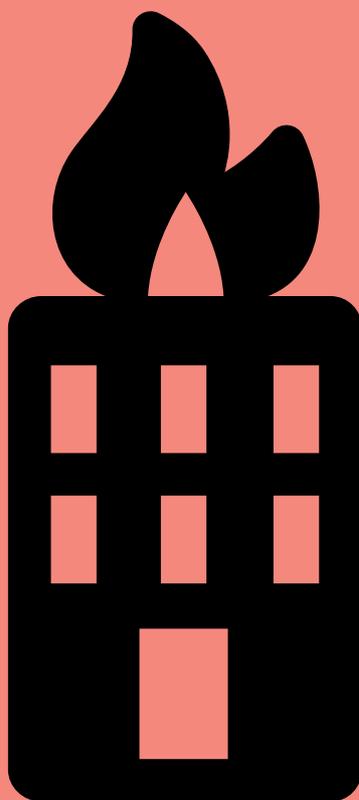


PROTECCIÓN ACTIVA

## 2.7. SCTEH. Sistema de control de temperatura y evacuación natural de humos

Alberto Llorente  
Ingeniero Industrial



**ENGINYERS | BCN**



COLLEGI D'ENGINYERS GRADUATS  
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS  
DE BARCELONA

Con el soporte de:



## Créditos

Autor:  
Alberto Llorente

Coordinación:  
Laia Liébana y Òscar Rosique

Revisión:  
Comissió de Seguretat Contra Incendis i Emergències

Coordinación editorial:  
Departament de Formació, Comunicació i Màrqueting

1ª Edición:  
Junio de 2019

Edita:  
Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona  
Consell de Cent, 365 - 08009 Barcelona  
Tel.: 934 96 14 20 - Fax: 932 15 20 81  
[ebcn@ebcn.cat](mailto:ebcn@ebcn.cat) - [www.enginyersbcn.cat](http://www.enginyersbcn.cat)

Corrección y asesoramiento lingüístico:  
l'Apòstrof

Diseño gráfico:  
[María Luque](#)

Con el soporte de:



## 2.7. SCTEH. Sistema de control de temperatura y evacuación natural de humos

Alberto Llorente  
Ingeniero Industrial



## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>0. Objeto y alcance</b>   | <b>06</b> |
| <b>1. Normativa de referencia</b>  | <b>07</b> |
| 1.1. Normativa genérica  | 07        |
| 1.2. Normativa específica  | 07        |
| <b>2. Ámbito de aplicación</b>   | <b>11</b> |
| 2.1. Definiciones  | 11        |
| 2.2. Objetivos del diseño de un SCTEH  | 16        |
| 2.3. Campo de aplicación   | 16        |
| 2.3.1. Edificios industriales  | 17        |
| 2.3.2. Edificios no industriales   | 18        |
| 2.4. Métodos de cálculo  | 19        |
| 2.4.1. Seguridad de las vidas  | 19        |
| 2.4.2. Protección de las propiedades   | 20        |
| 2.4.3. Control de la temperatura de los gases  | 20        |
| 2.4.4. Despresurización de atrios  | 20        |
| 2.4.5. Sistemas de extracción forzada  | 20        |
| <b>3. Dimensionado de los sistemas de control natural de humos</b>   | <b>20</b> |
| 3.1. Edificios de una planta   | 27        |
| 3.2. Edificios multiplanta con atrio   | 33        |
| 3.3. Almacенamientos a gran altura   | 34        |
| 3.4. Riesgos de almacenamiento extra   | 35        |
| <b>4. Sistemas de extracción forzada de humos</b>  | <b>35</b> |
| <b>5. Interferencias de los sistemas de control de humos con otros sistemas</b>                                  | <b>35</b> |
| 5.1. Sistemas de protección activa contra incendios  | 36        |
| 5.2. Rociadores  | 36        |
| 5.3. Sistemas de detección de humos e incendios  | 37        |
| 5.4. Barreras de sectorización fijas o automáticas   | 37        |
| 5.5. Equipos de calefacción y/o aire acondicionado   | 38        |
| 5.6. Áreas de entrada de aire limpio   | 38        |
| <b>6. Diseño de sistemas de control de temperatura y evacuación de humos, basados en el cálculo prestacional</b> | <b>40</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>7. Componentes de un sistema de control de humos</b> | <b>41</b> |
| 7.1. Aireadores o exutorios                             | 41        |
| 7.1.1. Aireadores/exutorios de lamas                    | 41        |
| 7.1.2. Aireadores/exutorios de compuerta                | 42        |
| 7.1.3. Prestaciones de los exutorios/aireadores         | 43        |
| 7.1.4. Aireadores con o sin zócalo integrado            | 44        |
| 7.1.5. Aireadores neumáticos                            | 44        |
| 7.1.6. Aireadores eléctricos                            | 45        |
| 7.1.7. Extractores mecánicos                            | 46        |
| 7.2. Cuadros de control y fuentes de alimentación       | 46        |
| 7.2.1. Cuadros con cartuchos de CO2                     | 46        |
| 7.2.2. Cuadros eléctricos y/o electroneumáticos         | 47        |
| 7.2.3. Fuentes de alimentación de energía eléctrica     | 48        |
| 7.2.4. Fuentes de alimentación de energía neumática     | 49        |
| 7.2.5. Instalaciones eléctricas                         | 49        |
| 7.2.6. Instalaciones neumáticas                         | 49        |
| 7.3. Conductos de extracción de humos y calor           | 49        |
| 7.4. Compuertas de control de humos en conducto.        | 50        |
| 7.5. Extractores mecánicos                              | 50        |
| 7.6. Barreras de humos                                  | 50        |
| 7.7. Compresores  | 51        |
| 7.8. Sistemas de detección                              | 52        |
| <b>8. Instalación del SCTEH</b>                         | <b>53</b> |
| <b>9. Puesta en marcha y recepción del SCTEH</b>        | <b>54</b> |
| <b>10. Mantenimiento de un SCTEH</b>                    | <b>55</b> |
| <b>11. Ejemplo de cálculo de un SCTEH</b>               | <b>56</b> |
| <b>12. Archivos PROveedores COMerciales (PROCOM)</b>    | <b>XX</b> |

## 0. Objeto y alcance

La presente ficha se redacta con el objetivo de dar una formación de partida a los lectores que deseen conocer los parámetros primordiales para el diseño de un sistema de control de temperatura y evacuación de humos (en adelante, SCTEH) detallando aspectos primordiales para su instalación, uso y posterior mantenimiento.

El objetivo es proporcionar, de acuerdo con la legislación vigente y las normas de referencia, un método de análisis y diseño para determinar los requisitos que ha de reunir un SCTEH, considerando las interacciones posibles con otros sistemas de protección contra incendios.

Un sistema de control de temperatura y evacuación de humos correctamente diseñado debe alcanzar total o parcialmente los siguientes objetivos:

- Mantener los caminos de acceso y de evacuación libres de humos, bien porque se reduce o se impide la penetración de los humos en ellos o bien porque se genera en determinadas zonas del recorrido una capa libre de humos, al mantener los humos por encima de una determinada cota segura.
- Facilitar las operaciones de lucha contra el incendio al generarse en el recinto la capa libre de humos antes mencionada.
- Controlar la potencia térmica de los humos, reduciendo el riesgo de la combustión súbita generalizada (*flashover*) y el desarrollo total del incendio.
- Reducir el efecto térmico sobre los elementos de la estructura portante del edificio, así como sobre otros componentes de la construcción (vidrios, puertas, etc.).
- Proteger los equipamientos y los mobiliarios, enseres y accesorios.
- Reducir los daños causados por los gases calientes y por la descomposición térmica de los productos.

Dado que el objetivo primordial de un SCTEH es proteger a las personas, o evitar el colapso de las estructuras, deben evitarse los diseños donde prime el bajo coste económico por delante de la seguridad.

En este documento se describe tanto el diseño como su ejecución y posterior mantenimiento. Se exponen los diferentes tipos de aireadores o exutorios, extractores y sistemas de control que pueden encontrarse en el mercado, para que el usuario final pueda tomar la mejor decisión de acuerdo con sus requisitos.

El dimensionado del sistema descrito en este documento se basa en la Norma UNE 23585: Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario.

La instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas de control natural de humos se basan en los procedimientos desarrollados en la Norma UNE 23584, a excepción de los sistemas de presurización diferencial de escaleras, que siguen los protocolos detallados en la Norma UNE-EN 12101-6:2006.

## 1. Normativa de referencia

Se citan a continuación las normas consideradas como indispensables para la aplicación de la Norma UNE 23585, clave en el diseño de un sistema de control natural de humos.

### 1.1. Normativa genérica

- **EN 54 (todas las partes):** Sistemas de detección de incendios y de alarma de incendios.
- **EN 12259-1:** Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: rociadores automáticos.
- **EN 12845:** Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- **CTE DB:** Código técnico de la edificación, documentos básicos.
- **RSCIEI:** Reglamento de seguridad contra incendios en edificios industriales.
- **UNE 23584:** Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos para la instalación en obra, puesta en marcha y mantenimiento periódico de los SCTEH.
- **UNE 23585:** Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos: métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.
- **BS 7346 -7:** Componentes de los sistemas de control natural de humo y calor. Parte 7. Código de práctica sobre recomendaciones funcionales y métodos de cálculo de los sistemas de control del humo y calor para aparcamientos cubiertos.
- **NBN S 21-208-2:** Protección contra incendios en los edificios. Concepción de los sistemas de evacuación de humo y calor en aparcamientos cubiertos.
- **Guia tècnica de disseny prestacional (pbd).** Sistemes de control de fums i calor per impulsos.
- **DT-55** Guía Práctica para el diseño, instalación y mantenimiento de SCTEH.

### 1.2. Normativa específica

- **UNE EN 12101-1:** Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 1: Especificaciones para barreras para control de humo.
- **UNE EN 12101-2:** Sistemas para el control de humos y de calor. Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.

- **UNE EN 12101-3:** Sistemas de control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.
- **UNE EN 12101-6:** Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 6: Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión. Equipos.
- **UNE EN 12101-7:** Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 7: Especificaciones para conductos de humo.
- **UNE EN 12101-10:** Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 10: Equipos de alimentación de energía.

Se disponen adicionalmente para Cataluña, las Instrucciones técnicas complementarias, elaboradas por los Servicios de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamentos, en especial las siguientes:

- **SP-112** Sistemas de control de temperatura y evacuación en los establecimientos industriales.
- **SP-114** Alturas mínimas libres en locales de pública concurrencia a efectos de seguridad en caso de incendio.
- **SP-129** Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos en almacenamientos industriales que disponen de sistemas de rociadores automáticos.

Nota: La última versión y actualización de cualquiera de estas normas será la válida.

### **Nuevo RIPCI (Reglamento de instalaciones de protección contra incendios) REAL DECRETO 513/2017.**

#### GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN

##### 13. Sistemas para el control de humos y de calor

1. Los sistemas de control de humos y calor limitan los efectos del calor y de los humos en caso de incendio. Estos sistemas pueden extraer los gases calientes generados al inicio de un incendio y crear áreas libres de humo por debajo de capas de humo flotante, favoreciendo así las condiciones de evacuación y facilitando las labores de extinción.

Los sistemas de control de calor y humos pueden adoptar cuatro principales estrategias para el movimiento de los gases de combustión: flotabilidad de los gases calientes (edificios de techo alto), presurización diferencial (vías de evacuación), ventilación horizontal (edificios de esbelta reducida, como túneles o aparcamientos) y extracción de humos (en aparcamientos o tras la actuación de un sistema de supresión del incendio).

**Aclaración:** Los sistemas para el control de humos y de calor (o simplemente, sistemas de control de humos) se subdividen en cuatro grupos, en función de la estrategia usada.

Los requisitos de aplicación de estas estrategias son los que se desarrollan a continuación en los siguientes apartados:

- a) Sistemas de flotabilidad de los gases calientes.
- b) Sistemas por presión diferencial.
- c) Sistemas por ventilación horizontal.
- d) Sistemas de extracción de humos.

a) Los sistemas de ventilación para evacuación de humos y calor basados en estrategias de flotabilidad estarán compuestos por un conjunto de aberturas (aireadores naturales o exutorios) o equipos mecánicos de extracción (aireadores mecánicos) para la evacuación de los humos y gases calientes de la combustión de un incendio, por aberturas de admisión de aire limpio o ventiladores mecánicos de aportación de aire limpio y, en su caso, por barreras de control de humo, dimensionadas de manera que se genere una capa libre de humos por encima del nivel piso de incendio y se mantenga la temperatura media de los humos dentro de unos parámetros que garanticen unas condiciones de evacuación seguras para las personas y evitan la posible combustión de materiales en el caso de almacenes.

Los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos por flotabilidad se proyectarán de acuerdo con lo indicado en la UNE 23585. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas de control de humos, cuando sean aplicados a edificios de una planta, multiplanta con atrios, multiplanta con escalera o emplazamientos subterráneos, se realizará según lo indicado en la UNE 23584.

#### UNE 23585 y UNE 23584 (Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos por flotabilidad)

Estas normas hacen referencia a un tipo de instalación (no se requiere marca de conformidad). Para cada instalación se deberá justificar el cumplimiento de las normas indicadas y con el resto de la legislación aplicable por medio de sus respectivos proyectos, documentación técnica, certificados de instalación, etc.

Por otra parte, con respecto de los productos que integran estas instalaciones, deberán cumplir con los requisitos que les apliquen en cada caso (los requisitos específicos de cada producto pueden aparecer detallados en el presente Reglamento, y/o en otros lugares como, por ejemplo, en directivas o reglamentos europeos relativos al mercado CE).

#### Sobre el mantenimiento de los sistemas de control de humos

Sobre la frase “La instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los sistemas de control de humos (...) se realizará según lo indicado en la UNE 23584”, véase la aclaración en la tabla II del Anexo II.

b) Los sistemas de control de humos y calor por presión diferencial son sistemas concebidos para limitar la propagación de humos de un espacio a otro, dentro de un edificio, a través de resquicios entre las barreras físicas (por ej.: rendijas alrededor de puertas cerradas) o por las puertas abiertas. Estos sistemas permiten mantener condiciones seguras para las personas y los servicios de extinción en los espacios protegidos.

El diseño y la instalación de los sistemas de presurización diferencial, para establecer las rutas de escapes de las personas y de protección a los servicios de extinción de Incendios, especialmente en los edificios multiplanta con escaleras comunes, se realizará de acuerdo con la UNE-EN 12101-6 y, en los aspectos que no prevea, con la UNE 23584.

#### **UNE-EN 12101-6 y UNE 23584 (Sistemas de presurización diferencial)**

Estas normas hacen referencia a un tipo de instalación (no se requiere marca de conformidad). Para cada instalación se deberá justificar el cumplimiento con las normas indicadas y con el resto de legislación aplicable por medio de sus respectivos proyectos, documentación técnica, certificados de instalación, etc.

Por otra parte, con respecto a los productos que integren estas instalaciones, deberán cumplir con los requisitos que les apliquen en cada caso (los requisitos específicos de cada producto pueden aparecer detallados en el presente reglamento y/o en otros lugares, como por ejemplo en directivas o reglamentos europeos relativos al mercado CE).

Finalmente, se señala que la Norma UNE-EN 12101-6 es actualmente una norma armonizada respecto al Reglamento europeo de productos de la construcción.

- c) Los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal son sistemas concebidos para limitar la propagación del humo desde un espacio a otro de un edificio de esbeltez reducida.

Hasta el momento de entrada en vigor de normas europeas UNE-EN para el diseño de los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal, se podrá hacer uso de otras normas o documentos técnicos de referencia, de reconocida solvencia, que sean reconocidos por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. A estos efectos, pueden considerarse las normas o documentos técnicos cuya utilización haya sido aprobada en otros estados miembros.

**Aclaración:** Estos sistemas se utilizan en aparcamientos cuando su objetivo es permitir el acceso y la actuación de los equipos de extinción en el foco del incendio, en condiciones de seguridad.

Actualmente se dispone de normativa aprobada para estos sistemas en el Reino Unido a través de la Norma BS-7346-7 (mediante la aplicación de su apartado 10) y en Bélgica a través de la Norma NBN S 21-208-2.

La instalación y puesta en marcha de los sistemas por ventilación horizontal deberían cumplir con la UNE 23584 hasta que dispongan de una norma específica.

- d) Los sistemas de ventilación para extracción de humos son sistemas concebidos para extraer el humo generado durante un incendio, y funcionan durante este o después. Su diseño se deb realizar según su capacidad de extracción, a partir de una ratio del volumen del edificio (renovaciones por hora) o a través de otros parámetros, según el método escogido.

También pueden utilizarse para la extracción del humo tras el incendio cuando se instala un sistema de supresión del incendio incompatible con un sistema de control de humos de los otros tipos indicados.

**Aclaración:** Se consideran sistemas de supresión incompatibles solo aquellos que requieren un alto grado de estanqueidad en el recinto por gas, aerosoles o similares. En tales casos, se podrá utilizar esta estrategia para la extracción del humo tras el incendio.

Como orientación, se deben dimensionar igualmente para una capacidad recomendada equivalente entre 2 y 10 renovaciones/hora.

2. Las barreras de humo que forman parte de un sistema de extracción calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-1. Los aireadores de extracción natural que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-2. Los extractores mecánicos que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-3.

El resto de componentes de los sistemas para el control de humo y de calor deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12101, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo con el artículo 5.2 del presente reglamento.

## 2. Ámbito de aplicación

### 2.1. Definiciones

**Activación manual:** iniciación de una operación con intervención humana directa a través de un cuadro de control.

**Activación automática:** iniciación de una operación mediante un mecanismo que no requiere intervención humana directa.

**Aireador o exutorio:** dispositivo diseñado para la extracción de humos y calor, ya sea con apertura de forma manual o automática.

Cabe diferenciar los aireadores concebidos únicamente para la evacuación en caso de incendio, Re A, Re 50 ó Re 1.000 en la prueba de fiabilidad, de los que pueden ser utilizados también para ventilación de confort diario, Re10.000.

**Aire de reemplazamiento:** entrada de aire. Aire limpio que entra en el edificio u obra de ingeniería para reemplazar los gases de humo que están siendo extraídos por el SCTEH.

**Almacenamiento en estanterías o por estibas:** almacenamiento en el que los bienes se ubican en niveles diferenciados, para el que se requiere una estructura modular que permita la suportación de los materiales. Este sistema hace que sea posible la instalación de rociadores intermedios entre los diferentes niveles de almacenamiento.

**Apilamiento:** almacenamiento en cajas apilables, paletas, bloques o bienes, de forma que estos quedan apilados los unos sobre los otros, sin ninguna estructura modular. Este almacenamiento no permite la instalación de rociadores intermedios.

**Ambiente:** propiedades del entorno.

**Atrio:** espacio cerrado, no necesariamente alineado verticalmente, que pasa a través de dos o más plantas en un edificio u obra de ingeniería.

**Barrera de humos:** elemento sectorizador fijo o móvil, que se instala con el objetivo de impedir el flujo de humos y gases calientes desde el depósito en el que se produce el incendio hasta el resto del edificio.

