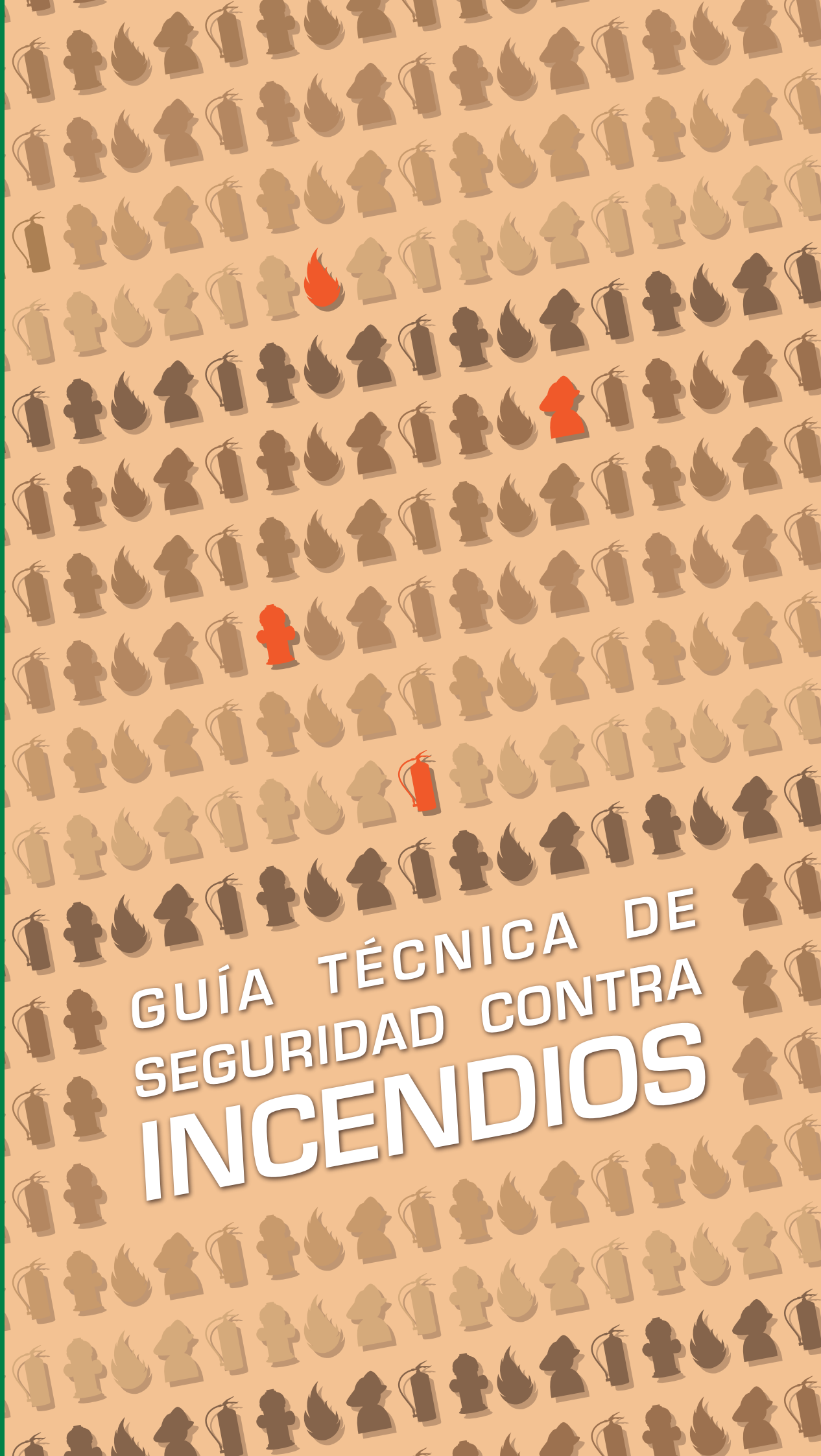
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO

JUNTA DE ANDALUCIA



GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

GUÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

		Página
PRIMERA PARTE: INTRODUCCIÓN		
1	Antecedentes y objeto	8
2	Alcance y contenido	9
2.1	Estructura general	9
2.2	Contenidos	13
3	Marco normativo de referencia	15
3.1	Criterio de protección exigible en edificios y establecimientos industriales	16
3.2	Especificaciones y normas que regulan las instalaciones de protección y los materiales y elementos constructivos	16
3.3	La gestión de la seguridad contra incendios	17
3.4	Normas que regulan riesgos específicos o extraordinarios	17
3.5	Normas técnicas	17
4	Seguridad contra incendios	18
4.1	El riesgo de incendio	18
4.2	Aspectos fundamentales de la seguridad contra incendios	19
SEGUNDA PARTE: DESARROLLO DE LA GUÍA TÉCNICA		
5	Condiciones de entorno	22
5.1	Condiciones de accesibilidad	23
5.2	Hidrante de incendio	24
5.3	Riesgos exteriores	26
5.4	Riesgos inherentes a los establecimientos industriales	28
6	Evaluación del riesgo de incendio	31
6.1	Zonas y locales de "riesgo especial"	31
6.2	Instalaciones y cuartos técnicos	34
6.3	Riesgo intrínseco	35

		Página
SEGUNDA PARTE: DESARROLLO DE LA GUÍA TÉCNICA		
7	Condiciones constructivas o de protección pasiva	38
7.1	Materiales y elementos constructivos	41
7.2	Sectorización o compartimentación en sectores de incendios	46
7.3	Condiciones de evacuación	57
7.3.1	Evaluación	59
	Evaluación de edificios	59
	Evaluación de establecimientos industriales	76
7.3.2	Ventilación de humos de incendio	79
7.4	Protección Estructural	85
8	Medios e instalaciones de protección activa	89
8.1	Sistemas de detección automática	89
8.1.1	Descripción	89
8.1.2	Criterio de aplicación	96
8.2	Sistemas de alarma	97
8.3	Medios portátiles	100
8.4	Instalaciones fijas de extinción	108
8.4.1	Instalaciones de bocas de incendio equipadas (BIE)	108
8.4.2	Instalaciones de columna seca	112
8.4.3	Red exterior de incendios	114
8.5	Instalaciones automáticas de extinción	120
8.5.1	Instalaciones automáticas de extinción por gas	121
8.5.2	Instalaciones automáticas de extinción con agua mediante rociadores	131
9	Organización de la seguridad contra incendios	136
9.1	Sistema de gestión de la seguridad contra incendios	136
9.2	Plan de emergencia	137
9.3	Plan de autoprotección	139

		Página
ANEXO: FICHAS TÉCNICAS		
FTSI-1	Reacción al fuego de elementos constructivos	145
FTSI-2	Zonas y locales de "riesgo especial"	148
FTSI-3/1	Condiciones de evacuación en los edificios	152
FTSI-3/2	Condiciones de evacuación en los establecimientos industriales	158
FTSI-3/3	Pasos a seguir para evaluar las condiciones de evacuación	161
FTSI-4	Condiciones de sectorización	164
FTSI-5	Extintores	168
FTSI-6	Instalación de bocas de incendio equipadas (BIE)	176
FTSI-7	Columna seca	183
FTSI-8	Sistemas de detección de incendios	185

1

INTRODUCCIÓN

PRIMERA PARTE
Introducción

1. Antecedentes y objeto

Dentro del marco legislativo de la prevención de riesgos laborales, la aplicación del articulo 20 de la Ley 31/1995 determina los requisitos y las obligaciones en materia de lucha contra incendios, evacuación y primeros auxilios, dentro de la necesidad de disponer de unas medidas de emergencia.

En la evaluación de riesgos, el técnico de prevención debe considerar, entre otros, los siguientes aspectos importantes:

- ✓ La idoneidad y la adecuación de los medios de "lucha" contra incendios disponibles en la empresa.

- ✓ La idoneidad de las condiciones de evacuación del centro de trabajo.

Por otro lado, las medidas de emergencia previstas en la empresa o centro de trabajo deben constituir un documento más del sistema de gestión de la prevención de riesgos.

En esta situación, el técnico de prevención no sólo ha de conocer los medios, las instalaciones y las condiciones de seguridad contra incendios, también ha de conocer los criterios de protección exigibles a cada empresa en función de sus características constructivas y de su actividad, como referencia de lo que se considera adecuado.

El trabajo que se propone tiene por objeto proporcionar una Guía Técnica de información y consulta sobre seguridad contra incendios que sirva a los técnicos de prevención para el desarrollo de la gestión de la seguridad y salud en la empresa y complemente los cuestionarios de evaluación ya elaborados.

Por otro lado, teniendo en cuenta la referencia que el artículo 20 de la Ley 31/1995 hace de la necesidad de disponer de medios de lucha contra incendios y condiciones de evacuación, la Guía Técnica tiene como objetivo aportar criterios de referencia sobre lo que se considera un "nivel de protección adecuado".

2. Alcance y contenido

La presente Guía Técnica se elabora como documento de información y consulta en la aplicación de los cuestionarios de evaluación referidos al Código Técnico de la Edificación y aquellos otros reglamentos o disposiciones legales incluidas en el mismo, en lo que se refiere a la seguridad contra incendios.

Dichos cuestionarios forman parte del Manual de Evaluación de Riesgos Laborales de la Junta de Andalucía.

2.1. Estructura general

La evaluación contempla y desarrolla los aspectos fundamentales que determinan, en todo su conjunto, la seguridad contra incendios de un edificio o establecimiento:

I. Las condiciones urbanísticas o del entorno.
II. El tratamiento de los locales o zonas de mayor riesgo.
III. Las condiciones constructivas o de protección pasiva.
IV. Los medios e instalaciones de protección activa.
V. La organización de la seguridad contra incendios.

Todos estos aspectos configuran un planteamiento de seguridad integral, posibilitando el ordenamiento de las condiciones y de los requisitos que han de cumplir los edificios y los establecimientos.

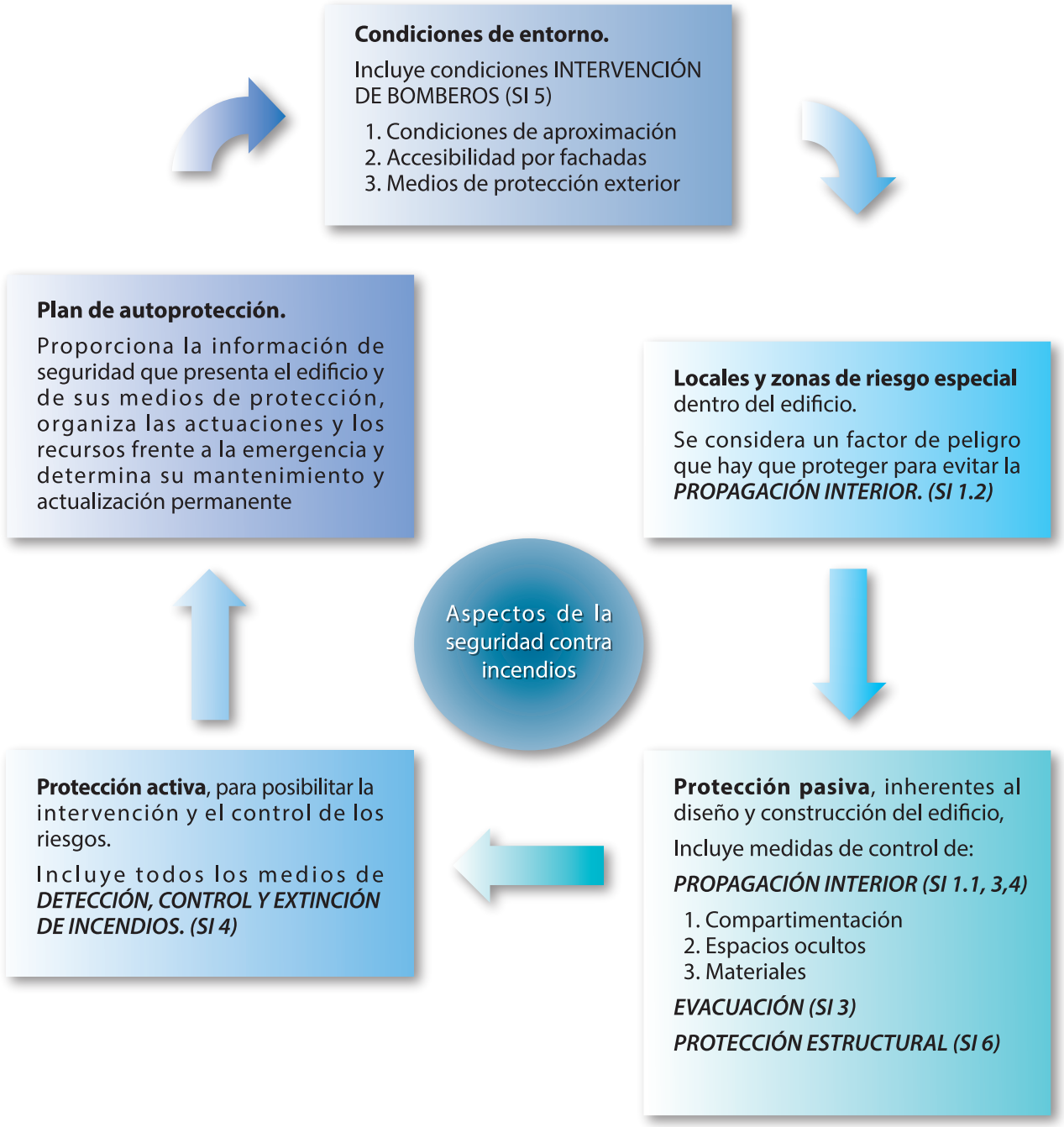
Siguiendo la misma estructura que el documento de evaluación, la Guía desarrolla los elementos de la seguridad contra incendios que corresponden a cada uno de los aspectos fundamentales considerados anteriormente, y que suponen el desarrollo de una implantación de unas "condiciones adecuadas".

La estructura general de aspectos fundamentales y elementos que desarrolla la Guía Técnica es la que esquemáticamente se representa en el **Esquema nº1** que sigue a continuación. Son los pilares o principios básicos de la seguridad contra incendios en un edificio.

Los elementos de seguridad contra incendios que dan contenido a los aspectos fundamentales, se representan en el **Esquema nº2**. Son los requisitos exigibles en la normas de referencia.

Esquema 1

Aspectos fundamentales de la seguridad contra incendios



Esquema 2: Elementos de seguridad contra incendios que se desarrollan dentro de cada uno de los aspectos fundamentales

A. Condiciones de entorno

Elementos que facilitan la intervención de bomberos:

- ☑ Condiciones de accesibilidad y aproximación a fachada
- ☑ Accesibilidad por fachada
- ☑ Hidrantes de incendio
- ☑ Tomas de fachada de columna seca

B. Locales y zonas de riesgo especial

Permiten identificar locales y zonas de mayor riesgo para proporcionar una mayor seguridad y protección:

- ☑ Catálogo de locales y zonas que se consideran de riesgo especial

C. Protección pasiva

Son los medios y las condiciones integradas en el diseño del edificio y en su construcción:

- ☑ Materiales y elementos constructivos
- ☑ Compartimentacion y Sectorización
- ☑ Condiciones de evacuación
- ☑ Protección estructural

D. Protección activa

Presenta las necesidades de protección basadas en medios de detección, alarma y extinción de incendios:

- ☑ Extintores
- ☑ Bocas de incendio equipadas
- ☑ Sistemas de detección automática
- ☑ Sistemas de alarma
- ☑ Instalaciones automáticas de extinción
- ☑ Ventilación de humos y gases de combustión
- ☑ Reserva de agua y grupos de presión

E. Plan de autoprotección

Desarrolla la organización de seguridad interior incluyendo:

- ☑ Información del edificio y sus titulares
- ☑ Medios de protección disponibles
- ☑ Plan de actuación en los distintos supuestos
- ☑ Mantenimiento y actualización permanente
- ☑ Formación, instrucción y adiestramiento.
- ☑ Simulacros y evaluación en la eficacia

2.2. Contenidos

La Guía Técnica, en su 2ª parte, desarrolla y analiza los requisitos y exigencias fundamentales de seguridad contra incendios de forma paralela al cuestionario de evaluación.

La estructura general de aspectos fundamentales y elementos que sirven de base a la presentación de los requisitos del cuestionario de evaluación es el que se aplica para la Guía Técnica.

Tanto el cuestionario de evaluación como la Guía Técnica incluyen los requisitos que se determinan y establecen como obligatorios en el CTE pero no siguen el mismo índice.

El CTE se estructura en los siguientes puntos o aspectos a considerar:

A. Condiciones de propagación interior.
B. Condiciones de propagación exterior.
C. Condiciones de evacuación.
D. Instalaciones de detección, control y extinción de incendios.
E. Intervención de bomberos.
F. Resistencia al fuego de las estructuras.

