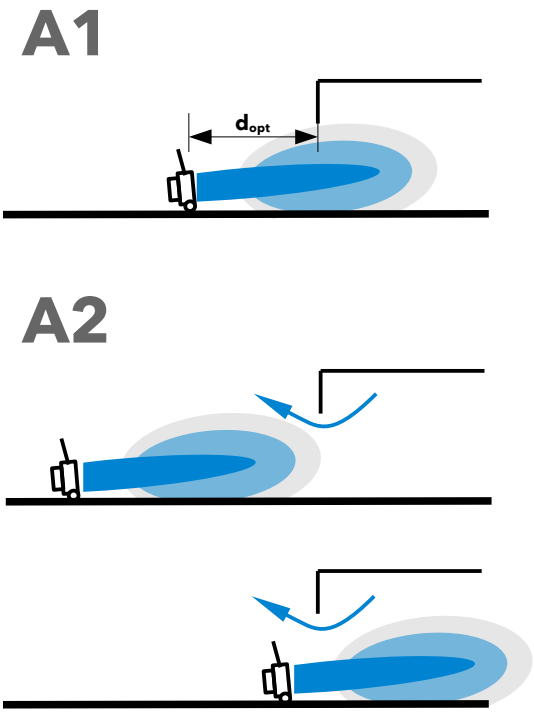
Fundamentos de ventilación por presión positiva

Distancia de colocación del ventilador a la entrada

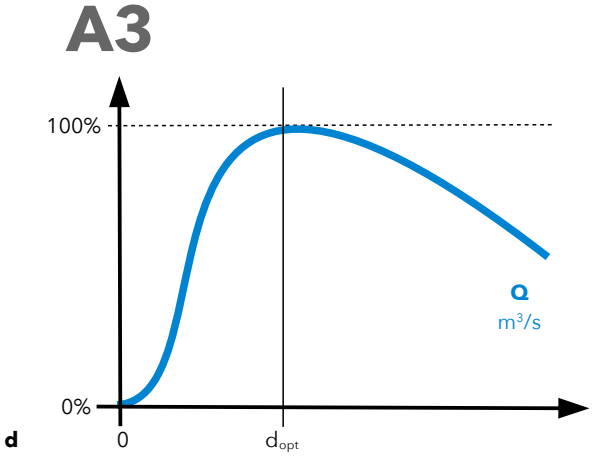
VPP

A1. Los ventiladores VPP deben colocarse a la distancia óptima (d_{opt}) establecida por el fabricante en función del tamaño de la entrada.
Para una puerta convencional (2x0,8 m), las distancias óptimas se encuentran ente 2 m y 4 m. Consulte las especificaciones.

A2. Una mayor o menor distancia implican una pérdida de flujo .



A3. Variación del caudal (Q) en función de la distancia de colocación (d).
Salvo para valores extremos, **la distancia de colocación del ventilador juega un papel menor frente a otros factores como el tamaño de la entrada y sobre todo el de la salida.**

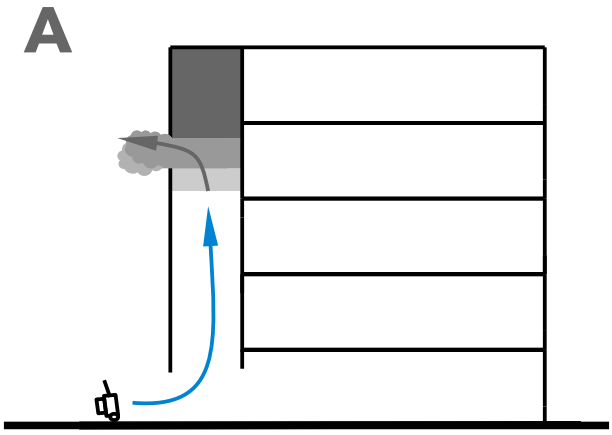


Fundamentos de ventilación por presión positiva

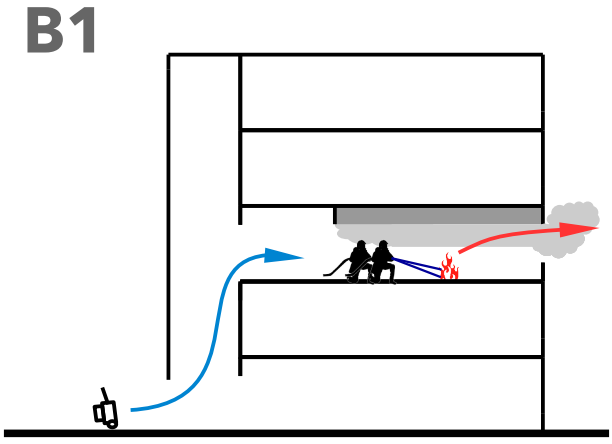
Situaciones genéricas – Indicaciones sobre la entrada y la salida

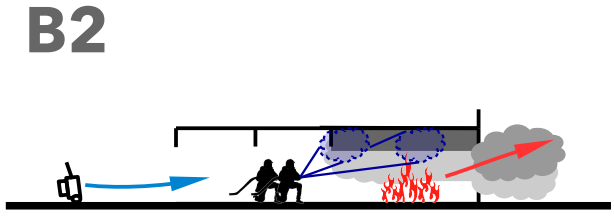
VPP

A. Cajas de escalera: ventilación defensiva por presión positiva.
SALIDA: Tantas y tan grandes como sea posible, sólo en la zona con humo. Lo ideal al menos el doble que la entrada.
ENTRADA: Tan grande como sea posible hasta el tamaño de una puerta doble (4 m²).

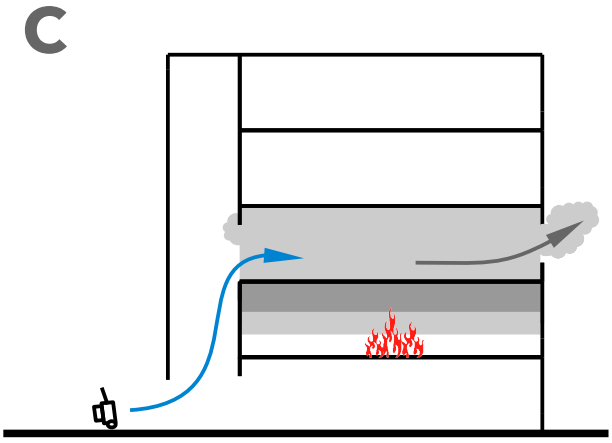


B. Bloque de viviendas (B1) o vivienda (B2): ataque en presión positiva.
SALIDA: Tantas y tan grandes como sea posible, sólo en el recinto de incendio. Al menos tan grande como la entrada.
ENTRADA: Tan grande como sea posible hasta el tamaño de una puerta simple (2m²).

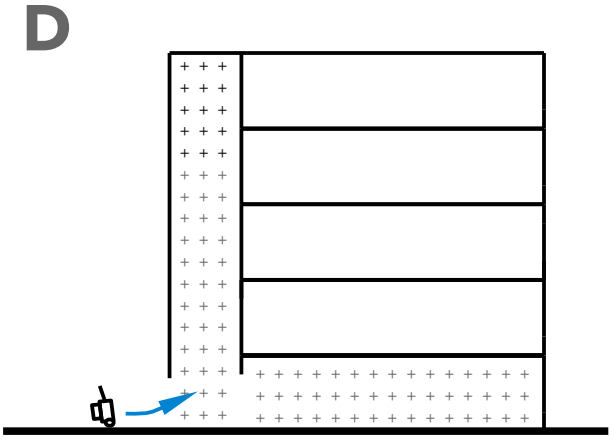




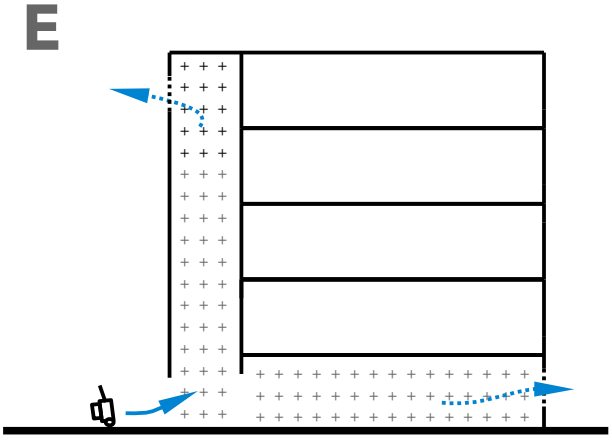
C. Bloque de viviendas: ventilación defensiva por presión positiva.
SALIDA: Tantas y tan grandes como sea posible, sólo en la zona con humo.
ENTRADA: Tan grande como sea posible hasta el tamaño de una puerta simple (2 m²).



D. Cajas de escalera: presurización sin pérdidas.
SALIDA: Ninguna.
ENTRADA: Una puerta simple (2 m²) funciona bien. Reducir la entrada hasta el tamaño del ventilador para aumentar la presión.



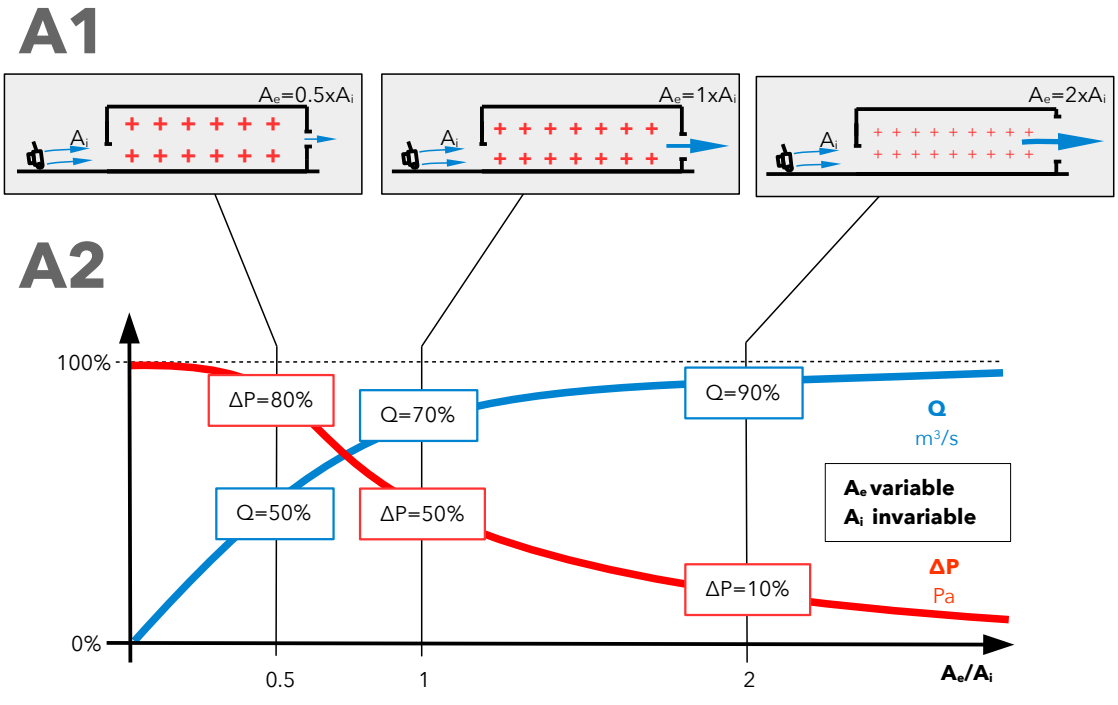
E. Cajas de escalera: presurización con pérdidas.
SALIDA: Reducir en la medida de lo posible.
ENTRADA: Una puerta simple (2 m²). No reducir la entrada para aumentar la presión (sólo es válido en ausencia de pérdidas).



Fundamentos de ventilación por presión positiva

Caudal y diferencial de presión en función del tamaño de salida

VPP



A1. A lo largo de la ruta de entrada, se encuentra un estrechamiento invariable (puerta principal, pasillo o puerta interior) que fija el tamaño de entrada (A_i).
El caudal (Q) y el diferencial del presión (ΔP) varían inversamente con el tamaño de la salida (A_e) para un tamaño de entrada (A_i) fijo.

A2. Establecer el tamaño de salida en función del objetivo táctico.

Reducir salida para aumentar la presión.
Aumentar la salida para aumentar el caudal.

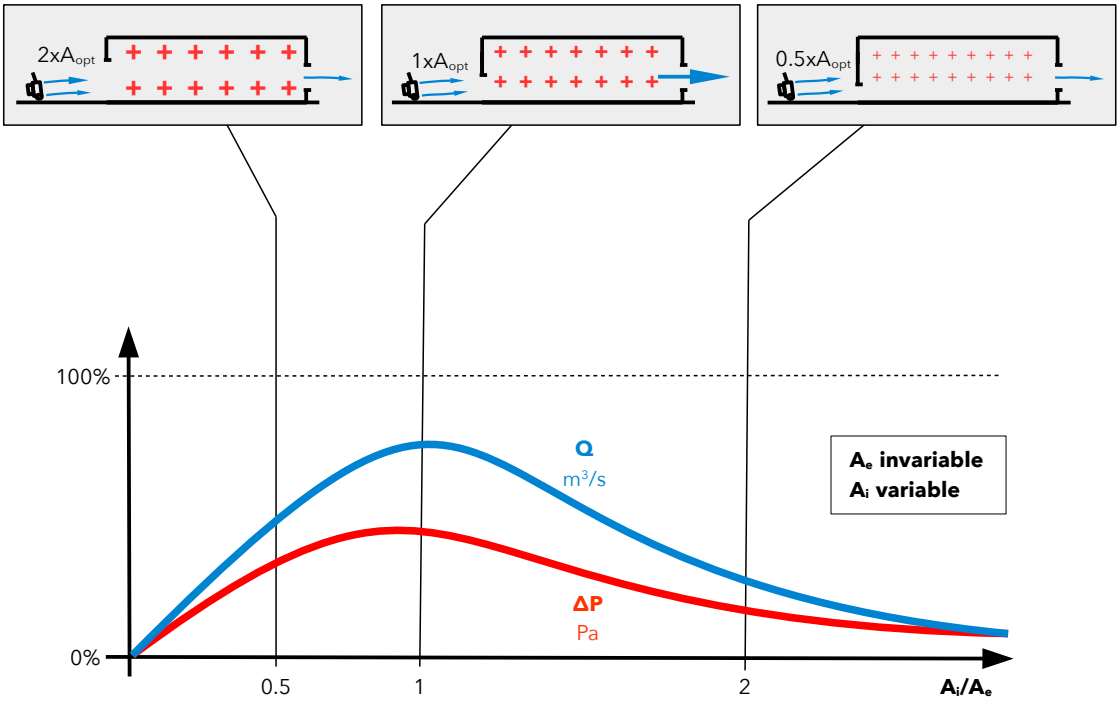
La entrada no deberá sobrepasar ni el tamaño del estrechamiento existente en la ruta de entrada ni el tamaño óptimo (A_{opt}) para el ventilador utilizado.

Fundamentos de ventilación por presión positiva

Caudal y diferencial de presión en función del tamaño de la entrada

VPP

A



A. La modificación del tamaño de la entrada de gases (A_i), por encima o por debajo de su tamaño óptimo (A_{opt}), **no mejora el rendimiento** ni de caudal (Q) ni de diferencial del presión (ΔP).

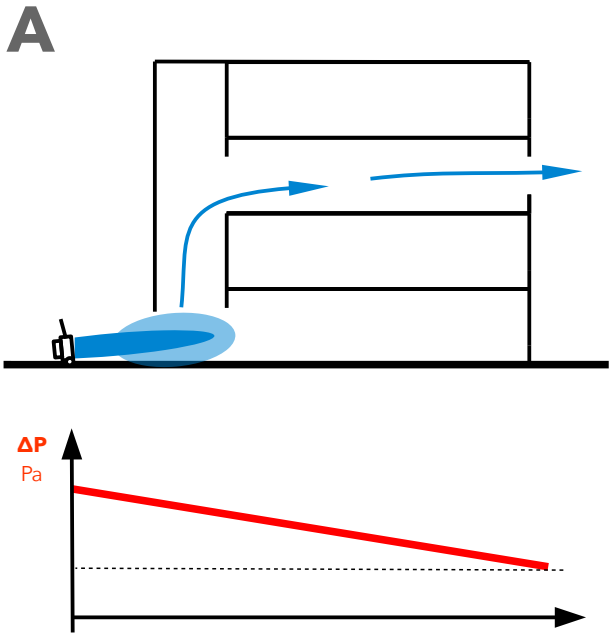
El tamaño óptimo de entrada (A_{opt}) es una especificación del fabricante.
La mayoría de los ventiladores están optimizados para el tamaño de una puerta convencional (2x0,8 m).