**Borde de derrame:** punto de rotación. Borde de un sofito o plano bajo un voladizo adyacente a un vacío, debajo del que está fluyendo una capa de humos, por ejemplo, el borde de una galería o cornisa, o el borde superior de una ventana a través de la que está fluyendo el humo fuera de la habitación.

**Canal de extracción: abertura de extracción:** Orificio físicamente alargado (por ejemplo, una parrilla alargada de toma en el techo, que conduce a un aireador mecánico), diseñado para impedir el paso de los gases de humo térmicamente flotantes, de uno a otro lado de dicho orificio o canal.

**Cartucho de CO<sub>2</sub>:** cartucho que contiene gas en forma comprimida, cuya energía, cuando se libera, hará funcionar un dispositivo (por ejemplo, abrirá uno o varios aireadores).

**Coefficiente de descarga:** eficiencia aerodinámica del aireador. Tasa del valor real del flujo, medido bajo condiciones especificadas, para el valor del flujo teórico que atraviesa el aireador (Cv), como se define en la Norma EN 12101-2, o que atraviesa una abertura de entrada de aire (Ci).

**Combustión súbita generalizada (*flashover*):** transición rápida a un estado de superficie combustible totalmente involucrada, en un incendio dentro de un espacio cerrado, desde un incendio en estado de capa-combustible controlada.

**Compartimento de incendio (sector de incendio):** espacio cerrado, comprendiendo uno o más espacios separados, limitado por elementos de construcción que tienen una resistencia al fuego especificada y pretenden prevenir el desarrollo del incendio (en cualquier dirección) durante un período de tiempo determinado.

**Conducto de transferencia:** conducto asociado a un ventilador que mueve los gases de humo desde una región potencialmente estancada de un depósito de humos a otra región del mismo depósito de humos, desde la que el humo será extraído del edificio u obra de ingeniería.

**Curva de incendio:** representación gráfica de la evolución de la potencia liberada por el incendio respecto al tiempo.

**Curva de incendio normalizada:** curva de incendio donde la tasa máxima de liberación de calor corresponde a la potencia liberada en función del área y potencia calorífica definida en la Norma UNE 23585.

**Curva de incendio por materiales:** curva de incendio obtenida mediante la simulación con software específico de la ignición de un material.

**Depósito de humos:** zona dentro de un edificio u obra de ingeniería limitada o bordeada por cortinas de humos o por elementos estructurales de modo que retienen una capa de humos térmicamente flotante en caso de incendio.

**Derrame de penacho:** penacho de humos ascendente en vertical, resultado de la rotación de una capa de humos, que inicialmente fluye en horizontal, alrededor de un borde de derrame.

**Despresurización:** control de humos utilizando presiones diferenciales cuando la presión del aire en la zona del incendio o en los alojamientos adyacentes se reduce por debajo de la del espacio protegido.

**Entreplanta:** nivel de piso intermedio entre cualesquiera dos plantas en un edificio u obra de ingeniería que tiene una superficie más pequeña que el piso inferior.

**Estratificación:** formación vertical de varias capas de aire limpio y gases de humo.

**Extractor mecánico:** dispositivo mecánico diseñado para la extracción de humos y calor, con accionamiento manual o automático.

**Flujo de calor:** energía calorífica total que cruza por unidad de tiempo una frontera o límite especificada.

**Flujo de calor convectivo:** energía calorífica total transportada por los gases por unidad de tiempo a través de una frontera o límite especificado.

**Funcionamiento manual:** iniciación del funcionamiento de un SCTEH por una acción humana (por ejemplo, presionando un botón).

La activación de los aireadores (o aireadores) deberá ser siempre manual o automática, en función de la tipología de edificio. Adicionalmente el aireador o aireador podrá llevar un dispositivo térmico de activación (fusible), si bien nunca será la fuente de energía primaria de activación.

**Fusible térmico:** elemento termofusible para la apertura individual de cada aireador o exutorio y de uso exclusivo como emergencia extrema cuando el control del sistema no funcione. En cualquier caso no será nunca considerado como una fuente de energía ni primaria ni secundaria.

**Incendio de capa-combustible controlada:** incendio en el que el tipo de combustión, calor emitido, y desarrollo del incendio dependen principalmente del combustible que está ardiendo.

**Incendio de diseño:** hipotético incendio con características suficientemente severas como para que sirva de base del diseño de un SCTEH.

**Incendio de diseño estacionario:** máximo tamaño de incendio previsible, al que tiene que hacer frente el SCTEH. Se considera que el tamaño seleccionado no varía mientras dura el incendio, lo que supone una posición conservadora.

**Incendio dependiente del tiempo:** incendio para el que el valor del calor liberado y/u otros parámetros cambian con el tiempo.

**Incendio totalmente desarrollado:** incendio completamente involucrado. Incendio en el que todos los materiales combustibles están totalmente involucrados.

**Inflamación general (*backdraft*):** deflagración súbita producida por la entrada de aire fresco dentro de una habitación o compartimento que contiene aire viciado, gases combustibles sin quemar, y una fuente de ignición.

**Masa circulante:** masa total de gases que cruza una frontera o límite especificado por unidad de tiempo.

**Mecanismo de apertura:** dispositivo mecánico que opera el aireador a la posición abierta de incendio.

**Mecanismo de iniciación:** dispositivo que activa el mecanismo de operación de un componente (activado por ejemplo por recepción de señal desde un sistema de detección de incendios o por dispositivo térmico).

**Pantalla de borde de vacío:** cortina de humos desplegada debajo del borde de una galería o voladizo saliente. Pueden usarse también pantallas de borde de vacío para crear un depósito de humos debajo de la galería o del voladizo, o para restringir la longitud del borde de derrame con el fin de crear un derrame del penacho o columna de humos más compacto.

**Pantallas de canalización:** cortinas de humo instaladas debajo de una galería o dosel saliente para dirigir el flujo de humos y gases calientes desde la abertura de una habitación al borde de derrame. Penacho: columna de humos y gases procedentes de la combustión.

**Penacho adherido:** penacho de humos de lado-simple: penacho que vierte ascendiendo contra una superficie vertical y dentro de él el aire puede entrar solamente por un frente.

**Penacho libre:** derrame del penacho dentro del cual el aire puede entrar libremente por ambos frentes.

**Posición abierta de incendio:** configuración del aireador especificada por sus diseñadores para ser alcanzada y mantenida mientras se está extrayendo humo y calor.

**Relación de apariencia:** relación entre la longitud y la anchura del aireador.

**Riesgo alto:** clasificación del riesgo para rociadores en almacenes de categorías especificadas y almacenes en altura y para procesos específicos de ocupación como las establecidas en la Norma Europea EN 12259-1.

**Rociador de respuesta normal:** rociador con una sensibilidad térmica normal como se define en la Norma Europea EN 12259-1.

**Rociador de respuesta rápida:** Rociador que responde en una etapa temprana del desarrollo del incendio (véase la Norma Europea EN 12259-1).

**Rociador ESFR:** rociador de respuesta rápida para instalación, solamente en techo en recintos de hasta 13,7 m de altura como máximo, caracterizado por descargar una importante cantidad de agua por unidad de tiempo.

**Sistema de control de humos y calor:** sistema de aireadores o exutorios diseñados e instalados en un edificio u obra de ingeniería para limitar los efectos del humo y del calor de un incendio.

**Sistema de control de temperatura:** forma del SCTEH diseñada para enfriar una potencial capa de humos caliente mediante el caudal de entrada deliberada de aire ambiente dentro del penacho o columna de humos ascendente.

NOTA: Esto puede permitir el uso de materiales de fachada que no resistan altas temperaturas.

**Sistema de presión diferencial:** Sistema de ventiladores, conductos, aberturas y otros elementos característicos previstos con el propósito de generar una presión más baja en la zona del incendio que en el espacio protegido.

**Sistema de supresión de incendios:** sistema de protección activa que actúa con el objetivo de limitar el tamaño de los incendios y/o extinguir los incendios, por ejemplo, rociadores.

**Superficie aerodinámica libre:** producto de la superficie geométrica multiplicada por el coeficiente de descarga.

**Superficie geométrica (Av):** superficie de la abertura a través de un aireador, medida en el plano definido por la superficie del edificio u obra de ingeniería construida, donde esta entra en contacto con la estructura del aireador.

**Tasa de calor liberado:** valor del calor liberado. Energía calorífica liberada por unidad de tiempo por un material, producto o estiba de combustibles durante la combustión bajo condiciones especificadas.

**Temperatura de tarado:** temperatura a la que responde un mecanismo térmico, para un ascenso de temperatura muy lento.

**Tiempo de apertura:** período de tiempo desde que la información de apertura es recibida por el aireador, hasta que el mismo alcanza la posición abierta de incendio.

**Ventilador o extractor:** dispositivo concebido para crear una corriente de aire forzada con el fin de mover el aire entre dos espacios, crear un flujo forzado en un conducto, o bien remover el aire en una misma estancia, por medio de un mecanismo giratorio accionado mediante un motor.

**Ventilación mecánica:** ventilación provocada por el desplazamiento a presión positiva de los gases, a través de un extractor mecánico.

**Ventilación natural:** ventilación provocada por las fuerzas de flotación debidas a las diferencias de densidad de los gases por las diferencias de temperatura.

## 2.2. Objetivos del diseño de un SCTEH

Los proyectistas encargados del diseño de un SCTEH deben definir claramente los siguientes requisitos de diseño:

- Objetivo para el que se realiza el diseño.
- Sistema que va a disponerse y características de este conforme con la ubicación del emplazamiento y el uso que va a dársele al sistema.
- Interacciones con otros sistemas.
- Documentación incluyendo planos, cálculos y/o cualquier otra documentación que se considere necesaria.

La documentación aportada debe permitir la revisión y rediseño del sistema, en caso de que se modifique estructuralmente el recinto en el que se encuentra instalado el SCTEH.

## 2.3. Campo de aplicación

La obligatoriedad de instalar un sistema de control de humos, de acuerdo con la reglamentación legal existente, viene regulada por:

- El Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2003), en el caso de los recintos industriales.
- El Código técnico de la edificación (RD314/2006), en su Documento básico de seguridad en caso de incendio (DB-SI3), para otros usos diferentes del industrial.
- El Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, que determina las condiciones y los requisitos exigibles al diseño, instalación, mantenimiento e inspección de los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios.

En concreto, se regulan los siguientes aspectos:

- Las condiciones y requisitos que deben cumplir los equipos, sistemas y componentes de protección contra incendios.
- Las condiciones de habilitación y funcionamiento de las empresas instaladoras y mantenedoras.
- Las condiciones para la instalación, puesta en servicio, mantenimiento mínimo e inspecciones periódicas de estas instalaciones.
- El régimen sancionador.

Los SCTEH deben permitir disponer de zonas libres de humos, por debajo de la capa de estos, para alcanzar parcial o totalmente los efectos indicados en el capítulo inicial; y se usan en aquellos edificios en que sus dimensiones, forma o configuración permitan disponer un control de humos, siendo ejemplos típicos los indicados anteriormente.

En aquellos casos donde la limitada altura del edificio en relación con su longitud o anchura hagan inviable el funcionamiento del SCTEH al no poder disponerse de una zona libre de humos con altura suficiente por debajo de la capa de humos, se debe diseñar el sistema de control de estos con alguno de los otros métodos descritos en el apartado 2.4.

Dependiendo de las diferentes circunstancias y de la situación y tipología del edificio, que pueden afectar a su funcionamiento, podrá utilizarse un SCTEH de evacuación natural o de evacuación mecánica o forzada.

NOTA: Se consideran riesgos especiales aquellos donde exista una interacción entre sistemas de protección activa y de control natural de humos, como por ejemplo los riesgos que dispongan de sistemas de extinción automática con agentes gaseosos o de inundación por espuma.

En estos casos, la función del SCTEH será la evacuación del humo después de la actuación del sistema de extinción, excepto en el caso de los sistemas de extinción mediante espuma de alta expansión, donde la aportación de aire a través de los exutorios en el instante inicial es de vital importancia para la generación del espumógeno que ocasionará la posterior extinción del incendio. En cada caso el proyecto de ingeniería definirá su activación.

### 2.3.1. Edificios industriales

El Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2003), en el caso de los recintos industriales establece en el apartado 7 que:

*La eliminación de los humos y gases de la combustión, y con ellos del calor generado en los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determina el movimiento del humo.*

Deberán disponer de un sistema de evacuación de humos diseñado según la Norma UNE 23585:

- Sectores con actividades de producción de riesgo intrínseco medio y superficie construida  $\geq 2.000 \text{ m}^2$ .
- Sectores con actividades de producción de riesgo intrínseco alto y superficie construida  $\geq 1.000 \text{ m}^2$ .
- Sectores con actividades de almacenamiento de riesgo intrínseco medio y superficie construida  $\geq 1.000 \text{ m}^2$ .
- Sectores con actividades de almacenamiento de riesgo intrínseco alto y superficie construida  $\geq 800 \text{ m}^2$ .

Para naves de menor superficie, aunque no es necesario realizar el cálculo según Norma UNE 23585, sí que deben aplicarse los siguientes valores mínimos de superficie aerodinámica de evacuación de humos:

- Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación, si están situados en planta bajo rasante, deben disponer de una superficie aerodinámica de  $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$  de nave, y de  $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$  cuando estén situados sobre rasante.
- Los sectores de incendio con actividades de almacenamiento, si están situados en planta bajo rasante, deben disponer de una superficie aerodinámica de  $0,5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$  de nave, y de  $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$  cuando estén situados sobre rasante.

La superficie aerodinámica resultante se redondeará a la fracción superior. Es recomendable disponer al menos de dos aireadores por depósito de humos.

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada disponiendo los aireadores de manera uniforme en la parte alta de la fachada o la cubierta.

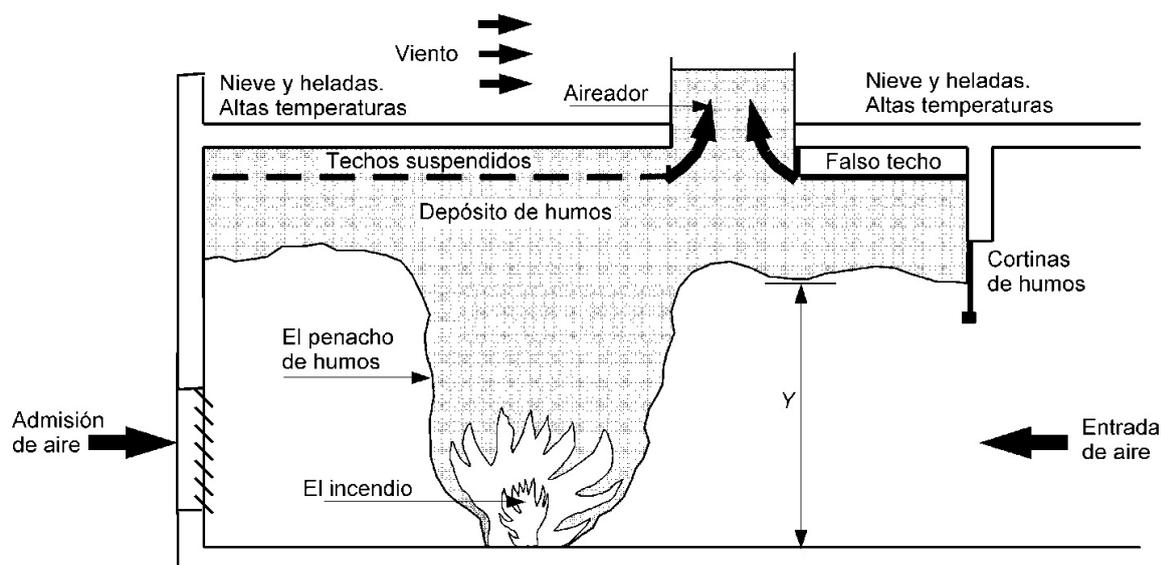


Fig. 2.3.1.1 Regiones de diseño para grandes espacios de volumen simple

Debe disponerse de huecos para admisión de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y podrán computarse los huecos de las puertas de acceso al sector. También podrán utilizarse, opcionalmente, las áreas de entrada de aire de depósitos colindantes del mismo sector que aporten la misma superficie. (véanse especificaciones indicadas en el apartado 5.6 de este documento).

### 2.3.2. Edificios no industriales

El Código técnico de la edificación (RD314/2006), en su Documento básico de seguridad en caso de incendio (DB-SI3), para otros usos diferentes del industrial, establece que en los casos que se indican a continuación debe instalarse un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que esta pueda llevarse a cabo en condiciones de seguridad:

- Establecimientos de uso comercial o pública concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas, si están integrados en un edificio con un uso previsto principal distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:
  - Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de este de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.
  - Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.
- Edificios multiplanta con atrio cuando la ocupación exceda de las 500 personas, o bien esté previsto para la evacuación de las personas.

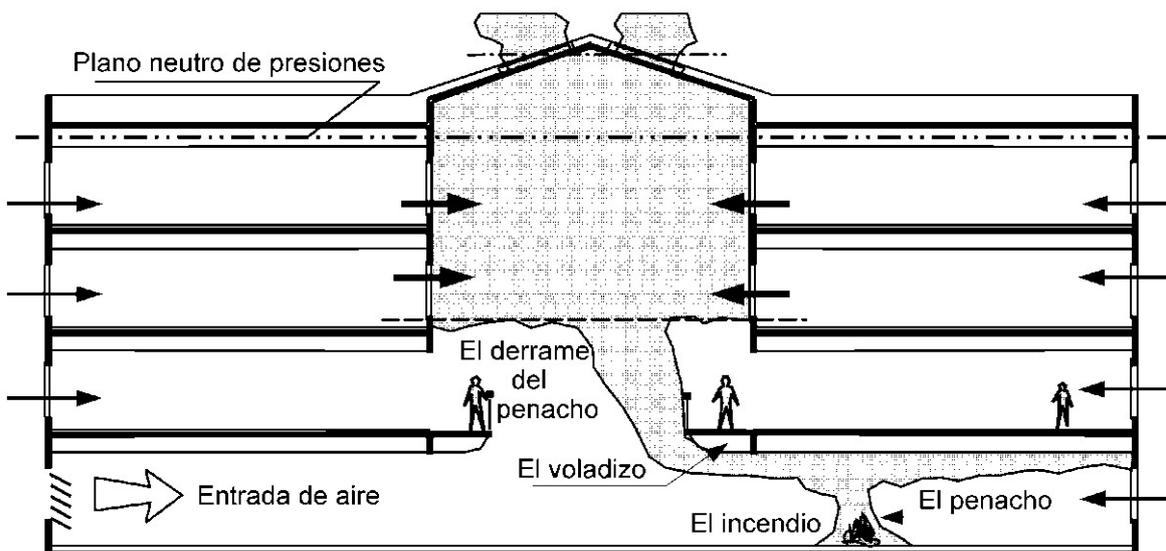


Fig. 2.3.2.1 Regiones de diseño. Etapas adicionales en el cálculo para atrios

- Aparcamientos, cuando no tengan la consideración de abiertos, con la instalación de un sistema de extracción forzada.
- Cajas escénicas, donde debe proveerse adicionalmente un telón automático, con la suficiente estabilidad dimensional.
- Escaleras protegidas. Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en él durante un determinado tiempo. En este caso puede disponerse una ventilación natural, o una extracción y aporte forzados mediante conductos, o un sistema de presión diferencial, calculada según la Norma UNE 12101 parte 6. No se incluye, por tanto, el método de cálculo, en este documento.