En la Guía Técnica, sin embargo, se sigue la estructura general anteriormente indicada:

A. Las condiciones urbanísticas o del entorno.

B. El tratamiento de los locales o zonas de mayor riesgo.

C. Las condiciones constructivas o de protección pasiva.

- C1. Materiales y elementos constructivos.
- C2. Sectorización y compartimentación.
- C3. Evacuación.
- C4. Protección estructural.

D. Los medios e instalaciones de protección activa.

E. La organización de la seguridad contra incendios.

Ambas estructuras son equivalentes y se integran sus contenidos como podemos observar en la siguiente tabla:

Indice del CTE - SI	Esquema general Guía técnica							
	A	**B**	**C**				**D**	**E**
			C.1	**C.2**	**C.3**	**C.4**		
A.		X	X	X*				
B.	X							
C.					X			
D.							X	**
E.	X							
F.						X		

NOTAS:

(*): Incluye protección de espacios ocultos.

(**): El Plan de Autoprotección, o la organización de seguridad interior no se contempla en el CTE. Su inclusión responde al Art 20 de la LPRL y al RD 393/2007.

Es conveniente asimismo tener presente al consultar esta Guía que se utilizan frecuentemente términos y conceptos definidos en el CTE, por lo que en caso de duda es recomendable consultar los correspondientes anejos terminológicos del CTE, y muy especialmente el Anejo A incluido en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI).

En una 3ª parte de la Guía Técnica, se incluyen las "Fichas Técnicas" previstas para, de forma resumida, presentar la información más relevante de los elementos de seguridad contra incendios de más interés, siguiendo de forma general el siguiente desarrollo:

- La descripción
- El ámbito de aplicación
- Las condiciones de instalación
- Las especificaciones técnicas

No obstante, cuando el apartado no tiene contenido para su desarrollo, se omite y se incluye, en todos los casos un apartado de referencia normativa.

Asimismo, se incluyen cuando son procedentes, las referencias normativas pertinentes.

3. Marco normativo de referencia

Disponemos de un marco normativo de seguridad contra incendios que abarca todos los aspectos que se requieren para regular las condiciones exigibles. Podemos distinguir los siguientes bloques:

1. Normas que establecen el "criterio de protección exigible".
2. Normas que regulan "las especificaciones de instalaciones y materiales".
3. Normas que orientan la "gestión de la seguridad contra incendios".
4. Normas que determinan la protección de "riesgos específicos".
5. Un repertorio completo de Normas Técnicas UNE, algunas de las cuales tienen carácter obligatorio por existir alguna disposición reglamentaria que así lo establece.

Dentro de estos grupos, se consideran como marco normativo básico, de especial trascendencia en relación a la seguridad contra incendios, las siguientes normas:

3.1. Criterio de protección exigible en edificios y establecimientos industriales:

- **Código Técnico de la Edificación – CTE DB SI**

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE de 28 de marzo de 2006).

- **Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales.**

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre (BOE de 17 diciembre 2004).

3.2. Especificaciones y normas que regulan, con carácter general, las instalaciones de protección y los materiales y elementos constructivos:

- **Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.**

Real Decreto 1942/1993, de 5 noviembre (BOE de 14 diciembre de1993).

  - Materiales.
  - Instalación e "Instaladores".
  - Mantenimiento y "Mantenedores".

- **Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego.**

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo (BOE de 2 de abril de 2005).

> ! ***Esta norma fue modificada sustancialmente por el Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero (BOE de 12 de febrero de 2008).***

3.3. La gestión de la seguridad contra incendios:

- **Norma Básica de Autoprotección**

Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicadas a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia (BOE de 24 de marzo de 2007).

- **Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.**

Específicamente su artículo 20, "Medidas de emergencia".

- **Directriz Básica para la elaboración y homologación de planes de emergencia especiales del sector químico.**

3.4. Normas que regulan riesgos específicos o extraordinarios:

- **Accidentes graves. Medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.**

R.D. 1254/1999, de 16 de julio (BOE de 20 de julio de 1999).

- **Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias (MIE APQ 1 a 7, posteriormente ampliadas a 9).**

R.D. 379/2001, de 6 de abril (BOE de 10 de mayo de 2001).

- **Atmósferas explosivas.**

RD 681/2003, de 12 de junio (BOE de 18 de julio de 2003).

3.5. Normas Técnicas

- **Normas UNE (AENOR)**
  - Componentes
  - Diseño y cálculo
  - Especificaciones

4. Seguridad contra incendios

4.1. El riesgo de incendio

El nivel de riesgo de incendio de un edificio o centro de trabajo viene determinado por la peligrosidad de los factores que lo motivan y por las condiciones y los medios de protección de que se dispone.

Los factores que intervienen en el riesgo de incendio son inherentes a las situaciones que dan lugar al fuego:

- **Las características de los combustibles** y las condiciones en que se encuentran, se manipulan o se almacenan.
- **Los focos de ignición o fuentes de calor** que están presentes y la energía de activación que son capaces de generar y aportar a éstos.

La evaluación de la peligrosidad que representan estos factores determina el nivel de riesgo de incendio. La evaluación pasa, por tanto, por el análisis y la valoración de los factores mencionados. Es el caso del cálculo del "riesgo intrínseco" que se aplica a los establecimientos industriales.

Otra forma de evaluar el riesgo de incendio

Puesto que el riesgo de incendio está siempre presente, todos los edificios y centros de trabajo deben disponer de las condiciones y los medios de protección adecuados a sus características constructivas y de uso, que son también características del riesgo.

La evaluación en este sentido supone determinar el grado de idoneidad o adecuación de las condiciones y medios de protección como determinantes del nivel de seguridad contra incendios que deben disponer.

En este sentido, la normativa actualmente en vigor establece las condiciones y los medios que los edificios y los establecimientos han de prever en relación con su seguridad contra incendios, y determina el criterio que sirve de referencia "objetiva" en la evaluación.

En relación al riesgo de incendio, el técnico de prevención debe tener entre sus objetivos, por tanto, determinar el grado de cumplimiento de los requisitos reglamentarios – o de obligado cumplimiento – para deducir el nivel de seguridad contra incendios del que se dispone. Es lo que se pretende facilitar en esta guía con los cuestionarios de evaluación de la seguridad contra incendios.

4.2. Aspectos fundamentales de la seguridad contra incendios

La seguridad contra incendios se desarrolla en tres vertientes:

1ª. Las condiciones de entorno, que hacen posible la intervención de los bomberos y evitan la propagación exterior con daños a terceros.

2ª. La protección contra incendios, que supone que éste puede producirse y, por tanto, prevé todo lo necesario para su control.

Se desarrolla, a su vez, en dos vertientes diferenciadas: la protección pasiva y la protección activa.

- En la protección pasiva interviene todo aquello que es inherente al diseño de los edificios y a los materiales que se utilizan para su construcción. Es, por tanto, la protección que se integra en el proyecto constructivo propiamente dicho y que protegerá o proporcionará seguridad sin que se intervenga. Fundamentalmente tiene en cuenta:
  - El comportamiento al fuego de los materiales y elementos constructivos.
  - Las condiciones de sectorización o compartimentación contra incendios.
  - Las condiciones de evacuación.
  - La protección de la estructura frente al fuego.
- La protección activa prevé los medios y las instalaciones de detección, alarma y extinción que corresponde disponer en el edificio o centro de trabajo en función de sus características y riesgo.

3ª. El sistema de gestión de la seguridad contra incendios en el centro de trabajo, fundamental teniendo en cuenta la necesidad del mantenimiento de los medios de protección, de la formación, de los planes de actuación a seguir en caso de emergencia, etc. Todo deberá venir recogido en el Plan de Autoprotección, en caso de que éste sea preceptivo.

2

DESARROLLO DE LA GUÍA TÉCNICA

SEGUNDA PARTE

Desarrollo de la Gúia Técnica

5. Condiciones de entorno

Las condiciones de entorno y las condiciones urbanísticas que corresponden al emplazamiento de un edificio o establecimiento industrial constituyen un aspecto importante a tener en cuenta para el desarrollo de la seguridad contra incendios.

En todo edificio o establecimiento industrial que se proyecte o estudie, necesariamente se tienen que considerar los elementos y los factores situados en el exterior que afectan a su seguridad contra incendios.

Fundamentalmente son elementos o factores de riesgo a considerar:

a. **Las condiciones de accesibilidad** para los medios y recursos externos cuando se requiera su intervención. Fundamentalmente vienen determinadas por los viales de aproximación y los espacios de maniobra para los vehículos.

b. **El hidrante de incendio**, conectado a la red general de abastecimiento de agua para garantizar las necesidades de los servicios de extinción de incendios y salvamento, en el caso en que sea precisa su intervención.

c. **Los riesgos exteriores** que puedan afectar al edificio o establecimiento industrial, como el riesgo de incendio forestal o el de otros establecimientos industriales situados en las proximidades.

Por otro lado, el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales incorpora el término de "configuración" para referirse a la situación relativa de la industria respecto a su entorno, considerándola como un factor de riesgo.

5.1. Condiciones de accesibilidad

Son las condiciones que debe cumplir el entorno más próximo al edificio en relación con las posibilidades de aproximación a fachadas y entrada de los vehículos de ayuda externa para una intervención efectiva en caso de emergencia.

Las condiciones de accesibilidad son de aplicación general, cualquiera que sea el edificio o establecimiento industrial.

Siempre es necesario disponer de **"viales de aproximación"** adecuados que garanticen en todo momento el acceso de los vehículos de emergencia en general y el de los servicios de extinción de incendios y salvamento en particular (CTE – DB SI 5, 1.1)

- Anchura mínima libre de 3,5 m.
- Altura mínima libre o gálibo de 4,5 m.
- Capacidad portante del vial de 20 kN/m2.
- En los tramos curvos, la anchura libre para circulación será de 7,20 m (art. 58 del Código de Circulación).

Igualmente se debe disponer de **"espacios de maniobra"**, al menos en las fachadas principales, que posibiliten el acceso adecuado, la localización idónea y la salida de los vehículos que tengan que intervenir en caso de emergencia.

Solo cuando el edificio tiene una **altura de evacuación descendente** mayor que 9 m, se exige disponer de espacios de maniobra que cumplan las siguientes condiciones (CTE – DB SI 5,1.2):

- Anchura mínima libre 5 m.
- Altura libre la del edificio.
- Separación máxima al edificio de 10 m.
- Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio de 30 m.
- Separación máxima del vehículo al edificio:
  - 23 m para edificios de hasta 15 m de altura de evacuación.
  - 18 m para edificios de 15 - 20 m de altura de evacuación.
  - 10 m para edificios de más de 20 m de altura de evacuación.
- Pendiente máxima 10%.
- Capacidad portante del suelo 20 kN/m2.
- Resistencia al punzonamiento del suelo 10 t sobre 20 cm.

Para cumplir su función, el espacio de maniobra tiene que mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines u otros obstáculos que puedan dificultar la intervención de los vehículos.

5.2. Hidrante de incendio

Es necesario que quede garantizado el suministro de agua al servicio de extinción de incendios y salvamento en las proximidades de todo edificio, en previsión de una posible intervención. Para ello en entornos urbanos se requiere con generalidad la instalación de hidrantes de incendios, normalmente enterrados, aunque también existen instalados hidrantes de columna con la misma finalidad.

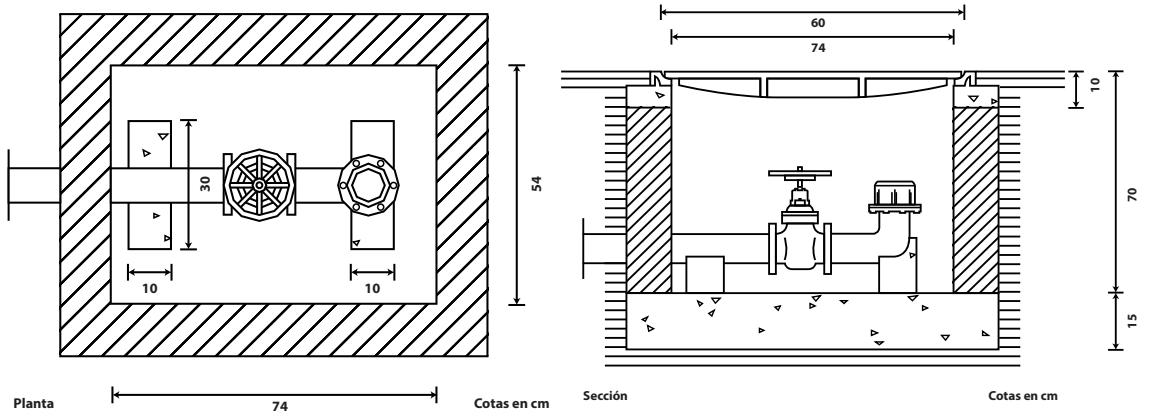
Se trata en cualquier caso de una boca conectada a la red general de suministro de agua que hace posible el abastecimiento y carga de los vehículos de bomberos en un entorno próximo.

El hidrante de incendio tiene también unos requisitos generales de aplicación y, por tanto, debe preverse en todos los proyectos cuando la infraestructura urbanística no lo tenga contemplado.

Los **hidrantes de incendio**, para toma de agua de bomberos, deberán:

- Ser fácilmente accesibles para los vehículos del servicio de extinción de incendios y salvamento.
- Estar debidamente señalizados para su fácil localización.
- La distancia entre ellos medida por espacios públicos debe ser inferior a 100 m.

El hidrante de incendio urbano se compone de una boca o toma de agua de 100 mm de diámetro conectada a la red general de abastecimiento, situada en el interior de una arqueta. La toma tiene un racor de rosca para uso de bomberos. Posee una llave de compuerta de diámetro nominal de 80 mm y una tapa y cerco de fundición completamente enrasada con el pavimento.



Planta y sección de hidrante de incendio tipo urbano enterrado en arqueta.

Estas especificaciones pueden variar en algunos municipios, en los cuales deberá aplicarse el tipo normalizado que dispongan las ordenanzas municipales correspondientes.

5.3. Riesgos exteriores

Cuando se dan circunstancias de riesgos exteriores, el emplazamiento o localización del edificio o establecimiento industrial debe prever la protección adecuada frente a estos riesgos. Es el caso del riesgo de incendio forestal y de los riesgos que puedan presentar los establecimientos industriales u otros edificios próximos.

Incendios forestales

En zonas limítrofes o interiores a áreas forestales existe el riesgo de incendio forestal. Cualquier edificio o establecimiento industrial en estas circunstancias tiene que aplicar las siguientes medidas de seguridad, incluidas para su aplicación en el **Código Técnico de la Edificación**:

- Deberá separarse de la zona forestal mediante una franja de 25 metros de ancho que estará libre de arbustos y de vegetación para evitar que se propague el incendio forestal. Existirá asimismo un camino perimetral de 5 metros de ancho que permita la intervención sobre el fuego con los vehículos y los medios adecuados para garantizar su control.

- Tiene que disponer de dos vías de acceso alternativas cuando esté emplazado dentro de una zona con riesgo de incendio forestal.

- Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 metros de radio.

Estas medidas de seguridad frente al riesgo de incendio forestal han de tomarse especialmente en consideración a la vista del aumento en la incidencia de incendios que se producen en zonas urbano-forestales.

De hecho, uno de los grandes retos a los que se enfrentan en la actualidad los dispositivos de prevención y extinción de incendios es el desarrollo de siniestros en las denominadas zonas de interfaz urbano-forestal, que son aquéllas en las que las urbanizaciones, edificios e industrias se encuentran a muy poca distancia, o incluso inmersas dentro de zonas forestales.

Es un problema actual de ámbito internacional que suele denominarse "riesgos de interfase urbano-forestal".

Entorno de la UNIA en la Rábida (izquierda) y de la ESPA en Aznalcazar (derecha)

5.4. Riesgos inherentes a los establecimientos industriales

Los riesgos inherentes a los establecimientos industriales vienen regulados en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

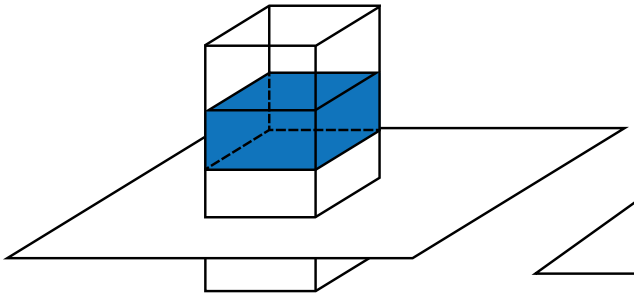
En este Reglamento se establecen los factores de caracterización determinantes del nivel de protección adecuado, incluido lo relativo a su emplazamiento y a ubicaciones no permitidas.