Fundamentos de ventilación por presión positiva

Combinación de ventiladores

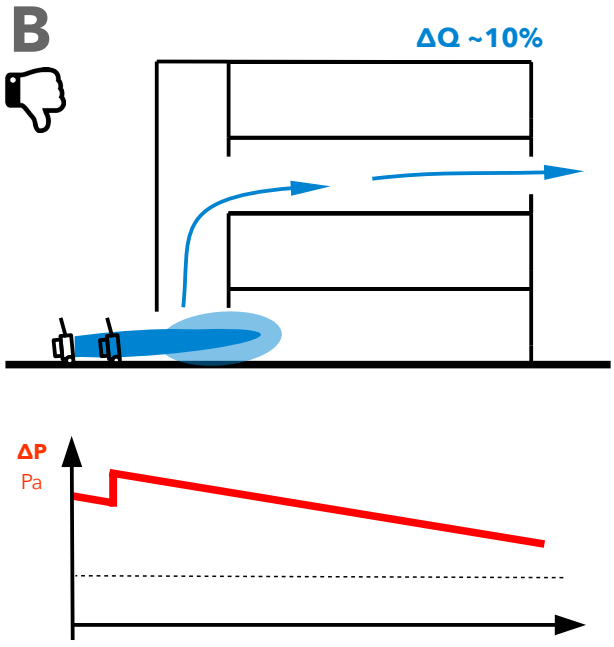
VPP

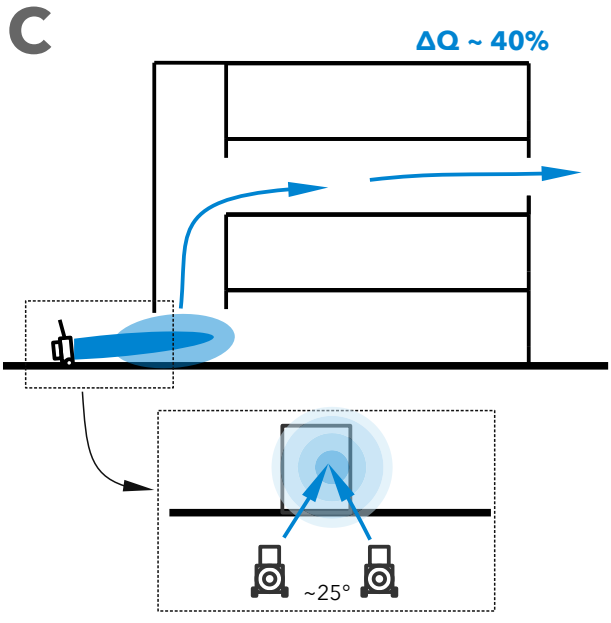
A. Ventilador único en configuración para escenario en caja de escalera.



B. Dos ventiladores en serie a la entrada.
Los ventiladores está colocados uno después del otro en la entrada.
El incremento de caudal (ΔQ) con respecto a la configuración de ventilador único es de **5-10%.**

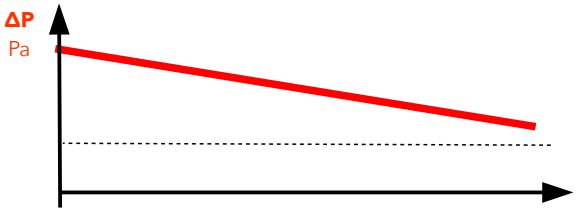
El diseño del ventilador no es eficiente para impulsar flujos que ya están en movimiento a alta velocidad: **la contribución del segundo ventilador es despreciable.**

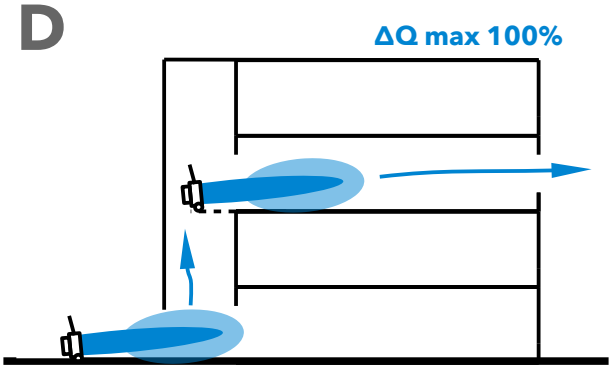




C. Dos ventiladores en "V "a la entrada.
Los ventiladores están colocados a una misma distancia de la entrada, convergiendo con un ángulo de 20° a 30°.

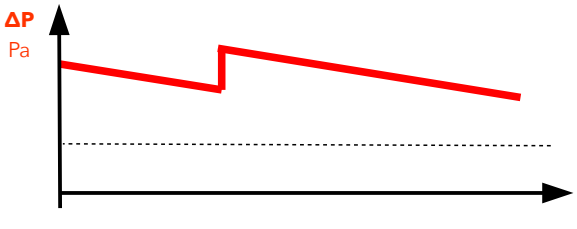
El incremento de caudal (ΔQ) con respecto a la configuración de ventilador único es de **30-40%.**



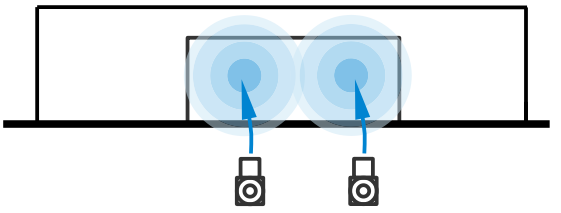


D. Dos ventiladores en serie a lo largo del flujo de gases.
Los ventiladores están colocados a lo largo del flujo de gases: uno a la entrada y el otro generalmente en la puerta de la vivienda o allá donde la caída de caudal es significativa.

El incremento de caudal (ΔQ) con respecto a la configuración de ventilador único es de **hasta el 100%.**

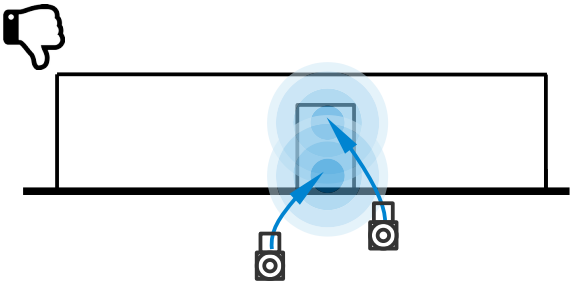


E



E. Dos ventiladores o más en paralelo cubriendo una entrada grande.
Los ventiladores están colocados a su distancia óptima, paralelos unos a otros para cubrir una entrada que excede el tamaño máximo especificado para un solo ventilador.

F



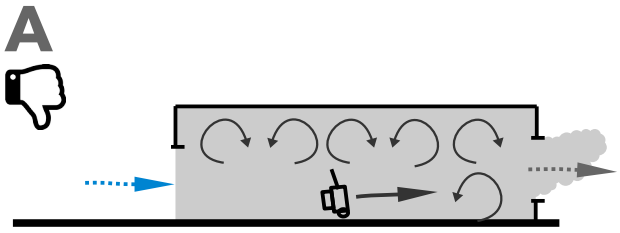
F. Dos ventiladores en V cubriendo la entrada a distintas alturas.
Configuración poco práctica en algunos ventiladores.
El ventilador de la zona baja pierde rendimiento debido a la fricción con el suelo.
Una configuración estándar en “V" con ambos ventiladores convergiendo en la entrada obtiene una mejor prestación.

Fundamentos de ventilación por presión positiva

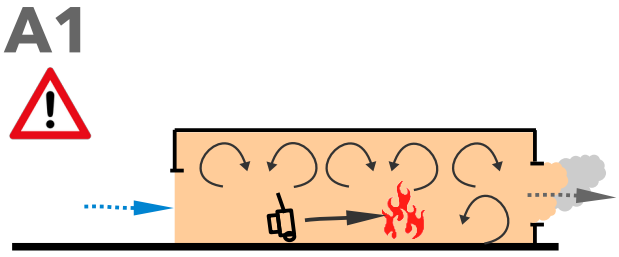
Configuraciones especiales del ventilador

VPP

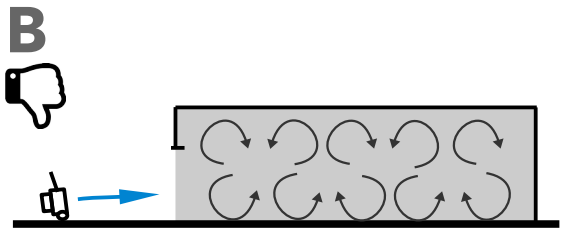
A. Ventilador en el interior.
El interior del recinto está sometido a fuertes turbulencias rompiendo el plano neutro y el equilibrio entre capas. El caudal de salida y el diferencial de presión son muy débiles.
Ventilación muy lenta e ineficaz.



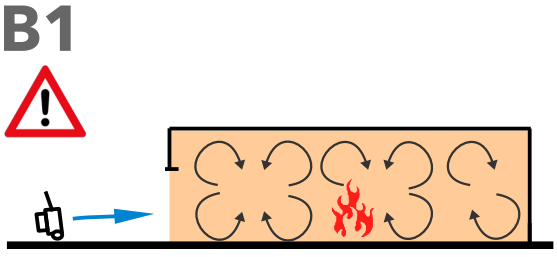
A1. Si el motor del incendio permanece activo, los gases de incendio son mezclados y removidos, pudiendo entrar en rango de inflamabilidad y favoreciendo la aparición de un flashover inducido por la ventilación.
ATENCION: ESCENARIO A EVITAR



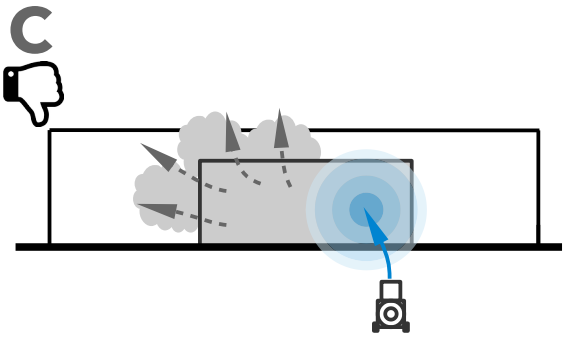
B. Ausencia de salida.
El interior del recinto está sometido a fuertes turbulencias rompiendo el plano neutro y el equilibrio entre capas.
No existe ventilación.



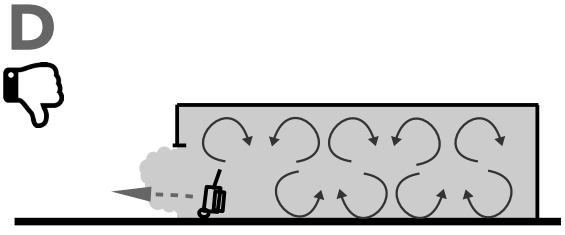
B1. Si el motor del incendio permanece activo, los gases de incendio son mezclados y removidos, pudiendo entrar en rango de inflamabilidad y favoreciendo la aparición de un flashover inducido por la ventilación.
ATENCION: ESCENARIO A EVITAR



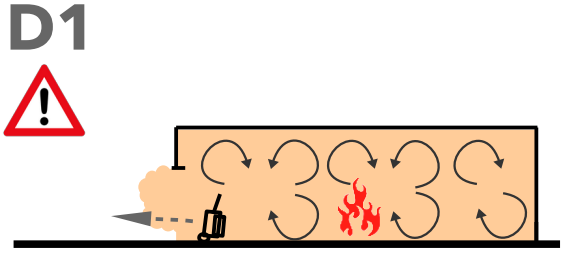
C. Abertura única de gran tamaño.
Un solo ventilador cubre un extremo de la abertura que actúa como salida en el extremo opuesto.
Ventilación débil que sólo funciona en el área de alcance directo del ventilador.
No usar si el motor del incendio permanece activo.
Requiere vigilancia continua.



D. Ventilador en el interior apuntando a la abertura.
El interior del recinto está sometido a fuertes turbulencias rompiendo el plano neutro y el equilibrio entre capas.
No existe ventilación.



D1. Si el motor del incendio permanece activo, los gases de incendio son mezclados y removidos favoreciendo la aparición de un flashover inducido por la ventilación.
ATENCION: ESCENARIO A EVITAR



E. Configuración en presión negativa.
Si bien el ventilador puede sufrir daños debido al humo y el calor, esta configuración aporta ventajas en situaciones específicas como en la construcción con deficiencias de estanqueidad y la dispersión de substancias peligrosas.

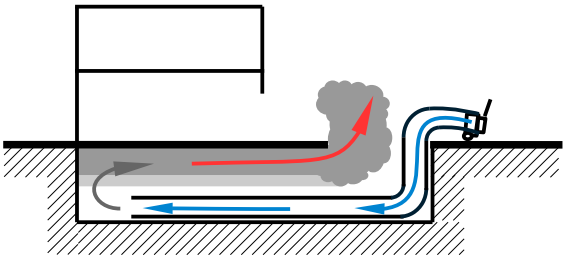
E

F. Abertura única con manga presurizada.
La manga debe colocarse para crear un flujo de gases que empuje desde el extremo opuesto hasta la salida.

Es necesario realizar el control del incendio antes de comenzar la ventilación.

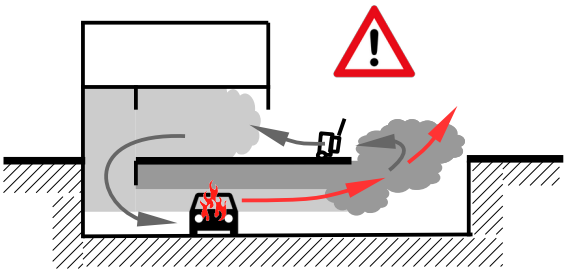
Vigilar la integridad física de la manga expuesta al calor.

F



G. Entrada expuesta a la salida de gases.
En configuraciones en las que la salida se encuentra cercana y por debajo de la entrada puede darse un corto circuito en el flujo de gases que introduce humo al interior.

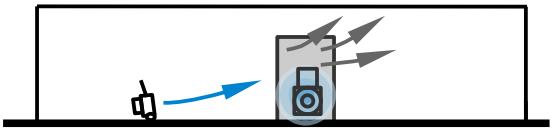
G



H. Extracción de humo de local cerrado con ventilador auxiliar bajo un flujo de un ventilador principal.
El ventilador auxiliar está colocado en la entrada del local, que carece de otra salida, dejando la parte superior libre para que el humo salga y sea barrido por el flujo del ventilador principal.

Solo emplear con el incendio controlado y en locales de pequeño tamaño.

H



Cortina bloqueadora de humo

Utilización

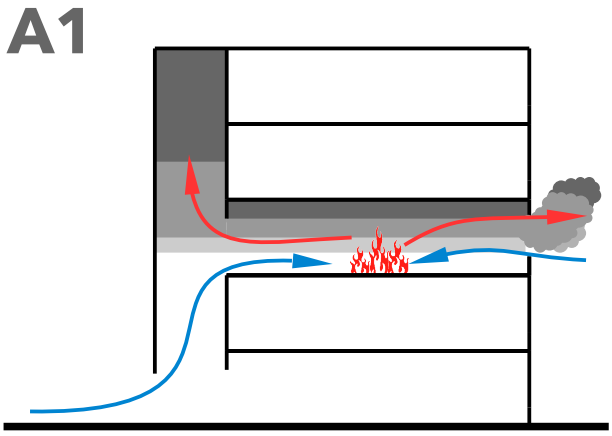
CTH

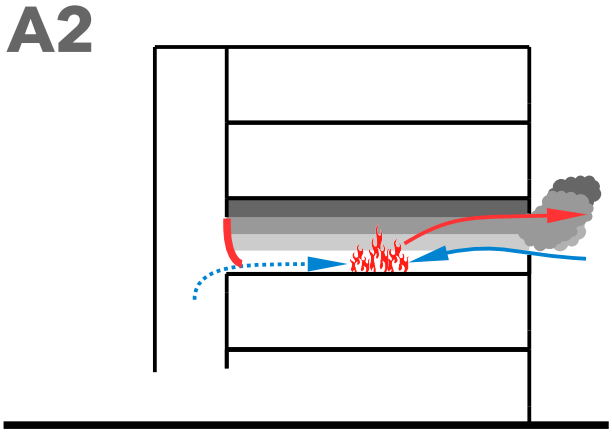
La cortina bloqueadora de humo **CTH** es un dispositivo que permite modificar el flujo de gases **FG** e incluso el confinamiento del incendio **CNI** mediante la instalación de una cortina textil semi- bloqueada en la puerta de acceso a la vivienda o al recinto de incendio.

A. Control del movimiento de gases de incendio y propagación del incendio.
Bloque de viviendas con caja de escalera, vivienda afectada abierta a la caja de escalera.

A1. Sin cortina bloqueadora de humo.
Los gases de incendio escapan a la caja de escalera y pasillos comunes generando condiciones de riesgo para los ocupantes del edificio y favoreciendo la propagación del incendio.

A2. Con cortina bloqueadora de humo.
Los gases de incendio quedan retenidos en el interior de la zona de incendio evitando su dispersión a zonas con ocupantes o rutas de escape.

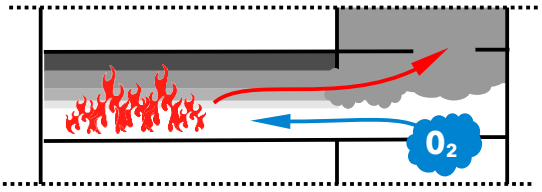




B. Atenuación del incendio.

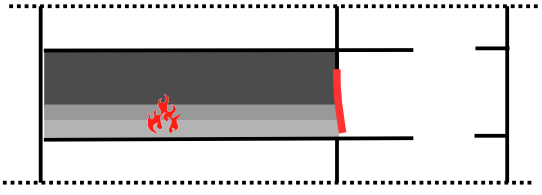
B1. Sin cortina bloqueadora de humo, el motor del incendio se alimenta de oxígeno.

B1



B2. Con cortina bloqueadora de humo, no existe un flujo de alimentación de oxígeno al motor del incendio.
En un momento dado, el oxígeno disponible se consume y el incendio queda limitado por la ventilación **ILV** con una potencia casi nula en el caso de no existir otra apertura.