## 2.4. Métodos de cálculo

Los SCTEH no pueden impedir el desarrollo de un incendio, pero sí garantizar que un incendio tenga un aporte continuo de oxígeno para mantener la dirección y sentido del recorrido de los gases, asegurando la evacuación de los humos.

El objetivo de un sistema de control natural de humos dependerá del tipo de establecimiento y de su uso previsto, para facilitar la intervención de los servicios de intervención.

Existen diversas estrategias para el diseño de un sistema de control de humos, en función del riesgo donde va a instalarse, del material almacenado y de los niveles de ocupación.

### 2.4.1. Seguridad de las vidas

El propósito del SCTEH es permitir el uso continuado de los recorridos de evacuación que están en el mismo espacio que el incendio (los casos incluyen tiendas cerradas, centros comerciales y

atrios). El humo extraído (utilizando aireadores de extracción de humos naturales o mecánicos) se calcula para mantenerlo a una altura segura por encima de las personas que utilizan los recorridos de evacuación.

#### 2.4.2. Protección de las propiedades

El diseño de un sistema para la protección de las propiedades se basa en mantener la capa caliente de humos flotantes suficientemente alejada por encima de los materiales sensibles.

La capa debe disponerse al menos 0,5 m por encima del material más alto, para evitar su ignición o contaminación y permitiendo una buena visibilidad que facilite una intervención rápida del servicio de incendios.

NOTA: En el caso de Cataluña, puede aplicarse la IT-SP129 que permite la invasión de 1/3 parte del material almacenado, en aquellos recintos de almacenamiento de categoría extra, equipados con un sistema de rociadores automáticos.

#### 2.4.3. Control de la temperatura de los gases

Cuando la altura de aire limpio por debajo de la capa de humos térmicamente flotante no es un parámetro de diseño crítico, es posible utilizar el mismo procedimiento de cálculo (fórmulas) que en el apartado 2.4.1 para fines diferentes.

La extracción de humos puede diseñarse para alcanzar (para un tamaño de incendio específico) un valor determinado de la temperatura de los gases en la mencionada capa flotante, de manera que permita el uso de materiales que de otro modo resultarían dañados por los gases calientes.

#### 2.4.4. Despresurización de atrios

Cuando una capa de humos es muy profunda y las plantas adyacentes a la capa están conectadas con ella por pequeñas aberturas, es posible impedir el paso del humo a través de ellas, de manera que se reduzca la presión de los gases en la capa de humos. Este planteamiento se conoce con el nombre de despresurización con el fin de impedir la entrada de humo dentro de los espacios adyacentes al atrio, y no proporcionar protección al propio atrio.

#### 2.4.5. Sistemas de extracción forzada

Podrá optarse también por sistemas de ventilación horizontal forzada, donde un ventilador mecánico induce corrientes de aire arrastrando el humo fuera del edificio, además normalmente forma parte del procedimiento operacional de lucha contra el incendio.

NOTA: Podrán aplicarse otros procedimientos de diseño distintos a los aquí expuestos, siempre que estén debidamente justificados tanto los métodos como su necesidad y sean aprobados por el órgano que tenga otorgadas las competencias en la materia de seguridad en caso de incendio.

### 3. Dimensionado de los sistemas de control natural de humos

El mejor de los estudios técnicos y la aplicación de los más sofisticados métodos de ingeniería de diseño resultan inútiles ante una solución de aireadores o exutorios inadecuados.

El dimensionado de un sistema de control de humos en un edificio de una planta tiene que tener en cuenta, por un lado, el método de cálculo aplicado y, por otro, las características del recinto a proteger.

**Superficie de los depósitos:** cuando el incendio está directamente debajo del depósito de humos, la superficie máxima de cualquier depósito de estos debe ser de 2.000 m<sup>2</sup>, si se han adoptado aireadores naturales de extracción de humos o 2.600 m<sup>2</sup>, si se adoptan aireadores mecánicos de extracción de humos.

En el caso de edificios de pública concurrencia multiplanta con atrio, o edificios industriales con altillo o entreplanta, cuando el incendio está en un recinto adyacente al espacio que contiene al depósito, se reducirá la superficie de los depósitos a 1.000 m<sup>2</sup>, si se adoptan aireadores naturales de extracción de humos, o 1.300 m<sup>2</sup>, si los aireadores son mecánicos.

NOTA: Si un recinto dispone de una superficie mayor de 1.000 m<sup>2</sup>, debe disponer de su propio sistema de evacuación de humo y no podrá evacuarlos al espacio adyacente.

Los techos suspendidos parcialmente abiertos más del 30 % y con el área libre geométrica uniformemente distribuida, no es necesario tenerlos en cuenta cuando se considere el movimiento de los humos de forma natural. Cuando se considere de forma mecánica no es necesario tenerlos en cuenta con más del 25 %.

**Longitud de los depósitos:** la máxima longitud de cualquier depósito de humos a lo largo de su eje mayor no debe superar los 60 m.

Ninguna parte de un depósito de humos debe extenderse más de tres veces su anchura, más allá de un aireador de toma de extracción (es decir, un punto de extracción), a menos que esté adaptado un conducto de transferencia de humos, para recircular los gases de los humos a una posición cercana a un punto de extracción.

La capacidad del conducto de transferencia de humos mecánico debe ser de 1 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup> o del 4 % del valor de la masa circulante de los gases de los humos que entran en la capa flotante en la disposición de proyecto, el mayor de los dos valores.

**Capa flotante:** la capa flotante en el depósito de humos no debe proyectarse menor que un décimo (1/10) de la altura de suelo a techo para modelos de incendio que estén directamente debajo del depósito de humos, ni más profunda que nueve décimos (9/10) de la altura de suelo a techo.

La capa no será nunca inferior a la longitud del aireador, para evitar que se produzcan turbulencias que reduzcan la efectividad del sistema.

**Temperatura de diseño:** La temperatura de diseño de los gases en la capa flotante debe satisfacer los valores máximos establecidos a continuación en función del objetivo de diseño del SCTEH:

Cuando el objetivo es la evacuación de los ocupantes, la temperatura media de la capa de humos debe ser como máximo de 200 °C cuando las vías de evacuación pasen debajo del depósito de humos, independientemente de la altura libre de humos disponible.

Cuando el objetivo es la protección de los bienes y las propiedades, la temperatura media de la capa de humos debe ser como máximo de 550 °C.

NOTA: Esta temperatura de diseño debe tenerse en cuenta en la elección del aireador para asegurar una actuación correcta.

En el caso de almacenes industriales con sistema de rociadores automáticos, diseñados para una clase de riesgo extra de almacenaje y con sistema de abastecimiento superior de categoría I o equivalente, donde se permite que la capa de humos ocupe el tercio superior del edificio (ITC-SP-129), zona en la que existen materiales almacenados, la temperatura media de la capa de humos debe ser inferior a la temperatura de ignición de dichos materiales.

La temperatura media de los gases en la capa flotante no debe ser lo bastante alta como para amenazar la integridad de la estructura del edificio, ni menor que 20 °C por encima de la temperatura del aire ambiente, en este caso se aumentará la altura libre de humos para permitir un aumento de la temperatura de la capa, que no permita la caída de los humos por enfriamiento.

En los riesgos con rociadores automáticos, se tendrá en cuenta el efecto de enfriamiento de los rociadores sobre los gases del depósito de humos, por lo que se deben incluir en los cálculos de diseño.

**Barreras para la contención de los humos:** la función de las barreras de humos o cortinas de humos es controlar el movimiento de los humos y gases provocados por un incendio dentro de los edificios formando sectores o depósitos de humos a una temperatura media de 600 °C durante un tiempo requerido que pueden oscilar desde 30 hasta 120 minutos, estas barreras obtienen una clasificación D o DH, según Norma UNE EN 12101-1.

Existen barreras de humos activas (ASB) y estáticas (SSB). Las ASB tienen la función de retraerse y estar ocultas cuando no se usan y las SSB son idénticas, pero siempre están visibles.

Los elementos arquitectónicos de las obras también pueden utilizarse para la contención de los humos, han de ser materiales impermeables capaces de resistir el humo a las temperaturas requeridas por el diseño nunca inferior a 600 °C.

Estos sistemas tienen que disponer del marcado CE y la declaración de prestaciones determinará las medidas de espaciados de las cabeceras, bordes y juntas.

### **Tipología del aireador – Aireadores naturales**

Un SCTEH está expuesto a influencias externas tales como viento, nieve, temperatura ambiente, etc., por lo tanto, cuando se proyecte un SCTEH, deben tenerse en cuenta las siguientes influencias externas:

- **Viento (WL):** los efectos del viento sobre los aireadores deben ser considerados ya que pueden dar lugar a presiones diferenciales a través de las aberturas de los aireadores naturales o de las aberturas de entrada de aire, que pueden afectar adversamente al funcionamiento de estos dispositivos.

La clase de carga de viento especificada para los aireadores naturales utilizados en el SCTEH debe ser igual o mayor que la clase correspondiente de carga de viento nacional, o la carga de viento determinada para cada posición proyectada de los aireadores en un estudio de túnel de viento, o la carga de viento calculada de acuerdo con DB-SE-AE (Anexo E: Datos climáticos).

Los equipos que se instalen en cubierta deben haber pasado el ensayo de vientos laterales CVw. De lo contrario, los equipos con clasificación CV0 solo se pueden instalar en fachada (punto B 2.4.2 de la Norma UNE EN 12101-2).

Los instalados en fachada no requieren este ensayo de vientos laterales, si bien se debe diseñar el SCTEH instalando los equipos, de acuerdo con la superficie aerodinámica resultante del cálculo, por duplicado en fachadas distintas, de forma que al menos una de las fachadas no esté nunca sometida a la acción del viento en contra (normalmente esto se resuelve con instalación en fachadas enfrentadas, siendo un sensor de dirección de viento el que elija los equipos de que fachada deben abrirse).

Cualquier aireador natural instalado sobre una cubierta debe ser capaz de abrirse contra un viento lateral de  $10 \pm 1 \text{ m.s}^{-1}$  ensayados, de acuerdo con la Norma UNE EN 12101-2, anexo D.

Cualquier aireador mecánico instalado sobre una cubierta, debe ser capaz de abrirse contra una presión aplicada de 200 Pa ensayado, de acuerdo con la Norma UNE EN 12101-3, anexo D.

Si los aireadores de extracción natural están montados en la parte superior del tejado, cuya pendiente no excede de  $25^\circ$ , pueden considerarse como si no estuviesen sometidos a sobrepresión y el tejado puede ser tratado como si fuese plano.

Si la pendiente de la parte superior del tejado donde está montado un aireador natural de extracción excede de  $25^\circ$  o bien se trata de una fachada, se debe aplicar una de las siguientes medidas:

- Se deben instalar protectores del viento no integrados con el aireador para producir depresión por encima del aireador natural de extracción para cualquier dirección del viento; aquellos deben estar diseñados y justificados por ensayos de túnel de viento.
- Se deben instalar aireadores de extracción natural en número y situación suficientes, que se deben abrir o cerrar automáticamente bajo control de sensores de dirección del viento o medidores de presión del viento en los aireadores naturales, para asegurar que hay una superficie bastante grande de aireación natural que satisfaga los requisitos del apartado 6.6, para toda posible dirección del viento. Se debe demostrar por ensayos de túnel de viento que la superficie aerodinámica libre requerida, de acuerdo con el apartado 6.6 de esta norma, está abierta para cualquier dirección del viento.
- **Sobrecarga de nieve (SL):** pueden también incrementar la resistencia que necesitan vencer las fuerzas de apertura de los aireadores. Los requisitos para la construcción y posición de los aireadores se establecen en el apartado 6.7.2 de la Norma UNE 23585.

La clase de carga de nieve especificada para ambos casos de aireadores naturales o mecánicos debe corresponder al ensayo de carga de nieve igual o mayor que la carga de nieve apropiada a la localización del edificio conforme al DB-SE-AE (Anexo E: Datos climáticos; tabla 3.7).

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal  $S_k$ , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.7 del CTE.

| Capital     | Altitud m | Sk kN/m <sup>2</sup> | Capital           | Altitud m | Sk kN/m <sup>2</sup> | Capital         | Altitud m | Sk kN/m <sup>2</sup> |
|-------------|-----------|----------------------|-------------------|-----------|----------------------|-----------------|-----------|----------------------|
| Albacete    | 690       | 0,6                  | Guadalajara       | 680       | 0,6                  | Pontevedra      | 0         | 0,3                  |
| Alicante    | 0         | 0,2                  | Huelva            | 0         | 0,2                  | Salamanca       | 780       | 0,5                  |
| Almería     | 0         | 0,2                  | Huesca            | 470       | 0,7                  | San Sebastián   | 0         | 0,3                  |
| Ávila       | 1.130     | 1,0                  | Jaén              | 570       | 0,4                  | Santander       | 0         | 0,3                  |
| Badajoz     | 180       | 0,2                  | León              | 820       | 1,2                  | Segovia         | 1.000     | 0,7                  |
| Barcelona   | 0         | 0,4                  | Lleida            | 150       | 0,5                  | Sevilla         | 10        | 0,2                  |
| Bilbao      | 0         | 0,3                  | Logroño           | 380       | 0,6                  | Soria           | 1.090     | 0,9                  |
| Burgos      | 860       | 0,6                  | Lugo              | 470       | 0,7                  | Tarragona       | 0         | 0,4                  |
| Cáceres     | 440       | 0,4                  | Madrid            | 660       | 0,6                  | Tenerife        | 0         | 0,2                  |
| Cádiz       | 0         | 0,2                  | Málaga            | 0         | 0,2                  | Teruel          | 950       | 0,9                  |
| Castellón   | 0         | 0,2                  | Murcia            | 40        | 0,2                  | Toledo          | 550       | 0,5                  |
| Ciudad Real | 640       | 0,6                  | Orense            | 130       | 0,4                  | Valencia        | 0         | 0,2                  |
| Córdoba     | 100       | 0,2                  | Oviedo            | 230       | 0,5                  | Valladolid      | 690       | 0,4                  |
| Coruña      | 0         | 0,3                  | Palencia          | 740       | 0,4                  | Vitoria         | 520       | 0,7                  |
| Cuenca      | 1.010     | 1,0                  | Palma de Mallorca | 0         | 0,2                  | Zamora          | 650       | 0,4                  |
| Girona      | 70        | 0,4                  | Palmas, Las       | 0         | 0,2                  | Zaragoza        | 210       | 0,5                  |
| Granada     | 690       | 0,5                  | Pamplona          | 450       | 0,7                  | Ceuta y Melilla | 0         | 0,2                  |

En otras localidades, el valor puede deducirse del anejo E (CTE DB-SE), en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.

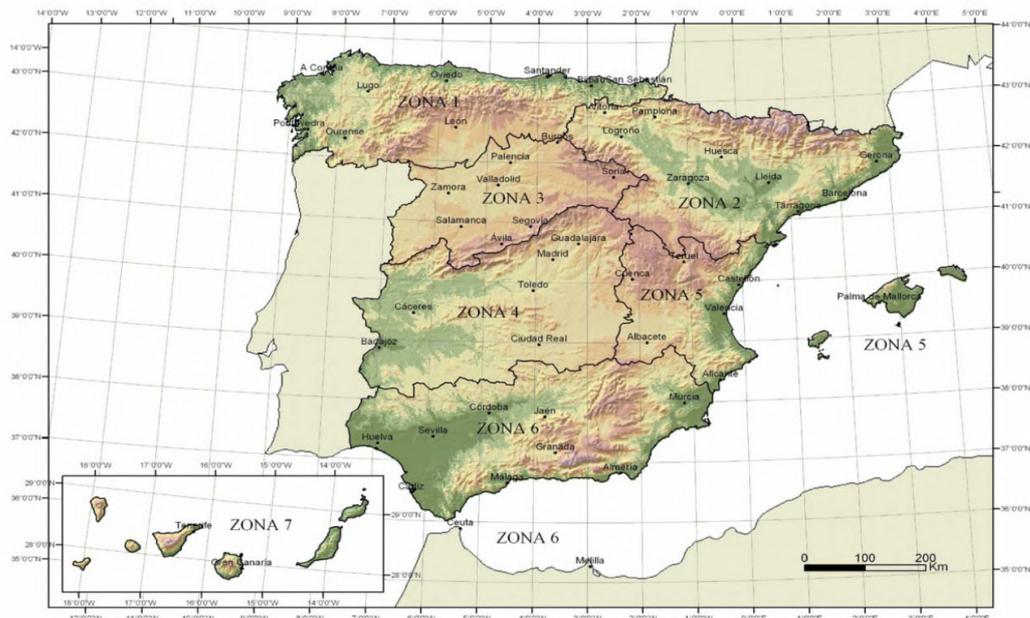


Figura 3.1

| Zona de clima invernal según Figura 3.1 |     |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m)                             | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| 0                                       | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 200                                     | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| 400                                     | 0.6 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| 500                                     | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 600                                     | 0.9 | 0.9 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.2 |
| 700                                     | 1.0 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.2 |
| 800                                     | 1.2 | 1.1 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.2 |
| 900                                     | 1.4 | 1.3 | 0.6 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 0.2 |
| 1.000                                   | 1.7 | 1.5 | 0.7 | 1.2 | 0.9 | 1.2 | 0.2 |
| 1.200                                   | 2.3 | 2.0 | 1.1 | 1.9 | 1.3 | 2.0 | 0.2 |
| 1.400                                   | 3.2 | 2.6 | 1.7 | 3.0 | 1.8 | 3.3 | 0.2 |
| 1.600                                   | 4.3 | 3.5 | 2.6 | 4.6 | 2.5 | 5.5 | 0.2 |
| 1.800                                   | -   | 4.6 | 4.0 | -   | -   | 9.3 | 0.2 |
| 2.200                                   | -   | 8.0 | -   | -   | -   | -   | -   |

En emplazamientos con altitudes superiores a las máximas tabuladas en el citado anejo, como carga de nieve se adoptará la indicada en la ordenanza municipal, cuando exista, o se establecerá a partir de datos empíricos disponibles.

- **Apertura a bajas temperaturas del ambiente (T):** la clase de bajas temperaturas del ambiente especificadas para un aireador deben corresponder a un ensayo de temperatura bajo cero, que debe ser menor que la temperatura extrema del aire bajo cero para la localización del edificio, determinada conforme al DB-SE-AE (Anexo E: datos climáticos; tabla E-1).