Se establecen cinco tipologías o **configuraciones** distintas para los establecimientos industriales:

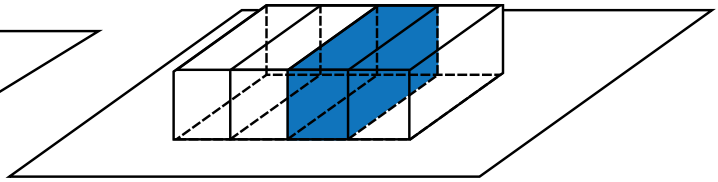
- Establecimientos industriales ubicados en edificios:
  - **Tipo A:** El establecimiento industrial que ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
  - **Tipo B:** El establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
  - **Tipo C:** El establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.
- Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen edificios:
  - **Tipo D:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que no puede tener cubierta más del 50% de la superficie ocupada.
  - **Tipo E:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede tener cubierta hasta el 50% de la superficie ocupada.

TIPO A: Estructura portante común con otros establecimientos

En vertical

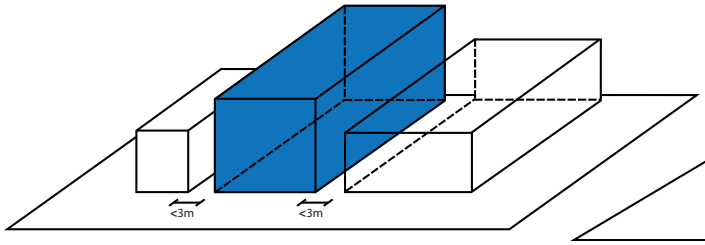


En horizontal



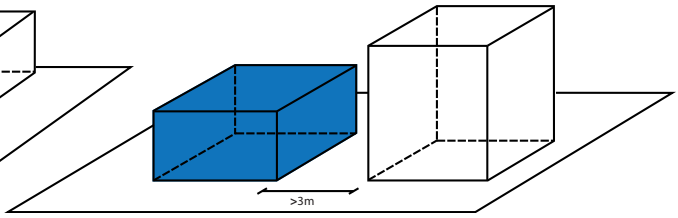
Configuración "A", cuando la estructura portante es común con otros establecimientos. Puede presentarse en un edificio vertical, o en horizontal, tipo naves industriales.

TIPO B



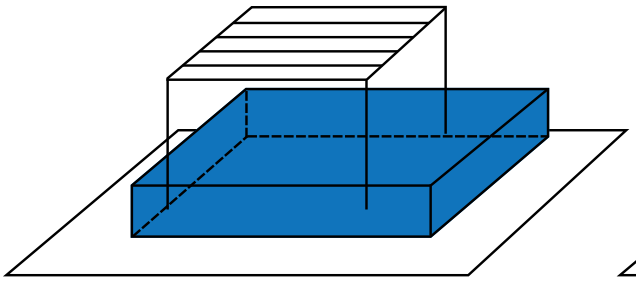
Configuración "B", contigua a otro establecimiento o edificio o separado una distancia inferior a los 3 m.

TIPO C

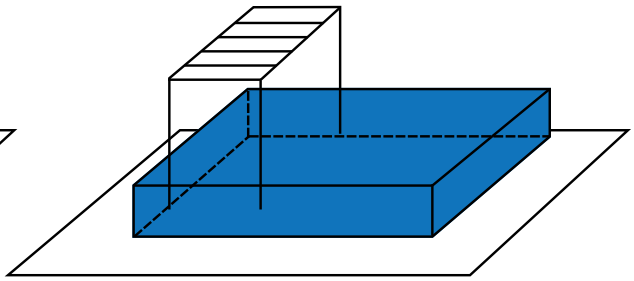


Configuración "C", establecimiento exento, separado mas de 3 m de los edificios mas próximos.

TIPO D



TIPO E



Configuraciones "D" y "E", son establecimientos que desarrollan su actividad en espacios abiertos. Según que la superficie cubierta sea superior al 50% de la superficie ocupada o inferior, la configuración será "D" o "E" respectivamente.

Incompatibilidades de emplazamientos

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Cada sector de incendio tiene un nivel de riesgo intrínseco, que es un índice que contempla conjuntamente la peligrosidad de un eventual incendio y la probabilidad de que ocurra en dicho sector. Se distinguen, conforme al Reglamento, sectores con nivel de riesgo bajo, medio y alto.

En función del nivel de riesgo intrínseco y de la configuración o situación relativa, se determinan las **ubicaciones no permitidas** de un sector de incendio:

Configuración	Riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
	b/rasante	s/rasante	b/rasante	s/rasante	b/rasante	s/rasante
Tipo A		Según que caso (2)	No permitido	Según que caso (1)(2)	No permitido	No permitido
Tipo B			Según que caso (4)	Según que caso (4)	Según que caso (4)(5)	Según que caso (3)(4)(5)
Tipo C	No hay restricciones					
Tipo D-E	No hay restricciones					

NOTAS:

(1) NO permitida, cuando la longitud de fachada accesible es inferior a 5 m.

(2) NO permitida, cuando la altura de evacuación es superior a 15 m.

(3) NO permitida, cuando la altura de evacuación descendente es superior a 15 m.

(4) NO permitida, cuando la longitud de fachada accesible es inferior a 7 m.

(5) NO permitida, cuando el nivel de riesgo intrínseco es Alto, nivel 8.

Además, no se permite la ubicación de sectores de incendio de cualquier riesgo en segunda planta bajo rasante, para configuraciones de tipo A, B y C.

6. Evaluación del riesgo de incendio

Desde un punto de vista legal, el técnico de prevención tiene que evaluar el riesgo de incendio de acuerdo a los criterios que se establecen en las distintas normas o disposiciones para determinar el nivel de protección adecuado a las características del centro de trabajo o edificio.

En este sentido, los parámetros o variables determinantes del nivel de protección a aplicar son distintos, según se trate de un edificio o de un establecimiento industrial.

En el caso de los edificios, el criterio de protección contra incendios viene determinado por el uso, su superficie construida y su altura. En función de estas variables se determina el nivel de protección general que requiere el edificio en su conjunto.

El Código Técnico de la Edificación – CTE - contempla los requisitos de protección en su documento DB-SI, "Seguridad en caso de incendio", cuyo objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio accidental. Estas **condiciones de seguridad mínima** aplicarían a las fases de proyecto, construcción, uso y mantenimiento del edificio, y se analizan en los apartados 7 y 8 de esta guía.

Además de los niveles generales de protección es preciso considerar los niveles de protección particular que requieren las zonas y locales de "riesgo especial", en función de su nivel de riesgo.

Por último, en el caso de los establecimientos industriales, el nivel de protección que han de disponer se determina en función de su "riesgo intrínseco" y de su "configuración" o situación relativa respecto al entorno.

6.1. Zonas y locales de "riesgo especial".

El CTE determina qué locales o qué zonas deben ser consideradas de "riesgo especial", estableciendo tres niveles de riesgo: alto, medio y bajo.

Este catálogo de locales y zonas nos permite la identificación de aquellas partes del edificio que deben ser tratadas especialmente desde el punto de vista de la seguridad contra incendios.

Con carácter general, se consideran locales y/o zonas de riesgo:

Riesgo alto:

- Almacenes de residuos con una superficie mayor que 30 m2.
- Taller de mantenimiento y asimilados, con un volumen superior a los 400 m3.
- Almacenes de elementos combustibles con volumen superior a los 400 m3.
- Cocinas con una potencia instalada superior a 50 kW.
- Lavanderías, vestuarios o camerinos con una superficie superior a 200 m3.
- Centros de transformación con aislamiento mediante dieléctrico cuyo punto de inflamación no supere los 300 ºC y cuya potencia total sea mayor que 4000 KVA o mayor que 1000 KVA en alguno de los transformadores.
- Imprentas, reprografías, etc. Con un volumen superior a 500 m3.
- En uso comercial, almacenes en los que la carga de fuego ponderada y corregida sea mayor que 3400 MJ/m2.

Riesgo medio:

- Depósitos de basuras y residuos con superficie entre 15 m2 y 30 m2.
- Archivos de documentos y papeles con un volumen entre 200 y los 400 m3.
- Taller de mantenimiento asimilados con un volumen entre 200 m3 y 400 m3.
- Almacenes de elementos combustibles con volumen entre 200 m3 y 400 m3.
- Cocinas con una potencia instalada mayor que 30 KW y menor que 50 KW.
- Lavanderías, vestuarios y camerinos con una superficie entre 100 y 200 m2.
- Sala de calderas con potencia útil comprendida entre 200 y 600 KW.
- Sala de maquinaria frigorífica si el refrigerante es amoníaco y con una potencia superior a 400 KW si el refrigerante es halogenado.
- Almacén de combustible sólido para la calefacción.
- Centros de transformación con aislamiento mediante dieléctrico cuyo punto de inflamación no supere los 300 ºC y cuya potencia total sea mayor que 2520 KVA y menor que 4000 KVA o mayor que 630 KVA y menor que 1000 KVA en alguno de los transformadores.
- Imprentas, reprografías, etc., con un volumen entre 200 y 500 m3.
- En uso comercial, almacenes en los que la carga de fuego ponderada y corregida sea mayor que 850 MJ/m2 y menor que 3400 MJ/m2.

Riesgo bajo

- Depósito de basura y residuos, con una superficie entre 5 m2 y 15 m2.
- Archivo de documentos y de papel con un volumen entre 100 y 200 m3.
- Taller de mantenimiento y asimilados con un volumen entre 100 m3 y 200 m3.
- Almacén de elementos combustibles con un volumen entre 100 m3 y 200 m3.
- Garaje con una superficie inferior a 100 m2.
- En uso comercial, almacenes en los que la carga de fuego ponderada y corregida sea mayor que 425 MJ/m2 y menor que 850 MJ/m2.

Evidentemente, esta orientación, no exhaustiva, de locales y zonas que se consideran de "riesgo especial" nos permite adoptar este criterio para identificar otras zonas u otros locales que, aunque no mencionados explícitamente, deban ser igualmente tratados desde el punto de vista de seguridad contra incendios.

6.2. Instalaciones y cuartos técnicos.

Las dependencias o cuartos técnicos que albergan las instalaciones reguladas por reglamentación específica deben observar las medidas de seguridad previstas en sus correspondientes reglamentos. Son considerados con carácter general, desde el punto de vista de seguridad contra incendios, como "locales de riesgo especial", y de hecho muchos de ellos aparecen en el listado anterior.

La identificación de estas dependencias permite completar la configuración del "mapa de riesgos" que presenta el edificio.

A estos efectos deben ser consideradas todas aquellas zonas y dependencias que están dentro del ámbito de aplicación de los reglamentos de seguridad industrial.

Entre los que se presentan con más frecuencia, cabe destacar:

- Las salas de calderas.
- Los centros de transformación.
- Los cuartos con cuadros generales de distribución de energía eléctrica.
- Los cuartos de maquinaria de ascensores.
- Los cuartos donde están ubicados los climatizadores.
- Los almacenes de productos químicos y de productos inflamables.
- Las instalaciones de gas, etc.

6.3. "Riesgo Intrínseco"

El "Riesgo Intrínseco" es un método de evaluación antiguo que recogía la primera Norma Básica de la Edificación, la NBE-CPI-82, pero que luego no recogieron las versiones del 91 y del 96. Ahora, sin embargo, adquiere nuevamente actualidad porque viene utilizado en el Reglamento de Seguridad contra Incendios para los Establecimientos Industriales, como uno de los factores determinantes del nivel de seguridad y de protección que se debe aplicar. Tiene sentido por tanto en la actualidad cuando se considera un establecimiento industrial.

El riesgo intrínseco parte del concepto de "carga térmica", que indica la cantidad de combustible por metro cuadrado expresada en calorías, o también, el calor que se desprendería por metro cuadrado en caso de incendio. La carga térmica puede definirse también como el poder calorífico por metro cuadrado.

La carga térmica es un índice de riesgo de propagación, significa cantidad o soporte material disponible para que el fuego avance y se desarrolle. No nos da idea del riesgo de activación porque sólo tiene en cuenta los poderes caloríficos de los materiales. Por ello, para calcular el riesgo intrínseco la carga térmica se corrige y pondera previamente, mediante la aplicación de unos coeficientes de peligrosidad (Ci y Ra) que son indicadores del riesgo de activación.

La fórmula de cálculo - general - que se aplica es la siguiente:

$$Q_s = \frac{\sum_{1}^{i} G_i \, q_i \, C_i}{A} \, Ra \, (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2)$$

Donde:

Q_s: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, en MJ/m2 o Mcal/m2.

G_i: Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) presentes.

q_i: Poder calorífico, en MJ/Kg o Mcal/Kg, de cada uno de los combustibles (i) presentes.

C_i: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) presentes.

Ra: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla.

A: Superficie construida considerada en metros cuadrados.

Los criterios para determinar los valores de los coeficientes de peligrosidad por combustibilidad Ci, de cada combustible, se pueden obtener en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, coincidentes con los criterios de clasificación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por Real Decreto 379/2001, de 6 de abril -ITC MIE-APQ001.

Los valores que se establecen para los coeficientes de aplicación Ci son:

- Nivel bajo de peligrosidad de los combustibles: 1,00.
- Nivel medio de peligrosidad: 1,30.
- Nivel alto de peligrosidad: 1,60.

Los valores del coeficiente de peligrosidad Ra, se determinan igualmente en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Los valores que se establecen para los coeficientes que corresponde aplicar en cada caso son:

- Para un Ra alto es: 3,00.
- Para un Ra medio es: 1,50.
- Para un Ra bajo es: 1,00.

De los valores de carga térmica ponderada y corregida que se obtengan, se deducen ocho niveles de riesgo que se indican en la siguiente tabla:

Nivel de riesgo intrínseco (R_i)		**Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s)**	
		En Mcal/m²	**En MJ/m²**
Bajo	1	$Q_s < 100$	$Q_s < 425$
	2	$100 < Q_s < 200$	$425 < Q_s < 850$
Medio	3	$200 < Q_s < 300$	$850 < Q_s < 1.275$
	4	$300 < Q_s < 400$	$1.275 < Q_s < 1.700$
	5	$400 < Q_s < 800$	$1.700 < Q_s < 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s < 1.600$	$3.400 < Q_s < 6.800$
	7	$1.600 < Q_s < 3.200$	$6.800 < Q_s < 13.600$
	8	$Q_s < 3.200$	$Q_s < 13.600$

Fuente: Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. R. D. 2267/2004, de 3 de diciembre (BOE de 17 diciembre 2004).

Los valores correspondientes a las potencias caloríficas son inherentes a cada uno de los combustibles, son propiedades físicas que cada uno tiene y, por tanto, se pueden obtener fácilmente. El Reglamento, no obstante, proporciona información de las potencias caloríficas de los productos o sustancias de uso más común.

7. Condiciones constructivas o de "protección pasiva"

La protección pasiva incluye todos aquellos aspectos de la protección que van incorporados en el diseño del edificio y en los materiales y elementos constructivos que se emplean y/o aplican en su construcción.

El objetivo de su desarrollo es reducir la "carga combustible inmobiliaria" y el riesgo de propagación por la utilización de materiales y diseños inadecuados.

Al incorporarse estas condiciones en el proyecto constructivo, proporcionan un alto nivel de seguridad que no siempre se valora suficientemente. Se comprende fácilmente, no obstante, que un edificio construido con materiales adecuados, con una distribución interior que evite la propagación de humos y gases de combustión, con unas condiciones de salida que garantice la seguridad de las personas y una estructura a prueba de fuego, es un edificio seguro en sí mismo, en su construcción y en su diseño.

En el Código Técnico de la Edificación se contemplan y desarrollan las condiciones de protección pasiva en todas sus vertientes, relativas a:

- Propagación interior.
- Propagación exterior.
- Evacuación de los ocupantes.
- Resistencia al fuego de la estructura.

La propagación interior regula las condiciones para evitar la propagación del incendio por el interior del edificio, desarrollando los siguientes aspectos de la seguridad contra incendios:

1. La compartimentación en sectores de incendios.
2. La identificación y protección de "locales y zonas de riesgo especial".
3. Los espacios ocultos o el paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.
4. Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

La propagación exterior regula las condiciones para evitar la propagación del incendio por el exterior del edificio a edificios contiguos, desarrollando los siguientes aspectos de la seguridad contra incendios:

1. Las medianerías y fachadas.
2. Las cubiertas.

La guía, sin embargo, no seguirá exactamente este orden al tratar los requisitos de protección pasiva. Seguirá por el contrario una estructura conforme a los cuestionarios de evaluación, si bien abarcará los mismos contenidos que regula el CTE y el resto de requisitos exigidos por la normativa en vigor.

- Materiales y elementos constructivos.
- Condiciones de sectorización.
- Condiciones de evacuación.
- Protección estructural.