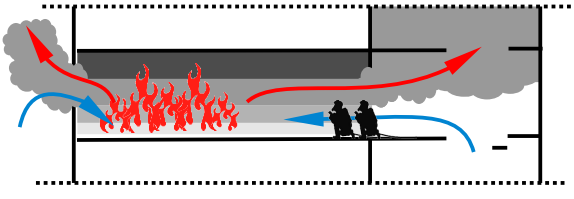
B2



C. Asegurar la ruta de acceso.

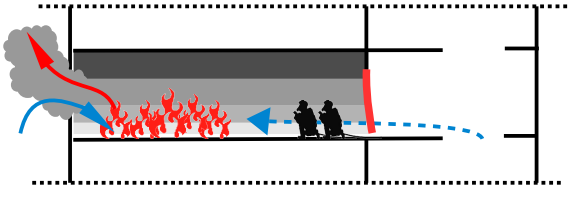
C1. Sin cortina bloqueadora de humo, el personal accede al incendio a lo largo de un flujo de gases de incendio bidireccional **FGB**.

C1



C2. Con cortina bloqueadora de humo, el flujo des gases caliente por encima del personal que accede hacia el incendio queda bloqueado creando una situación de mayor seguridad.

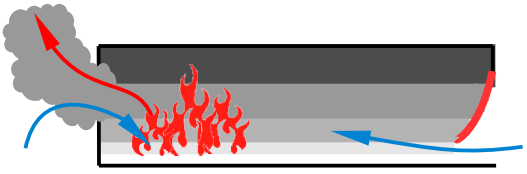
C2



D. Lectura del incendio.
El movimiento de la cortina bloqueadora contribuye a lectura del incendio.

D1. Cortina permanentemente hacia el interior es propia de incendios con otro hueco ventilación exterior.

D1



D2. Cortina en equilibrio tras un pequeño movimiento para equilibrar presiones es propio de incendios no ventilados.

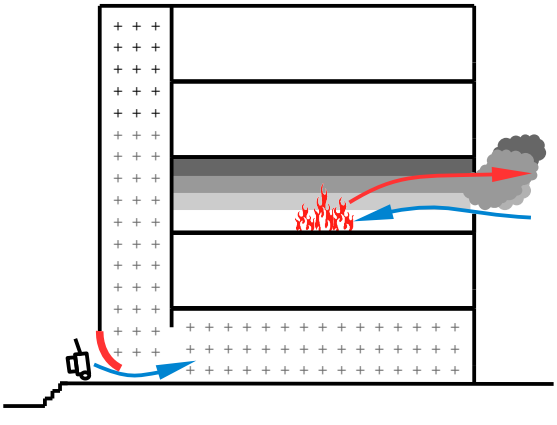
D2

D3. Cortina permanentemente hacia el exterior es propia de incendios con ventilación exterior expuesta al viento.

D3

E. Reducir el tamaño de entrada durante las operaciones de VPP para acercar el ventilador a la entrada si no existe espacio suficiente para su colocación.

E



Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Parte 3: TÁCTICAS

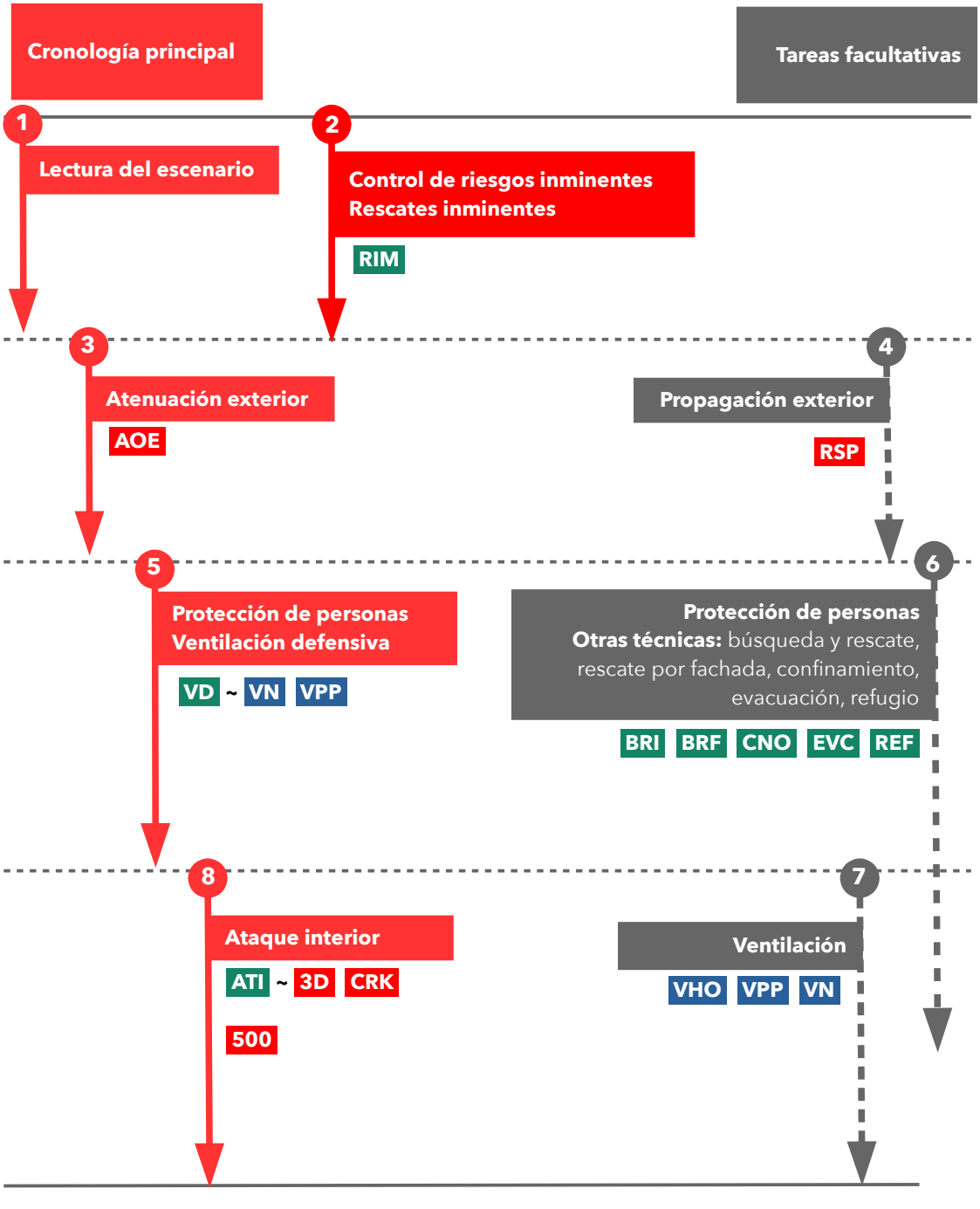
Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

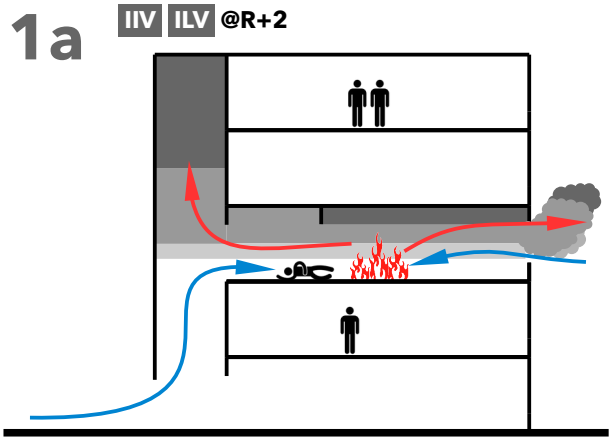
Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

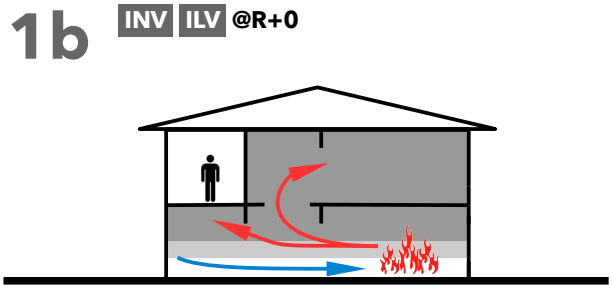
Ataque combinado 3T

Desarrollo genérico

3T







---

1. Lectura del escenario.
Independientemente del tipo de construcción, la observación exterior y la obtención de información del escenario tiene por objeto determinar:

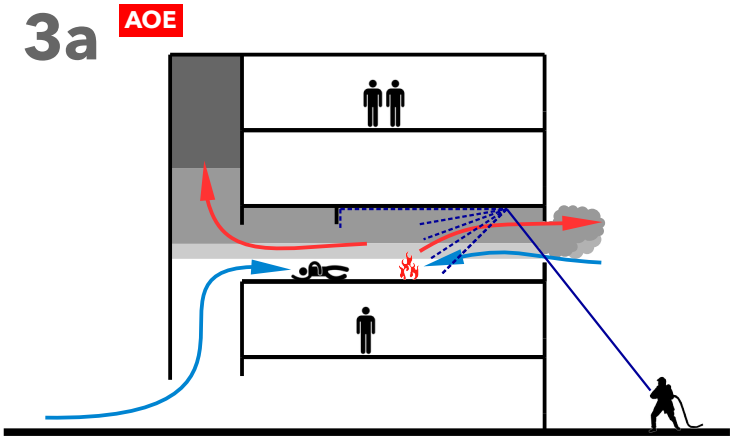
- **Riesgos inminentes.**
- **Motor de incendio:** ubicación y superficie involucrada
- **Rescates inminentes**: viabilidad.
- **Edificio y entorno**: características, distribución interior.
- **Flujo de gases**: espacios llenos de humo.
- **Régimen de combustión**: limitado por combustible ILC o por la ventilación ILV.
- **Potencia** de incendio TLC.
- **Supervivencia** de víctimas: clasificación de escenarios.

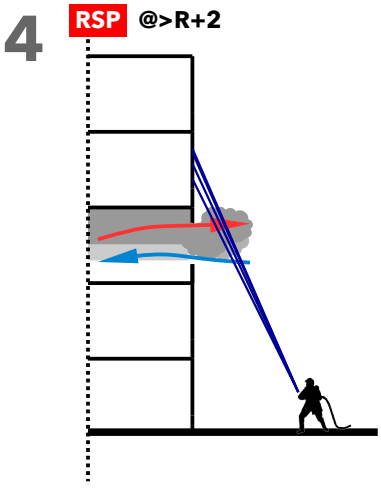
1a. Ejemplo en bloque de viviendas con incendio roto por fachada y 4 víctimas.

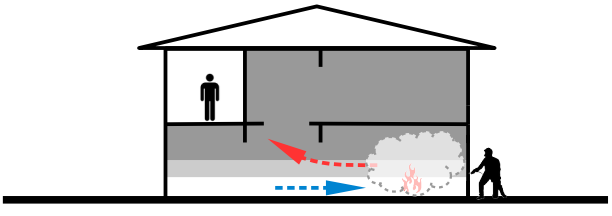
1b. Ejemplo en vivienda unifamiliar no ventilada y una víctima.

2. Riesgos inminentes y rescates inminentes.
Gestión de riesgos que afecten la seguridad de los intervinientes y ocupantes: estabilidad estructural a corto plazo, explosiones, corte de suministros, etc.

Rescates inminentes RIM son rescates de carácter **urgente**, que **pueden realizarse rápidamente y que no requieren ni el establecimiento de instalaciones hidráulicas ni buceo en humo** al localizarse en la zona con visibilidad desde la entrada.
Se efectúan mediante técnicas de búsqueda y rescate interior BRI o por fachada BRF.







3. Atenuación exterior.
Si bien no siempre es factible, esta fase resulta crítica para el desarrollo posterior de las operaciones.

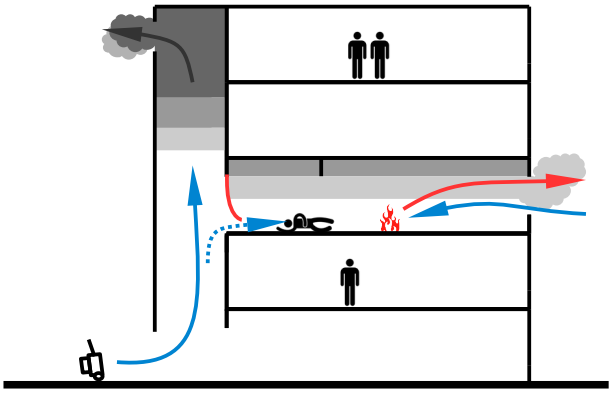
Disminuir la potencia del incendio TLC desde una posición segura exterior con la mínima demora.

Pueden emplearse distintas técnicas y herramientas, entre otras:

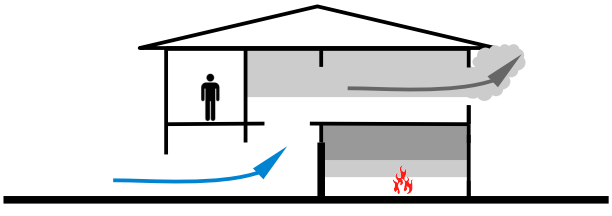
- Ataque ofensivo exterior **AOE** si existe una abertura accesible al motor del incendio (ejemplo **3a**).
- Lanzas de penetración.
- Lanzas perforadoras de alta presión.
- Extintor de polvo ABC a través de orificio (ejemplo **3b**).
- Ataque indirecto **AIN** a través de abertura.

4. Control de la propagación exterior.
Aunque la atenuación exterior (**3.**) disminuye la propagación, puede ser necesario emplear alguna técnica específica para esta finalidad como el rociado de superficies **RSP**.

5a 6a VD CTH VPP → (BRI / BRF / CNO / EVC / REF)



5a 6b VD CNI VN → (BRI / CNO)



---

5. Protección de personas: ventilación defensiva VD.
Aislar el recinto de incendio y ventilar el resto de la estructura aporta múltiples beneficios a nivel táctico y operativo:

- **Mayor seguridad, visibilidad y velocidad para el acceso de los intervinientes**.
- **Mejora importante de las condiciones de supervivencia de víctimas** permitiendo demorar las operaciones de búsqueda y rescate por interior BRI.
- Reducción de la propagación del incendio por el interior.
- Reducción de la potencia de incendio (TLC) si el motor de incendio es privado de alimentación de aire.

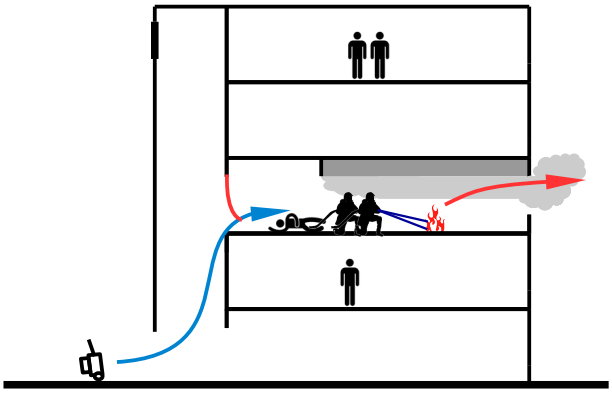
Puede emplearse la ventilación por presión positiva VPP (ejemplo **5a**) o la ventilación natural VN (ejemplo **5b**).

El aislamiento del incendio puede realizarse mediante cortinas bloqueadoras de humo CTH (ejemplo **5a**) o puertas (ejemplo **5b**); con preferencia por un confinamiento cercano al recinto de incendio.

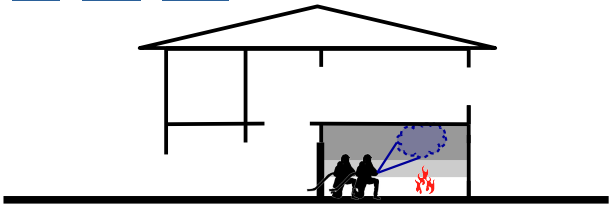
6. Protección de personas con otras técnicas: búsqueda y rescate interior BRI , búsqueda y rescate por fachada BRF , confinamiento CNO, evacuación EVC y/o refugio REF.

Ciertas técnicas para la protección de personas **no requieren que las vías de evacuación estén libres de humo**: búsqueda y rescate por fachada BRF , confinamiento CNO o refugio REF.
Por tanto pueden comenzar sin necesidad de ninguna otra operación interior previa.

7a 8a VO (VPP / VHO) → ATI (3D / CRK) 500



7a 8a ATI (3D / CRK) 500 VN / VPP / VHO



Otras técnicas para la protección de personas **requieren (o aconsejan fuertemente) que las vías de evacuación estén libres de humo**: evacuación EVC y búsqueda y rescate interior BRI. Por ello deben iniciarse una vez que la ventilación defensiva VD (**5.**) haya comenzado.

Las operaciones de protección de personas, incluida el ataque al incendio ATI pueden simultanearse, ya sea entre sí o con otras tareas, si la disponibilidad de efectivos lo permite.

En el caso de solo disponer de un equipo de intervención, el mando de la intervención debe priorizar entre las distintas técnicas de protección de personas, incluida el ataque al incendio, en función de las condiciones del siniestro.

7. Ventilación ofensiva VO si la técnica utilizada para el ataque al incendio (**8.**) lo requiere.
La ventilación ofensiva puede ser en presión positiva VPP o hidráulica VHO.