Como valor característico de la temperatura mínima del aire exterior puede tomarse la de la tabla E.2, en función de la altitud del emplazamiento, y de la zona climática invernal, según el mapa siguiente:

| Zona de clima invernal según Figura 3.1 |     |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m)                             | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| 0                                       | -7  | -11 | -11 | -6  | -5  | -6  | 6   |
| 200                                     | -10 | -13 | -12 | -8  | -8  | -8  | 5   |
| 400                                     | -12 | -15 | -14 | -10 | -11 | -9  | 3   |
| 600                                     | -15 | -16 | -15 | -12 | -14 | -11 | 2   |
| 800                                     | -18 | -18 | -17 | -14 | -17 | -13 | 0   |
| 1.000                                   | -20 | -20 | -19 | -16 | -20 | -14 | -2  |
| 1.200                                   | -23 | -21 | -20 | -18 | -23 | -16 | -3  |
| 1.400                                   | -26 | -23 | -22 | -20 | -26 | -17 | -5  |
| 1.600                                   | -28 | -25 | -23 | -22 | -29 | -19 | -7  |
| 1.800                                   | -31 | -26 | -25 | -24 | -32 | -21 | -8  |
| 2.000                                   | -33 | -28 | -27 | -26 | -35 | -22 | -10 |

- **Resistencia a altas temperaturas (B):** los gases calientes de los humos extraídos desde el edificio por el SCTEH pueden ser todavía peligrosos, en muchos casos, hasta que hayan sido diluidos con grandes cantidades de aire. Por lo tanto, se deben proporcionar por el proyectista instrucciones para reducir los riesgos potenciales en el entorno exterior del edificio, así como en otras partes del mismo edificio donde los humos y el calor externo puedan afectarle.

Los aireadores deben disponer de la suficiente resistencia para actuar a la temperatura de diseño de proyecto. Cuando la temperatura exceda la resistencia del aireador, será obligatorio disponer de dispositivos de actuación automática, que permitan la apertura del aireador antes de haberse alcanzado la temperatura de diseño.

- **Confiabilidad (Re):** existen en el mercado aireadores solamente diseñados para su apertura en caso de incendio (Re A, Re 50 o Re 1.000) y otros diseñados para la evacuación y ventilación diaria (Re10.000).

El primer tipo de aireador no debe utilizarse con sistemas de control que permitan la ventilación diaria del edificio.

- **Superficie aerodinámica:** debe demostrar por ensayos de túnel de viento que la superficie aerodinámica libre requerida es adecuada para cualquier dirección del viento.
- **Reacción al fuego:** los aireadores deben ensayarse conforme a la Norma EN 13501 parte 10.

De acuerdo con el ensayo se declarará la resistencia al fuego del componente con la peor clasificación. Dado que todos los aireadores disponen de juntas de estanqueidad, arandelas de nylon, etc. el ensayo indica adicionalmente si el aireador es conforme y no contribuye a la propagación del fuego.

**Extractores mecánicos:** no podrán utilizarse aireadores de extracción natural y deberán utilizarse aireadores de extracción mecánica:

- Si existe una o varias estructuras próximas más altas sobre una cubierta plana de pendiente menor o igual a 25° por encima de la horizontal, y el viento induce zonas de sobrepresión y de depresión causadas por estas estructuras.
- Si por la tipología del edificio no es posible realizar la evacuación natural en cubierta o fachada, como sucede en plantas subterráneas, edificios multiplanta o riesgos con geometrías especiales.

**Disposición de los aireadores:** los aireadores de extracción de humos, por la disposición de diseño, deben extraer los gases de los humos sin permitir que, de manera fortuita o no intencionada, el aire limpio sea atraído a través de la capa flotante de humos.

Siempre que sea posible, se dispondrán repartidos por la cubierta, preferiblemente en la parte alta de la cubierta para una mejor evacuación de los humos.

La altura a la que se encuentren los aireadores será tenida en cuenta en el diseño del proyecto. Cuando existan aireadores a diversas alturas dentro de una misma cubierta, podrá tenerse en consideración la altura media.

La distancia entre aireadores adaptados para diferentes compartimentos de incendio o edificios colindantes debe ser suficiente para evitar la amenaza de desarrollo y propagación del incendio, de

acuerdo con los requisitos de instalación de la Norma UNE 23584. Se deben dejar como mínimo 2,5 m en la ubicación de los exutorios al límite de un depósito de humos o sector de incendios.

Así mismo, en el caso de aireadores naturales, no debe haber obstrucciones en una distancia de 1 m por delante y por detrás de la misma, o en caso contrario dicha superficie debe incrementarse al doble de la superficie de la obstrucción.

NOTA: No se deben utilizar simultáneamente, en el mismo depósito de humos, aireadores de extracción de humos naturales y mecánicos.

Para ventiladores mecánicos y sistemas con conductos, no debe haber obstrucciones en una distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro del ventilador/conducto, o 1,5 veces el lado mayor del conducto rectangular, tanto en la entrada como en la salida. Todo ello debe justificarse mediante cálculos o pruebas.

**Áreas de entrada de aire:** los cálculos de evacuación consideran una relación de entrada de aire/salida de humos, habitualmente de 1:1 aunque puede modificarse como veremos posteriormente. Estas entradas deben disponerse en parte baja de la fachada, manteniendo una altura de al menos 1 m, entre la entrada de admisión de aire y la parte inferior de la capa de humos con el objetivo de no provocar turbulencias que arruinen el diseño de proyecto aplicado o bien utilizar los depósitos colindantes, siempre y cuando dispongan de la misma superficie de admisión de aire.

**Mínimo número de puntos de extracción:** el número de puntos de extracción dentro del depósito de humos es importante, dado que, para una profundidad especificada de capa, hay un valor máximo de gases de los humos que pueden entrar en cualquier punto de extracción individual. Cualquier otro intento de incrementar el valor de extracción de ese punto solamente servirá para atraer aire dentro del orificio desde debajo de la capa de humos. Este efecto es conocido como “efecto vórtice” e implica que, para una extracción eficiente, se elegirá un mínimo de puntos de extracción para evitar que sea atraído aire hacia arriba por este camino.

### 3.1. Edificios de una planta

Cuando el método aplicado sea el de “seguridad de las vidas”, deben tenerse en cuenta los siguientes valores de altura libre de humos (Y), que permitan disponer de un camino de evacuación de acuerdo con la tabla 2 de la Norma UNE 23585.

#### Mínima altura limpia por encima de los recorridos de evacuación

| Tipo de edificio                  | Altura mínima (Y) m                            |
|-----------------------------------|--|
| Edificios de pública concurrencia | 2,5  |
| Edificios de uso industrial       | 2,5  |
| Aparcamientos de coches           | 2,5 o $0,8 \cdot H$ (cualquiera que sea menor) |

$H$  = Altura del recinto

\* En Cataluña, la SP114 – Altura libre en edificios públicos indica que, debido a la elevada ocupación de estos recintos, tendrá que mantenerse una altura mínima libre de humos de 3,2 m en los siguientes establecimientos:

- Todos los que dispongan de pista de baile, independientemente de su superficie.
- Aquellos donde la densidad de ocupación sea inferior a 1 m<sup>2</sup>/persona.
- Recintos con una ocupación igual o superior a 500 personas.

No entran dentro del marco de esta SP, los lavabos y aquellas zonas no accesibles al público.

En aquellos riesgos donde se realice la “protección de los materiales”, se optará por mantener una altura de al menos 0,5 m por encima de los materiales para evitar su ignición por la temperatura de la capa de humos.

De acuerdo con el anexo L de la Norma UNE 23585, el tamaño del incendio para el diseño del SC-TEH debería basarse en el tamaño máximo que puede alcanzar el incendio antes de la aplicación de medidas contra incendios para su control.

Dicho tamaño máximo del incendio depende de varios parámetros.

- Velocidad de crecimiento del incendio
- Existencia de medidas automáticas de extinción.
- Tiempo necesario para la comunicación de la alarma, que depende del tipo de sistema de detección existente.
- Tiempo necesario para la llegada de los servicios de extinción desde la recepción de la alarma.

### 1. Duración del crecimiento del incendio

La duración del crecimiento del incendio a asumir a efectos de esta norma (véase la Tabla 3.1.1) es el tiempo que transcurre entre el inicio del incendio y el inicio de la actuación de las medidas contra incendio. El tiempo que transcurre entre el inicio del incendio y la comunicación de la alarma debe tomarse como 10 minutos.

En caso de disponerse de un sistema de detección automática de incendio con detectores de humo (conforme a EN 54) y transmisión a la estación de bomberos o central de recepción de alarmas que pueda proveer asistencia en cualquier momento del día, o para espacios que están continuamente supervisados de forma que cualquier incendio es detectado y notificado automáticamente, dicho tiempo debe tomarse como 5 minutos.

Se debe asumir un tiempo medio de 10 minutos de la comunicación de la alarma de incendios y el inicio de la activación de las medidas contra incendios.

En circunstancias favorables, como cuando existe un puesto de bomberos in situ que puede alcanzar la escena del incendio en menos de 5 minutos, dicho tiempo puede reducirse a 5 minutos.

El tiempo medio deber incrementarse a 15 minutos si las circunstancias son desfavorables y a 20 minutos si las circunstancias son excepcionalmente desfavorables.

NOTA: Los tiempos indicados en estas cláusulas son valores auxiliares para el diseño y son solo para aplicación en el cálculo de la velocidad de crecimiento del incendio para los propósitos de esta norma.

## 2. Área teórica de incendio. Categoría de diseño

El área teórica del incendio se obtiene por la velocidad de propagación del incendio, y el tiempo asumido de duración de su crecimiento. La categoría de diseño se basa en el área teórica del incendio (véase la Tabla 3.1.1).

Tabla 3.1.1.

| Duración asumida del crecimiento del incendio<br>(min) | Velocidad de propagación del incendio; < 0,25 m/min<br>Categoría de diseño para la velocidad específica de propagación del incendio |
|--|---|
| ≤5   | 1 <sup>a</sup>  |
| ≤10  | 2   |
| ≤15  | 3   |
| ≤20 <sup>a</sup>                                       | 4 <sup>b</sup>  |
| >20  | 4 <sup>c</sup>  |

- a No se debe diseñar un SCTEH para un tamaño de incendio inferior al correspondiente a la categoría de diseño 1.
- b Valores promedio sin verificación específica; la categoría de diseño 4 se obtiene si se usan los valores promedio.
- c En estos casos, los objetivos de protección de esta norma no pueden alcanzarse solamente con un SCTEH y se requieren otras medidas de protección para alcanzarlos. En caso de no disponerse de esas medidas de protección adicionales, el riesgo del incendio sería considerable y la evacuación de humos y calor no representaría más que el tiempo necesario para evacuar a los ocupantes, y muy poco tiempo más para que los servicios de extinción intervengan antes de la ignición generalizada.

En general deben usarse los valores indicados como “promedio” en la Tabla 3.1.1, por lo tanto se debe tomar dicha categoría de diseño en caso de no existir alguna de las medidas adicionales de protección contra incendios indicadas anteriormente como un sistema de extinción automática conforme a UNE EN 12845 o un sistema de detección automática conforme a EN 54. En estas condiciones se considera un tiempo de crecimiento del incendio de 20 minutos.

En caso de estar instalado un sistema de rociadores automáticos cubriendo toda el área y si la categoría de diseño obtenida es 3 o 4, se considerará sin verificación adicional una categoría de diseño 2. En estas condiciones se considera un tiempo de crecimiento del incendio de 10 minutos.

En caso de estar instalado un sistema automático de detección de incendios se considerará normalmente una duración del crecimiento del incendio de 15 minutos., y una categoría de diseño 3. La velocidad de propagación indicada en la Tabla 3.1.1 es un valor promedio y se considera adecuado en general, incluyendo áreas de producción y zonas de almacenaje por apilamiento con embalajes incombustibles, eventualmente colocados sobre palés de madera.

En caso de existir apilamiento con embalajes combustibles (de papel, cartón, cartón ondulado, madera o materias plásticas incluyendo las espumas plastificadas, eventualmente colocados sobre palés de madera) se debe tomar una velocidad de propagación del incendio mayor (0,45 m/min) por lo que se debe tomar la categoría de diseño inmediatamente superior al indicado en la Tabla 3.1.1, salvo si existe una instalación de extinción automática conforme a UNE EN 12845 en cuyo caso se mantendrá en todo caso la categoría de diseño 2.

En caso de existir en un mismo compartimento de incendio varios depósitos de humos con distintos usos, de forma que se puedan esperar diferentes velocidades de propagación del incendio, debe aplicarse siempre la velocidad de propagación más elevada.

### 3. Dimensiones del incendio de diseño

Las dimensiones del incendio de diseño dependen de las medidas de protección contra incendios existentes, así como de la existencia o no de materiales almacenados en forma de apilamiento con embalajes combustibles (véase la tabla 3.1.2).

**Tabla 3.1.2.**

|    | Apilamiento de materiales  | Instalaciones de PCI |     |                  |
|----|--|----------------------|-----|------------------|
|    |  | S2                   | S3  | S4               |
| C1 | Embalajes incombustibles, eventualmente colocados sobre palés de madera  | SC2                  | SC3 | SC4              |
| C2 | Embalajes combustibles (de papel, cartón, cartón ondulado, madera o materias plásticas incluyendo las espumas plastificadas) colocados eventualmente sobre palés de madera | SC2                  | SC4 | SC4 <sup>a</sup> |

a En estos casos los objetivos de protección contra incendios de esta norma no pueden alcanzarse solamente con un SCTEH y se requieren otras medidas de protección para alcanzarlos. En caso de no disponerse de esas medidas de protección contra incendios adicionales, el riesgo del incendio sería considerable y la evacuación de humos y calor no representaría más que el tiempo necesario para evacuar a los ocupantes, y muy poco tiempo más para que los servicios de extinción intervengan antes de la ignición generalizada.

S2: Con instalación de rociadores conforme a UNE EN 12845.

S3: Con instalación de detección de humos automática conforme a la serie de normas UNE EN 54, y comunicación automática la alarma a central de recepción de alarmas.

S4: Sin ninguna de las anteriores instalaciones.

Se deben tomar los siguientes valores máximos del incendio de diseño correspondientes con las categorías de diseño, en función del uso o clasificación del espacio a proteger (véanse las tablas 3.1.3 y 3.1.4).

**Tabla 3.1.3.**

|             |                      | Dimensiones del incendio (m x m) | Área Af (m <sup>2</sup> ) | Perímetro P <sub>f</sub> (m) |
|-------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Categoría 1 | Publica concurrencia | 3 x 3                            | 9                         | 12                           |

**Tabla 3.1.4.**

|             | Fabricación | Apilado | Dimensiones del incendio (m x m) | Área A <sup>f</sup> (m <sup>2</sup> ) | Perímetro P <sup>f</sup> (m) | Altura máxima apilado (m) |
|-------------|-------------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Categoría 2 | S2          | SC2     | 4,5 x 4,5                        | 20,25                                 | 18                           | 5                         |
| Categoría 3 | S3          | SC3     | 6,5 x 6,5                        | 42,25                                 | 26                           | 2,4                       |
| Categoría 4 | S4          | SC4     | 9,0 x 9,0                        | 81                                    | 36                           | 1,2                       |

Para áreas de venta inferiores a 1.000 m<sup>2</sup> con productos almacenados con altura limitada (que cuentan con un SCTEH propio), cajas escénicas y escenarios, y centros de exposiciones, las dimensiones de diseño se indican en la Tabla 3.1.5.

**Tabla 3.1.5.**

| <u>Áreas de venta inferiores a 1.000 m<sup>2</sup>, oficinas y habitaciones de hotel, en atrios multiplanta</u>                |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| <u>La evacuación del humo se realiza a través de un atrio y no directamente desde el espacio en que se produce el incendio</u> |  |   |  |   |
| Uso o aplicación   | Tipo de rociadores   | Área de incendio (A <sub>f</sub> ) m <sup>2</sup> | Perímetro del incendio (P <sub>f</sub> ) m | Flujo de calor liberado (q <sub>f</sub> ) kW/m <sup>2</sup> |
| Áreas de venta inferiores a 1.000 m <sup>2</sup> ,   | - Rociadores de respuesta normal   | 10  | 12   | 625   |
|  | - Rociadores de respuesta rápida   | 5   | 9  | 625   |
|  | - Sin rociadores <sup>a</sup>  | Toda la superficie                                | Ancho de la abertura                       | 1.200   |
| Oficinas:  | - Rociadores de respuesta normal   | 16  | 14   | 225   |
|  | - Sin rociadores. Cama-combustible controlada  | 47  | 24   | 255   |
|  | - Sin rociadores <sup>b</sup> . Está prevista total implicación en el incendio por ser cama-combustible controlada por encima del usado en el apartado 6.3 | Toda la superficie                                | Ancho de la abertura                       | 255   |

|                      |                                  |                    |                      |     |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------|-----|
| Habitación de hotel: | - Rociadores de respuesta normal | 2                  | 6                    | 250 |
|                      | - Sin rociadores                 | Toda la superficie | Ancho de la abertura | 100 |

El área del incendio para los fines del diseño de un SCTEH no se debe confundir con el "área de operación" del diseño de rociadores, que está especificada en la Norma Europea EN 12845.

a. Si el compartimento de venta no tiene rociadores, pero está equipado con un sistema de detección automática de humos previsto para el departamento público del servicio de incendios, el sistema de ventilación de humos diseñado puede estar basado en el tamaño de incendio dado en esta tabla para un área de venta con rociadores de respuesta normal. En tal caso, el sistema de ventilación de humos debe ser como si fuese solamente con el fin de ayudar en la lucha contra incendios y no se asume que sea eficaz en la protección de los medios de evacuación.

b. Cuando un recinto está completamente implicada en el incendio, parte del calor producido puede generarse en llamas que salen por la abertura de la habitación. Es raro que la temperatura de los gases saliendo por la abertura supere los 1.000 °C.