Orden de desarrollo de la Guía	**Apartados que regulan el contenido en el Código Técnico de la Edificación**
Materiales y elementos constructivos	SI 1, apartado 4
Condiciones de sectorización y/o compartimentación	SI 1, apartados 1 y 2
Condiciones de evacuación	SI 3
Protección estructural	SI 6 y SI 1

NOTA: SI 1: Sección SI 1 del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación – CTE, y así sucesivamente, SI 2, SI 3, SI 4, etc.

Por su interés, se representa, a continuación, un esquema de los contenidos en el Código Técnico de la Edificación, que complementa lo anteriormente expresado, y, además, porque viene a representar de forma resumida todos los aspectos que intervienen en lo que denominamos "protección pasiva".

PROTECCIÓN PASIVA

PROPAGACIÓN INTERIOR (SI 1)

Tiene por objeto limitar la propagación del incendio por el interior del edificio, regulando los siguientes aspectos:

1. La compartimentación en sectores de incendios. Criterios de aplicación.
2. Los locales y zonas de riesgo especial. Identificación y criterios de protección.
3. Los espacios ocultos o paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.
4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES (SI 3)

Determina las condiciones mínimas de seguridad para las personas regulando los requisitos mínimos exigibles:

1. Compatibilidad de los elementos de evacuación.
2. Cálculo de la ocupación.
3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.
4. Dimensionado de los medios de evacuación.
5. Protección de las escaleras.
6. Puertas en recorridos de evacuación.
7. Señalización de los medios de evacuación.
8. Control del humo de incendio.

PROPAGACIÓN EXTERIOR (SI 2)

Tiene por objeto evitar la propagación del incendio por el exterior hacia edificios colindantes regulando los siguientes aspectos:

1. Las medianerías y las fachadas.
2. Las cubiertas.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (SI 6)

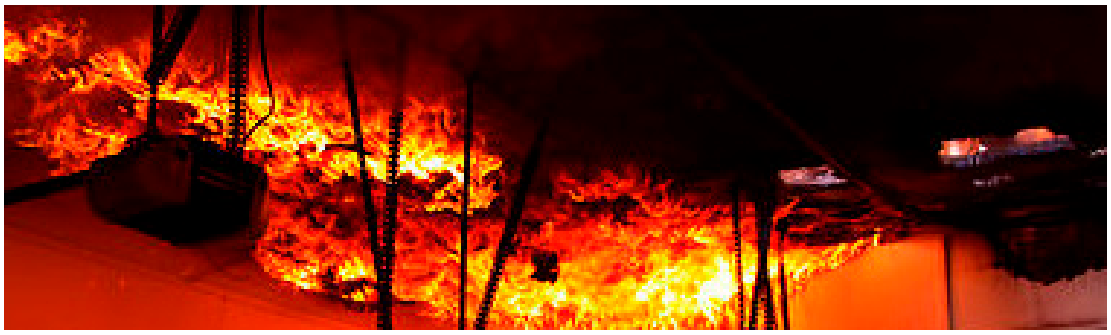
El nivel de protección a aplicar a los elementos estructurales está vinculado con las condiciones de compartimentación.

Esquema general de los contenidos de "protección pasiva" en el CTE

7.1. Materiales y elementos constructivos

Empleando la terminología del CTE, abordaremos en este apartado la reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

El comportamiento al fuego de los materiales y elementos constructivos, y de revestimiento o decoración, juega un papel decisivo respecto al riesgo de incendio del edificio, favoreciendo o no su propagación. La clasificación del comportamiento al fuego viene regulado por el Real Decreto 312 / 2005, de 18 de marzo.



Para expresar la peligrosidad inherente a los materiales se utiliza una nomenclatura y un criterio de clasificación que permite la interpretación de los resultados.

Para expresar la combustibilidad, con generalidad, se utilizan letras mayúsculas de la A – F, y el criterio de clasificación es:

- **A1:** No combustible. Sin contribución al fuego en grado máximo.
- **A2:** No combustible. Sin contribución en grado menor al fuego.
- **B:** Combustible. Contribución muy limitada al fuego.
- **C:** Combustible. Contribución limitada al fuego.
- **D:** Combustible. Contribución media al fuego.
- **E:** Combustible. Contribución alta al fuego.
- **F:** Sin clasificar.

Además de esta clasificación base de la reacción al fuego, suelen emplearse otros parámetros como clasificación adicional de los productos.

Así, para expresar la producción de humos, su opacidad y su velocidad de propagación se utiliza el parámetro "s" (smoke) y el siguiente criterio de clasificación:

- **s1:** baja
- **s2:** media
- **s3:** alta

Para expresar la caída de gotas o partículas inflamadas se utiliza el parámetro d (drop) y el siguiente criterio:

- **d0:** nula
- **d1:** media
- **d2:** alta

Por último existe un subíndice para clasificación de los materiales en función de su aplicación final:

Clasificación según su aplicación final	
Paredes y techos	Sin subíndice
Suelos	Subíndice FL
Productos lineales para aislamientos de tuberías	Subíndice L
Cables eléctricos	Subíndice ca

Para facilitar la interpretación de la notación empleada, se expone el siguiente cuadro resumen:

Cuadro de interpretación de nomenclatura de comportamiento al fuego			
Grado de combustibibilidad	**Producción de humos, opacidad y velocidad de propagación**	**Caída de gotas y partículas inflamadas**	**Aplicación del material**
Clase (A - F) (combustibilidad)	**Letra "s" (smoke-humos)**	**Letra "d" (drop-goteo)**	**Subíndice**
A1: No combustible. Sin contribución al fuego en grado máximo. A2: No combustible. Sin contribución en grado menor al fuego. B: Combustible. Contribución muy limitada al fuego. C: Combustible. Contribución limitada al fuego. D: Combustible. Contribución media al fuego. E: Combustible. Contribución alta al fuego. F: Sin clasificar.	s1: baja s2: media s3: alta	d0: nula d1: media d2: alta	Sin subíndice: Paredes y techos. Subíndice FL: Suelos. Subíndice L: Productos lineales para aislamiento de tuberías.

Adaptación de las exigencias reglamentarias

Con anterioridad al Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, se utilizaba una nomenclatura diferente, que contemplaba las clases M0, M1, M2, M3 y M4, para referirse a la combustibilidad de los materiales y elementos constructivos. La certificación correspondiente venía expresada en estos términos.

El propio Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, establece la tabla de equivalencia correspondiente:

Clase según UNE 23727:1990	Clase que debe acreditarse conforme a UNE en 13501:2002	
	Revestimiento de paredes, techos, aislamientos térmicos o acústicos y conductos	Productos lineales para aislamiento térmico en tuberías
M0	A1 ó A2-s1,d0	A1L ó $A2_L$-s1,d0
M1	B-s3,d0	B_L-s3,d0
M2	C-s3,D0(2)	C_L-s3,d0(1)
M3	D-s3,d0	D_L-s3,d0

(1) Cuando esta clase pertenezca a un material cuyo grosor sea inferior a 1,0 mm y cuya masa sea menor de 1,0 kg/m3, se aplicará la correspondiente a M1.

Documentación y acreditación

En este sentido, todos los fabricantes y/o suministradores de materiales y elementos constructivos que estén afectados por el requisito esencial de seguridad en caso de incendio tienen que suministrar, con la ficha de características del producto, la clasificación que corresponde a la reacción al fuego del producto que ponen en el mercado (según el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo), constituyéndose, por tanto, en un documento de verificación.

Por supuesto que los materiales de construcción que son pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones y yesos se consideran de clase A1 y A1FL y no requieren certificado porque su clasificación es inherente a su propia naturaleza.

Exigencias

Existen requisitos obligatorios para el comportamiento al fuego de los materiales y elementos constructivos, con carácter general, en todos los edificios, cualquiera que sea su tipología y tamaño. El criterio que determina la clasificación de los materiales que corresponderá aplicar según la zona se resume en el siguiente cuadro, que se extrae del CTE:

Clase de reacción al fuego de elementos constructivos		
Situación del elemento	**Revestimientos**	
	De techos y paredes	**De suelos**
Zonas ocupables	C-s2,d0	E_{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	$A2_{FL}$-s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, etc.	B-s3,d0	B_{FL}-s2

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Para los establecimientos industriales, de igual manera, se regulan los materiales y elementos constructivos:

Clases de reacción al fuego de los materiales constructivos		
Situación		**Clasificación de comportamiento al fuego admisible**
Revestimientos o acabado superficial	En suelos	M2 / CFL-s1 o más favorable
	En paredes y techos	M2 / C-s3 d0 o más favorable
Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta		M1 / B-s1 d0, o más favorable
Los lucernarios no continuos o instalaciones para la eliminación de humos que se instalen en cubiertas		M3 / D-s2 d0, o más favorable
Los materiales de revestimiento y exterior de fachadas		M2 / C-s3 d0 o más favorable

Documentos de idoneidad técnica

Es importante saber que todos aquellos materiales o elementos que se apliquen, deben disponer de un certificado de clasificación de comportamiento o reacción al fuego, proporcionado por el fabricante y/o suministrador, que justifique el cumplimiento de las limitaciones que se les exige.

La justificación de que un material alcanza la clase de reacción al fuego exigida se llevará a cabo mediante un Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE).

En el caso de productos provenientes de países que sean parte del acuerdo de Espacio Económico Europeo, éstos estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (LCEur 1989\134) y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

7.2. Sectorización o compartimentación en sectores de incendios

La sectorización o compartimentación contra incendios es una medida de protección para evitar "condiciones de propagación interior" como se enuncia en el CTE, en su documento SI 1, apartado 1.

Definiciones

Un sector de incendios es aquella superficie construida que está delimitada por elementos resistentes al fuego para que, en caso de incendio, éste quede confinado en su interior y no trascienda a áreas colindantes o adyacentes, o que afecte al resto del edificio.

Es, por tanto, un aspecto de la protección contra incendios que tiene por objetivo evitar la propagación del incendio y minimizar las consecuencias derivadas del mismo.

Para delimitar adecuadamente un sector de incendios es necesario que los elementos que lo configuran sean suficientemente resistentes al fuego.

La resistencia al fuego de un material indica el tiempo que conserva sus propiedades estructurales y funcionales sin apreciables pérdidas cuantitativas o cualitativas.

La condición de resistencia al fuego de un material implica tener tres propiedades fundamentales, si bien existen otros parámetros a considerar en determinados elementos:

a. **Capacidad portante (R)**, condición por la que el material, sometido a elevadas temperaturas durante un tiempo, conserva sus propiedades soportando las cargas. La percepción visual de pérdida de resistencia o estabilidad se efectúa mediante el reconocimiento de grietas, flechas en sus superficies o destrucción manifiesta del elemento.

b. **Integridad (E)**, comportamiento por el cual, durante un tiempo determinado, un material no deja pasar las llamas. Se llega a apreciar el punto crítico cuando en la cara opuesta al fuego llega a entrar en combustión un material inflamable tipo algodón.

c. **Aislamiento (I)**, o resistencia térmica para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen, según norma, para que no sea posible la transmisión del calor de un combustible a otro por conducción o contacto. En realidad esta propiedad no se reconoce cuando en la cara no expuesta se alcanzan temperaturas entre 140 y 1800C.

Clasificación

Según su comportamiento frente al fuego, se distinguen dos categorías de materiales y elementos constructivos:

- Estables al fuego (R), son aquellos que sólo cumplen con la primera propiedad, la estabilidad mecánica (a). Se aplica fundamentalmente a los elementos estructurales, a los cuales se le exige sólo la condición de estabilidad en caso de incendio.

- Resistentes al fuego (EI), son aquellos que reúnen la totalidad de las propiedades relacionadas para determinar la resistencia al fuego de un material o elemento constructivo, la estabilidad (a), la estanqueidad (b) y el aislamiento térmico (c).

Las ***exigencias del comportamiento ante el fuego*** de un elemento constructivo se definen por los tiempos durante los cuales dicho elemento debe mantener las condiciones o propiedades que le sean aplicables, de acuerdo con las normas europeas a tener en cuenta para cada material o uso (UNE-EN 13501, UNE-EN 1364, 1365, 1366, EN 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1999).

En este sentido, es aplicable:

- La condición a) cuando se exija **"estabilidad al fuego" (R)**.
- Las condiciones a), b) y c) cuando se exijan elementos o materiales **"resistentes al fuego" (EI)**.

Ambas se refieren a tiempos nominales para los cuales se realizan los ensayos: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 y 240 minutos.

Criterio de aplicación

De entrada hay un criterio general a tener en cuenta y que afecta a las condiciones de sectorización cuando existen distintos usos (o tipología de actividades) dentro de un mismo edificio:

a. Todo "establecimiento" debe constituir un sector de incendios diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios de uso residencial vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m2 y cuyo uso sea docente, administrativo o residencial público.

b. Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio debe constituir un sector de incendios diferenciado cuando supere los siguientes limites:

   - Zona de uso residencial vivienda, en todo caso.
   - Zona de alojamiento, uso administrativo, comercial o docente, cuando la superficie construida supere los 500 m2.
   - Zona de pública concurrencia cuando su ocupación excede de 500 personas.

- Zona de uso de aparcamiento cuya superficie construida excede de 100 m2. Cualquier comunicación con el interior del edificio se deberá hacer a través de un vestíbulo previo.

Dentro del edificio, la aplicación y el desarrollo de la sectorización como aspecto importante de la protección pasiva supone fundamentalmente:

1. Independizar los riesgos de las zonas y **locales de riesgo especial** del resto del edificio. Para ello se delimitan con elementos resistentes al fuego y se constituyen como sectores de incendios. Como medida de seguridad adicional, la sectorización de los locales y zonas de riesgo especial, en los niveles de riesgo medio y alto, incluyen "vestíbulos previos" en sus comunicaciones con los espacios generales de circulación, lo que proporciona una mayor garantía de estanqueidad en caso de incendio.

2. Que toda la superficie construida tenga una limitación en cuanto a posibilidades de propagación del fuego, el humo y los gases de combustión. Para ello se determinan **superficies máximas** de los sectores de incendios.

3. Que los **huecos verticales**, sobre todo aquellos que atraviesan sectores de incendios diferentes, no constituyan elementos a través de los cuales se propaga el incendio. Para ello se constituyen como sectores de incendios verticales o se aplican sellados a nivel de cada forjado para que cada tramo de hueco vertical quede dentro del sector de planta correspondiente.

Superficies máximas

Como resumen de superficies máximas se pueden establecer las que se determinan en el CTE para los edificios y las que determina el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:

A) Para los edificios, como criterio general de aplicación, se establecen las siguientes superficies máximas admisibles para los sectores de incendios:

Superficie máxima admisible para sectores de incendio	Usos afectados	Condiciones particulares
1.500 m^2	En uso hospitalario, las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales	Dos sectores como mínimo
2.500 m^2	Residencial Vivienda	Separación entre viviendas: EI 60
	Uso administrativo (oficinas)	---
	Comercial	Se amplia a 10.000 m^2 si está protegido con rociadores automáticos y su altura de evacuación es inferior a 10 m
	Residencial Público	Toda habitación estará delimitada por paredes EI 60 y si la superficie construida del establecimiento es superior a 500 m^2, también las puertas $EI_2$30-C5
	Uso hospitalario, en aquellas otras zonas del edificio distintas de las de hospitalización y unidades especiales	---
	Pública concurrencia	---
4.000 m^2	Uso docente	Cuando tenga una sola planta, no es precisa la sectorización
10.000 m^2	Aparcamientos robotizados situados debajo de otros usos	Los aparcamientos convencionales deben constituirse como sectores diferenciados, con "vestíbulos de independencia"

Características de resistencia al fuego (EI)

La resistencia al fuego (EI) que se aplica a los elementos delimitadores deberá responder al criterio actualmente en vigor que se establece en el CTE y que se describe en la tabla que a continuación se expone:

Tabla de resistencia al fuego				
Elemento delimitador del sector considerado: paredes y techos que lo separan del resto del edificio, según su uso	**Resistencia al fuego requerida (EI)**			
	Sector bajo rasante	**Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación (m)**		
		< 15 m	**15<h<28**	**> 28 m**
Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	No se admite	EI 120	EI 120	EI 120
Sectores de incendios de: - Residencial de vivienda - Residencial Público - Docente - Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
Sectores de incendios de: - Uso comercial - Pública concurrencia - Hospitalario	EI 120	EI 90	EI 120	EI 180
Aparcamiento	EI 120	EI 120	EI 120	EI 120

Puertas cortafuego

Las puertas de paso entre sectores de incendio tienen que responder a las características de una puerta EI2-t-C5, siendo "t" la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia con dos puertas.