8. Ataque al incendio ATI con la técnica de extinción elegida.
Puede optarse por conjuntos de técnicas basadas en la pulverización 3D , en el chorro sólido CRK o incluso combinarlas.

Mantener presente las recomendaciones de caudal táctico que recomiendan caudales disponibles de al menos 500LPM **500.**

Ventilar los recintos inundados de humo en cuanto sea posible: **para ello el incendio estará ya controlado con la aplicación de agua o dicho control s e prevé de forma inminente.**

La ventilación puede llevarse a cabo mediante técnicas de presión positiva VPP , ventilación natural VN o ventilación hidráulica VHO

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Parte 3: TÁCTICAS

Vivienda unifamiliar

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Vivienda unifamiliar: no ventilada

Procedimiento táctico de preferencia con ataque combinado 3T

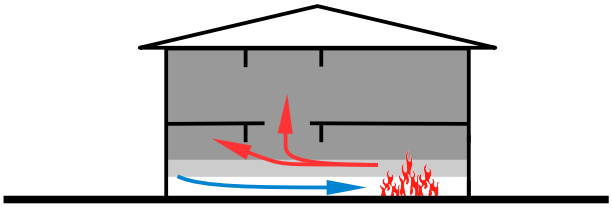
3T UNIFAMILIAR NO VENTILADO

1. Lectura del escenario.
El humo ocupa casi la totalidad de la estructura.
Todas las aberturas de la vivienda están cerradas: **incendio no ventilado INV.**

Con suficiente carga de combustible el régimen de combustión es **limitado por la ventilación ILV**, ello conlleva:

- **Plano neutro muy bajo.**
- **Supervivencia de víctimas muy limitada.**
- **Potencia de incendio TLC baja al no existir abertura de ventilación.**

1 INV ILV @R+0



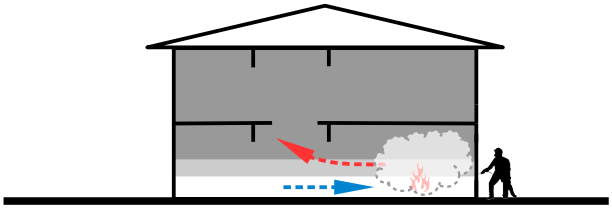
2. Atenuación exterior.
Si es posible, atenuar el incendio desde el exterior sin practicar ventilación adicional.

Pueden emplearse distintas técnicas y herramientas, entre otras:

- Lanzas de penetración.
- Lanzas perforadoras de alta presión.
- Extintor de polvo ABC a través de orificio (como en la figura del ejemplo).
- Ataque indirecto **AIN** a través de abertura.

Esta acción **facilita el trabajo interior, mejora las condiciones de supervivencia y reduce la potencia de incendio TLC.**

2 AIN desde exterior con polvo ABC



3. Ataque no ventilado.
El equipo de intervención avanza con visibilidad muy limitada empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- **CGS** Control de gases
- **ALL** Atenuación de llamas
- **PCS** Paquetes de chorro sólido

La potencia del incendio **TLC** esta limitada debido a la ausencia de oxígeno **debiendo realizarse un control de puerta exhaustivo.**

Las condiciones de supervivencia no mejoran a pesar de todas las acciones emprendidas.

3a Ventilación.
Al encontrar una abertura practicable, **siempre y cuando se prevea el control del incendio en un breve plazo de tiempo**, el equipo de intervención puede decidir **abrirla, iniciando bien una ventilación natural VN o bien una ventilación en presión positiva VPP con objeto de ganar visibilidad y mejorar las condiciones de supervivencia de las víctimas.**

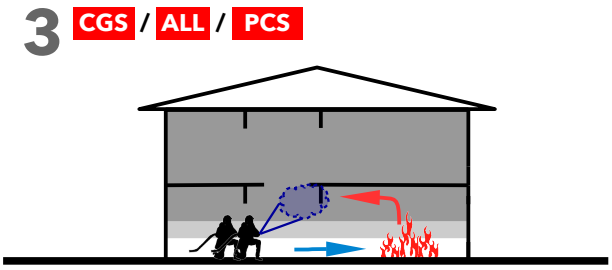
La potencia del incendio TLC crece y por ello, el foco debe ser controlado sin demora.

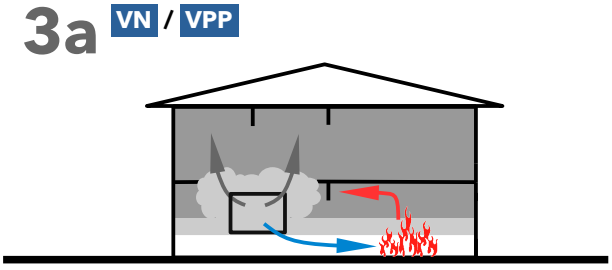
4. Las operaciones de búsqueda y rescate por el interior **BRI** pueden comenzar en paralelo a partir de este momento.

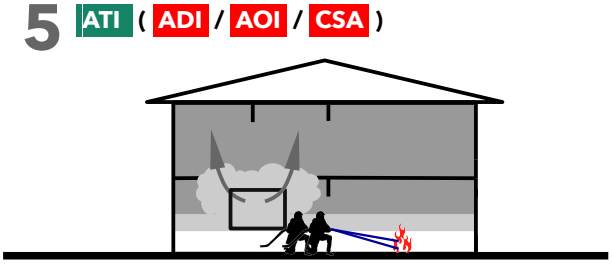
5. Ataque al incendio ATI.
El equipo de intervención extingue el incendio empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- **ADI** Ataque directo
- **AOI** Ataque interior ofensivo
- **CSA** Chorro sólido en avance

6. Ventilación post incendio.
VN VPP VHO







Vivienda unifamiliar: incendio roto por fachada

Procedimiento táctico de preferencia con ataque combinado 3T

3T UNIFAMILIAR ROTO POR FACHADA

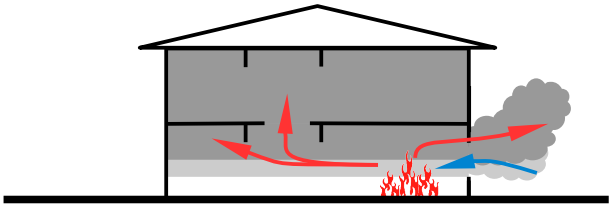
1. Lectura del escenario.
El humo ocupa casi la totalidad de la estructura.

Incendio infra-ventilado IIV ya que las aberturas de ventilación son insuficientes para su pleno desarrollo.

Con suficiente carga de combustible el régimen de combustión es **limitado por la ventilación** ILV, ello conlleva:

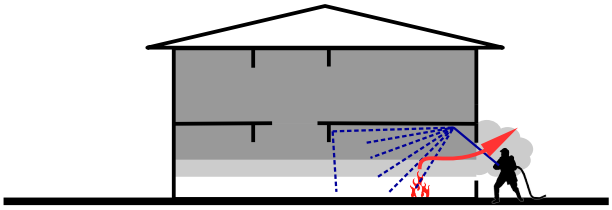
- **Plano neutro muy bajo.**
- **Supervivencia de víctimas muy limitada.**
- **Potencia de incendio** TLC **en función del tamaño de las aperturas de ventilación.**

1 IIV ILV @R+0



2. Ataque ofensivo exterior AOE**.**
Si la abertura de ventilación al foco del incendio es alcanzable con un chorro desde el exterior, esta atenuación debe realizarse sin demora, ya que **facilita el trabajo interior, mejora las condiciones de supervivencia y reduce la potencia de incendio** TLC**.**

2 AOE @R+0



3a Ataque no ventilado.
El equipo de intervención avanza con visibilidad muy limitada empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- **CGS** Control de gases
- **ALL** Atenuación de llamas
- **PCS** Paquetes de chorro sólido
- **AOI** Ataque interior ofensivo

La potencia del incendio **TLC** se mantiene estable y **las condiciones de supervivencia no mejoran.**

3b Ataque en presión positiva.
Se trata de una ventilación en presión positiva ofensiva **VPP** coordinada con un ataque al incendio **ATI**.

El ventilador se coloca en la puerta de acceso. Al abrir la puerta, se establece un **flujo de gases unidireccional** **FGU** a lo largo de la vivienda.

El equipo de intervención realiza una **progresión interior rápida. La potencia del incendio** **TLC** **puede crecer por lo que el avance hasta el foco para su control debe ser rápido.**

4. Las operaciones de búsqueda y rescate por el interior **BRI** pueden comenzar en paralelo a partir de este momento.

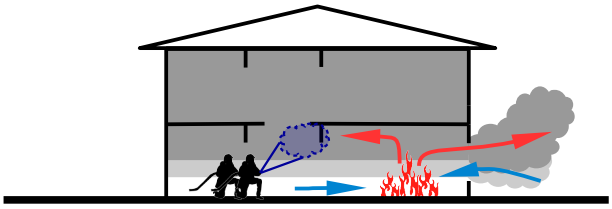
5a 5b Ataque al incendio **ATI**.
El equipo de intervención extingue el incendio empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- **ADI** Ataque directo
- **AOI** Ataque interior ofensivo
- **CSA** Chorro sólido en avance

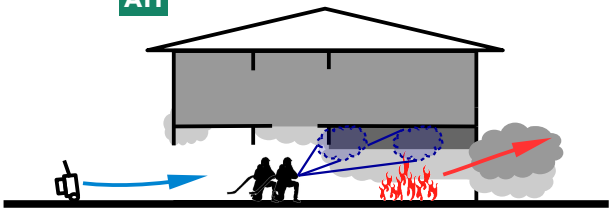
6. Ventilación post incendio.
Para la ventilación post incendio cabe emplear:

- **VN** Ventilación natural
- **VPP** Ventilación en presión positiva
- **VHO** Ventilación hidráulica ofensiva

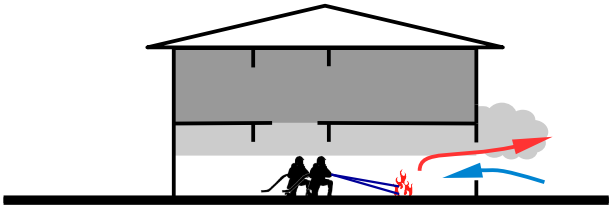
3a CGS / ALL / PCS / AOI



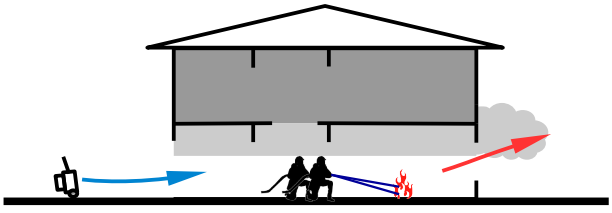
3b VO VPP ATI



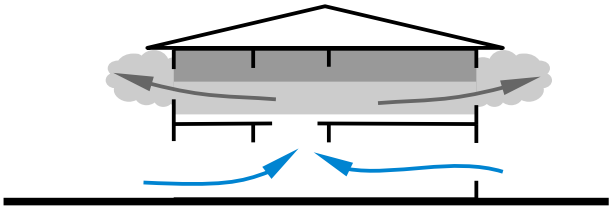
5a ATI (ADI / AOI / CSA)



5b VO VPP ATI (ADI / AOI / CSA)



6 VN / VPP / VHO



Parte 3: TÁCTICAS

Edificios de varias alturas

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Cajas de escalera: ventilación natural

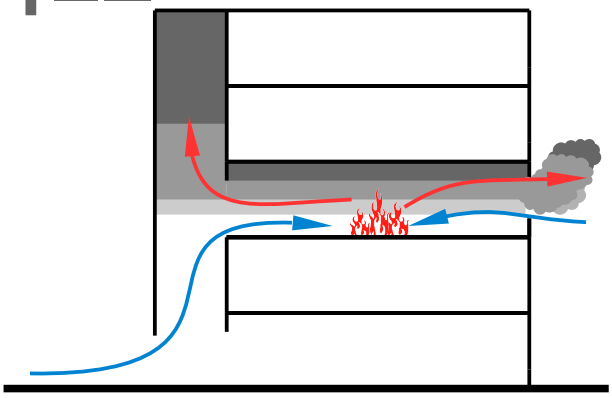
Procedimiento táctico de preferencia

VCE VARIAS PLANTAS CAJA DE ESCALERA **VN**

1. Lectura del escenario.
Incendio roto por fachada, puerta de vivienda abierta, puerta principal abierta.

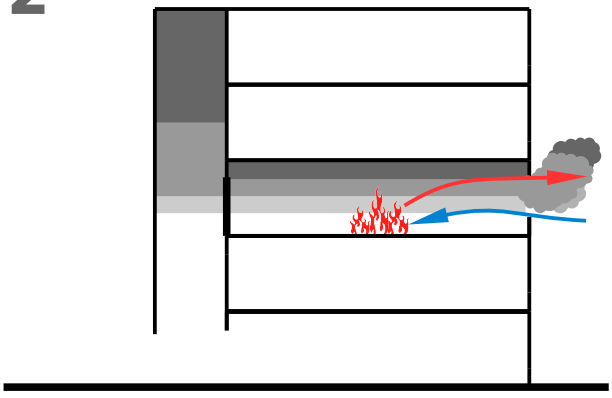
Caja de escalera inundada de humo por encima del plano de incendio.
Flujo de gases bidireccional **FGB** en la ventana.
Flujo bidireccional **FGB** en la puerta de la vivienda con ruta fría desde la entrada principal y ruta caliente hacia la caja de escalera.

1 **IIV** **ILV** **@R+2**



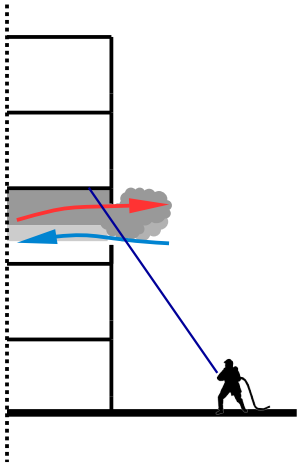
2.1 Aislamiento del motor del incendio **CNI** mediante el cierre de la puerta o la instalación de cortina bloqueadora de humo **CTH**.

2 **CNI** **CTH**



2.2 El **ataque ofensivo exterior** **AOE** puede ser una opción conveniente desde un primer momento.

2.2 **AOE**



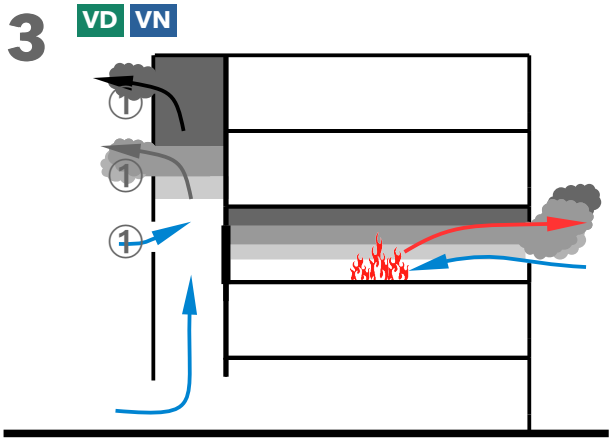
3. Ventilación defensiva de la caja de escalera.

3.1 Apertura en remoto del exutorio (si existe) o apertura del primer hueco de ventilación accesible en la zona con humo.

3.2 Aumentar y garantizar la apertura del portal de vivienda.

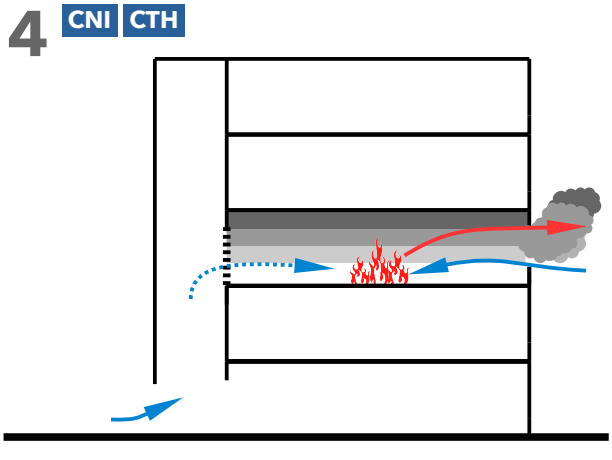
3.3 Apertura sucesiva de huecos de ventilación por encima de la zona limpia. A diferencia de la VPP, no es necesario ir cerrando aberturas en zonas ya limpias ya que actúan como entrada.

3.4 Repetir (**3.3**) hasta limpiar caja escalera.



4. Cierre de todas las aberturas de la caja de escalera por encima del plano del incendio.

Valorar el uso de una cortina de bloqueo CTH para evitar el reflujo de salida en la puerta del apartamento.