**Tabla 3.1.6.**

| <b>Áreas de venta superiores a 1.000 m<sup>2</sup>, con productos almacenados, con altura limitada.</b>  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b><u>Cajas escénicas y escenarios.</u></b>  |   |  |  |
| <b><u>Recintos de exposiciones.</u></b>  |   |  |  |
|  | Área de incendio (A <sub>i</sub> ) m <sup>2</sup> | Perímetro del incendio (P <sub>i</sub> ) m | Flujo de calor liberado (q <sub>f</sub> ) kW / m <sup>2</sup>  |
| <b>Con rociadores.</b><br>La altura máxima de almacenaje o apilamiento será 5 m.<br>Para alturas superiores se deberá realizar cálculo por estibas según tabla 1.4         | 20,25   | 18   | Conjuntos de combustibles hasta 2 m de altura.<br>q <sub>f</sub> (bajo) = 250<br>q <sub>f</sub> (alto) = 625<br><br>Conjuntos de combustible entre 2 m y 5 m de altura (h <sub>f</sub> )<br>q <sub>f</sub> (bajo) = 250 · (h <sub>f</sub> - 1)<br>q <sub>f</sub> (alto) = 625 · (h <sub>f</sub> - 1)       |
| <b>Sin rociadores.</b><br>La altura máxima de almacenaje o apilamiento será de 2,4 m.<br>Para alturas superiores se deberá realizar cálculo por estibas según Tabla 3.3.1. | 42,25   | 26   | Conjuntos de combustibles hasta 2 m de altura.<br>q <sub>f</sub> (bajo) = 250<br>q <sub>f</sub> (alto) = 1.250<br><br>Conjuntos de combustible entre 2 m y 2,4 m de altura (h <sub>f</sub> )<br>q <sub>f</sub> (bajo) = 250 · (h <sub>f</sub> - 1)<br>q <sub>f</sub> (alto) = 1 250 · (h <sub>f</sub> - 1) |

**Tabla 3.1.7.**

| Áreas de producción y/o apilamiento con altura limitada |                               |   |                                    |   |
|---|-------------------------------|---|------------------------------------|---|
|   | Altura crítica de apilamiento | Área de incendio ( $A_i$ ) m <sup>2</sup> | Perímetro del incendio ( $P_i$ ) m | Flujo de calor liberado ( $q_f$ ) kW / m <sup>2</sup>   |
| Categoría 2 según Anexo L de la Norma UNE 23584         | 5                             | 20,25                                     | 18                                 | Conjuntos de combustibles hasta 2 m de altura.<br>$q_f$ (bajo) = 250<br>$q_f$ (alto) = 625<br><br>Conjuntos de combustible con altura entre 2 y 5 m ( $h_f$ )<br>$q_{f \text{ (bajo)}}$ = 250 · ( $h_f - 1$ )<br>$q_{f \text{ (alto)}}$ = 625 · ( $h_f - 1$ )       |
| Categoría 3 según Anexo L                               | 2,4                           | 42,25                                     | 26                                 | Conjuntos de combustibles hasta 2 m de altura.<br>$q_f$ (bajo) = 250<br>$q_f$ (alto) = 1.250<br><br>Conjuntos de combustible con altura entre 2 y 2,4 m ( $h_f$ )<br>$q_{f \text{ (bajo)}}$ = 250 · ( $h_f - 1$ )<br>$q_{f \text{ (alto)}}$ = 1.250 · ( $h_f - 1$ ) |
| Categoría 4 según Anexo L                               | 1,2                           | 81  | 36                                 | $q_f$ (bajo) = 250<br>$q_f$ (alto) = 1.250  |

Para alturas de apilamiento superiores a las críticas según la categoría en el caso de existencia de rociadores, se debe realizar cálculo por estibas según la Tabla 3.3.1, sustituyendo la anchura de las estanterías por la anchura del material apilado. El tamaño máximo a considerar no debe ser en ningún caso superior a  $A_f = 81 \text{ m}^2$ ,  $P_f = 36 \text{ m}$ .

### 3.2. Edificios multiplanta con atrio

Además de los criterios generales indicados en el apartado 3, hay que considerar los siguientes aspectos:

- Se respetará la mínima altura libre de humos indicada en el apartado 3.1.
- Cuando el incendio se inicie en otra dependencia o debajo de una entreplanta en el mismo espacio, el tamaño máximo del depósito de humos será de 1.000 m<sup>2</sup> para los sistemas de evacuación natural y 1.300 m<sup>2</sup> para los sistemas de extracción forzada.
- Si existe un recinto con una superficie superior a 1.000 m<sup>2</sup>, este dispondrá de su propio sistema de control de humos.

Para dimensionar el tamaño del incendio, se aplicarán los criterios del anexo L de la Norma UNE 23585, indicados en el aptdo. 3.1 de este documento.

El procedimiento de cálculo de este tipo de edificios está reflejado en el Anexo E “El derrame de penacho de humos” de la Norma UNE 23585.

### 3.3. Almacенamientos a gran altura

Además de los criterios generales indicados en el aptdo. 3 y del dimensionado de sistemas indicado en el apartado 3.1, se optará por mantener una altura limpia de humos de al menos 0,5 m por encima del material almacenado, para evitar su ignición debido a la temperatura de la capa de humos.

Las dimensiones normalizadas del incendio, a considerar para almacenajes con estanterías a gran altura, se obtiene de la siguiente tabla.

**Tabla 3.3.1.**

| Edificio de almacenamiento en altura  |   |                                     |  |
|---|---|-------------------------------------|--|
| Almacenamiento con productos en estanterías<br>(w = anchura de la estantería)<br>(h = altura de la estantería)<br>$(x = 2/3 * h * \tan 15^\circ = 0,18 * h)$<br><br>SILOS:<br>(w = anchura de la estantería, para el cálculo, máximo 3m)<br>(Y = altura de libre de humo)<br>$(x = Y * \tan 15^\circ = 0,27 * Y)$<br>$Y \geq 2/3 * h$ |   |                                     |  |
|   | <b>Área de incendio (A<sub>i</sub>) m<sup>2</sup></b> | <b>Perímetro del incendio (P) m</b> | <b>Flujo de calor liberado (qf) kW / m<sup>2</sup></b> |
| - Rociadores de techo, independientemente de su tipología   | $4/3h (w + x)$  | $2 (w + 4x)$                        | qf (bajo) = 250<br>qf (alto) = 625                     |
| - Rociadores intermedios  | $2/3h (w + x)$  | $w + 4x$                            |  |
| - Sin rociadores  | 81  | 36                                  | qf (bajo) = 250<br>qf (alto) = 1.250                   |

En el caso de áreas de ventas superiores a 1000 m<sup>2</sup> con productos almacenados con alturas superiores a las indicadas en la tabla 3.1.5, el cálculo del SCTEH se debe realizar en función de la altura “h” de las mercancías almacenadas y la anchura “w” de las estanterías, conforme se indica en la Tabla 3.3.1.

Para alturas de apilamiento superiores a las críticas según la categoría en el caso de existencia de rociadores, se debe realizar cálculo por estibas según tabla 3.3.1, sustituyendo la anchura de las es-

tanterías por la anchura del material apilado. El tamaño máximo a considerar no debe ser en ningún caso superior a  $A_f = 81 \text{ m}^2$ ,  $P_f = 36$ .

Si el almacenaje no dispone de rociadores automáticos, aunque el incendio corre el riesgo de combustión generalizada, si se especifica la instalación de un sistema de evacuación de humos para facilitar la evacuación y la acción de los servicios de extinción en las etapas iniciales del incendio, se debe considerar:

Perímetro del incendio  $W_f = 36 \text{ m}$   
Área del incendio  $A_f = 81 \text{ m}^2$

### 3.4. Riesgos de almacenamiento extra

Almacén de gran altura, normalmente por encima de los 15 m (Silos), automático y con estructura auto portante o no, en el cual la mercancía se dispone en una estantería en altura aprovechando todo el espacio libre disponible hasta la cubierta.

Se trata de un riesgo especial donde la configuración de alturas de la nave y de almacenamiento, inherentes a esta actividad, hacen imposible garantizar el cumplimiento de todos los requisitos de diseño expuestos en la Norma UNE 23585.

Por consiguiente, se admitirá un diseño basado en mantener una altura libre de humos equivalente a 2/3 de la altura de almacenamiento, siempre que la temperatura de la capa de humos esté por debajo de la temperatura de inflamación del material almacenado y se cumplan el resto de prescripciones establecidas por la Norma UNE 23585.

***Este hecho está regulado en Cataluña a través de la ITP-SP 129.***

## 4. Sistemas de extracción forzada de humos

El Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Barcelona tiene prevista la elaboración de una guía específica que englobe el dimensionado de sistemas de extracción forzada incluyendo:

- Control de humos en aparcamientos no abiertos.
- Sistemas de presión diferencial.

Los sistemas de presión diferencial se diseñan conforme a la Norma UNE EN 12101 parte 6.

Estos sistemas permiten mantener condiciones adecuadas en los espacios protegidos como por ejemplo: vías de evacuación, vías para el acceso de los servicios de emergencia e intervención, puestos de control contra incendios, vestíbulos, escaleras y cualquier espacio que deba mantenerse libre de humos.

## 5. Interferencias de los sistemas de control de humos con otros sistemas

Es habitual encontrar en un mismo sector de incendio diferentes sistemas de protección activa y/o pasiva diseñados para la lucha contra incendios. Por ello debe considerarse, en el diseño del sis-

tema de control natural de humos, la existencia de otros sistemas y su posible interacción con los aireadores.

## 5.1. Sistemas de protección activa contra incendios

En el caso de la existencia en el sector de incendios de un sistema de supresión mediante agentes líquidos, gaseosos o espumógenos (excepto lo indicado en el punto 2.3), el sistema de control de humos se diseñará para su actuación manual posterior a la actuación del sistema de protección activa. Debe asegurarse que el sistema no pueda ser activado automáticamente de forma accidental.

El sistema debe ser diseñado de acuerdo con la Norma UNE 23585, para asegurar la correcta evacuación de humo y calor en el caso de fallo o avería del sistema de supresión.

## 5.2. Rociadores

Junto con el sistema de detección, es el sistema más habitual que puede interaccionar con los rociadores.

Como se ha explicado en los capítulos anteriores, el diseño del sistema de control de humos deberá tener en cuenta la existencia del sistema de rociadores, así como su tipología y temperatura de activación.

Cuando estén presentes rociadores y SCTEH, se deben aplicar los siguientes requisitos dependiendo del objetivo de diseño principal considerado:

- Protección de los medios de evacuación y operaciones de lucha contra incendios:

Los SCTEH se deben activar a través del sistema de detección de incendios. Adicionalmente los sistemas se pueden activar manualmente.

- Protección de las propiedades y bienes y operaciones de lucha contra incendios.

En este tipo de locales, los SCTEH deben disponer de un sistema de apertura manual operado por los servicios de incendio desde un lugar seguro fuera del compartimento de incendio, y de un sistema de activación automático a la recepción de una señal desde un mecanismo de flujo de agua, que opera a una presión característica de flujo equivalente al flujo más bajo a través de un rociador abierto, con un retraso a determinar por la autoridad competente tomando como referencia el valor de 10 minutos.

Nota: el valor de 10 minutos está basado en el tiempo necesario para asegurar la eficacia del sistema de extinción.

Los medios de evacuación se deben proteger por métodos convencionales (por ejemplo compartimentación, limitación de la longitud de los recorridos de evacuación y rociadores).

- En el caso de sistemas de extracción forzada en lugar de natural (es decir, flotabilidad-dirigida), las guías precedentes se deben aplicar considerando cada toma de aspiración de humos del SCTEH como equivalente a un aireador de descarga.

Los proyectistas de edificios con SCTEH y rociadores han de ser conscientes y tratar de evitar la creación de situaciones en las que la caída de los humos, un arrastre hacia abajo de humos localizados, puedan obscurecer una vía de evacuación de otra zona del edificio.

**Recintos protegidos con rociadores tipo ESFR: no se permitirá nunca la activación automática del SCTEH, que pudiese provocar efectos perjudiciales en la activación de los rociadores.**

### 5.3. Sistemas de detección de humos e incendios

Muchos SCTEHs se deben diseñar para ser activados automáticamente por sistemas de detección de humos o de incendios. Estos sistemas serán capaces de proporcionar señales al SCTEH de modo que permita su funcionamiento de la zona deseada cuando sea apropiado.

Es de desear que el SCTEH sea activado por detección del incendio tan pronto como sea posible.

Los sistemas de detección de humos e incendios se deben someter a la Norma Europea EN 54. Deben ser capaces de localizar el incendio para permitir que las diferentes zonas del SCTEH respondan apropiadamente cuando así se requiera por el proyecto.

NOTA – Véase la Norma UNE 23584 para guía más detallada.

El tipo y situación de los detectores de humos en espacios altos, donde es probable que se acumule aire limpio templado debajo del techo en condiciones normales sin incendio, se deben escoger para que sean capaces de detectar el humo debajo de tales capas de aire templado.

NOTA – Véanse la Norma Europea EN 54 y la Norma UNE 23584 para consejos más detallados.

### 5.4. Barreras para la contención de los humos

La función de las barreras de humos o cortinas humos es controlar el movimiento de los humos y gases provocados por un incendio dentro de los edificios formando sectores o depósitos de humos a una temperatura media de 600 oC durante un tiempo requerido que pueden oscilar desde 30 minutos hasta 120 minutos, estas barreras obtienen una clasificación DA o DH, según Norma UNE EN 12101-1.

Existen barreras de humos activas (ASB) y estáticas (SSB). Las barreras ASB tienen la función de retraerse y estar ocultas cuando no se usan y las SSB son idénticas, pero siempre están visibles. Los elementos arquitectónicos de las obras también pueden utilizarse para crear barreras de humos estáticas, han de ser materiales impermeables capaces de resistir el humo a las temperaturas requeridas por el diseño nunca inferior a 600 °C.

#### **Tiempo de respuesta de las barreras de humos activas (ASB)**

Las ASB deben iniciar el movimiento inmediatamente tras una señal de alarma y moverse a su posición de funcionamiento:

- En un intervalo de velocidad entre 0,06 m/s y 0,30 m/s si están categorizadas como ASB1 y ASB2.

- En un intervalo de velocidad entre 0,06 m/s y 0,15 m/s si están categorizadas como ASB3 y ASB4.

### **Como calcular las fugas y desplazamientos de las barreras o cortinas de humos**

Las barreras o cortinas de humos tienen un requisito funcional de canalización y contención de los humos derivados de un incendio por lo que es un factor muy importante conocer los espaciados y áreas de fuga de los humos (cabecera, bordes y juntas).

El área libre a través y alrededor de un sistema completo, materiales y juntas inherentes al diseño del producto deben ser establecidos por el fabricante.

Todos los espaciados en y alrededor de todos los tipos de barrera de humos deben ser minimizados para mantener la eficiencia de la contención de la barrera de humos, como se define en la Norma UNE 12101-1 (apartado 5.5).

Las cortinas para humos, o los elementos estructurales equivalentes, deben ser al menos 0,1 m más profundas que la profundidad calculada de los gases del humo que fluyen debajo del borde de derrame, y se deben extender cruzando toda la anchura del saliente del soffito o vuelo, ya que diferencias de presión o el movimiento del aire pueden incidir en la desviación de las barreras, incrementando los espaciados de los bordes o reducir la profundidad efectiva del depósito de humos. En el diseño del sistema de control de humos se debe tener esto en consideración.

El diseñador deberá realizar los cálculos para determinar las fugas de humos según el anexo B de la Norma UNE EN 23585, teniendo en cuenta los datos de los fabricantes sobre los distintos tipos de barreras o cortinas de humos dependiendo de su anchura y altura de desplazamiento.

## **5.5. Equipos de calefacción y/o aire acondicionado**

En aquellos riesgos como edificios públicos o comerciales, donde es habitual la existencia de sistemas de calefacción y/o refrigeración, estos deberán disponer de un mecanismo conectado a la central de detección de incendios, que permita su desconexión automática en caso de incendio, ya que la corriente de aire que generan podría producir turbulencias en el penacho de humos, dando al traste con el diseño del SCTEH.

## **5.6. Áreas de entrada de aire limpio**

Cualquier sistema de ventilación de humos y calor debe estar provisto del apoyo suficiente de entrada de aire frío al edificio, reemplazando la cantidad de gases calientes de los humos que es extraída, facilitando el ascenso del humo para su evacuación por los aireadores.

Las entradas de aire limpio están consideradas en el diseño de un SCTEH y serán como mínimo de 1:1 pudiendo tenerse en cuenta relaciones más beneficiosas.

Pueden considerarse como entradas de aire limpio de reemplazo:

- Aberturas de admisión permanentemente abiertas.
- Aberturas de admisión que se abren automáticamente (por ejemplo, puertas, ventanas, propuestas previstas de aireadores de admisión).

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor en depósitos de humos adyacentes como mínimo en uno de los lados.

En este caso, la condición de adyacencia entre depósitos a efectos de cálculo de la relación  $AvCv/AiCi$  exige no solo un vértice, sino que también un lado (dimensión lineal o vector) en común entre depósitos, por lo que las siguientes configuraciones de depósitos no son adyacentes (véanse las figuras).

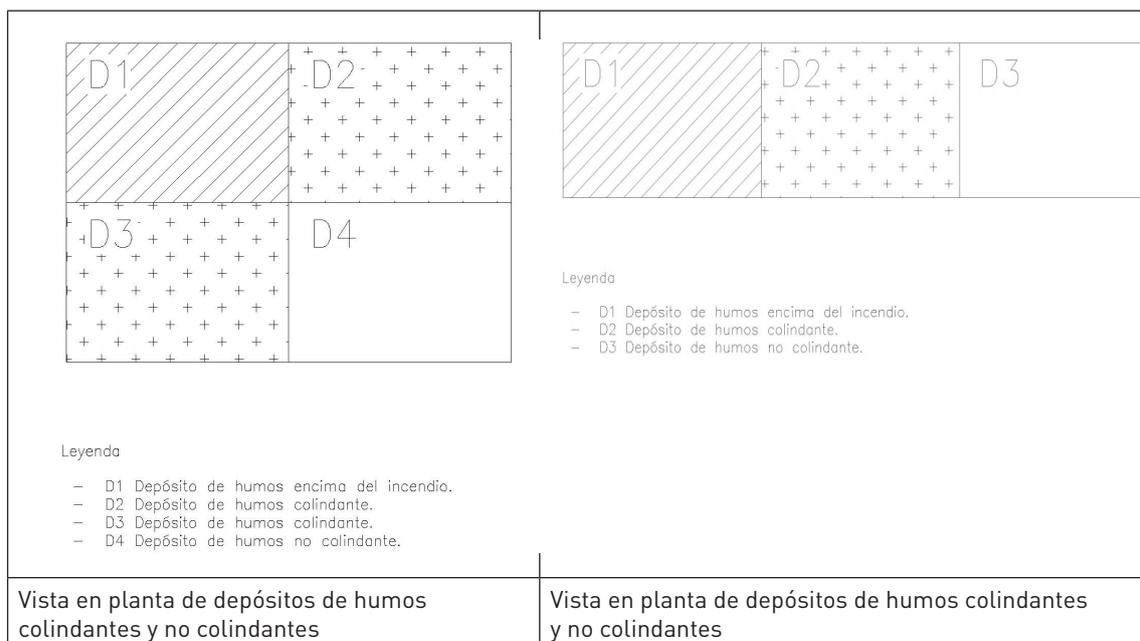


Tabla 5.6.1

- una combinación de cualquiera de estos.
- utilizando ventiladores mecánicos de alimentación de aire de admisión (y conductos si es necesario).

No se debe utilizar la misma abertura como entrada y salida de aire simultáneamente.

El reemplazamiento de aire debe ser siempre debajo de la capa de humos. Debe considerarse una especial atención tanto en la disposición como en la elección del lugar de admisión de aire para asegurarse de que está practicable tan lejos como para que no altere la capa de humos dentro de un depósito de humos, de modo que pueda provocar el enfriamiento de los gases calientes de los humos y estos desciendan o lleguen a ser más turbulentos.

En el diseño del SCTEH se proyectará una altura mínima de 1,0 m entre la parte baja de la capa de humos y las áreas de admisión de aire limpio.