B) Para los establecimientos industriales se establece el siguiente criterio de superficies máximas admisibles para los sectores de incendios:

Riesgo intrínseco		Máxima superficie admisible de los sectores de incendios según configuración en (m^2)		
		Tipo "A"	Tipo "B"	Tipo "C"
Bajo	1	2.000	6.000	Sin límite
	2	1.000	4.000	6.000
Medio	3	500	3.500	5.000
	4	400	3.000	4.000
	5	300	2.500	3.500
Alto	6	No admisible el riesgo en esta configuración	2.000	3.000
	7		1.500	2.500
	8		No admisible	2.000

Sobre esta base encontramos, no obstante, detalles de interés de aplicación para los distintos niveles de riesgo, que según los casos habrá que tener en cuenta:

Riesgo intrínseco	Máxima superficie de los sectores de incendios según configuración en (m^2)		
	Tipo "A"	Tipo "B"	Tipo "C"
Bajo	(1)(2)(3)	(2)(3)(5)	(3)(4)
Medio	(2)(3)	(2)(3)	(3)(4)
Alto	---	(3)	(3)(4)

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m2, que puede incrementarse por aplicación de las notas **(2) y (3)**.

(2) Si el perímetro accesible del edificio es superior al 50 por ciento del perímetro del mismo, las máximas superficies construidas admisibles indicadas pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente, las superficies máximas admisibles pueden multiplicarse por 2. Las notas **(2) y (3)** pueden aplicarse simultáneamente..

(4) En configuraciones tipo C para actividades de riesgo intrínseco bajo o medio, el sector de incendios puede tener cualquier superficie si así lo requieren las cadenas de fabricación, siempre que cuenten con una instalación fija de extinción y la distancia a otros establecimientos industriales sea superior a los 10 m. También puede aplicarse a los de configuración C con nivel de riesgo intrínseco alto, si cuentan con una instalación de extinción mediante rociadores automáticos.

Resistencia al fuego (EI)

Como criterio para definir la resistencia al fuego (EI) de los elementos delimitadores de sectores de incendio, deben tomarse los tiempos mínimos exigidos para la "estabilidad al fuego" de los elementos portantes de ese sector de incendio, conforme a lo establecido en el R.D. 2267/2004 y que se resume a continuación:

Configuración	Riesgo BAJO		Riesgo MEDIO		Riesgo ALTO	
	sótanos	sobre rasante	sótanos	sobre rasante	sótanos	sobre rasante
Tipo "A"	EF-120	EF-90	NA	EF-120	NA	NA
Tipo "B"	EF-90	EF-60	EF-120	EF-90	EF-180	EF-120
Tipo "C"	EF-60	EF-90	EF-90	EF-60	EF-120	EF-90
Tipos "D" y "E"	No se requiere					

* NA = No admisible

Condiciones generales de los sectores de incendios

En la aplicación de los criterios de sectorización el CTE contiene especificaciones de carácter general que se deben tener en cuenta. Algunas de ellas, las que se consideran de aplicación más frecuente, se enuncian a continuación:

- Los elementos delimitadores de los sectores de incendios tienen que tener la resistencia al fuego (EI) al menos igual a la estabilidad al fuego (R) que le sea exigible a la estructura. Lo contrario sería una contradicción porque pretendería confinar el fuego pero posibilitaría que la estructura colapsara por falta de protección.

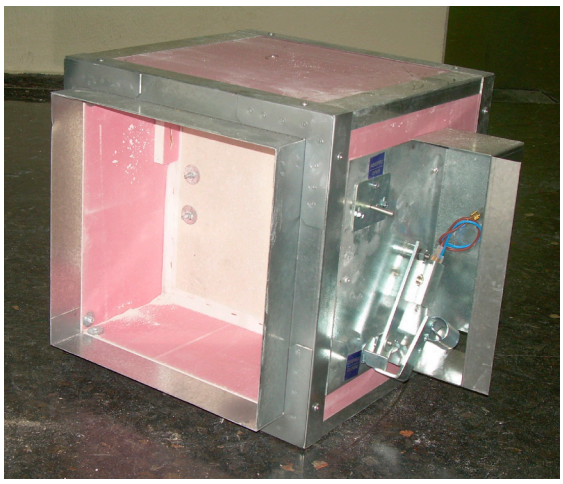
- Cuando se compartimenta mediante elementos móviles y/o prefabricados, éstos deben cumplir las mismas condiciones de resistencia al fuego exigidas a los elementos fijos, y sus especificaciones estar avaladas por el certificado correspondiente (caso por ejemplo de la utilización de paneles).

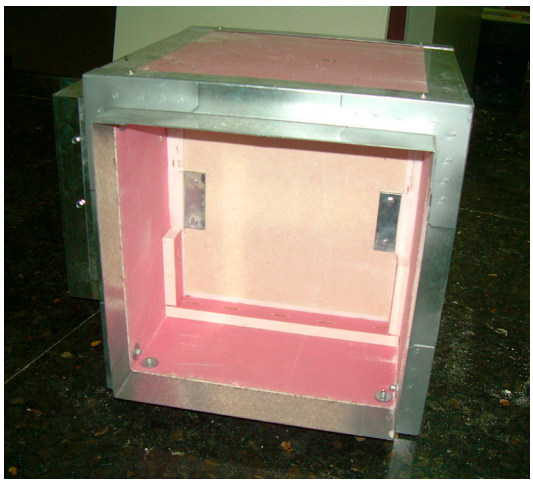
- Para las medianerías o muros colindantes entre edificios, se establece un valor de resistencia al fuego mínimo de EI 120. Además deben de cumplir otras condiciones de distancia de huecos respecto a otros sectores para garantizar la independencia de riesgos frente a terceros.

- Cuando una medianería o un elemento de compartimentación en sectores acometan a la cubierta, la resistencia al fuego de ésta, será al menos EI 60 en una franja cuya anchura sea igual a 1 metro. No obstante, si la medianería o el elemento compartimentador se prologa por encima del acabado de la cubierta 0,60 metros o más, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

- El valor de la resistencia al fuego exigido a cualquier elemento delimitador de un sector de incendios tiene que mantenerse en todo su recorrido y altura, siempre pensando en el confinamiento del incendio. Las cámaras, los conductos de aire acondicionado, los falsos techos, los suelos elevados y los encuentros con otros elementos constructivos – los forjados con los muros cortinas –deben recibir para ello el tratamiento adecuado.

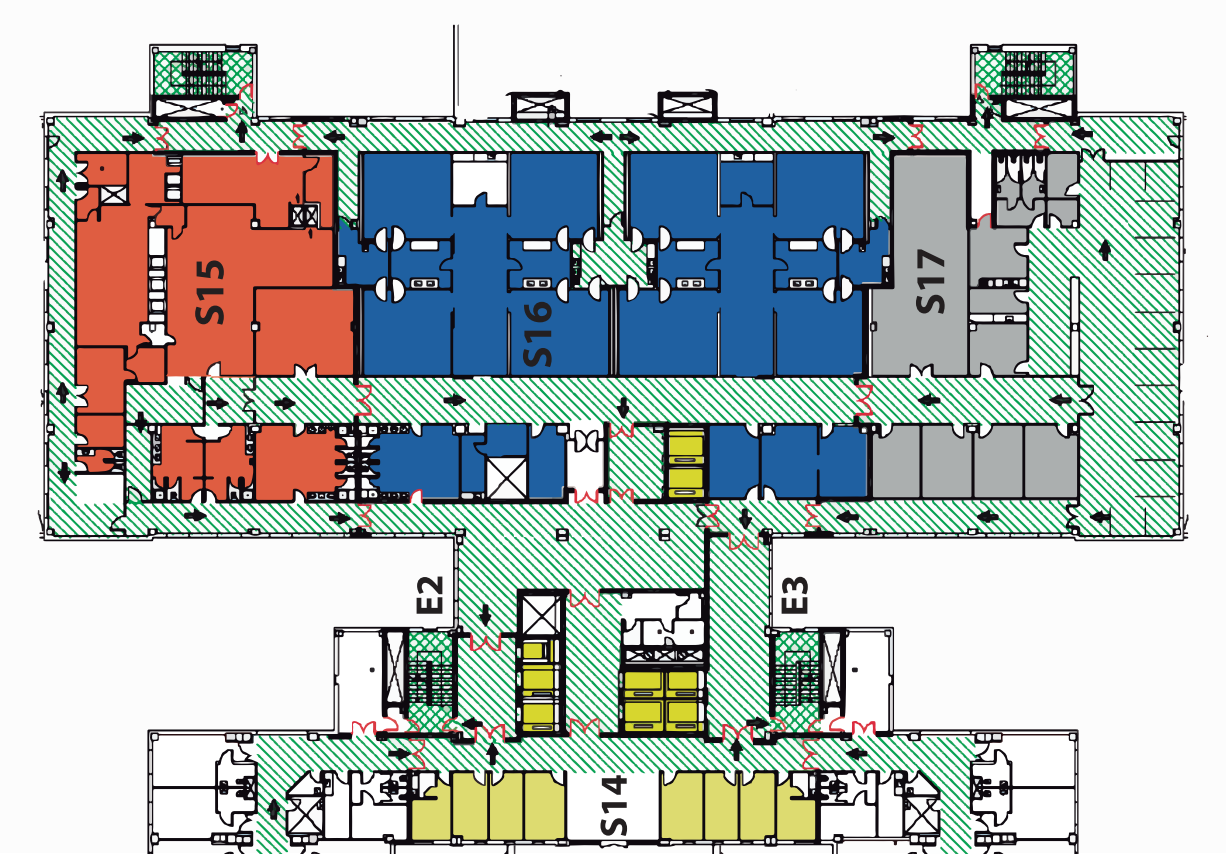
Collarines para sellar hueco de paso de tuberías de PVC a través del forjado





Compuerta cortafuego que se intercala en el conducto de aire acondicionado. El cierre es automático.

Puerta cortafuego con retenedores para mantenerla permanentemente abierta y cierre automático



Plano de sectorización

- Trazos negros gruesos identifican elementos delimitadores del sector Ei
- Puertas en rojo, puertas Ei
- En verde, espacios de circulación
- Cada sector se identifica con un color para su mejor comprensión

7.3 Condiciones de evacuación

Las condiciones de evacuación en un centro de trabajo o edificio en general son un medio de seguridad para las personas y, por tanto, comprobar que sean las adecuadas es una obligación más a tener en cuenta debiendo ser parte de la tarea de evaluación de riesgos del técnico de prevención.

Normativa general

El **Artículo 20 de la Ley 31/ 1995**, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), establece la **obligatoriedad** de que todo centro de trabajo prevea medidas de emergencias, lo que incluye, entre otras cosas **adoptar las medidas necesarias** en primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación.

Dentro del marco normativo de prevención de riesgos laborales, también hay que incluir, con referencia a las condiciones de evacuación, **el Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, sobre "disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo". Concretamente se menciona o desarrolla en los siguientes apartados:

Articulo 4, Condiciones constructivas: *"…los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores".*

Anexo I, Condiciones generales de seguridad, concretamente en los apartados que siguen.

5. Vías de circulación: *"...deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad…"*

6. Puertas y portones, en el que se establecen diferentes previsiones en materia de seguridad.

7. Rampas, escaleras fijas y de servicio, con un amplio condicionado relativo a estos elementos.

10. Vías de salida y evacuación, para las que se remite a normativa específica y se indican directrices generales: señalización, sentido de apertura de las puertas de emergencia, alumbrado de emergencia...

Anexo II, Condiciones de orden, limpieza y mantenimiento, en cuyo primer apartado se expone:

> **1.** Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Normativa especifica

En la evaluación de las condiciones de evacuación de un centro de trabajo se han de tomar como referencia necesariamente los criterios de la normativa específica, porque es la que concreta los parámetros que han de tenerse en cuenta. Como reglamentación especifica, en relación a las condiciones de protección pasiva, hay que considerar:

- El Código Técnico de la Edificación, para los edificios.
- El Reglamento de seguridad contra incendios para los establecimientos industriales (RSIEI).

7.3.1. Evaluación

Los parámetros que fundamentalmente intervienen en la evaluación de las condiciones de evacuación son:

A. La **ocupación** de cálculo.

B. El **número** de salidas.

C. El **dimensionamiento** de los medios de paso o salida.

D. Los **recorridos de salida**.

E. Las **condiciones generales** que deben cumplir pasillos, escaleras y salidas.

A la hora de evaluar, no obstante, hay que diferenciar los edificios de los establecimientos industriales por tener un criterio de aplicación diferente. En primer lugar se repasarán los requisitos referentes a edificios, conforme al CTE, y posteriormente los requisitos a considerar en establecimientos industriales, según el RSIEI.

EDIFICIOS

A. La ocupación

La ocupación de cálculo está basada en "densidades de ocupación" o número de personas por metro cuadrado, dependiendo del uso o actividad. Se aplica sobre la superficie construida en los casos de densidad elevada, y sobre la superficie útil en los de densidad baja.

Las densidades de aplicación vienen recogidas en el CTE. Es la única referencia de carácter legal. No es exhaustiva, no obstante, por asimilación, se puede convertir en una herramienta muy útil para determinar la ocupación de cálculo.

Las densidades de ocupación se agrupan en dos niveles:

☑ Zonas de **"densidad elevada"**
Entre 0,25 m^2, y 3 m^2/persona.

☑ Zonas de **"densidad baja"**
Entre 3 m^2 y 40 m^2/ persona.

El Código Técnico para la Edificación nos muestra en su tabla 2.1 las densidades de ocupación que debemos aplicar, las cuales se recogen a continuación. Se muestran en primer lugar ordenadas según el uso de la zona de trabajo, y en segundo lugar ordenadas en orden creciente, para facilitar la asimilación de actividades no consideradas en el CTE a usos que sí aparecen.

Densidades de ocupación

a) Según el uso o la actividad

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m^2 / pers)
Cualquiera	Zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento: - Salas de máquinas - Locales para material de limpieza - Aseos de planta - Etc.	0
Residencial vivienda	Plantas de viviendas	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de usos múltiples	1
	Vestíbulos generales y zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, etc	15
	Otros casos	40
	Robotizados (se prevé sólo medios de escape para mantenimiento)	0
Administrativo	Plantas y zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2

Uso previsto	Zona, tipo de actividad		Ocupación (m^2 / pers)
Docente	Conjunto de la planta o del edificio		10
	Locales distintos al aula, laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc		5
	Aulas (excepto aulas de escuelas infantiles)		1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas		2
Hospitalario	Salas de espera		2
	Zonas de hospitalización		15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico		10
	Zona destinada a tratamiento a pacientes internados		20
Comercial	En establecimientos comerciales	Áreas de ventas de plantas sótano, baja y entreplanta	2
		Áreas de ventas de plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales	Mercados y galerías de alimentación	2
		Plantas con acceso desde el espacio exterior	3
	Plantas diferentes de las anteriores		5
Archivos y almacenes			40

Uso previsto	Zona, tipo de actividad		Ocupación (m^2 / pers)
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados	Con asientos definidos fijos	1 p/asiento
		Sin asientos definidos	0,5
	Zonas de espectadores de pie		0,25
	Zonas de público en discotecas		0,5
	Zonas de público de pie en bares, cafeterías, etc		1
	Zonas de público en gimnasio	Con aparato	5
		Sin aparato	1,5
	Piscinas públicas	Zona de baños	2
		Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
		Vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc		1
	Zonas de público en restaurantes de comida rápida (hamburgueserías, pizzerías, etc)		1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc		1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones		2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y ajenas a salas de espectáculos y reunión		2
	Zonas de público en terminales de transporte		10
	Zonas de servicio en bares, cafeterías, restaurantes, etc		10

b) Según la densidad de ocupación en orden creciente

Densidad de Ocupación (m^2 / pers)	Uso principal	Zona, actividad
1 pers / asiento fijo	Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados
0,25		Zona de espectadores de pie
0,5		Espectadores sin asientos definidos
0,5		Zonas de público en discotecas
1	Residencial público	Salones de usos múltiples
	Pública concurrencia	Zonas de público de pie en bares, cafeterías
		Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, ect
1,2	Pública concurrencia	Zonas de público en restaurantes de comida rápida (hamburgueserías, pizzerías, etc.)
1,5	Docente	Aulas (excepto aulas de escuelas infantiles)
	Gimnasio	Zona de público sin aparato
2	Residencial público	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en sótano, baja y entreplanta
	Administrativo	Vestíbulos generales y zonas de uso público
	Docente	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas
	Hospitalario	Salas de espera
	Comercial	Áreas de ventas en sótano, baja y entreplanta
		Zonas comunes. Mercados y galerías de alimentación
	Pública concurrencia	Piscinas públicas. Zona de baños
		Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerias de arte, ferias y exposiciones

Densidad de Ocupación (m^2 / pers)	Uso principal	Zona, actividad
2	Pública concurrencia	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta
		Vestíbulos, vestuarios, camerinos, y otras dependencias similares, y ajenas a salas de espectáculos y reunión
3	Comercial	Áreas de ventas de plantas diferentes de las anteriores
		Plantas con acceso desde el espacio exterior
	Pública concurrencia	Vestuarios piscinas públicas
4	Pública concurrencia	Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas. Piscinas públicas
5	Comercial	Plantas diferentes de las anteriores
	Pública concurrencia	Zonas de público en gimnasio con aparatos
10	Administrativo	Plantas y zonas de oficinas
	Hospitalario	Servicios ambulatorios y de diagnóstico
	Pública concurrencia	Zonas de público en terminales de transporte
		Zonas de servicio en bares, cafeterías, restaurantes, etc
15	Hospitalario	Zonas de hospitalización
	Aparcamiento	Vinculado a una antividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, etc
20	Residencial vivienda	Plantas de viviendas
	Residencial público	Zonas de alojamiento
	Hospitalario	Zona destinada a tratamiento a pacientes internados
40	Cualquiera	Archivos y almacenes
	Aparcamientos	Otros casos no vinculados a actividades sujetas a horario

B. Número de salidas

Un recinto puede disponer de una ***única salida*** cuando:

- La ocupación de cálculo sea inferior a 100 personas, con las excepciones siguientes:
  - En edificios de vivienda cuando su ocupación sea inferior a 500 personas.
  - En escuelas infantil/primaria/secundaria cuando la ocupación sea inferior a 50 personas.
- No existan recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m.
- El recorrido de evacuación hasta la salida sea inferior a 25 m, con las excepciones siguientes:
  - Inferior a 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.
  - Inferior a 35 m en uso aparcamiento.
- Que, en cualquier caso, además de cumplir las condiciones anteriores, la altura de evacuación del edificio sea inferior a 28 m.