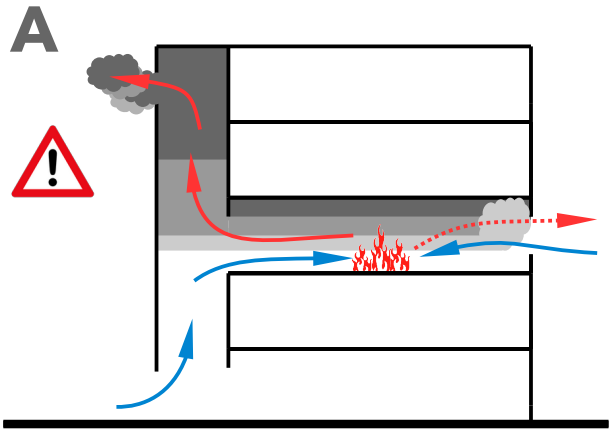


Cajas de escalera: ventilación natural

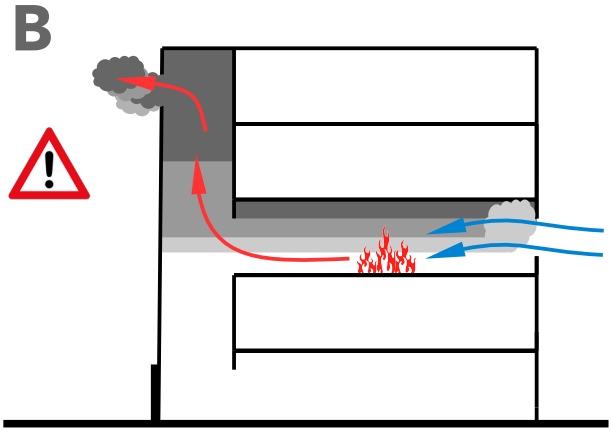
Situaciones particulares

VCE VARIAS PLANTAS CAJA DE ESCALERA **VN**

A. Caja de escalera con salida, vivienda con abertura en fachada, puerta de vivienda abierta, portal abierto.
La abertura en fachada puede convertirse en la entrada de un flujo unidireccional **FGU**, especialmente si existe viento incidente.
ATENCION: ESCENARIO A EVITAR



B. Caja de escalera con salida, vivienda con abertura en fachada, puerta de vivienda abierta, portal cerrado.
La abertura en fachada es la entrada de un flujo unidireccional **FGU** y la caja de escalera se encuentra en la ruta caliente.
ATENCION: ESCENARIO A EVITAR



A. y B. Propuesta operativa:
(1) Mantener la puerta del piso cerrada o instalar una cortina bloqueadora de humo.
(2) Cerrar salida en hueco de escalera.

Cajas de escalera: ventilación por presión positiva

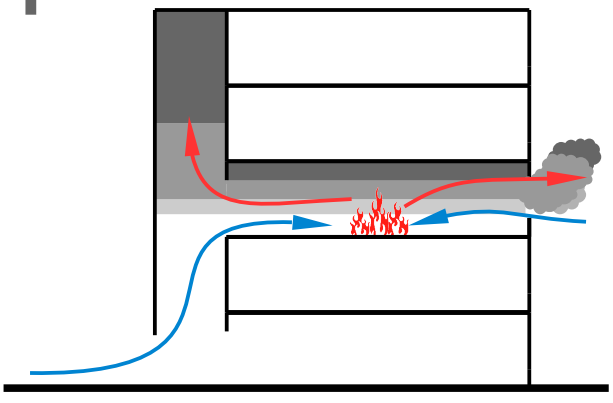
Procedimiento táctico de preferencia

VCE VARIAS PLANTAS CAJA DE ESCALERA **VPP**

1. Lectura del escenario.
Incendio roto por fachada, puerta de vivienda abierta, puerta principal abierta.

Caja de escalera inundada de humo por encima del plano de incendio.
Flujo de gases bidireccional **FGB** en la ventana.
Flujo bidireccional **FGB** en la puerta de la vivienda con ruta fría desde la entrada principal y ruta caliente hacia la caja de escalera.

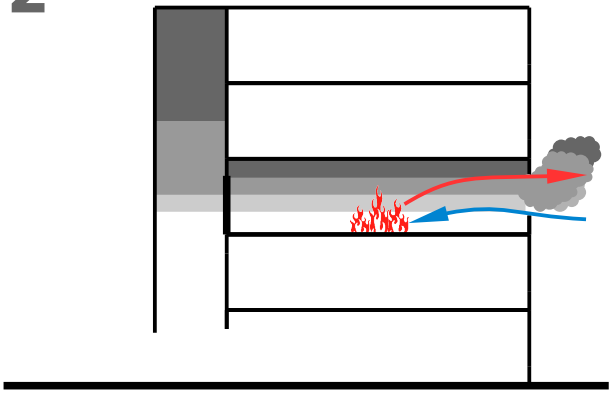
1 **IIV** **ILV** **@R+2**



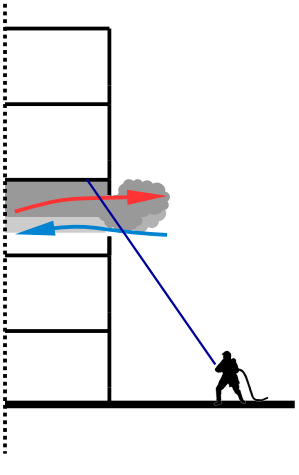
2.1 Aislamiento del motor del incendio mediante el cierre de la puerta o la instalación de cortina bloqueadora de humo **CTH**.

2.2 El **ataque ofensivo exterior** **AOE** puede ser una opción conveniente desde un primer momento.

2 **CNI** **CTH**



2.2 **AOE**



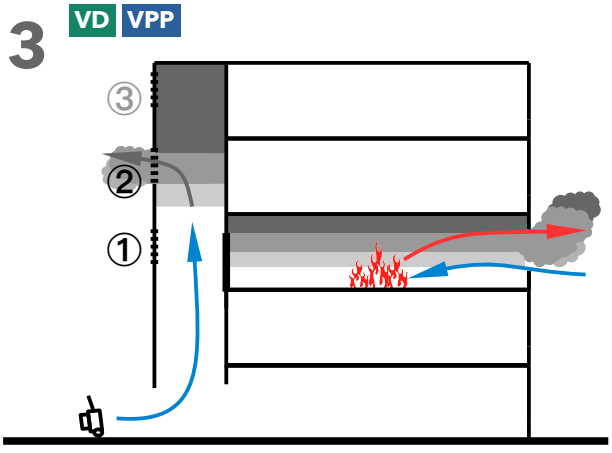
3. Ventilación defensiva de la caja de escalera.

3.1 Apertura en remoto del exutorio (si existe) o apertura del primer hueco de ventilación accesible en la zona con humo.

3.2 Arranque del ventilador VPP.

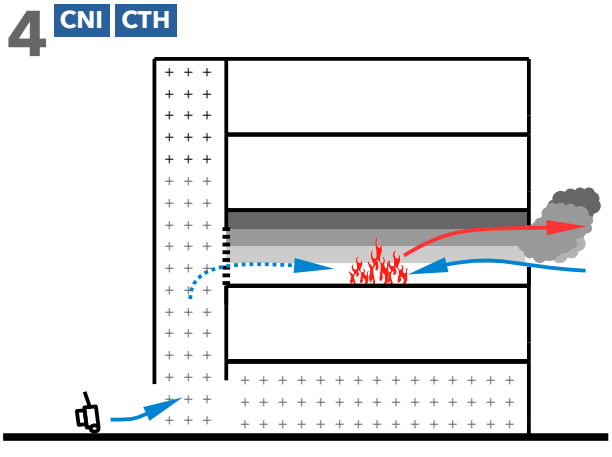
3.3 Apertura secuencial de huecos de ventilación por encima de la zona limpia. Las aperturas en zonas ya limpias deben cerrarse en cuanto sea posible.

3.4 Repetir (**3.3**) hasta limpiar toda la caja de escalera.



4. Presurización de la caja de escalera y espacios anexos mediante el cierre de todas las aberturas.

Valorar el uso de una cortina de bloqueo **CTH** para evitar el reflujo de salida en la puerta del apartamento.



Cajas de escalera: ventilación por presión positiva

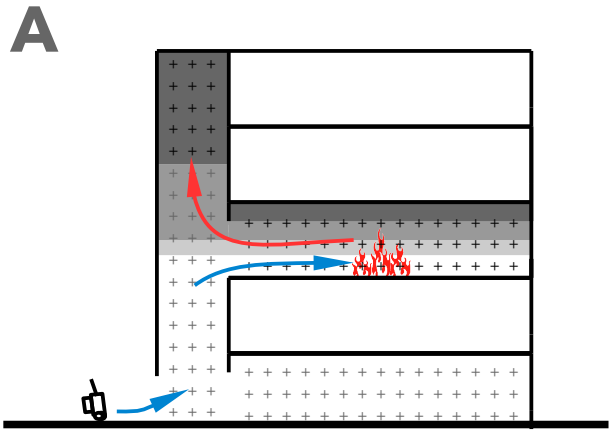
Situaciones particulares

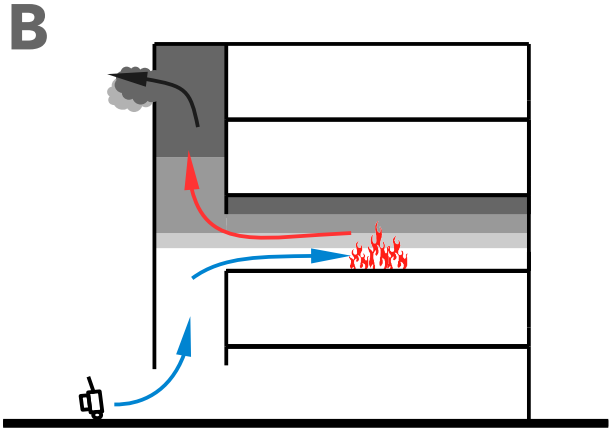
VCE VARIAS PLANTAS CAJA DE ESCALERA **VPP**

A. Caja de escalera sin salida, vivienda sin aberturas, puerta de vivienda abierta.
La presurización afecta por igual a la caja de escalera, zonas comunicadas y vivienda de incendio.

El flujo bidireccional **FGB** en la puerta se mantiene idéntico tras la presurización VPP.

Esta presurización de la caja de escalera no aporta ninguna ventaja táctica.





B. Caja de escalera con salidas, vivienda sin aberturas, puerta de vivienda abierta.
Presurización VPP débil ya que existe un flujo de salida en la caja de escalera.

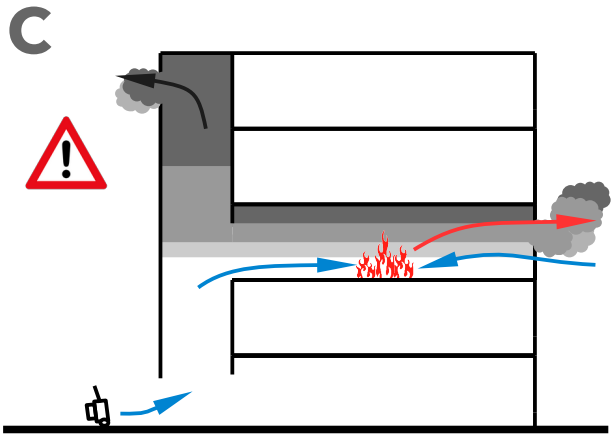
El flujo bidireccional **FGB** en la puerta se mantiene idéntico tras la presurización VPP. No existe arrastre adicional del incendio a la caja de escalera ya que no hay apertura en el apartamento.

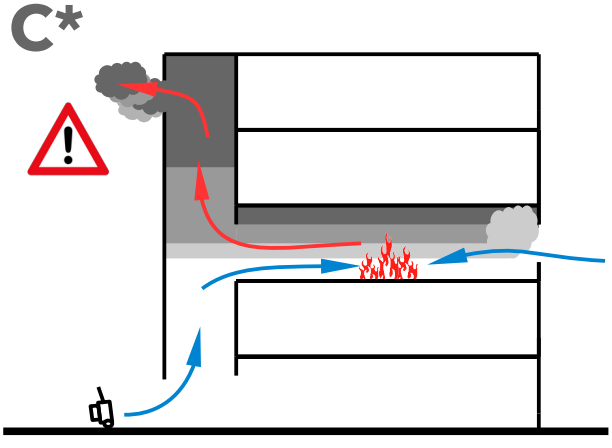
La escalera se limpia y se ensucia al mismo tiempo: eficacia incierta.

C. Caja de escalera con salida, vivienda con abertura en fachada, puerta de vivienda abierta.

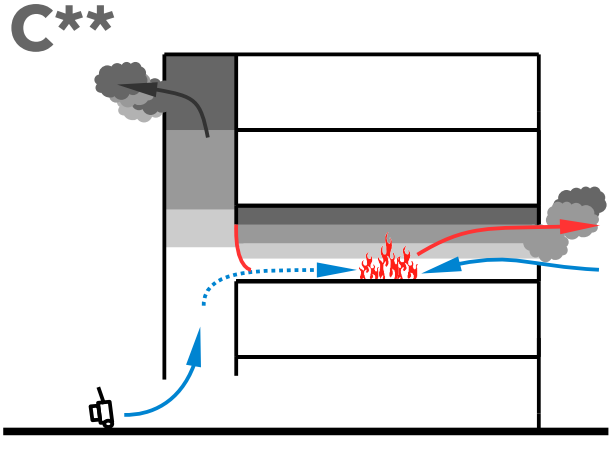
Flujo de gases variable que puede establecerse según la figura C o C* dependiendo de la geometría interior, pérdidas de carga, tamaño de las salidas y viento incidente.

ATENCION: ESCENARIO A EVITAR debido a su imprevisibilidad y el riesgo de revertir el flujo de gases (figura C*) arrastrando el incendio hacia la caja de escalera.





Propuesta operativa (figura C)**: Mantener la puerta del piso cerrada o instalar una cortina bloqueadora de humo.



Cajas de escalera: presurización

Procedimiento táctico de preferencia

PCE VARIAS PLANTAS CAJA DE ESCALERA **VPP**

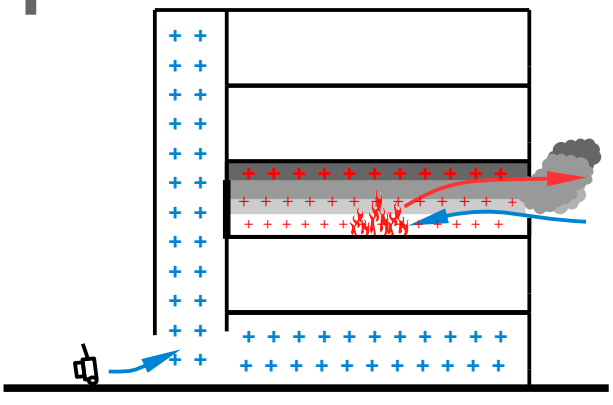
1. Presurización con puerta cerrada. Las aberturas de salida en caja de escalera están cerradas con objeto de aumentar el diferencial de presión.

El tamaño de la abertura de entrada se acerca lo máximo al tamaño de abertura óptimo (A_{opt}) para el ventilador usado.

El diferencial de presión creado por el ventilador (+ + +) es idéntico en toda la caja de escalera y zonas comunicadas.

El incendio genera sus propios diferenciales de presión (+ + +) al otro lado de la puerta cerrada: mayores cuanto más cerca del techo.

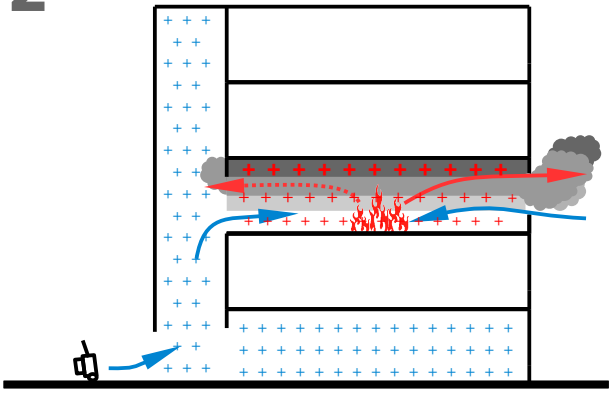
1



2. Presurización al abrir la puerta. El diferencial de presión en la caja de escalera cae a causa del flujo que escapa hacia la vivienda.

En las cotas en las que el diferencial de presión debido al el incendio (+ + +) es mayor que el generado por el ventilador (+ + +) , el humo avanza hacia la caja de escalera.

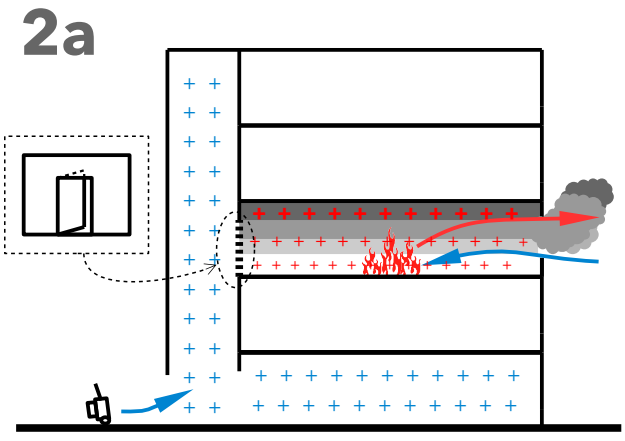
2



2a Cerrando ligeramente la puerta, aumenta el diferencial de presión en la caja de escalera impidiendo el reflujo de humo.

El resultado obtenido es mejor aún, al instalar una cortina bloqueadora de humo **CTH** que crea una separación en la parte alta del flujo.