Los siguientes requisitos deberán tenerse en consideración según Norma UNE 23585:

- Cada abertura de admisión de aire de apertura automática será también capaz de ser accionada manualmente.

- La integridad y confiabilidad de las medidas de entrada de admisión de aire y cualquier alimentación de energía que active los sistemas y controles para esas entradas deben ser iguales que para los aireadores de extracción, tal y como se especifica en la Norma UNE 23584.
- Todo medio automático de suministro de aire de admisión para sistemas instalados con fines de seguridad de vidas debe ser de funcionamiento del tipo “seguro contra fallos”. Eso significa que, cuando dispongan de medios mecánicos, deben estar provistos de alimentación alternativa de energía eléctrica secundaria o de emergencia, o que cada ventilador debe estar alimentado por un circuito eléctrico independiente que arranque desde la fuente eléctrica principal del edificio; todo ello, conforme a la Norma UNE 23584.

Todas las medidas para la provisión de aire de admisión para sistemas instalados con fines de seguridad de vidas deben estar disponibles permanentemente o deben ser completamente automáticas, de modo que empiecen a funcionar en el mismo momento que el sistema de extracción. Tales sistemas deben ser operados por detección de humos (de acuerdo con la familia de normas EN 54).

- Para sistemas previstos para la protección de las propiedades, el funcionamiento de las medidas de admisión de aire puede iniciarse automáticamente por detección de humos o calor, o simplemente por operación manual.
- Para poder garantizar el diseño de evacuación de humo, es necesario garantizar la correcta admisión de aire de reemplazamiento, y eso pasa por evitar posibles obstrucciones de los mecanismos de admisión que, se deben encontrar libres de cualquier obstáculo y se deben mantener y probar de acuerdo con la Norma UNE 23584.

La superficie aerodinámica libre de una abertura de admisión se debe obtener multiplicando la superficie geométrica libre de la abertura por el coeficiente de descarga  $C_i$ . Sin mayor precisión, el coeficiente de descarga se debe estimar como 0,6 para puertas o ventanas abiertas a través de un ángulo igual o mayor que  $60^\circ$ . Se debe proporcionar documentación que apoye cualquier otro valor de  $C_i$  adoptado, especial del tipo de abertura de admisión.

## 6. Diseño de sistemas de control de temperatura y evacuación de humos, basados en el cálculo prestacional

El diseño y validación de SCTEH mediante programas de cálculo prestacional es una herramienta muy útil y adecuada para determinados riesgos específicos. Se recoge en la siguiente documentación:

- El Código técnico de la edificación, artículo 5.1, apartado 3.
- El Reglamento de seguridad en establecimientos industriales, artículo 1.
- La Norma UNE 23585, apartado 1.7.

Podrá hacerse uso de otros procedimientos de diseño distintos a los expuestos en la norma, siempre que estén debidamente justificados.

Se podrá aplicar el diseño prestacional en aquellos riesgos donde exista una imposibilidad de aplicar los métodos descritos en la Norma UNE 23585, bien porque la configuración del establecimiento

impida cumplir con los métodos de diseño de cálculo simplificado, bien porque la singularidad del recinto haga necesaria la aplicación de un método de mayor precisión.

En cualquier caso el resultado de un cálculo prestacional deberá ser de mínimo una seguridad equivalente o superior a los resultados del cálculo efectuado bajo la Norma UNE 23585. Nunca se utilizará para bajar la cantidad/número de equipos y poder ofrecer una instalación más económica.

En el caso que el dimensionado del sistema se realice mediante un diseño basado en prestaciones, se exigirá una auditoria externa de este, a realizar por un organismo de reconocido prestigio y/o debidamente acreditado, previamente a su instalación.

Dado que este tipo de cálculos se realiza mediante programas informáticos, no entraremos a definir las variables a tener en cuenta en un cálculo prestacional, recomendando dirigirse a la *Guía técnica de diseño prestacional (pbd). Sistemas de control de humos y calor por impulsos*, elaborada por Bomberos de Cataluña en el Clúster de Seguridad Contra Incendios.

## 7. Componentes de un sistema de control de humos

### 7.1 Aireadores o exutorios

La Norma EN 12101 parte 2 define como aireador un compuesto o mecanismo que permite el movimiento de gases hacia dentro o hacia fuera de un edificio. Adicionalmente, establece dos categorías de aireadores:

**Los aireadores de tipo A, que se abren desde el suelo, pero que deben cerrarse desde cubierta, y los de tipo B, que pueden comandar su apertura/cierre desde el suelo.**

No trataremos en este documento sobre los aireadores mecánicos de tipo A ya que es un tipo de producto de prestaciones básicas, prohibidos en algunos países de la CEE, que exigen una vez abiertos, acceder a cubierta para cerrarlos manualmente. Estas operaciones, realizadas por personal no entrenado, conllevan problemas para la seguridad de las personas, por el riesgo de accidente por caída a diferente nivel o golpes.

Son aireadores que no permiten realizar dos ciclos completos de apertura/cierre según se indica en las normas UNE 23584, UNE 23585 y en la IT-SP 129.

Entre los aireadores de tipo B, podríamos diferenciar entre aireadores neumáticos o eléctricos, y realizar a su vez diversas subclasificaciones entre aireadores de lamas o de compuerta o entre aireadores con zócalo integrado o montados sobre una base aislada.

#### 7.1.1 Aireadores/exutorios de lamas

Estos aireadores son aquellos compuestos por varias lamas compuestas por un elemento de vidrio, aluminio o material plástico.

Al igual que hemos definido en el apartado previo, existen en el mercado aireadores de lamas de diferentes calidades; los más básicos solamente están certificados para su actuación en caso de incendio y disponen de prestaciones más limitadas.

Los modelos superiores suelen ser de doble función (evacuación + ventilación diaria) y disponen de prestaciones más elevadas.

Las ventajas principales de este tipo de aireadores son las siguientes:

- Pueden instalarse en cualquier pendiente, tanto en cubierta como en fachada.
- Requieren una presión de alimentación inferior, dado que las lamas tienen un menor recorrido según el eje de traslación. Al necesitar de un menor caudal neumático y menores presiones de activación, esto permite su control con sistemas de alimentación por compresor, cumpliendo con las SL requeridas.
- En las versiones eléctricas, presentan consumos muy reducidos frente a los aireadores de compuerta.
- Presentan una menor influencia al viento, con una mayor superficie de ventilación, utilizando la misma red neumática, al disponer de las lamas protegidas dentro del zócalo.
- Existen versiones con base aislada, lamas de PCA de 9 ó 16 mm, de vidrio o de aluminio aislado, con excelentes prestaciones térmicas.



Imagen 7.1.1.1

### 7.1.2. Aireadores/exutorios de compuerta

Estos aireadores constan de una o dos compuertas compuestas por un solo elemento de vidrio, aluminio o material plástico.

Las ventajas principales de este tipo de aireadores son las siguientes:

- Presentan una mayor superficie de iluminación, para la misma dimensión al disponer de menor número de mecanismos.
- Para los aireadores de compuerta simple, dado que en la mayor parte de su vida útil se utilizarán como lucernarios, supone un plus de calidad en la elección del producto disponer adicionalmente de la certificación correspondiente a la Norma EN 1873.
- Pueden presentar, en versiones de altas prestaciones, excelentes coeficientes térmicos y mejores reducciones acústicas.

- Presentan un excelente comportamiento frente a ambientes salinos y/o corrosivos, ya que tienen menos mecanismos móviles, que pueden sustituirse por componentes de acero inoxidable.
- Pueden utilizarse sistemas mixtos, utilizando una red neumática para evacuación de humos y una ventilación eléctrica 220 V.
- Los aireadores de compuerta requieren pistones con mayor capacidad y volumen, debido al peso y a las dimensiones de sus compuertas. Este hecho incide en que necesiten una presión de alimentación neumática superior.

**El aireador debe escogerse en función del riesgo donde se instala y de las necesidades del cliente final.**



*Imagen 7.1.2.1*

En las versiones de aireadores de compuerta, donde algún componente del aireador se suministra desmontado, debe ser la empresa suministradora la encargada de inspeccionar que el montaje y puesta en marcha en obra se realiza correctamente.

### 7.1.3. Prestaciones de los exutorios/aireadores

Como en cualquier producto del mercado, existen diferentes calidades tanto de aireadores de lamas, como de compuerta. Se deben evitar aquellos productos de baja calidad, con reducida durabilidad, que presentan:

- Aristas o puntos cortantes que puedan provocar accidentes posteriores.
- Materiales susceptibles de flexión bajo presión o carga.
- Materiales plásticos que no cumplan con la resistencia al fuego adecuada o bien con plásticos que goteen o generen humo que reduzca la visibilidad, en caso de incendio.
- **Debe justificarse el área aerodinámica que puede aportar el aireador en sus condiciones de certificación**, verificando la necesidad de instalar deflectores o cualquier otro elemento, o las características del zócalo donde debe instalarse.

- En el caso de productos para ventilación, se exigirá una prestación de confiabilidad Re 10.000, certificados para realizar al menos 10.000 ciclos. Los productos Re 300 o inferior no son adecuados para la ventilación diaria. **Se debe exigir la DoP (Declaración de Prestaciones, y que se debe exigir para poder comprobar las prestaciones de ese equipo para todos los valores conforme a la norma 12101-2, DoP de ahora en adelante en este documento del producto) a instalar.**
- Debe exigirse la sobrecarga de nieve adecuada la zona donde se instalan los aireadores. Ver indicaciones del CTE en el DB de seguridad contra incendio. No es admisible disponer SL inferiores a las necesarias según la ubicación de la obra. **Se debe exigir la DoP del producto a instalar.**
- Debe exigirse una resistencia al viento WL adecuada, en función de la zona de instalación de los aireadores. **Se debe exigir la DoP del producto a instalar.**
- Debe exigirse la correcta actuación a bajas y altas temperaturas, en función de la zona de instalación de los aireadores. **Se debe exigir la DoP del producto a instalar.**

#### 7.1.4. Aireadores con o sin zócalo integrado

La existencia de un zócalo integrado o no en el aireador no incide en las prestaciones que pueda aportar el aireador, las cuales se indican en la DoP del aireador.

En el caso de un aireador sin zócalo integrado, que requiera disponer de una base previa, la empresa suministradora será la encargada de suministrar dicha base conforme a la certificación del aireador o bien inspeccionar el zócalo instalado para comprobar que cumpla con las especificaciones requeridas en su certificación de producto. En el caso de avería del aireador, la sustitución se realiza sin necesidad de tener que abrir la cubierta y re-impermeabilizarla.

En el caso de un aireador sin zócalo integrado, que requiera disponer de una base previa, la empresa suministradora será la encargada de suministrar dicha base conforme a la certificación del aireador o bien inspeccionar el zócalo instalado para comprobar que cumpla con las especificaciones requeridas en su certificación de producto.

#### 7.1.5. Aireadores neumáticos

Son aireadores de tipo B que disponen de pistones de accionamiento neumático, que pueden ser de simple o doble efecto, siendo obligatorio que dispongan de enclavamiento en una o dos posiciones, sin necesidad de energía externa.

Los pistones de simple efecto son aquellos que necesitan una presión neumática para abrir hasta la posición de enclavamiento y cierran a través de un muelle cuando se libera la presión. Nunca podrán cerrarse de forma involuntaria por falta de presión que conlleve que el muelle actúe y cierre. Por normativa deben quedar abiertos/enclavados sin necesidad de energía (presión constante).

Los pistones de doble efecto son aquellos que necesitan recibir presión tanto para abrir como para cerrar por dos entradas diferentes del pistón hasta las posiciones de enclavamiento.



Cilindro de exutorio de compuerta



Cilindro de exutorio de lamas

Imagen 7.1.5.1

Adicionalmente a la certificación del aireador, deberá disponerse un sistema de control que garantice:

- La presión de suministro suficiente para la apertura del aireador bajo carga de nieve, según la ubicación del proyecto.
- La capacidad de realizar dos ciclos completos de apertura/cierre.

### 7.1.6. Aireadores eléctricos

Son aireadores de tipo B que disponen de un dispositivo de activación disparado por una señal eléctrica 24 VAC o 230 VDC emitida desde un equipo a distancia. En la certificación se tiene que verificar el voltaje adecuado.

Son aireadores con un bajo mantenimiento, pero necesitan disponer de una línea AS+ resistente al fuego y libre de halógenos y un sistema de accionamiento conectado a una línea que garantice su funcionamiento durante 72 h, en caso de corte eléctrico.

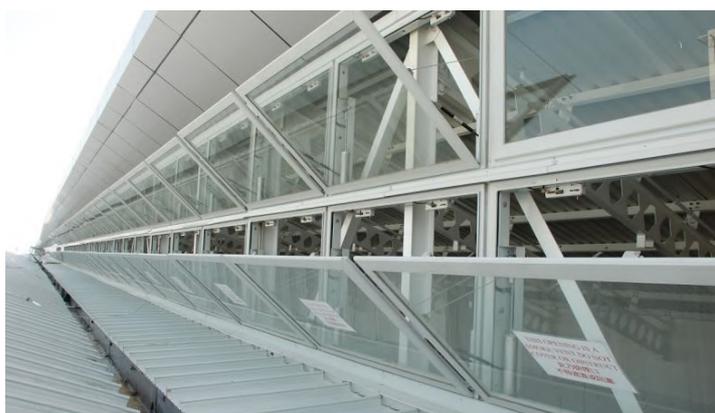


Imagen 7.1.6.1

### 7.1.7. Extractores mecánicos

Los extractores mecánicos constituyen una alternativa a los aireadores naturales en el SCTEH, tanto usados para la evacuación del humo al exterior como para la aportación de aire de reemplazamiento del sistema.

Su uso es necesario en el caso de edificios de bajo rasante o geometrías que no permiten disponer de una altura libre de humos y una capa de humos suficiente para garantizar la estrategia de evacuación por flotabilidad de los humos calientes.

Independientemente del tipo de turbina con que cuenten (helicoidal o centrífuga) pueden estar dotados de accesorios como compuertas de sobrepresión, interruptores seccionadores de seguridad o compuertas motorizadas provistas de aislamiento térmico y acústico para mejorar las prestaciones de la envolvente del edificio. En estos casos dichos equipos deben haber sido certificados en su conjunto (con los citados accesorios o componentes) de acuerdo a la Norma armonizada UNE EN 12101-3 con una clasificación F400<sub>120</sub>.

## 7.2. Cuadros de control y fuentes de alimentación

Cabe diferenciar entre cuadros neumáticos alimentados por cartuchos de CO<sub>2</sub> frente a los cuadros eléctricos o electroneumáticos, alimentados por energía eléctrica y/o neumática externa (aire comprimido).

### 7.2.1. Cuadros con cartuchos de CO<sub>2</sub>

Los cuadros con cartuchos de CO<sub>2</sub> están diseñados principalmente en Francia y Alemania según sus estándares normativos, que especifican que los cuadros de control de un DAS (dispositivo de acción de seguridad) no deberían ser nunca dependientes de una fuente de alimentación externa. Son cuadros de control cuya maniobra se realiza a través de botellines de CO<sub>2</sub> de un solo uso, que deben reemplazarse inmediatamente y sin demora, obligando a los usuarios a tener una reserva de botellas mínima.

Siempre debe disponerse en el cuadro cartuchos para la realización de dos ciclos completos y cartuchos de reserva, para disponer nuevamente el cuadro en funcionamiento.

**¡ATENCIÓN!, para poder cumplir con la Norma UNE 23584, estos cuadros deben disponer de cartuchos para poder realizar dos ciclos completos de apertura/cierre.**



Imagen 7.2.1.1

### 7.2.2. Cuadros eléctricos y/o electroneumáticos

Los cuadros eléctricos o electroneumáticos deben satisfacer los requisitos del proyecto de la Norma prEN 12101-9. Se fabrican a medida de la instalación, y pueden albergar varias zonas en un mismo armario, de manera que son más compactos. Pueden presentar una visualización más completa del estado del sistema.

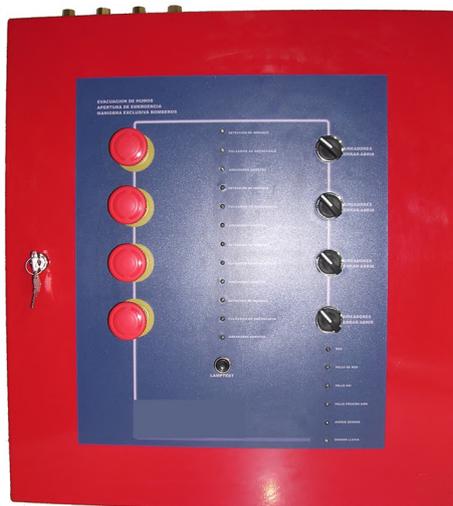


Imagen 7.2.2.1

Cualquier panel de control debe ubicarse preferentemente fuera del recinto que protegen y cerca de una salida de emergencia fácilmente accesible a los servicios de emergencia o intervención.

Los paneles deben identificarse mediante pictograma informativo y tiene que haber un plano donde se indiquen la posición de los dispositivos de actuación y las zonas asociadas a cada mando.

Los cuadros de control eléctricos deben estar conectados a SAI o bien debe disponer de SAI para disponer de una autonomía de al menos 72 h en caso de corte eléctrico.

**¡ATENCIÓN!, para poder cumplir con la Norma UNE 23584 los compresores deben estar sobredimensionados para poder realizar dos ciclos completos de apertura/cierre, sin necesidad de volver a llenar el compresor (se necesitaría energía eléctrica que en caso de incendio podría no disponerse, ni rearmar el sistema).**

**Para cumplir con los requerimientos de apertura ante cargas de viento y nieve, los equipos necesitarán recibir las presiones indicadas por el fabricante y teniendo en cuenta el diseño de la instalación para la ubicación del emplazamiento en el cual van a instalarse.**

### 7.2.3. Fuentes de alimentación de energía eléctrica

Las fuentes de alimentación serán conformes con la Norma UNE-EN 12101-10. En especial se deberán satisfacer las exigencias de capacidad y puntas abiertas.

En caso de activación manual, la energía para mover un componente a su posición de actuación en caso de incendio, no debe hacerse físicamente por el operador, sino que ha de disponer de una alimentación secundaria si el movimiento de un elemento a su posición de actuación en caso de incendio depende de una fuente exterior de energía.

No será necesaria dicha fuente secundaria de energía, si la energía exterior es necesaria únicamente para la reposición del sistema, para mantener un elemento en su posición de reposo o para la recarga de una fuente de energía del propio componente.

Siempre se requerirán dos fuentes de energía, primaria y secundaria. Por ejemplo, la fuente primaria debe alimentarse desde una red pública o fuente equivalente y la fuente secundaria puede ser una batería o un generador.

Si se necesita una fuente de energía secundaria, esta debe ser capaz de operar dos veces el SCTEH de un depósito de humos, durante las 72 h posteriores a la interrupción de la fuente principal de energía. La conmutación entre la fuente principal y la secundaria deberá ser automática.