C. Dimensionamiento

El dimensionamiento de los medios de evacuación se realizará en función de la ocupación de cálculo resultante y en base al criterio que se establece a continuación:

C.1. Dimensionamiento de puertas y pasillos

Para evacuación horizontal, en relación a las puertas de paso, pasos horizontales y salidas, deberán determinarse las dimensiones de acuerdo con la ratio de 200 personas cada metro lineal, o lo que es lo mismo:

A = P / 200, (ancho mínimo: 0,80 m)

!

$$A = P / 200$$

Siendo:

A el ancho mínimo requerido.

P el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Notas a tener en cuenta:

1. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160 A.

2. La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

3. En uso hospitalario el ancho mínimo A debe ser superior a 1,05 m, incluso en puertas de habitación.

C.2. Dimensionamiento de escaleras

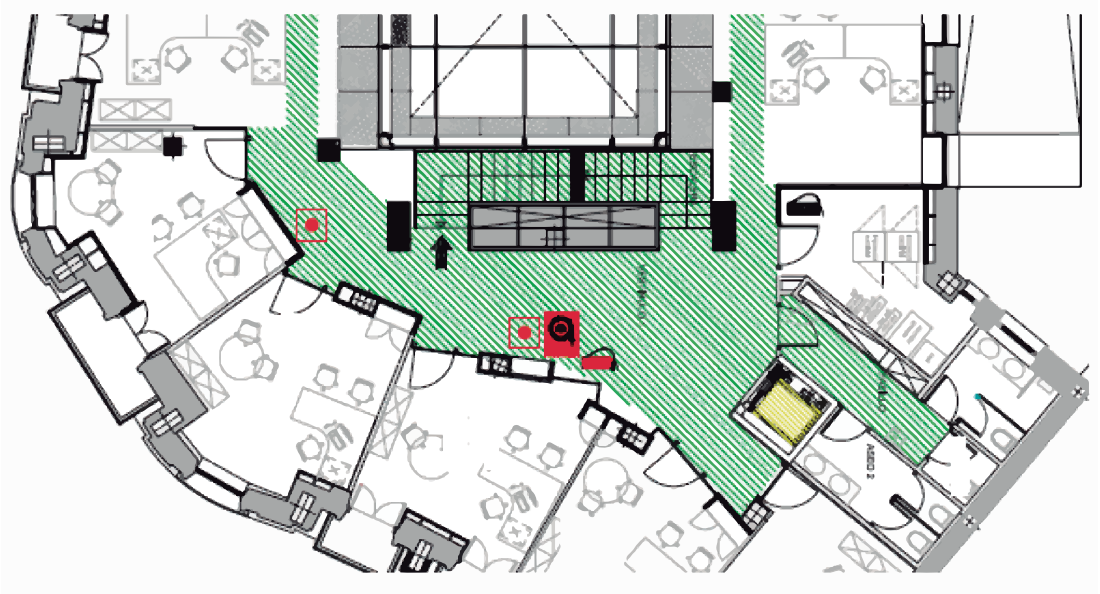
Para evacuación vertical, para el dimensionamiento debe diferenciarse la evacuación descendente de la evacuación ascendente. El sentido de la evacuación en escaleras determina una mayor o menor capacidad y/o dimensionamiento de las mismas y, por otro lado, se tiene que tener en cuenta la tipología de las escaleras en relación a su nivel de protección.

Tipología de las escaleras de evacuación

Los tipos de escaleras a tener en cuenta son los siguientes:

- Escaleras abiertas, no protegidas.
- Escaleras protegidas.
- Escaleras especialmente protegidas.
- Escaleras exteriores.

Escaleras abiertas, aquellas cuyo trazado discurre por un hueco abierto al menos por uno de sus lados y que, por tanto, presenta un riesgo de propagación de humos en caso de incendio, lo que supone favorecer la propagación del incendio y el bloqueo de la vía de evacuación.



Ejemplo de escalera abierta a planta

Escaleras protegidas son aquellas cuyo trazado discurre dentro de un recinto o caja de escalera cerrada cuyos elementos delimitadores son resistentes al fuego constituyendo, por tanto, un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes del edificio puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo.

Conforme al CTE una **escalera protegida** debe cumplir las siguientes condiciones:

- Que sea un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos de compartimentación EI 120.

  En la planta de salida del edificio, no obstante, la escalera puede carecer de compartimentación cuando comunique con un sector de riesgo mínimo.

- Que disponga, como máximo, de dos accesos en cada planta a través de puertas EI2 60-C5 y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia.

  Además de los accesos propios, pueden abrir al recinto de la escalera protegida locales destinados a aseo y limpieza, y los ascensores, siempre que las puertas de estos abran en todas las plantas al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.

  Dentro del recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.

- En la planta de salida del edificio, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una salida de edificio no debe exceder de15 m.

  Hay una excepción, cuando dicho recorrido se realice por un sector de riesgo mínimo, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier origen de evacuación de dicho sector.

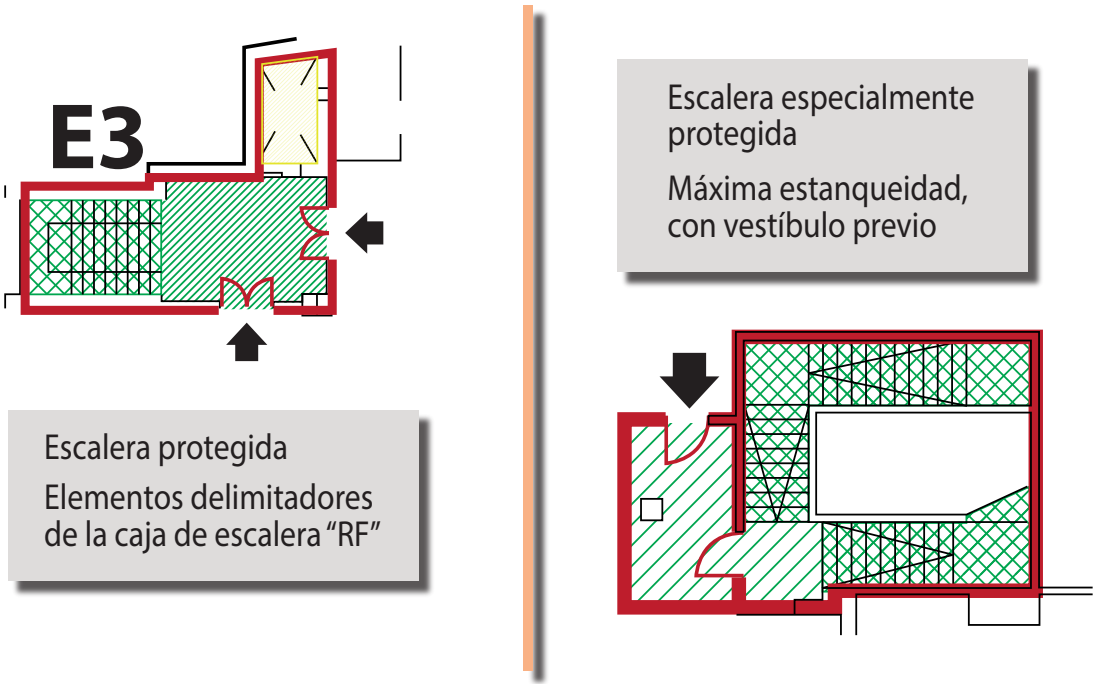
- El recinto tiene que disponer de protección frente al humo, mediante una de las siguientes opciones:

  a. *Ventilación natural* mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie útil de ventilación de al menos 1 m^2 en cada planta.

b. *Ventilación* mediante dos conductos independientes de entrada y de salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:

- La superficie de la sección útil total es de 50 cm^2 por cada m3 de recinto en cada planta, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no será mayor que 4.
- Las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas.
- En cada planta, la parte superior de las rejillas de entrada de aire está situada a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y su parte inferior está situada a una altura mayor que 1,80 m.

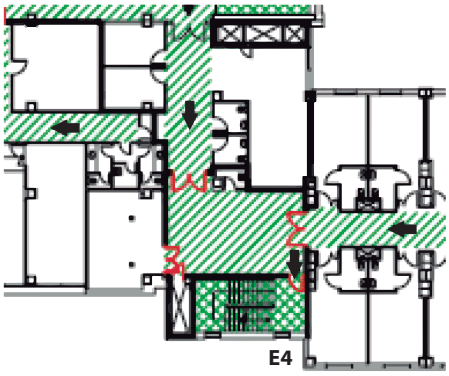
c. *Sistema de presión diferencial* conforme a EN 12101-6:2005.



Diseño de escalera protegida (izquierda) y escalera especialmente protegida (derecha)

Escaleras especialmente protegidas son aquellas que reúnen las condiciones de *escalera protegida* y que además dispone de un *vestíbulo de independencia* en cada uno de sus accesos desde cada planta.

La existencia de dicho vestíbulo de independencia no es necesaria cuando se trate de una escalera abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación.



Ejemplo real de escalera especialmente protegida, delimitada por elementos EI y puertas (rojo) cortafuego (EI)

Escalera abierta al exterior, aquella que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de 5xA m2, como mínimo, siendo "A" la anchura del tramo de la escalera, en m. Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de h/3 m de diámetro, siendo h la altura del patio.

Puede considerarse como escalera especialmente protegida sin que para ello precise disponer de vestíbulos de independencia en sus accesos.

Cálculos

Los cálculos se establecen según la tipología de la escalera y el sentido ascendente o descendente de la misma cuando se trata de escaleras abiertas o no protegidas.

Las variantes son:

Para escaleras abiertas o no protegidas:

En **evacuación descendente**, el ancho de escaleras necesario se determina de acuerdo con la ratio de 160 personas por metro lineal, o lo que es lo mismo:

$A = N / 160$, siendo:

A, el ancho de escaleras,

N, la ocupación de cálculo

En **evacuación ascendente**, el ancho de escalera necesario tiene en cuenta la altura ascendente que hay que salvar, en función de la siguiente expresión:

$A = N / (160-10h)$, siendo:

A, el ancho de escaleras,

N, la ocupación de cálculo

h, la altura de evacuación ascendente en metros

Para escaleras protegidas o especialmente protegidas

En escaleras protegidas o especialmente protegidas, el ancho de escalera debe cumplir la siguiente relación:

$N = 3S + 160\ A$, siendo:

A, el ancho de escaleras,

N, la ocupación de cálculo

S, la superficie del recinto de escalera en el conjunto de las plantas consideradas

Para escaleras mecánicas

A todos estos efectos, las escaleras mecánicas podrán ser tenidas en cuenta como una escalera normal pero contabilizándose el 50% de su sección de paso.

C.3. Dimensionamiento en zonas al aire libre.

Los pasos, pasillos y rampas se calcularan o dimensionarán para que cumpla la condición:

A> N / 600 (ancho mínimo: 1,00m)

Las escaleras se dimensionarán para que cumpla:

A> N / 480 (ancho mínimo: 1,00m)

Siendo, en ambos casos:

- A, el ancho de escaleras
- N, la ocupación de cálculo

Hipótesis de bloqueo

Para el dimensionado de las salidas, cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, en la hipótesis más desfavorable. (CTE SI 3, 4.1.1)

A efectos de cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras, cuando sean varias y sean no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. (CTE SI 3, 4.1.2)

Si las escaleras son protegidas no se contempla la hipótesis de bloqueo de la escalera en su totalidad.

D. Recorridos de salidas y/o de evacuación

A la hora de contemplar los recorridos de evacuación se deben tener en cuenta las dos posibilidades:

- El **recorrido de salida único**, cuando sólo se dispone de una sola opción de salida. Son los que realmente plantean riesgo de atrapamiento. Son los denominados "fondos de saco".

- El **recorrido de salida con alternativa**, cuando existe más de una salida.

Las **limitaciones** que se plantean para cada uno de ellos son las siguientes:

- ✓ La longitud del recorrido desde todo origen de evacuación hasta algún punto desde el que parten al menos 2 recorridos alternativos hacia sendas salidas debe ser inferior a 25 metros, excepto en los siguientes casos:
  - **15m** en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo.
  - **35m** en el uso aparcamiento
- ✓ La longitud del recorrido desde todo origen de evacuación hasta alguna salida debe ser menor de 50 m, excepto en los siguientes casos:
  - **35m** en los usos residencial vivienda y residencial público.
  - **30m** en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en el uso hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñaza primaria.

Estas limitaciones pueden aumentar un 25 % cuando se trata de sectores protegidos por una instalación automática de extinción.

Diseño de planta con zonas que presentan una sola opción de salida de planta y zonas con alternativa.

- Ejemplo de origen de evacuación con una sola opción de salida (no se identifican todos)
- Ejemplo de origen de evacuación con alternativa de salida (no se identifican todos)

E. Otras condiciones generales

a. Las puertas de salida deben ser abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

b. La anchura de la hoja debe ser igual o menor que 1,20 metros, y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 metros.

c. La anchura libre mínima será:

- Pasos horizontales (puertas y pasillos) : igual o mayor de 0,80 m.
- Escaleras (ancho útil): igual o mayor a 1 m.

d. Las escaleras serán protegidas según el uso y la altura de evacuación, de acuerdo al criterio que se detalla en la tabla que a continuación se expone, y que integra asimismo los criterios que el RSIEI marca para establecimientos industriales:

Nivel de protección exigido a las escaleras		
Uso	**Altura de evacuación ascendente**	**Nivel de protección exigido**
Aparcamiento	---	Especialmente protegida
Establecimiento industrial	---	Protegida, independientemente del nivel de riesgo
Otros usos	Inferior a 2,80 m	Se admite abierta o no protegida
	Entre 2,80 y 6,00 m	Se admite abierta o no protegida si la ocupación es inferior a 100 personas
		Protegida si la ocupación es superior a 100 personas

Nivel de protección exigido a las escaleras		
Uso	**Altura de evacuación descendente**	**Nivel de protección exigido**
Viviendas Administrativo Docente	Inferior a 14 m	Abierta o no protegida
	Entre 14 y 28 m	Protegida
	Más de 28 m	Especialmente protegida
Comercial	Inferior a 10 m	Abierta o no protegida
	Entre 10 y 20 m	Protegida
	Más de 20 m	Especialmente protegida
Residencial público	Hasta una planta (baja más una)	Abierta o no protegida
	Entre la primera y hasta 28 m	Protegida
	Más de 20 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Zonas de hospitalización o tratamiento intensivo.	Hasta 14 m	Protegida
	Más de 14 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Otras Zonas	Inferior a 10 m	Abierta, o no protegida
	Entre 10 y 20 m	Protegida
	Más de 20 m	Especialmente protegida
Aparcamiento	---	Especialmente protegida en cualquier caso
Establecimiento industrial	Superior a 10 m	Protegidas, si el Riesgo intrínseco es “alto”
	Superior a 15 m	Protegidas, si el Riesgo intrínseco es “medio”
	Superior a 20 m	Protegidas, si el Riesgo intrínseco es “bajo”

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Ocupación de cálculo

Se determinará la ocupación de cálculo, P, deducida de las siguientes expresiones:

P = 1,10 p	cuando	p < 100
P = 110 + 1,05 (p - 100)	cuando	100 < p < 200
P = 215 + 1,03 (p - 200)	cuando	200 < p < 500
P = 524 + 1,01 (p - 500)	cuando	500 < p

NOTA:

Los valores obtenidos para P, se redondearán al entero inmediatamente superior.