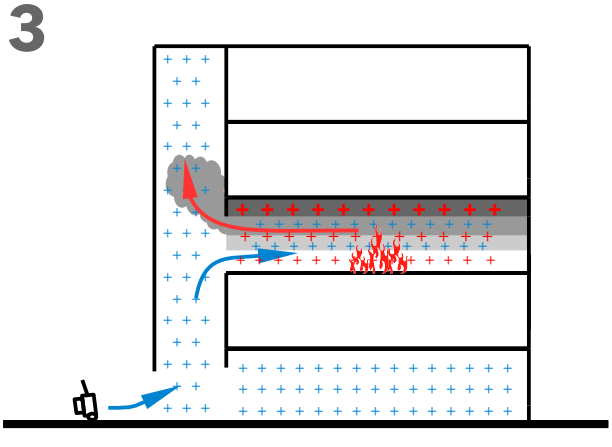
Aumentar el tamaño de la salida de gases en la vivienda tiene también un impacto positivo en la reducción del reflujo.



3. Presurización con la puerta abierta y sin salidas en la vivienda.

El diferencial del presión generado por el ventilador (+ + +) afecta también al recinto de incendio, añadiéndose al establecido por el incendio (+ + +).

Este esquema de presurización no impide el movimiento del humo y por tanto no comporta ventaja táctica alguna.e.

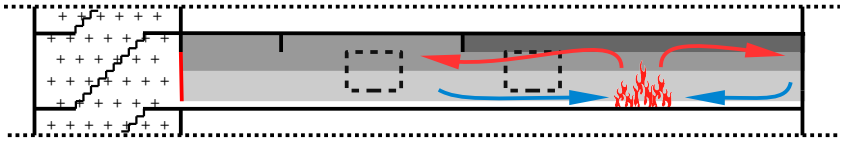


Vivienda unifamiliar: no ventilada

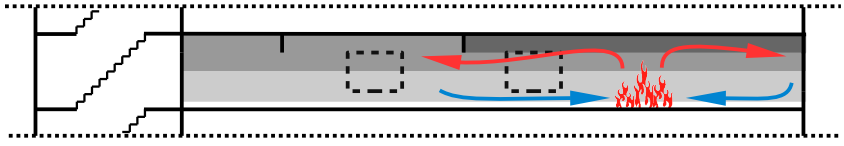
Procedimiento táctico de preferencia con ataque combinado 3T

3T VARIAS PLANTAS NO VENTILADO

1a INV ILV



1b INV ILV



NOTA: En una lógica normal, este escenario sucede a uno de los escenarios siguientes:

- VCE VN ***Cajas de escalera: ventilación natural***
- VCE VPP ***Cajas de escalera: ventilación por presión positiva***
- PCE VPP ***Cajas de escalera: presurización***

1. Lectura del escenario.

Caja de escalera limpia de humo desde el inicio o bien tras aplicar una ventilación defensiva.

La caja de escalera puede estar presurizada PCE (**1a**) o no (**1b**).

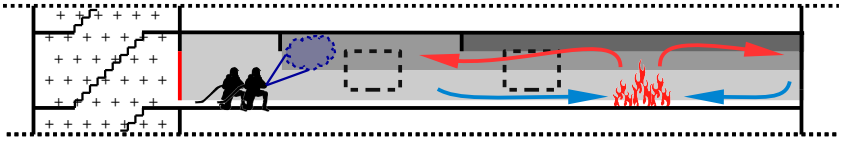
Los gases de incendio no escapan a la caja de escalera gracias a la instalación previa de una cortina bloqueadora de humo CTH (**1a**) o al cierre de la puerta de entrada (**1b**).

Todas las aberturas de la vivienda están cerradas: **incendio no ventilado** INV **.**

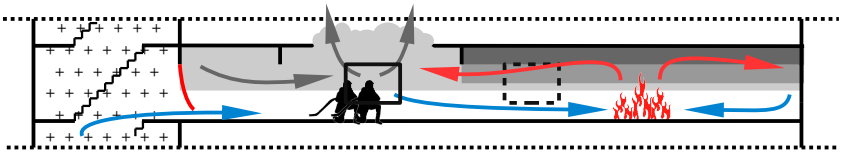
Con suficiente carga de combustible el régimen de combustión es **limitado por la ventilación** ILV , ello conlleva:

- **Plano neutro muy bajo.**
- **Supervivencia de víctimas muy limitada.**
- **Potencia de incendio** TLC **baja al no existir abertura de ventilación.**

2 CGS / ALL / PCS



3 VN / VPP



2. Ataque no ventilado.
El equipo de intervención avanza con visibilidad muy limitada empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- **CGS** Control de gases
- **ALL** Atenuación de llamas
- **PCS** Paquetes de chorro sólido

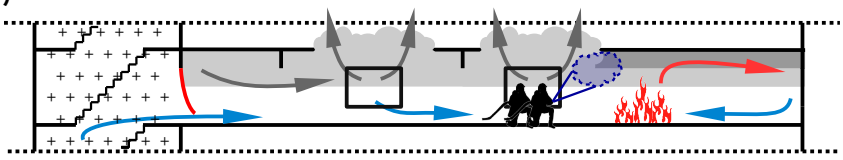
La potencia del incendio **TLC** esta limitada debido a la ausencia de oxígeno **debiendo realizarse un control de puerta exhaustivo.**

Las condiciones de supervivencia no mejoran a pesar de todas las acciones emprendidas.

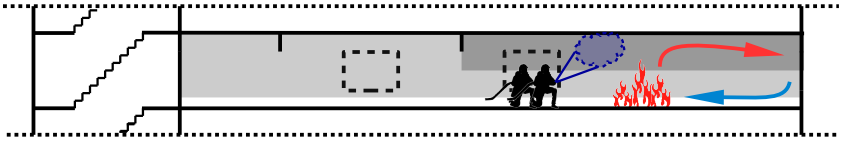
3 Ventilación.
Al encontrar una abertura practicable, **siempre y cuando se prevea el control del incendio en un breve plazo de tiempo**, el equipo de intervención puede decidir **abrirla, iniciando bien una ventilación natural VN o bien una ventilación en presión positiva VPP con objeto de ganar visibilidad y mejorar las condiciones de supervivencia de las víctimas.**

La potencia del incendio TLC crece y por ello, el foco debe ser controlado sin demora.

4 VN / VPP
(BRI)



4a CGS / ALL / PCS



---

4. Las operaciones de búsqueda y rescate por el interior BRI pueden comenzar en paralelo a partir de este momento.

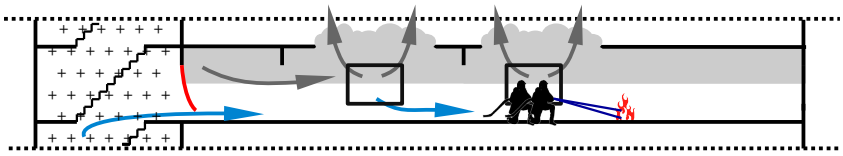
Pueden abrirse nuevas aberturas de ventilación, si ello contribuye a la mejora de la visibilidad y las condiciones de supervivencia de víctimas, a condición que el retraso en la llegada y control del incendio no suponga una evolución desfavorable del mismo.

La progresión interior continúa empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

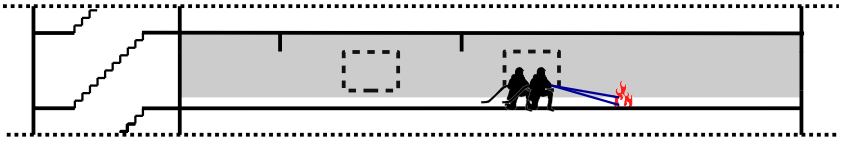
- CGS Control de gases
- ALL Atenuación de llamas
- PCS Paquetes de chorro sólido

4a Si la ventilación no ha sido posible, la progresión interior continúa de idéntica manera.

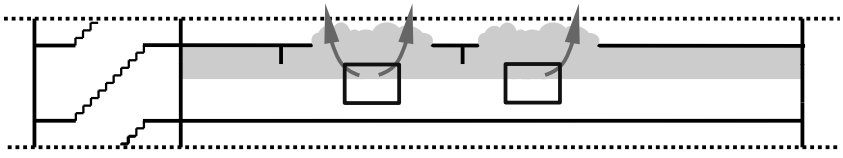
5 ATI (ADI / AOI / CSA) VN



5a ATI (ADI / AOI / CSA)



6 VN / VPP / VHO



---

5. Ataque al incendio ATI.
El equipo de intervención extingue el incendio empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- **ADI** Ataque directo
- **AOI** Ataque interior ofensivo
- **CSA** Chorro sólido en avance

5a Aún si la ventilación no ha sido posible, la extinción se realiza de idéntica manera.

6. Ventilación post incendio.
Para la ventilación post incendio cabe emplear:

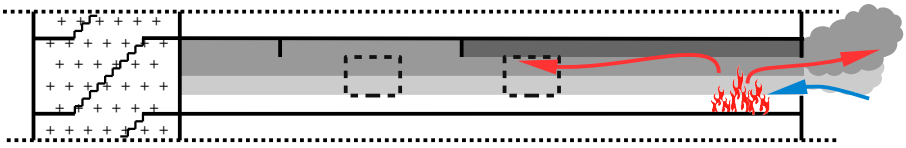
- **VN** Ventilación natural
- **VPP** Ventilación en presión positiva
- **VHO** Ventilación hidráulica ofensiva

Vivienda unifamiliar: roto por fachada

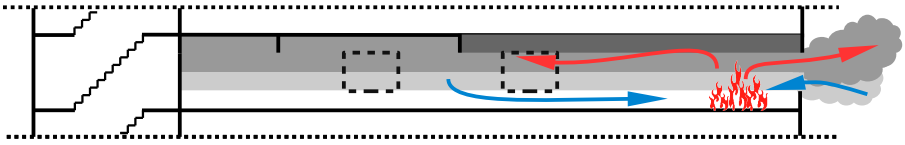
Procedimiento táctico de preferencia con ataque combinado 3T

3T VARIAS PLANTAS ROTO POR FACHADA

1a IIV ILV



1b IIV ILV



NOTA: En una lógica normal, este escenario sucede a uno de los escenarios siguientes:

- VCE VN ***Cajas de escalera: ventilación natural***
- VCE VPP ***Cajas de escalera: ventilación por presión positiva***
- PCE VPP ***Cajas de escalera: presurización***

1. Lectura del escenario.

Caja de escalera limpia de humo desde el inicio o bien tras aplicar una ventilación defensiva.

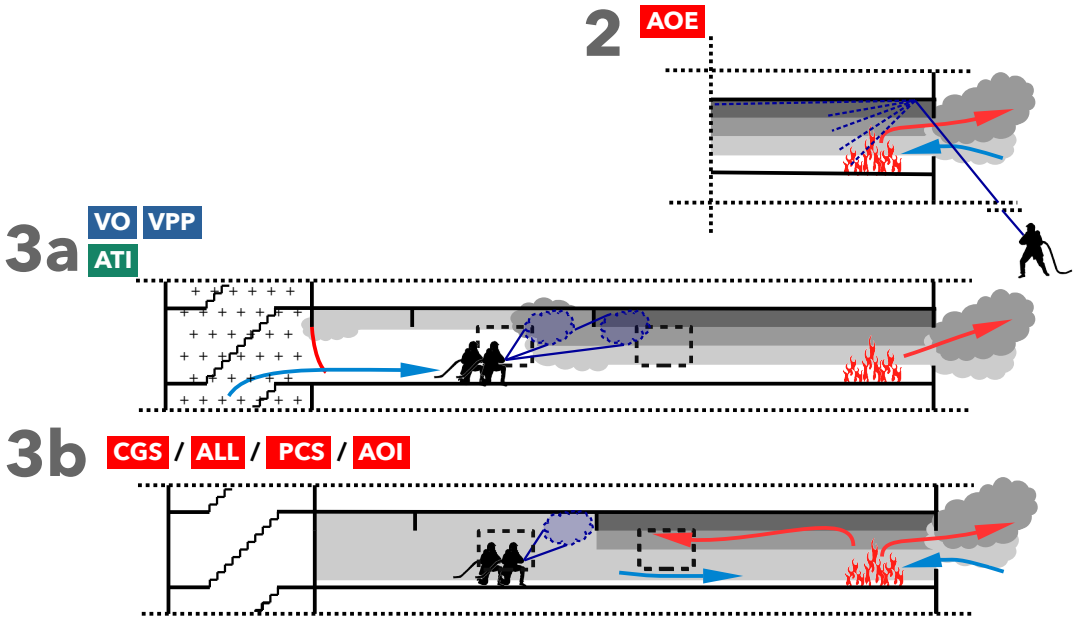
La caja de escalera puede estar presurizada PCE (**1a**) o no (**1b**).

Los gases de incendio no escapan a la caja de escalera gracias a la instalación previa de una cortina bloqueadora de humo CTH (**1a**) o al cierre de la puerta de entrada (**1b**).

Incendio infra-ventilado IIV ya que las aberturas de ventilación son insuficientes para su pleno desarrollo.

Con suficiente carga de combustible el régimen de combustión es **limitado por la ventilación** ILV, ello conlleva:

- **Plano neutro muy bajo.**
- **Supervivencia de víctimas muy limitada.**
- **Potencia de incendio** TLC **en función del tamaño de las aperturas de ventilación.**



2. Ataque ofensivo exterior AOE.
Si la abertura de ventilación al foco del incendio es alcanzable con un chorro desde el exterior, esta atenuación debe realizarse sin demora, ya que **facilita el trabajo interior, mejora las condiciones de supervivencia y reduce la potencia de incendio TLC.**

3a Ataque en presión positiva.
Se trata de una ventilación en presión positiva ofensiva VPP coordinada con un ataque al incendio ATI.

Al abrir la puerta, se establece un **flujo de gases unidireccional** FGU a lo largo de la vivienda.

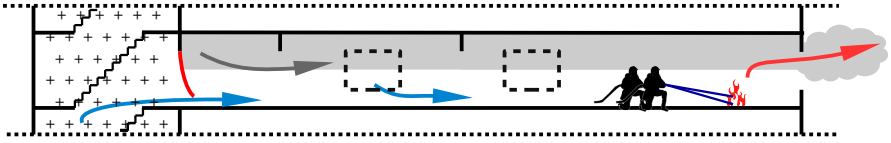
El equipo de intervención realiza una **progresión interior rápida** empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- CGS Control de gases
- ALL Atenuación de llamas
- PCS Paquetes de chorro sólido
- AOI Ataque interior ofensivo
- CSA Chorro sólido en avance: el empleo de esta técnica refuerza el efecto del ataque en presión positiva APP al establecer una ventilación hidráulica ofensiva a VHO.

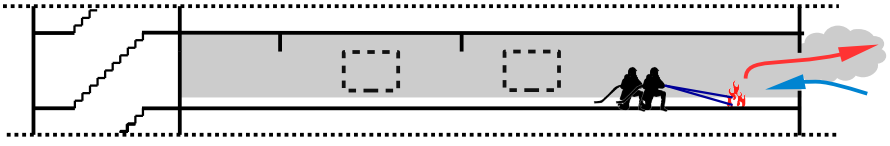
3b Ataque ventilado sin ventilación por presión positiva.
El equipo de intervención avanza con visibilidad limitada empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- CGS Control de gases
- ALL Atenuación de llamas
- PCS Paquetes de chorro sólido
- AOI Ataque interior ofensivo

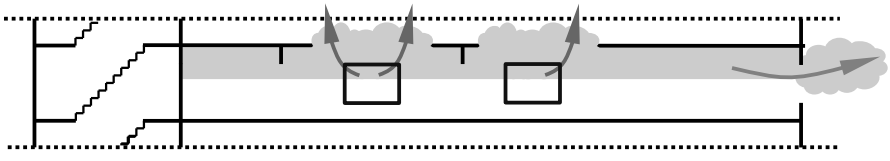
5 VO VPP
ATI (ADI / AOI / CSA)



5a ATI (ADI / AOI / CSA)



6 VN / VPP / VHO



---

4. Las operaciones de búsqueda y rescate por el interior BRI pueden comenzar en paralelo a partir de este momento.

Pueden abrirse nuevas aberturas de ventilación, si ello contribuye a la mejora de la visibilidad y las condiciones de supervivencia de víctimas, a condición que el retraso en la llegada y control del incendio no suponga una evolución desfavorable del mismo.

La progresión interior continúa empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador.

5. Ataque al incendio ATI.
El equipo de intervención extingue el incendio empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- ADI Ataque directo
- AOI Ataque interior ofensivo
- CSA Chorro sólido en avance

5a Aún si la ventilación no ha sido posible, la extinción se realiza de idéntica manera.