Para sistemas de ventilación mecánica, cada fuente de alimentación debe ser capaz de suministrar la demanda más alta del grupo de ventiladores que deban funcionar simultáneamente. Tanto la fuente de energía como el resto de componentes deben mantener su operatividad durante el tiempo de resistencia a la temperatura especificada para los ventiladores.

La alimentación deberá ser suministrada por dos acometidas diferentes de la red pública, o por un suministro de la red pública y de un sistema propio de generación.

La acometida eléctrica del SCTEH debe ser independiente del resto de sistemas.

#### 7.2.4. Fuentes de alimentación de energía neumática

En el caso de instalaciones neumáticas con compresores, estos deben cumplir con las normas EN 60204-1, EN ISO 12100-1 y EN ISO 12100-2.

Siempre se requerirán dos fuentes de energía, primaria y secundaria. Por ejemplo un compresor con depósito, o un compresor y un cartucho de CO<sub>2</sub> de un solo uso.

En el caso de instalaciones con compresor con depósito, este deberá ser diseñado para disponer de suministro neumático suficiente para realizar 2 ciclos completos de apertura/cierre.

Adicionalmente, los cuadros deberán cumplir con los requisitos indicados para las fuentes de energía.

#### 7.2.5. Instalaciones eléctricas

La funcionalidad de estas conducciones y sus accesorios debe mantenerse durante el tiempo de operación esperado. Dicho tiempo debe ser como mínimo de 30 minutos, conforme a la Norma UNE 23007-14, con actuación eléctrica si el paso a la posición de actuado en caso de incendio.

Cuando el paso a la posición de actuado no se realiza por interrupción de la alimentación eléctrica, los cables deben estar supervisados para detectar cortocircuitos, faltas de continuidad o derivaciones, y ser resistente al fuego al menos 30 minutos.

El cableado entre los aireadores y los cuadros de control deben realizarse utilizando un cable AS+ certificado, resistente al fuego, con alta resistencia al desgarro y libre de halógenos

El cable podrá disponerse por bandejas de cable. Cuando por consideraciones de exposición o seguridad, se considere necesario, deberá protegerse.

#### 7.2.6. Instalaciones neumáticas

Las líneas neumáticas deben ser construidas en tubería de cobre, aleaciones de cobre, aluminio o acero inoxidable o galvanizado, capaces de resistir una presión de al menos 1,5 veces la máxima operación del sistema.

En el caso de instalaciones exteriores, deberán disponer de resistencia a la exposición a los elementos meteorológicos.

Deberá protegerse o utilizar los elementos necesarios para evitar efectos como el par galvánico, que puedan producir una corrosión de la tubería.

### 7.3. Conductos de extracción de humos y calor

Todos los conductos, así como, silenciadores y otros componentes utilizados en el SCTEH deben cumplir con la Norma UNE-EN 12101-7 y deben probarse de acuerdo con las normas UNE-EN 1366-8 y prEN 1366-9. En el caso de varios sectores de incendio, los conductos deben resistir la curva temperatura/tiempo de conformidad con la Norma UNE-EN 1366-8. Si los conductos atraviesan un elemento resistente al fuego, a su paso deberán ofrecer como mínimo la misma resistencia al fuego que el elemento que atraviesan.

## 7.4. Compuertas de control de humos en conducto

Las compuertas de control de humos pueden tener más de una posición de seguridad definida para su actuación en caso de incendio, definidas conforme al proyecto de ingeniería detallado. Estas compuertas deben ensayarse de acuerdo con las normas prEN1366-10 y prEN 12101-8 en la medida que sea aplicable. Las compuertas no deben ser accionadas mediante dispositivos de actuación térmica.

Sus actuadores deben ser capaces de mover la compuerta a su posición de seguridad. Esta posición no debe cambiar salvo que se reciba una orden de un sistema de control, por lo tanto no deben disponer de elementos de bloqueo o de retorno automático por ausencia de una alimentación eléctrica. Si los actuadores están ensayados para su funcionamiento a temperatura ambiente, deben ser accionados en un estado inicial del incendio, mediante una activación automática.

## 7.5. Extractores mecánicos

Los extractores mecánicos serán en general F400 (120), excepto en aparcamientos donde se registrarán por la clasificación que exija la edición vigente del CTE.

Los aireadores mecánicos deberán llevar el marcado CE, según Norma UNE-EN 12101-3.

## 7.6. Barreras de humos

La función de las barreras o cortinas humos es controlar el movimiento de los humos y gases provocados por un incendio dentro de los edificios formando sectores o depósitos de humos a una temperatura media de 600 °C durante un tiempo requerido que pueden oscilar desde 30 minutos hasta 120 minutos. Estas barreras obtienen una clasificación D o DH según Norma UNE EN 12101-1.

Existen barreras de humos activas (ASB) y estáticas (SSB): las ASB tienen la función de retraerse y estar ocultas cuando no se usan y las SSB son idénticas, pero siempre están visibles.

Los elementos de las obras también pueden utilizarse para crear SSB, han de ser materiales impermeables capaces de resistir el humo a las temperaturas requeridas por el diseño nunca inferior a 600°C.

### Tiempo de respuesta de las ASB

Las ASB deben iniciar el movimiento inmediatamente tras una señal de alarma y moverse a su posición de funcionamiento:

- En un intervalo de velocidad entre 0,06 m/s y 0,30 m/s si están categorizadas como ASB1 y ASB2.
- En un intervalo de velocidad entre 0,06 m/s y 0,15 m/s si están categorizadas como ASB3 y ASB4.

Las barreras o cortinas de humos tienen un requisito funcional de canalización y contención de los humos derivados de un incendio por lo que es un factor muy importante conocer los espaciados y áreas de fuga de los humos (cabecera, bordes y juntas).

Todos los espaciados en y alrededor de todos los tipos de barreras o cortinas de humos deben ser minimizados para mantener la eficiencia de la contención.

La desviación de una barrera o cortina de humos puede ocurrir debido a las diferencias de presión o al movimiento del aire. Esto puede incrementar los espaciados de los bordes o reducir la profundidad efectiva del depósito de humos. En el diseño del sistema de control de humos se debe tener esto en consideración.

El diseñador deberá realizar los cálculos para determinar las fugas de humos según el anexo B de la Norma UNE EN 12101-1 teniendo en cuenta los datos de los fabricantes sobre los distintos tipos de barreras o cortinas de humos dependiendo de su anchura y altura de desplazamiento.

Estos sistemas tienen que disponer del marcado CE y la declaración de prestaciones determinará las medidas de espaciados de las cabeceras, bordes y juntas.

Así mismo, en el caso de las barreras o cortinas de humos colgadas que no lleguen al suelo, se calculará la desviación según el anexo G de la Norma UNE EN 23585:2017.

### **Instalación y mantenimiento**

La instalación y mantenimiento de las barreras o cortinas de humos deben cumplir con la Norma UNE 23584 y deberán ser instaladas y mantenidas por empresas habilitadas acorde al Real decreto 513/2017 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios RIPCI, así como los intervalos de mantenimiento.

En las instalaciones se ha de tener en cuenta la información de los fabricantes en cuanto a los componentes de fijación y las formas de instalación según el campo de aplicación directa.

En el caso de las SSB se permiten penetraciones, por lo que se requiere que se sellen adecuadamente las diferentes roturas según los protocolos de los fabricantes para impedir fugas de humos no controladas.

Para asegurar el cumplimiento, fiabilidad e integridad, las barreras o cortinas de humos deben inspeccionarse y ensayarse como define la Norma UNE 23584 como así el Real decreto 513/2017 RIPCI.

## **7.7. Compresores**

Es habitual encontrar instalaciones de SCTEH donde el suministro neumático viene dado por un compresor con calderín o depósito incorporado.

Únicamente podrán disponer compresores que cumplan con los siguientes requisitos:

- Requisitos expuestos en el punto 2. Complemento a las normas generales establecidas en el Reglamento de aparatos a presión, y en el punto 3. Diseño y construcción, de la ITC-MIE-AP17 del mencionado reglamento.
- Requisitos expuestos en el Real decreto 1.215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Los compresores refrigerados por aire deben ser instalados en locales secos y frescos, debiendo tener muy en cuenta la gran cantidad de calor desprendida por el aire de refrigeración. Por ello, es indispensable procurar una ventilación eficaz para proporcionar aire fresco al compresor y eliminar el aire caliente.

Para ello es aconsejable colocar el compresor retirado de la pared por lo menos 0,5 m, dejando espacio suficiente para desalojar el aire caliente que sale y asegurando que este no vuelva a ser absorbido por el filtro de aspiración del compresor.

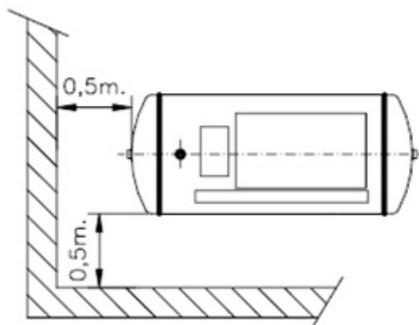


Imagen 7.7.1

Adicionalmente, los compresores utilizados en SCTEH no podrán utilizarse para otras instalaciones u operaciones.

Los depósitos deberán calcularse de manera que permitan efectuar dos ciclos completos de apertura/cierre del SCTEH.

Existen una serie de medidas particulares que deberán tenerse en cuenta para la puesta en marcha:

- La temperatura de la nave o sala debe estar comprendida entre +5 °C y +40 °C.
- La conexión del sistema de tuberías al compresor se efectuará solo por medio de manguera flexible o junta de expansión.
- Revisión de la exactitud de sus corriente, voltaje y frecuencia. La corriente suministrada por la línea estará dimensionada y protegida correctamente.

**NOTA: El compresor dispone de un calendario de mantenimiento en función de las horas de utilización. Es habitual que deban realizarse operaciones de mantenimiento, mensuales o trimestrales, no debiendo limitarse al mantenimiento semestral o anual del SCTEH.**

## 7.8. Sistemas de detección

Los sistemas de detección y alarma juegan un papel fundamental en el diseño de los SCTEH. Deben ser conformes con la Norma EN 54.

En aquellos sistemas donde el SCTEH requiera su activación por un sistema de detección, estos deberán ser capaces de localizar la situación del incendio, permitiendo que los diferentes depósitos del SCTEH respondan apropiadamente.

## 8. Instalación del SCTEH

La instalación de un SCTEH debe considerarse como la parte fundamental de este procedimiento, ya que si no se ejecuta correctamente, no se alcanzaran los objetivos fundamentales diseñados en la fase de estudio.

De acuerdo con el nuevo RIPCI 513/2017, las empresas instaladoras y/o mantenedoras de sistemas de protección activa contra incendios deberán contar, como mínimo, con los siguientes medios humanos:

- a) Un responsable técnico de la empresa, en posesión de un título de escuelas técnicas universitarias u otra titulación equivalente con competencia profesional en la materia y con una experiencia de, al menos, un año en la ejecución de este tipo de instalaciones.
- b) Un operario cualificado para realizar trabajos de instalación o mantenimiento de sistemas para el control de humos y calor.

**Un sistema de control natural de humos deberá ser instalado por una empresa certificada y registrada para la instalación de este tipo de sistemas.**

Como premisas principales un SCTEH debe tener en cuenta:

- La instalación debe ser conforme con las instrucciones del fabricante.
- La reglamentación local y nacional.
- Las especificaciones de diseño consideradas.
- Los aireadores deben ser conformes, tanto con el diseño del proyecto como con la zona donde se instalan, para poder cumplir con los requisitos de: confiabilidad, carga de nieve, bajas y altas temperaturas y resistencia al viento.
- Debe respetarse el mínimo número de unidades de aireador, según cálculo realizado (efecto vórtice) para asegurar una correcta evacuación del humo y del calor.
- El emplazamiento de los aireadores se realizará de forma que no queden obstruidos por ningún elemento estructural al menos un metro por dentro y por fuera del aireador. A su vez, se evitará que la descarga de humos y calor incida directamente sobre un elemento estructural o instalación adyacente.

En el caso de la existencia de obstrucciones, se aumentará la superficie geométrica el doble de la superficie de obstrucción.

- En el caso de extractores mecánicos, no debe haber obstrucciones en una distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro del ventilador/conducto, o 1,5 m el lado mayor de un conducto rectangular.
- Los aireadores se instalarán preferentemente, distribuidos por toda la cubierta, en cubiertas planas y en parte alta en cubiertas inclinadas, para una mejor evacuación del humo y calor.
- Debe respetarse una distancia mínima entre el aireador y el borde del depósito de al menos 2,5 m (5 m entre aireadores de depósitos diferentes). Se respetarán estas mismas distancias respecto del perímetro del depósito de humos, para evitar la propagación por fuego exterior a otros sectores de incendio.
- Las entradas de aire deberán cumplir con los requisitos de apertura en caso de incendio y disponerse a la altura correspondiente, por debajo del depósito de humos, para evitar que puedan generar turbulencias que arruinen el correcto funcionamiento del sistema.
- Las partes de las estructuras de los cerramientos que sean combustibles deben protegerse de las llamas por lo menos en una franja de 0,5 m alrededor del aireador.

## 9. Puesta en marcha y recepción del SCTEH

Una vez completada la instalación, esta no debe ser aceptada hasta que no se realicen las pruebas de puesta en marcha correspondientes, de acuerdo con la Norma UNE 23584. Esta comprobación debe incluir:

- Cantidad, tamaño, situación y características de los aireadores instalados.
- Comprobación de la declaración de prestaciones de los diferentes componentes del sistema.
- Verificación de la fijación y suportación del sistema.
- Accesibilidad a los órganos de control.
- Protección mecánica de los componentes que lo requieran.
- Señalización e identificación en la medida que sea necesario.

Se realizarán entonces las pruebas de funcionamiento que deben incluir:

- Verificación del tiempo de respuesta para la iniciación del sistema.
- Caudales de aire de los ventiladores mecánicos a temperatura ambiente.
- Tiempo de respuesta de la fuente secundaria de alimentación de energía.
- Si existen fuentes de alimentación de energía, se comprobará que suministran la potencia eléctrica o presión y caudal de aire de acuerdo a lo especificado en proyecto.
- Para sistemas neumáticos, se comprobará la ausencia de fugas en las líneas neumáticas.
- Se comprobará igualmente que cada entrada (*input*), ya sea manual o automática, y cada una de sus posibles combinaciones generan las respuestas (*output*) especificadas.

El informe de recepción del SCTEH debe incluir:

- Identificación del establecimiento donde el SCTEH está instalado.
- Referencia del proyecto de ingeniería detallado.
- Fecha de la puesta en marcha de la instalación.
- Razón social y dirección del organismo que realiza la recepción y del instalador.
- Referencia a los métodos de prueba de esta norma.
- Resultados y observaciones de las pruebas.

Una vez se ha realizado la puesta en marcha del SCTEH, debe suministrarse al propietario o usuario del establecimiento, las instrucciones de utilización del SCTEH, las pruebas periódicas y las operaciones de mantenimiento, incluyendo:

- El informe de recepción.
- Los planos de ingeniería.
- Los datos de diseño del sistema.
- Los procedimientos y la frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- Los manuales de operación.
- El libro de registro del sistema.

## 10. Mantenimiento de un SCTEH

Las empresas mantenedoras de sistemas de protección contra incendios deberán estar habilitadas y contar los mismos medios humanos indicados en el apartado 8.

Los sistemas de control de humos deben someterse a un calendario de mantenimiento de acuerdo a la Norma UNE 23584.

Operaciones a realizar por personal de una empresa instaladora o mantenedora, o bien por el personal del usuario o titular de la instalación, trimestral o semestralmente.

| CADA  |   |
|---|---|
| TRES MESES  | SEIS MESES  |
| Comprobar que no se han colocado obstrucciones o introducido cambios en la geometría del edificio (tabiques, falsos techos, aperturas al exterior, desplazamiento de mobiliario, etc.) que modifiquen las condiciones de utilización del sistema o impidan el descenso completo de las barreras activas de control de humos.<br><br>Comprobación de la correcta disponibilidad de la fuente de alimentación principal y auxiliar. Revisión de la presión de aire en la red neumática y calderín de reserva, así como la revisión de las alimentaciones eléctricas de red.<br><br>Inspección visual general. | Comprobación del funcionamiento de los componentes del sistema mediante su activación manual.<br>Limpieza de los componentes y elementos del sistema. |

Operaciones a realizar por personal de una empresa instaladora o mantenedora, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación, anualmente.

| AÑO  |
|--|
| Comprobar que los parámetros de diseño continúan siendo válidos ante posibles cambios de actividad o de geometría aparecidos en el edificio.<br><br>Comprobación del funcionamiento del sistema en sus posiciones de activación y descanso, incluyendo su respuesta a las señales de activación manuales y automáticas, y comprobando que el tiempo de respuesta está dentro de los parámetros de diseño.<br><br>Si el sistema dispone de barreras de control de humo, se debe comprobar que los espaciados de cabecera, borde y junta (según UNE-EN 12101-1) no superan los valores indicados por el fabricante.<br><br>Engrase de los componentes y elementos del sistema.<br><br>Verificación de señales de alarma y avería e interacción con el sistema de detección de incendios. |

Existen componentes, utilizados como fuente de energía principal y/o secundaria, que deben ser mantenidos conforme a las horas de utilización. Un ejemplo serían los compresores donde debe comprobarse:

| INTERVALO                       |                                      |         |                |                            |                          |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| OPERACIÓN                       | ANTES DE LA PRIMERA PUESTA EN MARCHA | SEMANAL | CADA 200 HORAS | CADA 500 HORAS O SEMESTRAL | CADA 1.000 HORAS O ANUAL |
| Revisión nivel de aceite        | V                                    | V       |                |                            |                          |
| Comprobación sentido de giro    | V                                    |         |                |                            |                          |
| Ajuste conexiones eléctricas    | V                                    |         |                | V                          |                          |
| Purgado depósito de aire        |                                      | V       |                |                            |                          |
| Comprobación tensado de correas |                                      |         |                | V                          |                          |
| Limpieza filtro de aspiración   |                                      |         | V              |                            |                          |
| Cambio filtro aspiración        |                                      |         |                | V                          |                          |
| Limpieza de válvulas            |                                      |         |                | V                          |                          |
| Cambio de aceite                |                                      |         |                |                            | V                        |
| Revisión conjunto compresor     |                                      |         |                |                            | V                        |

## 11. Ejemplo de cálculo de un SCTEH

Planteamos a continuación un ejemplo de diseño de un sistema de control natural de humos para mostrar las explicaciones realizadas en este documento.

El recinto a considerar realiza una actividad de venta al por menor, con un nivel de ocupación superior a 500 personas.