Donde "p" representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "A"

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "B"

Serán de acuerdo con los criterios del Código Técnico de la Edificación. Se establecen, no obstante, condiciones específicas para los siguientes casos:

Numero de salidas

- Si el riesgo intrínseco es alto, deberán disponer de dos salidas alternativas.
- Si el riesgo intrínseco es medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.

Recorridos de salida

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio en los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Riesgo	Cuando hay sólo un recorrido único	Cuando hay dos o más salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	--------	25 m

NOTAS:

(*)Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**)La distancia se podrá aumentara 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***)La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Escaleras protegidas

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, en función de su nivel de riesgo intrínseco, cuando se supere la altura de evacuación siguiente:

- Para riesgo alto: 10 m.
- Para riesgo medio: 15 m.
- Para riesgo bajo: 20 m.

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "C"

Las condiciones de evacuación para estas configuraciones tipo "C" deben satisfacer las condiciones que se establecen en el CTE, en toda su extensión o alcance.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipos "D" y "E"

Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila (almacenamiento) y como mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.

7.3.2. Ventilación de humos de incendio

El humo de incendio es un factor de peligro importante tanto para la propagación de incendio como para las personas, dificultando e impidiendo su salida, e incluso dañando su salud en el proceso de la evacuación.

Por este motivo el Código Técnico de la Edificación – CTE lo contempla y regula, dentro de la sección SI 3 dedicada a la "Evacuación de ocupantes".

Descripción

Los "sistemas de control de temperatura y evacuación de humos" son un medio de protección contra incendios, entre cuyas aplicaciones está la de garantizar que, en caso de incendio, las vías de evacuación y las salidas no se vean invadidas por los humos y se mantengan unas apropiadas condiciones de evacuación.

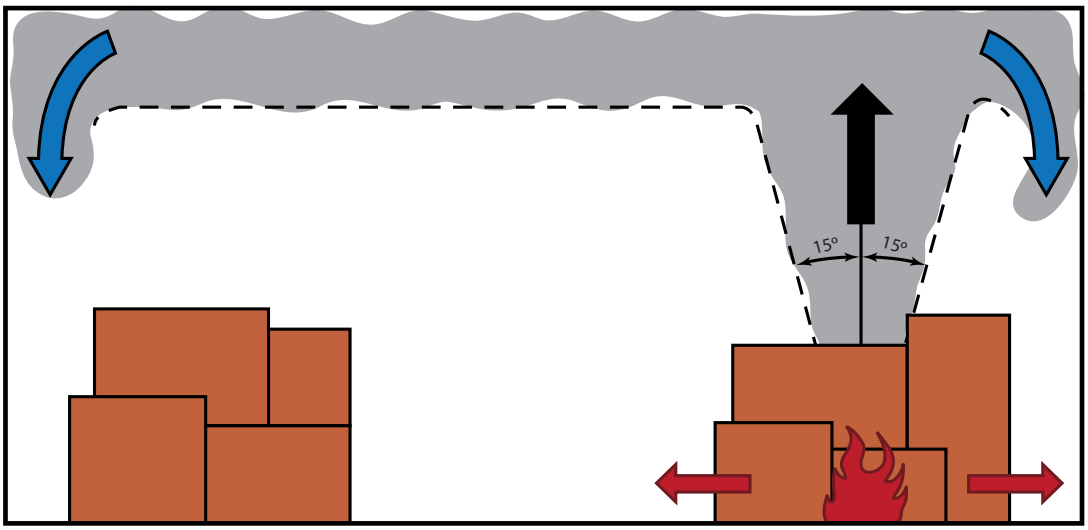
El humo, por su gran movilidad y su elevada temperatura, es el principal elemento de propagación del incendio, pone en peligro la estabilidad estructural sometiendo a elevadas temperaturas los elementos resistentes y plantea situaciones de atrapamiento y daño para las personas.

Es realmente el elemento que plantea peligros graves y sobre el que recae la principal causa de muerte en los incendios.

Fundamentos básicos y filosofía de diseño

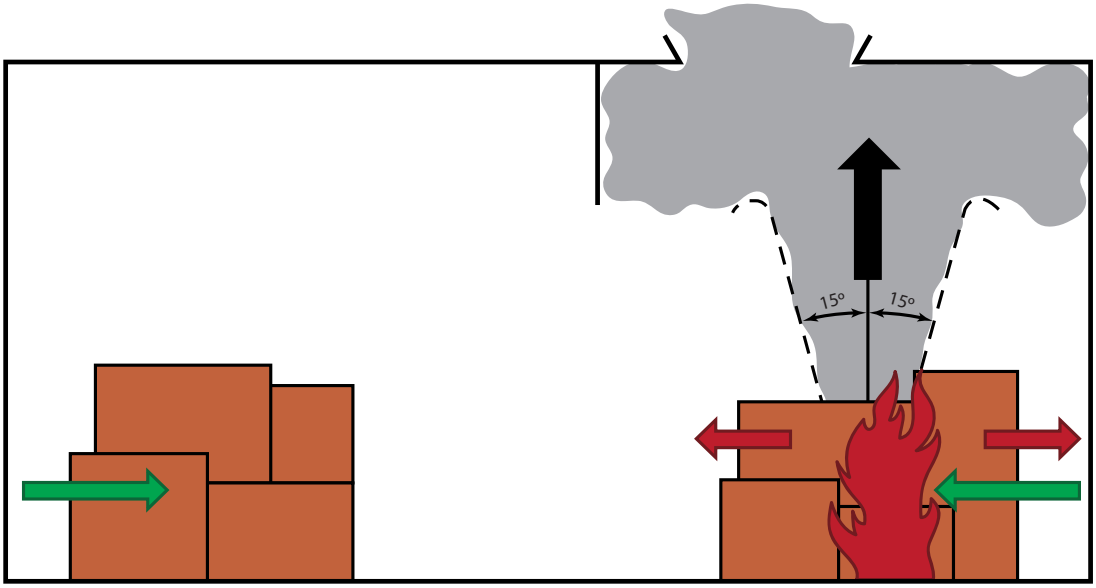
Funcionan por el efecto de una fuerza térmica ascensional derivada de la menor densidad y mayor temperatura de los humos. Se habla de la flotabilidad térmica de los humos.

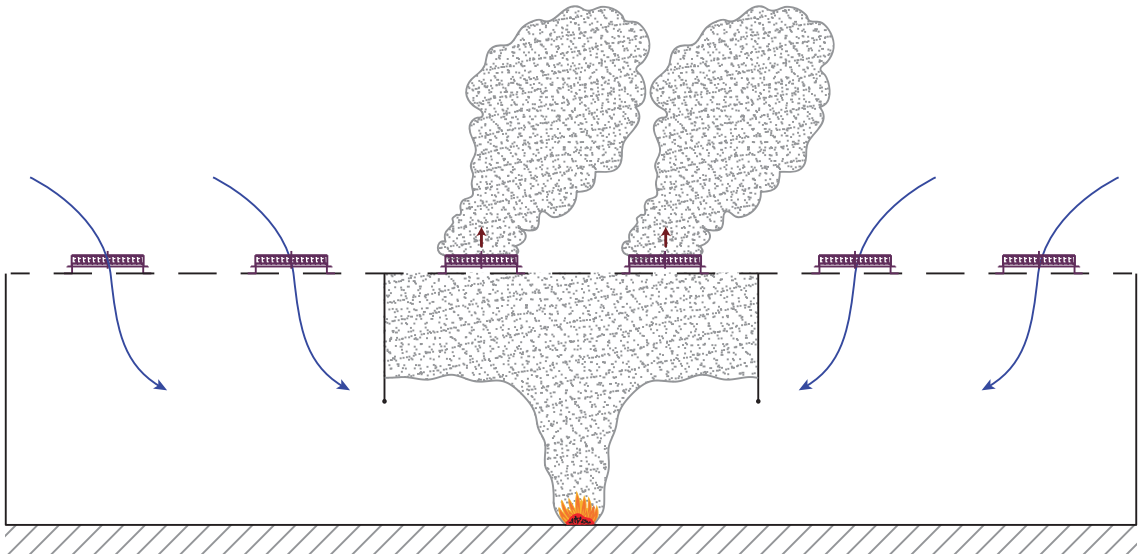
En ausencia de una extracción de humos, toda la zona o sector se inunda con el humo y los gases calientes del incendio.



Si se practican aberturas y se subdivide la cara interna de la cubierta en compartimentos, con la ayuda de "barreras" bajo la misma, se logrará que, en caso de incendio, la capa de humos y gases calientes permanezcan dentro de unos límites

El humo tiende a acumularse bajo cubierta con una ligera sobrepresión sobre la del ambiente exterior, y tiende a evacuar hacia el exterior si se dispone de aberturas adecuadas y no hay agentes externos que lo impidan.





Sección transversal de una nave con cortinas de humos para contener el humo y exutorios en cubierta para su evacuación. Los exutorios contiguos permiten la entrada del aire de remplazamiento, necesario para que salga el humo.

Protección de los medios de evacuación y salidas

El sistema de control de temperaturas y evacuación de Humos – SCTEH – garantiza el uso de las rutas de evacuación que están en el mismo espacio que el incendio. En el diseño del sistema se determina; de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE 23585, la altura libre de humos que debe de quedar por debajo de la capa de humos.

Mínima altura limpia (libre de humos) por encima de las rutas de evacuación según la norma UNE 23585	
Tipo de edificio	**Altura mínima (m)**
Edificios públicos (centros comerciales, vestíbulos de exposiciones, ...)	3
Edificios no públicos (oficinas, aparcamientos, prisiones, ...)	2,5
Aparcamientos	2,5 ó 0,8H

Los elementos básicos que componen el sistema

- Las cortinas o barreras contra el humo y cortafuegos
- Los exutorios para la evacuación de humos al exterior
- Las conexiones y los elementos de control

Las cortinas o barreras contra el humo y cortafuegos son "elementos separadores" que evitan el paso del humo, el calor, los gases calientes y el fuego durante un tiempo predeterminado. Son elementos de compartimentación o sectorización con la particularidad de poder ser fijas o móviles, rígidas o flexibles, ocultas (enrolladas) o vistas permanentemente, o de accionamiento automático mediante un mecanismo de cierre en caso de incendio para dejar cerrado el compartimento o la zona.

Criterio de aplicación

Código Técnico de la Edificación

Su ámbito de aplicación son las edificaciones, tanto públicas como privadas. En el apartado SI 3.8, "Control del humo de incendio", el ámbito de aplicación se establece literalmente:

… *"en los casos que se indican a continuación debe instalarse un sistema de control de humos de incendio capaz de garantizar la evacuación de los ocupantes en condiciones de seguridad:*

a. Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.

b. Establecimiento de Uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de1000 personas.

c. Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyen un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando este previsto para ser utilizado para la evacuación de 500 personas."

Es importante destacar que el Código Técnico de la Edificación – CTE – considera los sistemas de control de humos de incendio como medio de protección para la evacuación de ocupantes del edificio.

Norma UNE 23585:2004

Es la norma que determina las condiciones de diseño, cálculo, instalación y mantenimiento de los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos, a la que se hace referencia en el CTE.

En esta norma se extiende también el ámbito de aplicación, aunque a estos efectos no tiene carácter de exigencia legal, en las siguientes situaciones:

- Grandes complejos comerciales (con o sin atrio).
- Edificios industriales y almacenes protegidos con rociadores automáticos.
- Atrios y similares.
- Locales de ocio: polideportivos, multicines, teatros, etc...

La norma, por otro lado, considera estos sistemas como "solución alternativa" a la protección pasiva cuando no es posible el cumplimiento estricto de los requisitos reglamentarios.

"….aplicables donde las dimensiones del edificio, su forma o su configuración hacen necesario los sistemas de control de humos y calor, al no ser admisibles los procedimientos de protección pasiva requeridos en la Reglamentación que le sea de aplicación, bien por circunstancias funcionales del uso del edificio o bien, por requisito del propio diseño".

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales

Este aspecto se trata en el Anexo 2 (requisitos constructivos o de "protección pasiva"), en su apartado 7, "Ventilación de humos y gases de combustión en los edificios industriales".

El "ámbito de aplicación" que determina el Reglamento esta en función de las características del edificio en relación con su configuración, su nivel de "riesgo intrínseco" y su superficie total construida (m2), y distinguiendo la actividad de producción (Tabla 1) y/o almacenamiento (Tabla 2).

El criterio de exigibilidad para los sistemas de ventilación de humos y gases de combustión se concreta en base al nivel de riesgo intrínseco, su configuración espacial y su superficie en planta. En concreto, para las actividades de producción, montaje, transformación y reparación:

Criterio de aplicación de los sistemas de evacuación de humos y gases de combustión			
Configuración	**Nivel de riesgo intrínseco**		
	Bajo	**Medio**	**Alto**
	Requieren sistema de evacuación de humos en los siguientes casos		
Tipo A	No aplica	Aplica a partir de los 2.000 m^2 de superficie construida.	No admisible
Tipo B			Aplica a partir de los 1.000 m^2 de superficie construida.
Tipo C			
Tipos D y E	No se contempla para estas configuraciones.		

Para las actividades de almacenamiento:

Criterio de aplicación de los sistemas de evacuación de humos y gases de combustión			
Configuración	**Nivel de riesgo intrínseco**		
	Bajo	**Medio**	**Alto**
	Requieren sistema de evacuación de humos en los siguientes casos		
Tipo A	No aplica	Aplica a partir de los 1.000 m^2 de superficie construida.	No admisible
Tipo B			Aplica a partir de los 800 m^2 de superficie construida.
Tipo C			
Tipos D y E	No se contempla para estas configuraciones.		

Condiciones de la instalación. Marco normativo

Criterios de diseño y cálculo

- UNE 23585 / 2004 : Sistemas de Control de temperaturas y Evacuación de Humos (SCTEH)

Esta norma describe los requisitos y los métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio. Está en consonancia con otras normas de diseño europeas:

- Norma británica BS 5588
- Norma belga NBN.S.21-208 -1

Otras Normas de diseño – Especificaciones

UNE – EN 12101–1:2007 /A1: 2007. Sistemas para el control de humos y calor. Parte 1: Especificaciones para barreras para el control de humos.

UNE – EN 12101–2 :2004. Sistemas para el control de humos y calor. Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.

UNE – EN 12101–3:2002. Sistemas para el control de humos y calor. Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.

7.4. Protección estructural

La protección estructural se refiere a la estabilidad al fuego de los elementos que componen la estructura, fundamentalmente de los elementos portantes, y establece las necesidades de protección para que no se vean afectados por el incendio.

El objetivo que persigue la protección estructural, por tanto, es el de garantizar la seguridad del edificio en caso de incendio, para que no se derrumbe a consecuencia del debilitamiento de los elementos estructurales por el efecto de la temperatura a que se ven sometidos.

Las estructuras de hormigón armado poseen una **estabilidad al fuego** propia de su naturaleza y características, que varía en función del espesor de la capa de recubrimiento de la armadura principal. A mayor espesor de recubrimiento más estabilidad al fuego.

Las estructuras metálicas tienen una reducida estabilidad al fuego. El acero a los 500 ºC pierde un 50% de su capacidad portante, y requiere, por tanto, de un recubrimiento que le proteja del calor.

Los distintos elementos que componen la **estructura portante** de un edificio o establecimiento industrial tienen que contar con la estabilidad que se le requiere en sus correspondientes normas o reglamentaciones. En la mayoría de los casos están obligados a tener una estabilidad al fuego que oscila entre la R 30 y la R 180.

En el caso de estructuras metálicas que hayan tenido que ser sometidas a un tratamiento de protección estructural se le requerirá el certificado de aplicación correspondiente, así como del producto empleado.

Los niveles de exigencias que se plantean para los edificios según su uso, de acuerdo con los criterios del **Código Técnico de la Edificación**, son los siguientes:

Uso del recinto inferor al forjado considerado	**Plantas sótanos**	**Plantas sobre rasante Máxima altura de evacuación edificio**		
		<15 m	**< 28 m**	**>28 m**
Vivienda unifamiliar	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativa	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública concurrencia, Hospitalario	R 120 (1)	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento situado en edificio de uso exclusivo o sobre otro uso	R 90			
Aparcamiento situado bajo un uso distinto	R 120 (2)			

(1) R 180 si la altura de evacuación del edificio excede los 28 m.

(2) R 180 cuando se trate de aparcamiento robotizados

La estabilidad ante al fuego exigible a los elementos constructivos portantes, puede determinarse:

- Adoptando los valores que se establecen en tablas para los elementos comunes (hormigón armado, tabiques y muros de fábrica de ladrillos, etc.).

- Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico, de reconocida solvencia o justificada validez, cuando son elementos singulares no recogidos en tablas o normas.

- Mediante las características de los productos y materiales fabricados para ser aplicados con este fin.