6. Ventilación post incendio.
Para la ventilación post incendio cabe emplear:

- VN Ventilación natural
- VPP Ventilación en presión positiva
- VHO Ventilación hidráulica ofensiva

Parte 3: TÁCTICAS

Garaje subterráneo

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

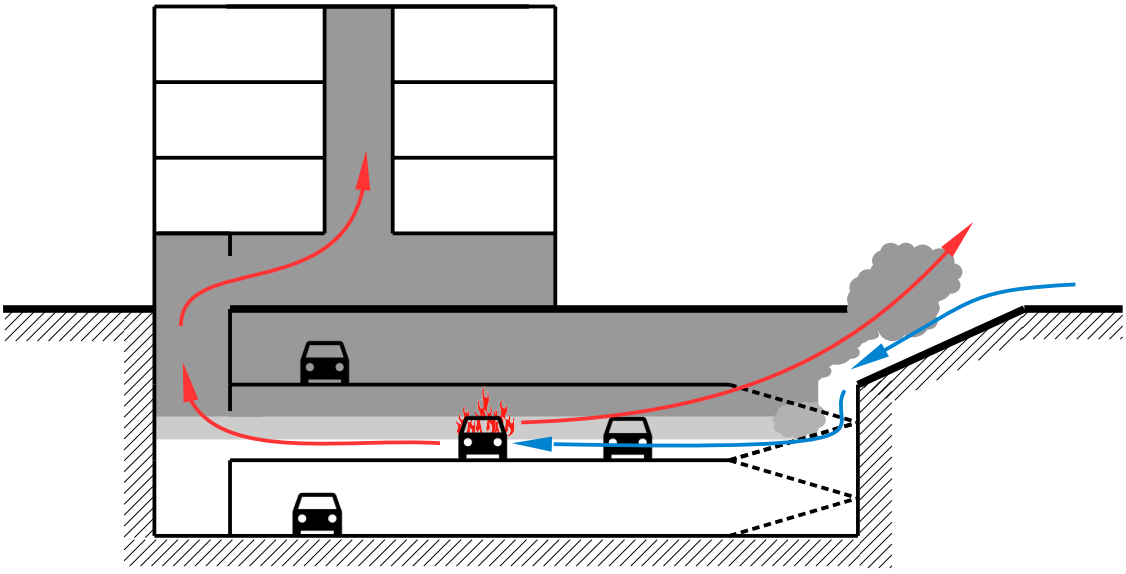
Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Garaje subterráneo comunitario

Procedimiento táctico de preferencia

GARAJE SUBTERRANEO

1 ILC

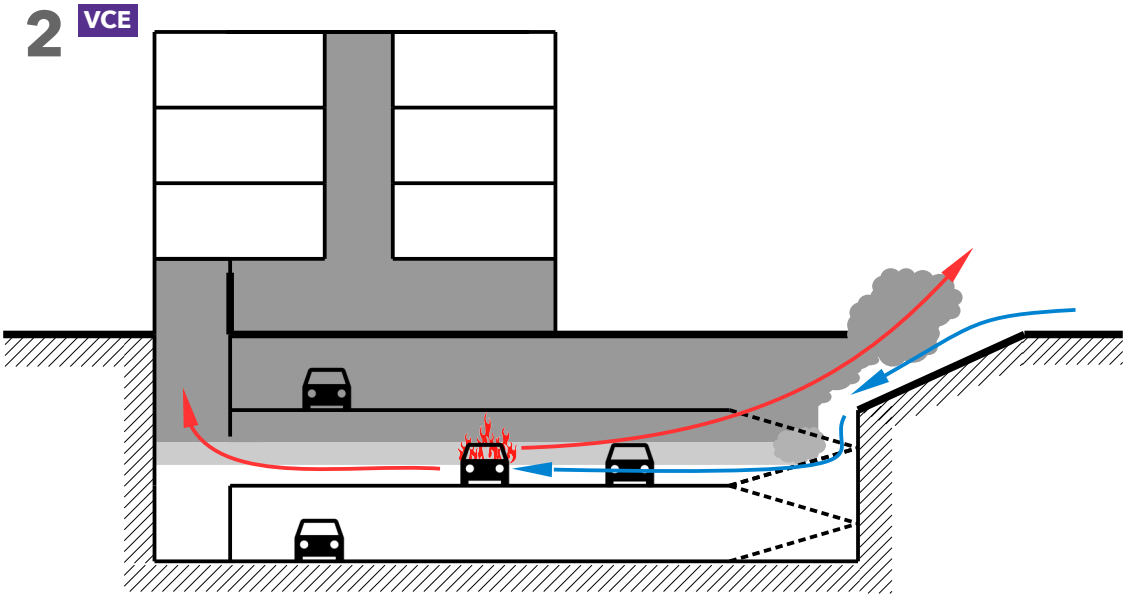


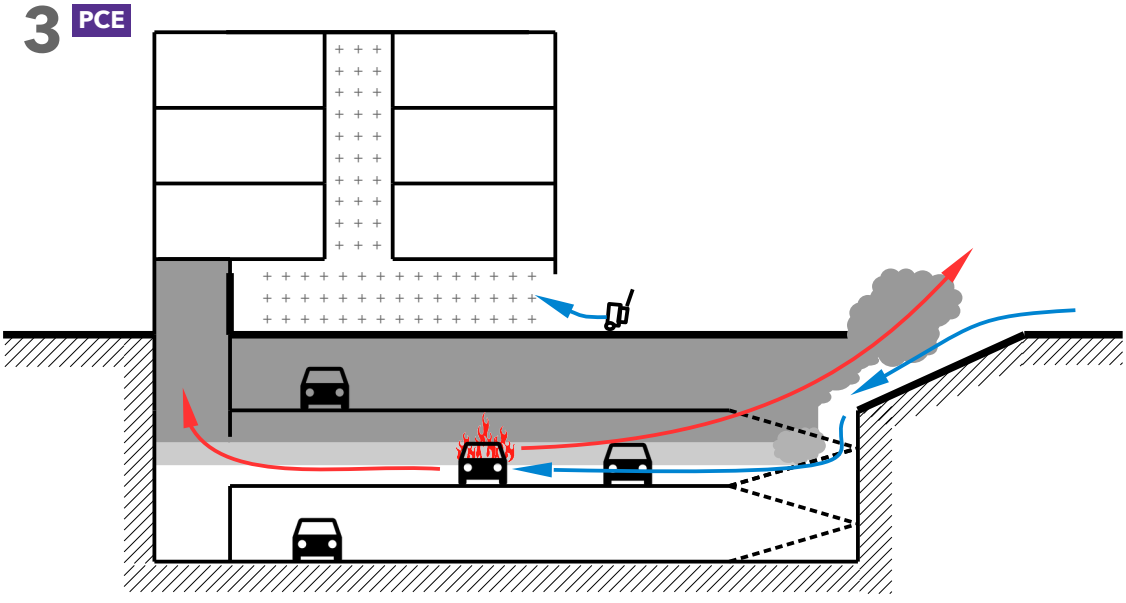
Garaje subterráneo comunitario con acceso desde el bloque de viviendas, puertas de sectorización abiertas, portón de acceso de vehículos abierto.

1 Lectura del escenario.
Garaje y caja de escalera de acceso inundados de humo por encima del plano del incendio.
Caja de escalera de la vivienda inundada de humo.
Flujo de gases bidireccional FGB en el portón de acceso de vehículos.

Incendio limitado por el combustible ILC: el gran volumen del garaje y la existencia de ventilación aseguran una alimentación de oxígeno al incendio.
La potencia del incendio TLC depende del número y tipo de vehículos involucrados y no del tamaño de la apertura de ventilación.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.



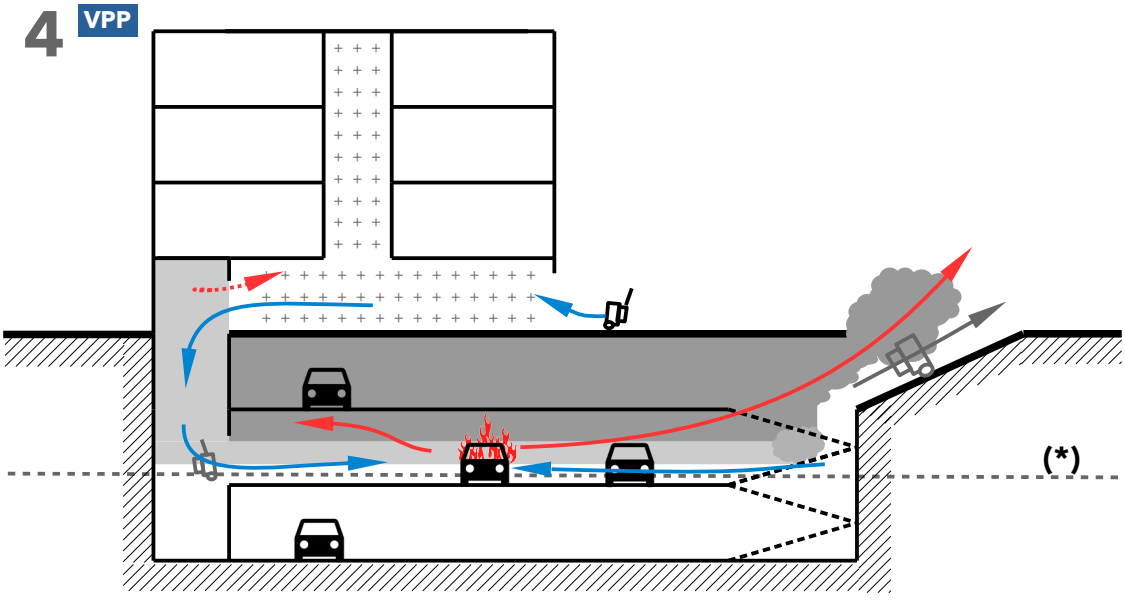


2.1 División en sectores de garaje y vivienda. Cierre de la puerta de acceso al garaje subterráneo desde el vestíbulo.

2.2. Ventilación defensiva de caja de escalera VCE del bloque de viviendas.

2.3 Confinamiento de ocupantes CNO en el bloque de vivienda; búsqueda y rescate BRI en caso necesario.

3. Presurización mediante ventilación por presión positiva VPP de la caja de escalera del bloque de viviendas PCE.



4.1 Apertura de la puerta de acceso al garaje desde el edificio de viviendas.
Se establece un flujo de gases unidireccional **FGU** que permite limpiar el acceso al plano del incendio (*).

Pueden existir reflujos de humo que abandonen la caja de escalera del garaje si bien quedarán diluidos por el flujo predominante.

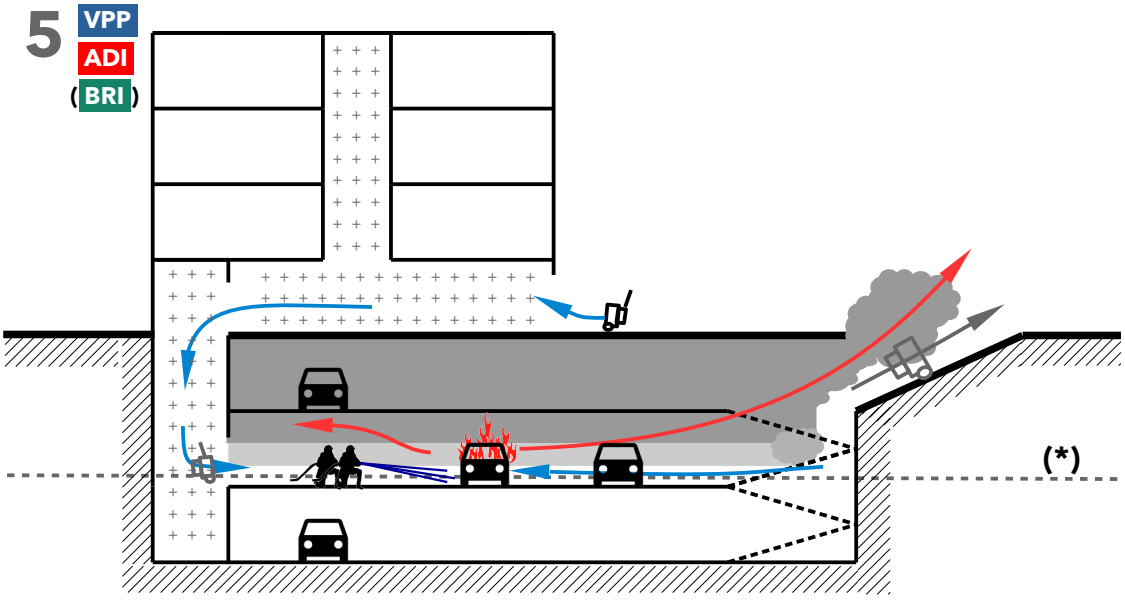
El aporte de aire generado por la ventilación en presión positiva **VPP** no supone un crecimiento del incendio mientras éste se encuentra en un régimen limitado por el combustible **ILC**.

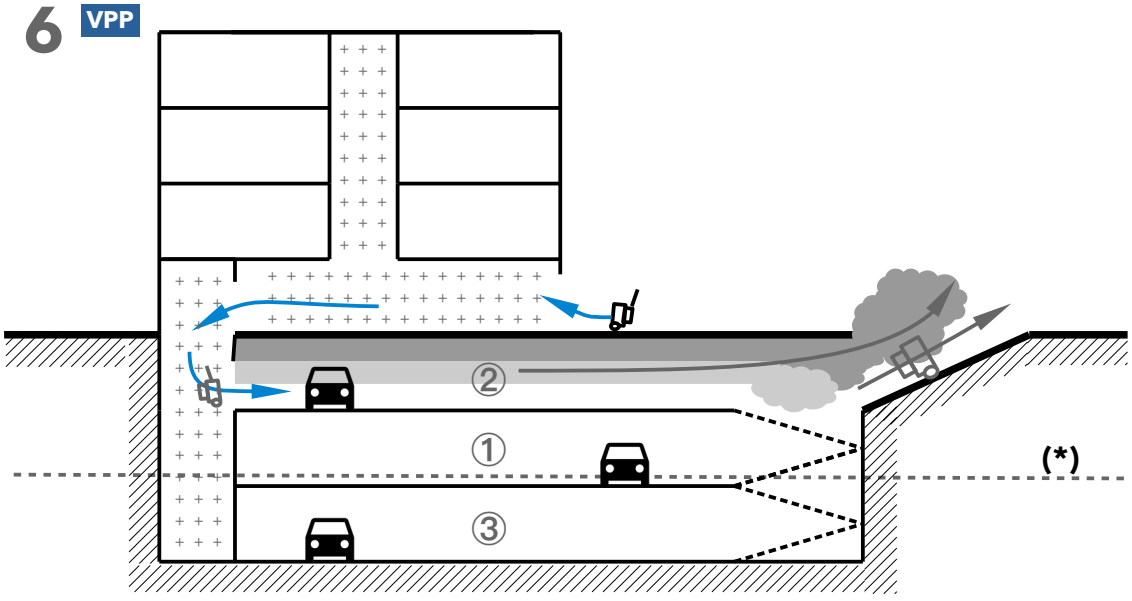
Además las velocidades del flujo en el garaje debido a la **VPP** no permiten establecer un flujo de convección horizontal que incremente la propagación del incendio.

4.2 Localizar el plano del incendio (*).
Bajar por la escalera de garaje hasta encontrar el primer nivel completamente limpio.

El plano del incendio (*) se sitúa en el nivel inmediatamente superior al primer nivel limpio.

4.3 Colocación de ventiladores adicionales (si se dispone de ellos): ventiladores de gran caudal en rampa de salida y ventiladores auxiliares en puertas de acceso al garaje desde la caja de escalera.





5. Ataque interior.

Instalación hidráulica a través del portal del edificio y ataque al incendio a nivel del plano del incendio (*). Tratándose de un incendio limitado por el combustible ILC, el ataque directo ADI no requiere de técnicas previas para la disminución de la inflamabilidad del colchón de gases. De hecho, éstas pueden romper el equilibrio entre capas y reducir la visibilidad.

A partir de este momento pueden comenzar las **operaciones de búsqueda y rescate interior** BRI **en el garaje subterráneo.**

6. Ventilación secuencial del garaje:

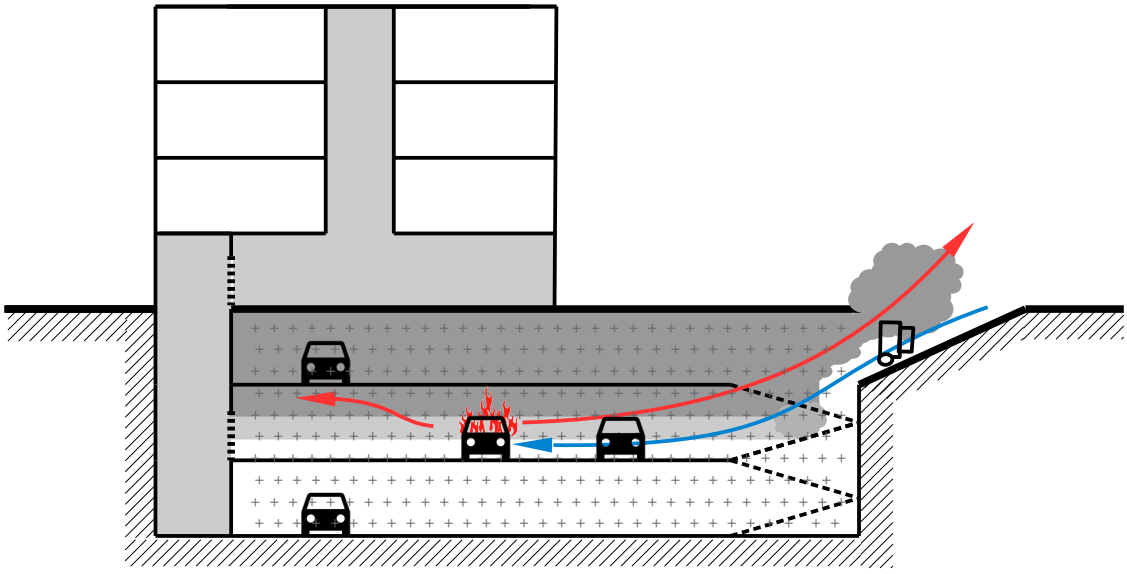
(1) Nivel del incendio (*) → (2) Niveles superiores → (3) Niveles inferiores

Garaje subterráneo comunitario

Situaciones particulares

GARAJE SUBTERRANEO

A

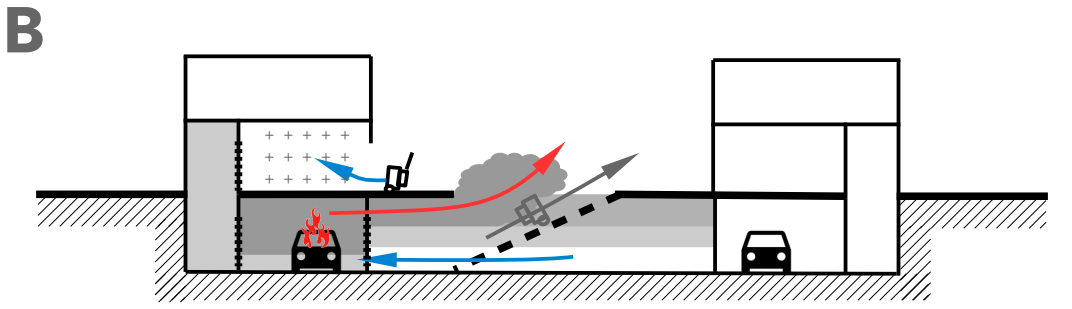


A. Garaje subterráneo comunitario con acceso desde el bloque de viviendas. Acceso por portón de vehículos.

ATENCION: ESCENARIO A EVITAR

El garaje subterráneo se encuentra en sobre-presión con respecto a la caja de escalera de acceso al garaje. **El edificio se inunda de humo** si quedan puertas abiertas o si existen faltas de estanqueidad.