Existen dos actividades y dos sectores de incendio independientes. Adicionalmente, una parte de la sala de ventas contiene una planta superior, por lo que en caso de incendio no puede realizar la evacuación por techo.

| Sector            | Normativa | Superficie              | Altura media de evacuación | Uso  | Rociadores |
|-------------------|-----------|-------------------------|----------------------------|--|------------|
| SALA DE VENTAS    | UNE23585  | 2.850,00 m <sup>2</sup> | 7,00 m                     | Productos almacenados<br>Alt. máx.<br>alm = 3,00 m | Sí (68 °C) |
| SECTOR DE ALMACÉN | RSCIEI    | 540,00 m <sup>2</sup>   | 7,00 m                     | Productos almacenados<br>Alt. máx.<br>alm = 3,00 m | Sí (68 °C) |

Los objetivos del sistema son:

- Facilitar la evacuación de las personas en caso de incendio.
- Facilitar la intervención eficaz de los bomberos en unas condiciones de visibilidad y calor adecuadas.
- Salvaguarda de la nave y producto almacenado.
- Reducción de daños producidos por el humo y el agua durante la extinción.

### SECTOR: SALA DE VENTA

CTE, *Establecimientos de uso Comercial* cuya ocupación exceda de 1.000 personas, debe disponer de un SCTEH estudiado conforme a la Norma UNE 23585.

El recinto dispone, como hemos comentado, una parte donde no es posible evacuar los humos directamente por la cubierta, al haber una entreplanta superior. El criterio empleado por la Norma UNE 23585 especifica, en los casos de evacuación de humos por tiro natural, una superficie máxima de depósitos de humo de 1.000 m<sup>2</sup> cuando la hipótesis de partida contempla un incendio en una sala adyacente (caso más desfavorable) y una longitud máxima de 60 m lineales. En este caso se sobrepasan las limitaciones previamente mencionadas por lo que se diseñan dos depósitos de humos.

Se diseña el sistema de control de temperatura y evacuación de humos considerando diferentes hipótesis de incendio. A continuación se presenta el caso más desfavorable, que consiste en un incendio bajo entreplanta con derrame (Anexo A.6). Este establecerá los límites del dimensionado del sistema.

La hipótesis de escenario 1 considera un derrame del penacho de humos, en caso de incendio, evacuando el humo por cubierta. Se ha dimensionado un depósito con superficie inferior a 1.000 m<sup>2</sup>.

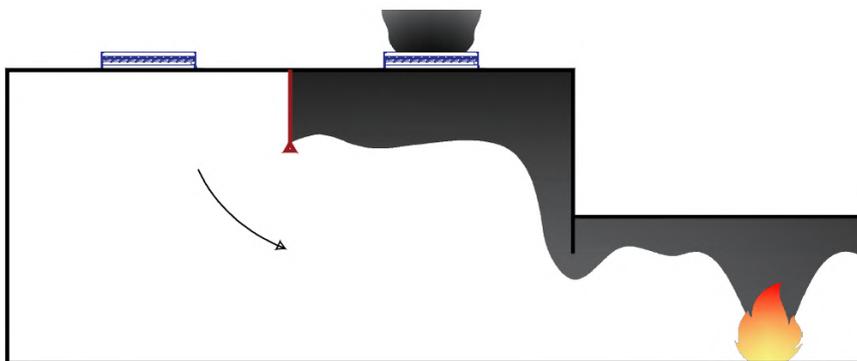


Figura 11.1 Imagen derrame de penacho en caso de incendio

Teniendo en cuenta estos criterios, se diseña el sistema de evacuación de humos según depósito de humos para “Áreas de venta superiores a 1.000 m<sup>2</sup> con productos almacenados, con altura limitada”.

A partir de la altura de almacenaje prevista (3,00 m) y considerando la existencia de rociadores instalados en cubierta, el tamaño de fuego de diseño es:

Perímetro de fuego: 18,00 m  
Superficie de fuego: 20,25 m<sup>2</sup>

Se diseña la instalación para obtener una altura libre de humos de 3,60 m. Con este valor se obtiene un espesor medio de humo bajo cubierta de 3,40 m.

A partir de los criterios anteriores, los resultados obtenidos para el depósito de humo son los siguientes:

- Masa de humo generada: 46,72 kg/s.
- Relación entre superficies de evacuación y de aportación de aire: 1/1

Se dispone un barrera de sectorización, con caída hasta 3,5 m (10 cm por debajo de la altura libre de humos fijada en el cálculo)

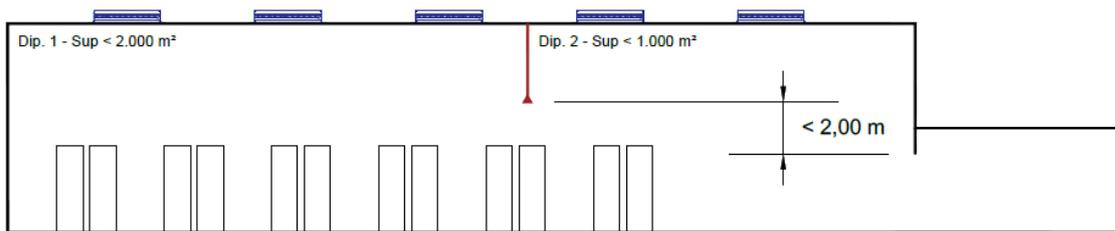


Figura 11.2 Imagen barrera de sectorización

- **Superficie aerodinámica de evacuación por depósito de humos: 18,69 m<sup>2</sup>**  
 (Detalles de cálculo en hoja adjunta)

La hipótesis de escenario 2, considera un derrame del penacho de humos directo, en caso de incendio, evacuando el humo directamente por cubierta.

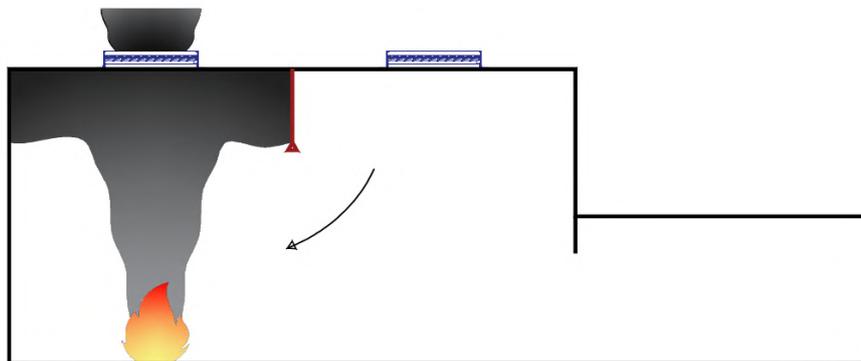


Imagen 11.3 incendio con evacuación directa a cubierta.

- **Superficie aerodinámica de evacuación por depósito de humos: 8,74 m<sup>2</sup>**  
 (Detalles de cálculo en hoja adjunta)

Como ya hemos comentado, se escoge la hipótesis que plantea un escenario de incendio más desfavorable, esto es debe proveerse una superficie útil de evacuación de 18,69 m<sup>2</sup>.

**CRITERIO DE DISEÑO: NORMA UNE 23585:2017 [Anexo A.6]**

| CÁLCULO DE LA SUPERFICIE AERODINÁMICA DE EVACUACIÓN             |  |           |                   |
|---|--|-----------|-------------------|
| Superficie de la nave   |  | 2.850     | m <sup>2</sup>    |
| N.º de depósitos de humo diseñados                              |  | 2         |                   |
| ¿Las vías de evacuación pasan por debajo del depósito de humos? |  | SÍ        |                   |
| Altura de la nave   | H  | 7,00      | m                 |
| Extinción automática por rociadores                             |  | SÍ        |                   |
| Temperatura de disparo de los rociadores                        |  | 68        | °C                |
| Tamaño del fuego, largo   |  | 4,5       | m                 |
| Tamaño del fuego, ancho   |  | 4,5       | m                 |
| Perímetro de fuego  | P <sub>f</sub>   | 18,00     | m                 |
| Área de fuego   | A <sub>f</sub>   | 20,25     | m <sup>2</sup>    |
| Potencia calorífica por área                                    | q <sub>f</sub>   | 500/1.250 | kw/m <sup>2</sup> |
| Altura libre de humos   | Y  | 3,60      | m                 |
| Espesor capa de humo  | d <sub>n</sub>   | 3,40      | m                 |
| Margen seguridad barreras fijas de humo (fijación lateral)      | D <sub>n</sub>   | 0,10      | m                 |
| Profundidad media de las barreras de humo                       | D <sub>barr</sub>  | 3,50      | m                 |
| Altura de suelo a canto inferior barreras                       |  | 3,50      | m                 |
| Flujo másico de humo REAL                                       | M <sub>f</sub>   | 46,72     | kg/s              |
| Calor convectivo  | Q <sub>f</sub>   | 8.00      | kw                |
| ΔTemp. sobre amb. sin considerar enfriamiento rociadores        | Đ <sub>l</sub>   | 172,7     | °C                |
| ΔTemp. sobre ambiente. Valor de diseño REAL                     | Đ <sub>real</sub>  | 48,0      | °C                |
| Temperatura ambiente  | t <sub>amb</sub>   | 20        | °C                |
| Temperatura ambiente absoluta                                   | T <sub>amb</sub>   | 293,0     | K                 |
| Temperatura absoluta de la capa de humo                         | T <sub>l</sub>   | 341,0     | K                 |
| Relación evac./aport.aire (¡depósitos adyacentes!)              | A <sub>v</sub> C <sub>v</sub> /A <sub>i</sub> C <sub>i</sub> | 1         |                   |
| Superf. aerodinámica necesaria por depósito humo                | A <sub>v</sub> C <sub>v</sub>                                | 18,69     | m <sup>2</sup>    |

**Dado que disponemos de dos depósitos, en caso de incendio, un depósito actuará como evacuación de humos y el contiguo realizará la aportación de aire necesaria.**

Adicionalmente y conforme con CTE, se escoge un aireador que cumpla con las características de carga de nieve, confiabilidad, bajas temperaturas...

- Confiabilidad Re 10.000 certificado para su uso tanto en modo evacuación de humo en caso de incendio como en modo ventilación diaria.
- Apertura bajo carga de nieve SL500 (50 kg/m<sup>2</sup>).
- Apertura a bajas temperaturas T – 15 °C.
- Aireador con sistema de enclavamiento, que evita cierres voluntarios en caso de fuga en la línea o en el sistema de control...
- El sistema de control se diseña para suministrar la presión de suministro necesaria para garantizar la apertura bajo carga de nieve, en caso de incendio, y poder realizar dos ciclos completos sin rearmar el sistema.

**Cálculo de carga de nieve y clase de bajas temperaturas en aireadores, basado en CTE DB SE-AE**

|                                      |            |                        |
|--------------------------------------|------------|------------------------|
| Pendiente de la cubierta =           | 2 °        |                        |
| número de ZONA del mapa =            | 2          |                        |
| Municipio (ver en listado) =         | Lleida     |                        |
| Altitud sobre nivel del mar =        | 167        |                        |
| Topografía emplazamiento edificio:   | Normal     |                        |
| $\mu$ =                              | 1,00       |                        |
| $C_e$ =                              | 1          |                        |
| $s_k$ =                              | 500        | N/m <sup>2</sup>       |
| <b>SL =</b>                          | <b>500</b> | <b>N/m<sup>2</sup></b> |
| <b>Clase de bajas temperaturas =</b> | <b>-13</b> | <b>°C</b>              |



Imagen 11.4 Cálculo carga de nieve cte

**SECTOR ALMACÉN**

Se propone un sistema de evacuación de humos por tiro natural mediante aireadores ubicados en cubierta.

En este caso como la superficie del **SECTOR ALMACÉN** es inferior a 800 m<sup>2</sup>, solo se debe aplicar la relación fijada en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Superficie el sector: 540,00 m<sup>2</sup>
- **Superficie aerodinámica de evacuación requerida: 2,00 m<sup>2</sup>** (superficie geométrica aproximada de 3,33 m<sup>2</sup>).

Se deberá disponer de huecos de entrada de aire en parte baja del sector en la misma proporción de superficie requerida para le extracción de humos, por lo que se requiere una superficie aerodinámica de 2,0 m<sup>2</sup>.



# PROYECTANDO SEGURIDAD

by PREFIRE

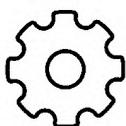
LA EFICACIA Y LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE TEMPERATURA Y EVACUACIÓN DE HUMOS SCTEH SE LOGRA...



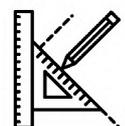
DOMINANDO LA **NORMATIVA** NACIONAL E INTERNACIONAL



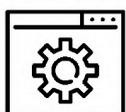
GARANTIZANDO UNA LARGA VIDA DE LOS SCTEH A TRAVÉS DE UN **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



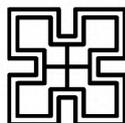
**INSTALANDO** ADECUADAMENTE LOS SCTEH



APLICANDO LOS **SISTEMAS DE CONTROL DE HUMOS** MÁS IDÓNEOS PARA CADA PROYECTO



UTILIZANDO LAS ÚLTIMAS TECNOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE **CÁLCULO DE CONTROL DE HUMOS**



A TRAVÉS DE LA CONTINUA BÚSQUEDA DE LA **EXCELENCIA** (CALIFICACIONES CEPREVEN, ISO 9001)

Prefire es el partner de protección contra incendios 360°

[www.prefire.es](http://www.prefire.es)



**Prefire**  
POWERING fire SAFETY

2.7. SCTEH. Sistema de control de temperatura y evacuación natural de humos  
 Colección Fichas Seguridad Contra Incendios



Exutorios F100



Los exutorios/aireadores F100 crean una óptima salida para la evacuación natural de los humos de un incendio por flotabilidad cumpliendo con el RSCIEI y CTE. Crean zonas de aporte de luz y ventilación natural, manteniendo las más altas prestaciones térmicas de la envolvente del edificio y eliminando la posibilidad de entrada de agua o aire.

Ref. Prefire Lamilux CI-System F100  
 > **Más información**

Exutorios tipo B



Los exutorios/aireadores tipo B permiten evacuar los humos de un incendio, cumpliendo con las exigencias del RSCIEI y CTE, integrándose en lucernarios continuos que ofrecen grandes entradas de luz y ventilación natural controladas. Todo ello garantizando las más altas prestaciones térmicas y eliminando cualquier riesgo de entrada de agua o aire.

Ref. Prefire Lamilux CI-System tipo B  
 > **Más información**

Exutorio tipo M



Los exutorios/aireadores tipo M ofrece una eficaz salida de humos y temperatura, cumpliendo con el RSCIEI y el CTE, a grandes obras arquitectónicas con cubierta de vidrio CI-System PR60. Las penetraciones de agua y aire han pasado a la historia a favor del aporte controlado de luz y ventilación natural, con las más altas prestaciones térmicas.

Ref. Prefire Lamilux CI-System tipo M  
 > **Más información**

Barreras humos Prefire Intisi 3 ASB



Barreras automáticas sin solapes para contener los humos producidos por un incendio. Su diseño basado en tecnología 24v dispone de un sistema de cierre ISF Gravity Fail Safe. Permanentemente invisible y homologado según norma UNE EN 12101-1, forma parte de un sistema completo de control de temperatura y evacuación de humos SCTEH.

Ref. Prefire Intisi 3 ASB  
 > **Más información**

# JET FANS

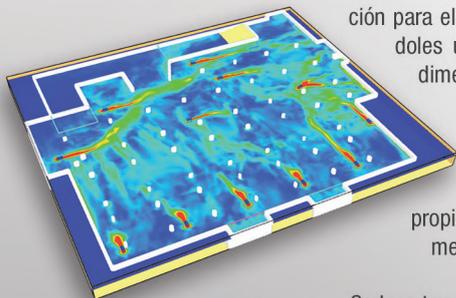
VENTILACIÓN DE APARCAMIENTOS

400°C/2h - 300°C/2h



Solicítenos  
información

El Departamento de Proyectos de Sodeca, con técnicos especializados en el diseño de sistemas de ventilación y control de humos, se pone a su disposición para el **asesoramiento en el diseño de sus proyectos**, facilitándoles un completo **estudio técnico** incluyendo los cálculos de dimensionado y los planos de ubicación de los equipos.



La validación del sistema para su aprobación por las Autoridades con Competencia puede llevarse a cabo por métodos de cálculo a través de las herramientas propias de Sodeca, o con **simulaciones computacionales CFD** mediante software ampliamente validado internacionalmente.

Sodeca también les ofrece la posibilidad de realizar **pruebas reales de humos**, por parte de los técnicos una vez finalizada la instalación.

## OBJETIVOS DEL SISTEMA

- Evacuar el humo durante y tras el incendio (*Smoke clearance*).
- Facilitar la intervención de los servicios de extinción (*Fire fighting*).
- Facilitar la evacuación segura de los ocupantes (*Means of escape*).

## VENTAJAS DEL SISTEMA

- Mantener un bajo nivel de gases contaminantes.
- Mayor seguridad para el control de los humos.
- Instalación más rápida y sencilla.
- Menor ocupación bajo forjado, adecuado en aparcamientos de altura reducida.
- Mayor visibilidad del aparcamiento.
- Menor consumo del sistema de ventilación.



Crta. de Berga, km 0.7  
E-08580 St. Quirze de Besora  
BARCELONA (Spain)  
Tel. +34 93 852 91 11  
Fax. +34 93 852 90 42

comercial@sodeca.com  
**Export sales:** ventilation@sodeca.com  
**www.sodeca.com**



KIT BOXPDS



Equipos de presurización de vías de evacuación, de conformidad con la norma europea EN 12101-6. Con variador de frecuencia y sonda de presión diferencial. Cuadro eléctrico con protecciones magnetotérmicas y control electrónico para gestión de alarmas, mantenimiento, puerto Modbus RTU para conexión a sistemas BMS y control de DAMPER.

> Más información

BOXPRES KIT



Kit sobrepresión, con cuadro de control y unidad de impulsión (CJHCH o CJBD), para la presurización de las escaleras y rutas de escape. También disponible para equipos monofásicos. Cuadro eléctrico con variador de frecuencia y sonda de presión diferencial, protecciones magnetotérmicas, indicación de fallo y pulsador de test.

> Más información

PRESSKIT



Equipos formados por uno o más ventiladores con regulación proporcional a través de sonda de presión diferencial, para ejercer una sobrepresión de 50 Pa en las zonas seguras y evitar la entrada de humo en las vías de escape para la evacuación de personas. Incluye baterías para funcionamiento autónomo del equipo durante 2 horas.

> Más información

HATCH PDS



Equipos de presurización de vías de evacuación según los requisitos de la norma europea EN 12101-6. Estructura del equipo de fácil instalación y gran robustez para aguantar severos cambios climáticos. Diseñado para asegurar la estanqueidad en la entrada del agua, con aislamiento térmico para evitar pérdidas de aire caliente en invierno.

> Más información

COLECCIÓN FICHAS SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

---

ENGINYERS BCN

© Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona



[www.engineersbcn.cat/manuals](http://www.engineersbcn.cat/manuals)

Proveedores comerciales:



**ENGINEERS | BCN**



Sistema de  
Gestión  
ISO 9001:2015  
ISO 14001:2015  
[www.tuv.com](http://www.tuv.com)  
ID 9105083007