El acceso se realiza a lo largo de un flujo bidireccional FGB de caudal elevado.
Visibilidad limitada por encima del plano de incendio.
No existe mejora de las condiciones de acceso y supervivencia hasta la atenuación del incendio.



B. Garajes individuales subterráneos con acceso individual para personas y comunitario para vehículos.

B.1 Lectura del escenario.
Los portones individuales no garantizan una estanqueidad hacia el resto del garaje.
La caja de escalera de acceso al garaje en la vivienda puede encontrarse inundada de humo a causa de puertas abiertas o falta de estanqueidad.
El incendio dentro del garaje individual se encuentra en régimen limitado por la ventilación **ILV**.
La rampa y la vía de acceso común para vehículos se encuentran inundadas de humo en mayor o menor medida.

B.2 Verificar situación en la vivienda con acceso directo al garaje afectado.
(1) Emplear ventilación defensiva **VD** mediante **VPP** si es necesario.
(2) Presurizar vivienda **PCE** y acceso.

B.3 Ataque al incendio con la técnica de extinción de preferencia.
Acceso e instalación hidráulica hasta al recinto del incendio por pista común o vivienda afectada según conveniencia.

Parte 3: TÁCTICAS

Varios

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

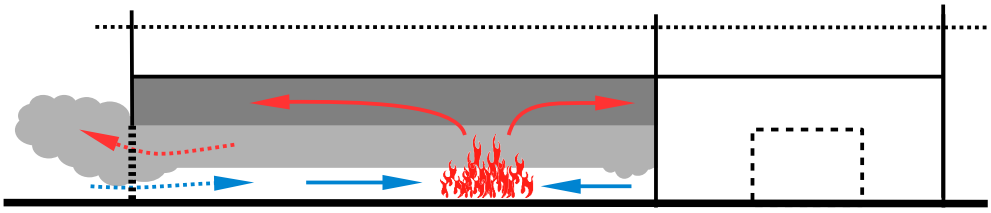
Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

Volúmenes de tamaño medio (hasta 1000 m³)

Procedimiento táctico de preferencia

VOLUMENES MEDIOS
V<1000m³

1 ILV



Volúmenes de tamaño medio, a nivel de calzada, generalmente anexos a otros recintos y con un buen nivel de estanqueidad.
Típicamente locales comerciales, talleres, pequeña industria, restaurantes de gran tamaño y edificios dotacionales.

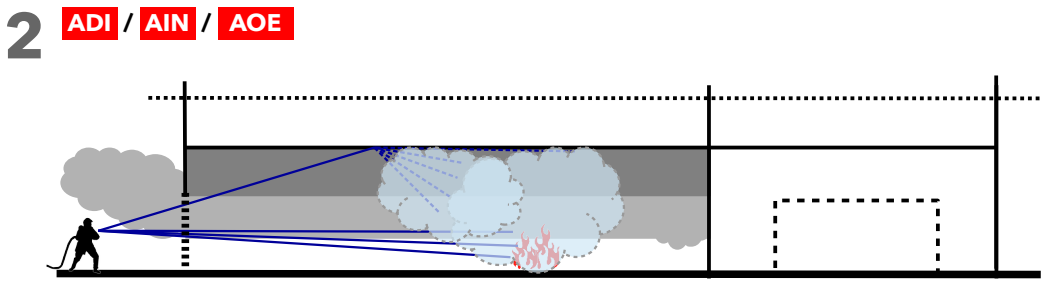
1 Lectura del escenario.
El tamaño medio del recinto de incendio junto al buen nivel de estanqueidad y una fuerte carga de combustible **pueden dar lugar a incendios limitados por la ventilación** ILV independientemente de que el incendio este roto por fachada o no.

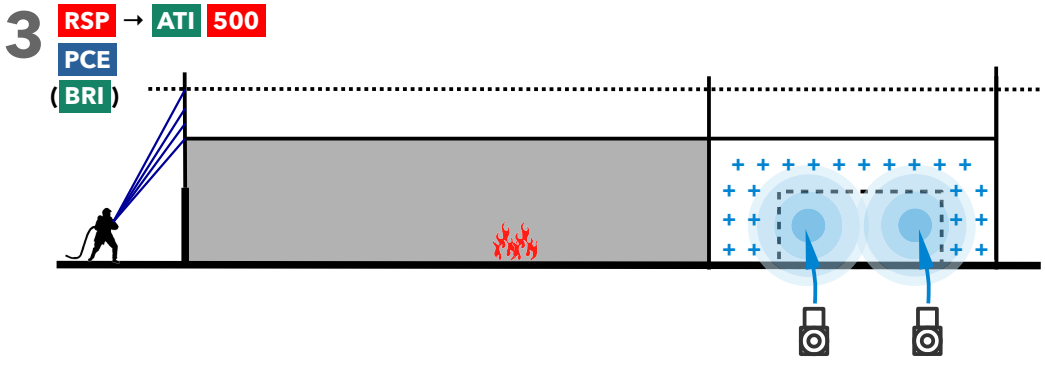
La apertura o rotura de aberturas de ventilación de gran tamaño pueden dar lugar a un fuerte crecimiento del incendio alcanzando valores elevados de potencia de incendio TLC.

El objetivo táctico es controlar el incendio lo antes posible para limitar la propagación a los recintos anexos.

El control de la propagación desde el exterior puede ser necesario pero no puede realizarse a expensas del ataque al incendio ya que la evolución puede ser muy rápida y desfavorable.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.





2. Atenuación desde el exterior.
Sin demora, realizar una **fuerte atenuación** desde una posición exterior segura. Para ello emplear las aberturas de ventilación ya existentes o una puerta con un control minucioso de la ventilación.

Emplear la combinación de técnicas que se adapte mejor:

- ADI **Ataque directo**
- AIN **Ataque indirecto**
- AOE **Ataque ofensivo exterior**

Esta atenuación **facilita el trabajo interior, mejora las condiciones de supervivencia, reduce la potencia de incendio** TLC **y retrasa la propagación.**

3. Con objeto de evitar el crecimiento del incendio, **cierre de aberturas de ventilación** o **mantener la atenuación exterior** (**2.**).

Control exterior de la propagación RSP **y presurización de recintos anexos** PCE**.**

Arrancar operaciones de búsqueda y rescate interior BRI **en este momento .**

4. Ataque al incendio ATI**.**
El equipo de intervención extingue el incendio empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:

- ADI Ataque directo
- AOI Ataque interior ofensivo
- CSA Chorro sólido en avance

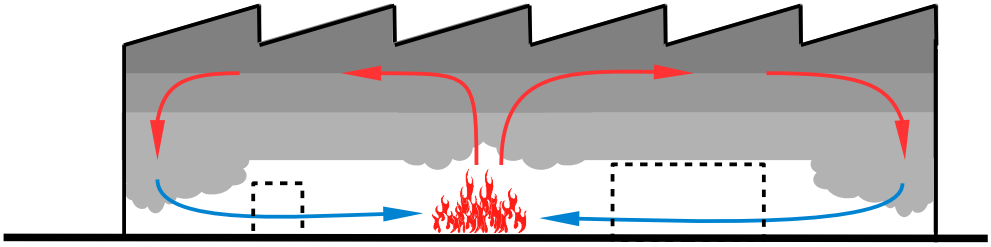
La elección de caudal táctico resulta vital 500 **, considerar la superficie involucrada y ventilación existente: caudal mínimo disponible >500LPM.**

Grandes volúmenes (por encima de 1000 m³)

Procedimiento táctico de preferencia

VOLUMENES GRANDES
V>1000m³

1 ILC



Gran volumen sin salidas de ventilación. Existen portones y puertas de acceso que pueden estar abiertos.

1 Lectura del escenario.
Una columna de convección se eleva por encima del motor del incendio. Los gases calientes, al no encontrar salida, se desplazan por debajo de la cubierta enfriándose para descender en las zonas alejadas del motor del incendio.

El plano neutro esta bien definido y existe equilibrio entre capas.

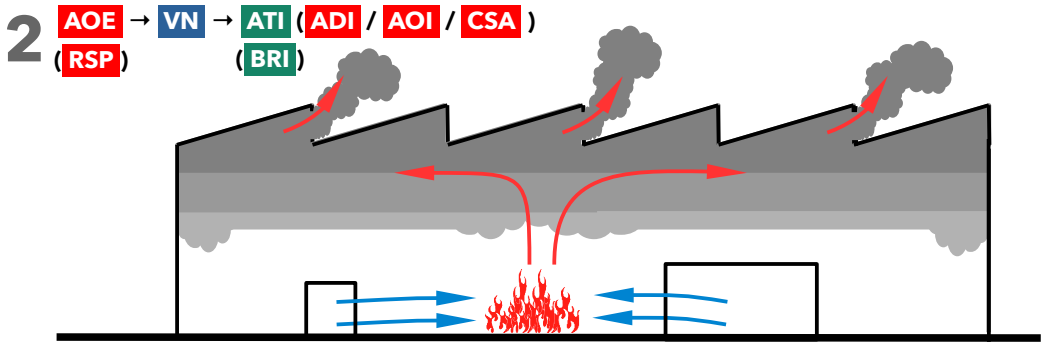
El incendio se encuentra en un régimen limitado por el combustible ILC: aberturas adicionales no suponen un crecimiento del incendio ya que el gran volumen y las aberturas existentes en zona baja aseguran la alimentación de oxígeno del motor del incendio en cualquier caso.

Las condiciones de supervivencia a ras de suelo no son críticas.

El objetivo táctico es controlar y extinguir el incendio evacuando los gases calientes que pudieran causar daño en la estructura y contenido.

Las maniobras de ventilación deben realizarse conservando el equilibrio entre capas (plano neutro).

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.



2.1 Ataque al incendio desde exterior AOE si es posible alcanzar el motor del incendio desde un posición exterior segura.
El objetivo no es la extinción total sino el control de la propagación interior y la atenuación del incendio para facilitar las operaciones posteriores por el interior.

Control de la propagación exterior.

2.2 Ventilación natural vertical VN con salidas en la capa caliente y entradas en la zona baja.
Esta configuración de ventilación garantiza una mejor conservación del plano neutro y por tanto menor tiempo para evacuar el calor retenido.
Maximizar la superficie de salida dentro de lo posible.
Superficie mínima de salida (tomar el valor mayor):
- 4 m²
- 1 m² por cada 100 m² de superficie del local
- 1 m² por MW de potencia de incendio (TLC)

Abrir entradas de aire: mínimo igualar la superficie de salida, óptimo doblarla.

2.3 Ataque interior al incendio ATI con la técnica elegida desde el momento en que la estabilidad estructural garantice el acceso de los equipos.

El equipo de intervención extingue el incendio empleando diferentes técnicas según las condiciones y preferencia del operador:
- ADI Ataque directo
- AOI Ataque interior ofensivo
- CSA Chorro sólido en avance

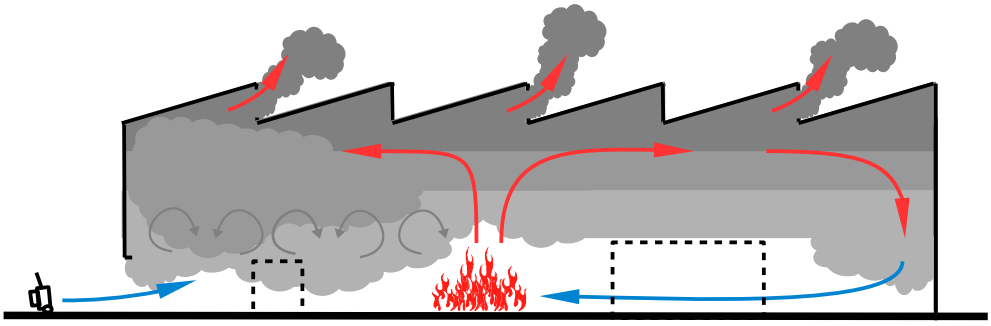
Las **operaciones de búsqueda y rescate interior** BRI desde el momento que el incendio esté controlado o existan equipos disponibles para trabajar en paralelo.

Grandes volúmenes (por encima de 1000 m³)

Situaciones particulares

VOLUMENES GRANDES
V>1000m³

A



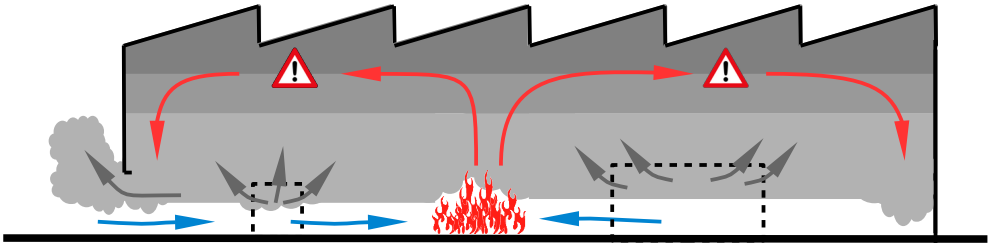
A. Gran volumen usando ventilación por presión positiva VPP.
La ventilación por presión positiva **VPP** genera turbulencias en la zona de entrada que rompen el frágil equilibrio entre capas; el humo existente se mezcla y se diluye con el aire limpio dando lugar a un mayor volumen para ventilar.

Si bien los caudales pueden ser superiores a los que se alcanzaran usando la ventilación natural vertical **VN**, el tiempo necesario para limpiar el volumen es mayor.

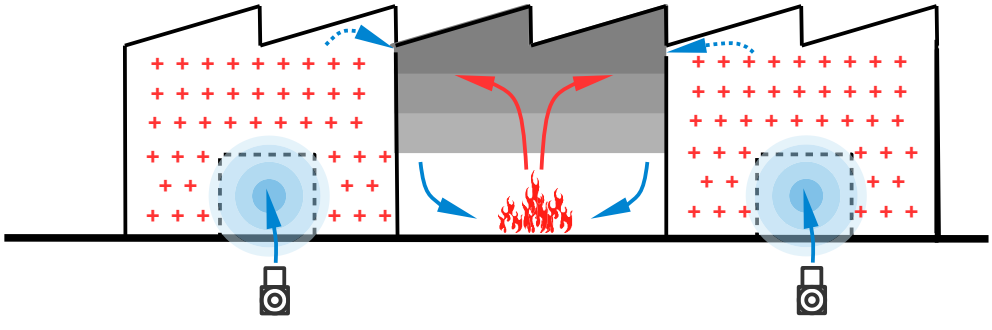
Si es posible abrir salidas suficientes a nivel de la cubierta, favorecer el uso de la ventilación natural vertical VN sobre la ventilación por presión positiva.

Edición en papel de venta online (Amazon). Edición digital distribuida por STB.

B



C



B. Gran volumen usando ventilación natural horizontal VN.
La ventilación natural se establece a través de portones y otras aberturas en la zona baja, mediante flujos de carácter bidireccional FGB.

La zona entre el dintel de las aberturas y la cubierta acumula una cantidad importante de humo y calor.

Vigilar la estabilidad estructural en la zona bajo cubierta.

C. Presurización de volúmenes adyacentes PCE.
La presurización de los locales adyacentes empleando ventiladores limita la propagación del incendio.
En los locales presurizados, cerrar todas las aberturas a excepción de la entrada del ventilador para generar un mayor diferencial de presión.

En su versión 2023, la GTV incorpora entre otros aspectos, las técnicas de ataque interior con chorro sólido, el arrastre de aire en la aplicación de agua y una ampliación de los conceptos ligados a la supervivencia de víctimas.

La Guía Táctica Visual GTV revisa los conceptos de dinámica de incendios y las técnicas de intervención proponiendo una serie planteamientos tácticos actualizados para una variedad de escenarios.

Esta guía no pretende ser más que una herramienta didáctica con propuestas operativas a modo de referencia gráfica. Mas de 400 esquemas y explicaciones paso a paso.