En cualquier caso, la justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido, se puede comprobar o recabar por alguna de las siguientes vías:

- Comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas dadas en los anejos C a F del Código Técnico de la Edificación, según el material y para las distintas resistencias al fuego.

- Obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.

- Mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

El criterio de protección estructural para los establecimientos industriales se determina en función del "riesgo intrínseco" y la "configuración", de acuerdo con los valores que se indican en la tabla 2.2 del **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:**

Configuración	Riesgo BAJO		Riesgo MEDIO		Riesgo ALTO	
	sótanos	sobre rasante	sótanos	sobre rasante	sótanos	sobre rasante
Tipo "A"	EF-120	EF-90	NA	EF-120	NA	NA
Tipo "B"	EF-90	EF-60	EF-120	EF-90	EF-180	EF-120
Tipo "C"	EF-60	EF-90	EF-90	EF-60	EF-120	EF-90
Tipos "D" y "E"	No se requiere					

* NA = No admisible

No obstante, cuando la superficie del sector esta protegida con una instalación automática de extinción, que lógicamente produce un efecto de enfriamiento, se exige una menor estabilidad al fuego en la estructura. En concreto, para edificios de una sola planta con cubierta ligera, se exigen los valores que se indican en la siguiente tabla:

Configuración	Riesgo BAJO	Riesgo MEDIO	Riesgo ALTO
Tipo "A"	EF - 60	EF - 90	No se admite
Tipo "B"	No se exige	EF - 15	EF - 30
Tipo "C"	No se exige	No se exige	EF - 15
Tipos "D" "E"	No se requiere en cualquier caso		

NOTA: EF, se refiere a "estabilidad al fuego" de acuerdo con la nomenclatura anterior al R.D. 312/2005, de 18 de marzo. Actualmente la "EF" equivale a "R".

Hay una excepción importante a tener en cuenta por la frecuencia de estos casos:

- Para los establecimientos industriales de una sola planta y configuración "C", separados una distancia superior a 10 m de edificios mas próximos, no se exige una determinada estabilidad al fuego en su estructura.

8. Medios e instalaciones de "protección activa"

La "protección activa" es aquella que esta desarrollada por los medios y las instalaciones de detección automática, de alarma y de extinción de incendios. Es decir, incluye todo aquello que está previsto para posibilitar la intervención sobre el incendio y conseguir su control.

En el extenso campo de la protección activa se pueden distinguir los siguientes grupos de medios, sistemas y/o instalaciones:

1. Sistemas de detección automática
2. Sistemas de alarma
3. Medios e instalaciones de extinción
   - 3.1. Medios portátiles
   - 3.2. Instalaciones fijas
   - 3.3. Instalaciones automáticas de extinción.

8.1. Sistemas de detección automática

8.1.1 Descripción

Son aquellos sistemas o instalaciones que previenen la formación de un incendio mediante la detección precoz, en sus fases iniciales.

El gran avance que ha experimentado la tecnología en cuanto a detección de incendios, al igual que su mejora en prestaciones, se ha desarrollado paralelamente al de la electrónica de los semiconductores y a la informática, siendo actualmente un sistema de alta fiabilidad.

Fundamentos

Durante el desarrollo de un incendio pueden distinguirse, con intervalos de tiempo más o menos largos según las condiciones ambientales y la naturaleza del combustible, cuatro etapas:

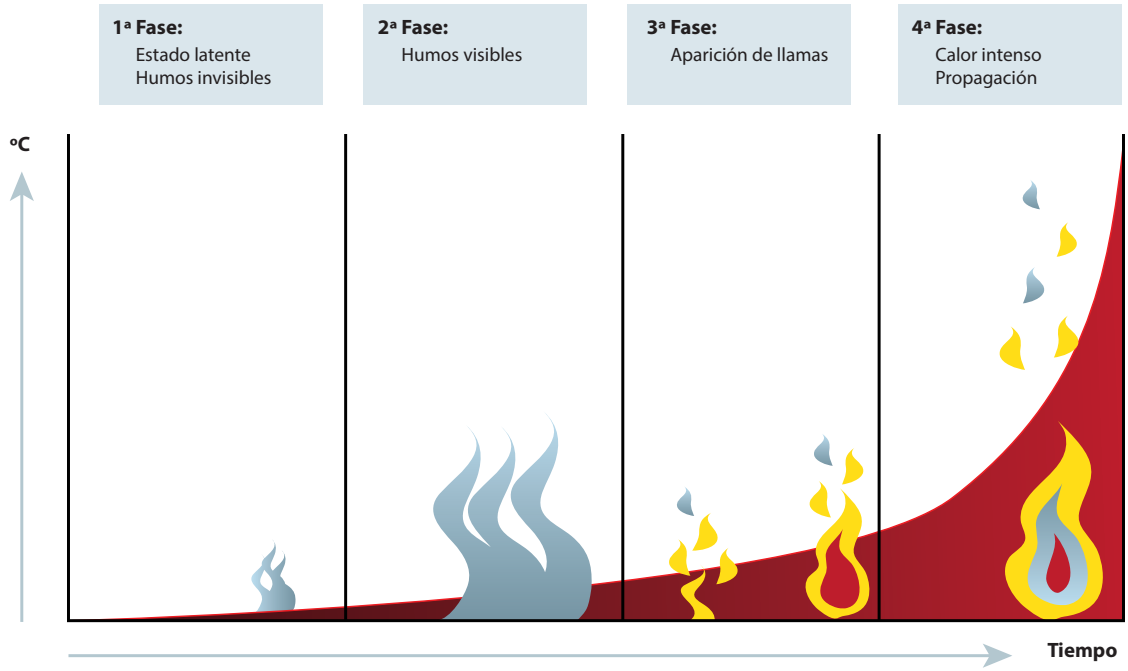
1ª fase, estado latente: el fuego no es visible al ojo humano, aunque sí se produce el ascenso de partículas invisibles ionizadas y aerosoles. Esta fase puede durar de minutos a horas. En esta fase, el fuego no tiene peligro y al ser detectado puede ser extinguido con una gran facilidad.

2ª fase, humo visible: las partículas que se producen por la combustión incompleta se hacen visibles al ojo humano y ascienden con gran rapidez. Esta etapa puede durar también horas o minutos sin que se produzca llama ni calor apreciable, el fuego comienza a ser peligroso.

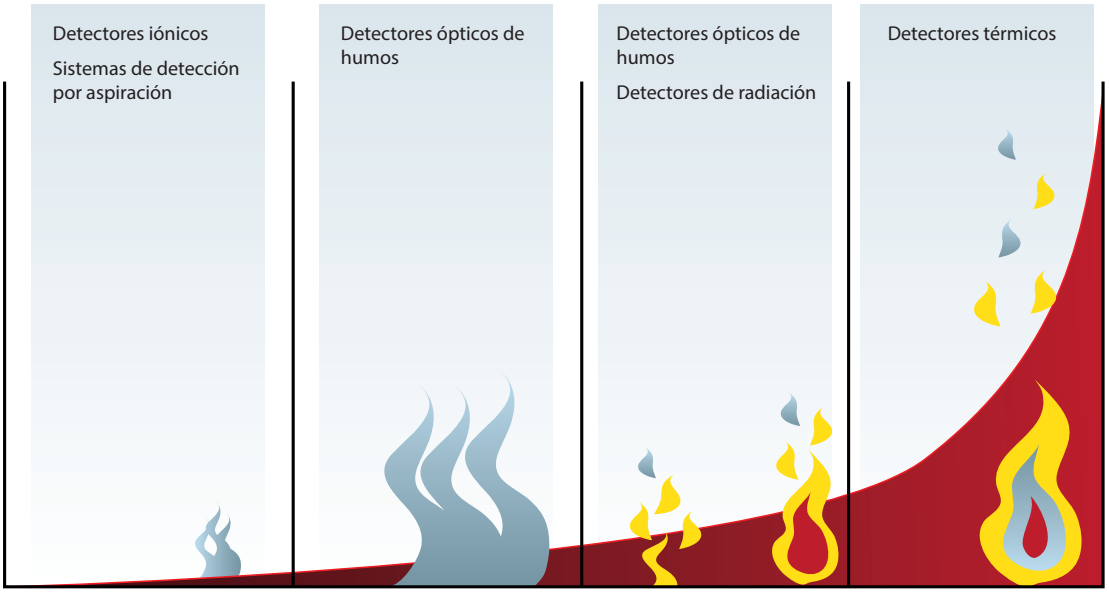
3ª fase, llamas: en condiciones favorables de existencia de oxígeno, se producen las llamas y el fuego se desarrolla con gran rapidez. Las llamas desprenden rayos infrarrojos, ultravioletas y luz y elevan la temperatura considerablemente. Su desarrollo se produce en minutos o segundos.

4ª fase, calor intenso: A las llamas sigue la producción de calor, con humos y gases tóxicos y es el momento en que el incendio ha tomado verdaderamente cuerpo. Su desarrollo se produce en segundos ascendiendo el calor a las partes altas.

Al hacer un análisis de la curva del desarrollo de un fuego anteriormente expuesto, se puede observar una analogía con la evolución que sigue la tipología de detección más adecuada en las diferentes etapas.



Curva de la tipología de los detectores adecuados en cada fase:



Componentes

De todos los elementos que componen el sistema de detección automática, existen algunos que representan las partes más importantes o más características de la instalación:

a) Central de detección de Incendios

Es el equipo de señalización y control, donde se centralizan las alarmas y se llevan a cabo una serie de acciones preventivas programadas:

- Transmisión acústica de alarma.
- Transmisión de órdenes mediante transmisión eléctrica (extinción automática, ventilación de humos, cierre de puertas, etc….).
- Transmisión de señales de emergencia a un puesto remoto.

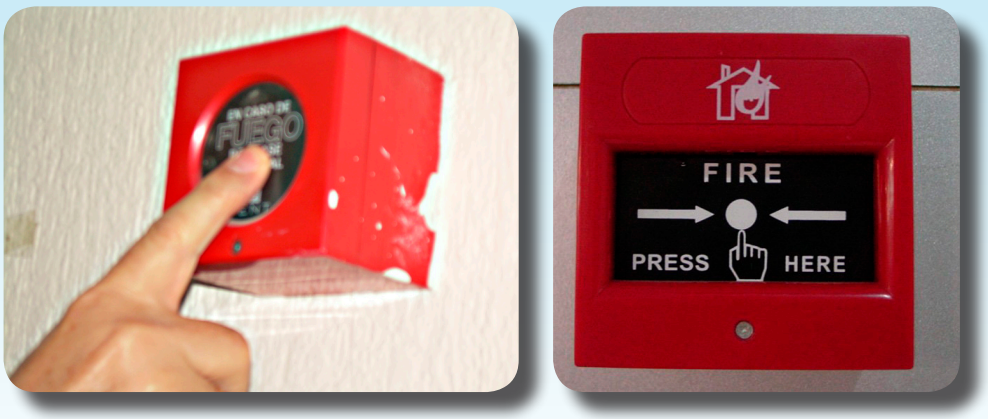
b) Dispositivos Iniciadores

- Detectores de incendio.
- Pulsadores manuales de alarma.

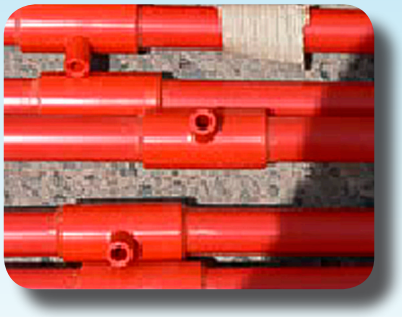
c) Dispositivos avisadores

Elementos avisadores encargados de dar los mensajes de aviso necesarios para la ejecución de los planes de evacuación.

Distintos tipos de detectores de incendios



Pulsador para activar "alarma local" y poner en marcha las medidas de emergencia



Tuberías utilizadas en un sistema de detección por aspiración

Dispositivo de alarma acústica general para movilización general y/o evacuación

Centrales de incendio

Son paneles de vigilancia y control del sistema de detección. Constituyen la parte central del sistema que alimenta a los detectores y realiza las siguientes funciones:

- **Comunica** con los detectores, pulsadores y otros dispositivos de la instalación, indicando las situaciones de alarma, fallos y su localización.
- **Transmite** la señal de alarma, activa los dispositivos de alarma, alerta y mando de las instalaciones.
- **Vigila** la instalación y avisa de las posibles averías, cortocircuitos, cortes en la línea, fallos de alimentación, etc.

La central deberá estar diseñada para posibilitar un programa completo de actuaciones, en función de las características del desarrollo de un posible incendio.

Detectores

Los detectores deberán seleccionarse de forma que sean los más adecuados para la clase de fuego previsible. Se colocarán en el interior de todos los locales de riesgo y en las zonas de circulación.

Los detectores serán preferentemente de humos, excepto en aquellas áreas en las que éste tipo de detector no sea adecuado por las condiciones ambientales del área a proteger, o las características previsibles del fuego, en cuyo caso se colocarán otro tipo de detectores, como los detectores de temperatura o de llamas.

Los detectores de incendio se clasifican en 3 grandes grupos:

- Detectores de humo.
- Detectores de temperatura.
- Detectores de llama.

Detectores de humo

Son dispositivos sensibles a la presencia de partículas de combustión visibles o invisibles, que se desprenden en incendios en pleno desarrollo.

Los detectores de humo se clasifican según el principio de detección en:

- **Tipo Iónico.**
- **Tipo Óptico o Fotoeléctrico.**

En general el detector de humos iónico se caracteriza por ser el más adecuado para la detección de incendios con humo y llamas. Detecta tanto partículas visibles como invisibles, y tanto humo negro como blanco.

El detector de humos óptico se caracteriza por ser el más adecuado para la detección de incendios con mucho humo y poca llama. Detecta partículas de humos blancos y visibles.

Ambos detectan un fuego con humo, pero la selección del más adecuado garantiza una detección más temprana.

La superficie de vigilancia del detector varía entre los 60 - 80 m2 dependiendo de la altura de colocación, siendo la altura máxima admisible de 12 metros.

Detectores de temperatura

Son dispositivos sensibles a una elevación de la temperatura ambiente. Se distinguen dos tipos de detectores:

- **Detector Térmico:** Se activa cuando la temperatura ambiente excede de un determinado valor (Ej. 60 ó 75 ºC).
- **Detector Térmico-Termovelocimétrico:** Se activa cuando el incremento de la temperatura excede de un cierto valor durante un tiempo determinado (10 ºC por minuto) o se llega a un tope de temperatura prefijado (60ºC).

La superficie de vigilancia por detector varía entre los 30 - 40 m2 dependiendo de la altura de colocación, siendo la altura máxima admisible de 7 metros.

Detectores de llama

Detectan las radiaciones emitidas por el fuego abierto, siempre que esto no sea impedido por algún obstáculo, o bien por el humo que emana del incendio.

Los tipos de detectores de llamas se clasifican en función del espectro de luz específicamente emitido por la sustancia en combustión. Los tipos básicos son:

- **Detector Infrarrojo (IR).**
- **Detector Ultravioleta (UV).**
- **Detector Combinado UV/IR.**

Son de aplicación preferente en el ámbito industrial y la selección de uno u otro vendrá siempre determinada por las características del material a proteger.

La superficie de vigilancia para este tipo de detectores es la comprendida dentro de su lóbulo de captación. Son equipos que por tanto se instalan enfocados a la zona de riesgo.

Pulsadores de alarma

Son un elemento esencial, pues permiten provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de incendios. La señal procedente de un pulsador tiene prioridad en los sistemas de detección de incendios, ya que su activación implica una primera verificación por parte de la persona que lo ha activado.

Los pulsadores manuales se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25m.

Elementos avisadores

El sistema de aviso de alarma será acústico y formado por sirenas, campanas de alarma o altavoces (sistema de evacuación con transmisión de mensajes orales específicos), que permitirán la transmisión de alarmas.

8.1.2. Criterio de aplicación

El criterio de protección de un edificio con un sistema de detección de incendios se establece en función del uso y la superficie construida fundamentalmente, si bien en algún caso intervienen la altura de evacuación y la ocupación como parámetros determinantes de su necesidad, según se describe en la siguiente tabla:

Criterio de protección de los edificios con detección de incendios			
Uso	**Requieren**	**Uso**	**Requieren**
Vivienda	Si altura evac. > 50 m	Comercial	Si > 2.000 m^2
Hospitalario	En cualquier caso	Pública concurrencia	Si > 1.000 m^2
Administrativo,	-Si > 2.000 m^2, en zonas de riesgo alto -Si > 5.000 m^2 - integral	Residencial público	Si > 500 m^2
Docente,	-Si > 2.000 m^2, en zonas de riesgo alto -Si > 5.000 m^2 - integral	Garaje o aparcamiento	Si > 500 m^2

El criterio de protección con detección de incendios para los **establecimientos industriales** se establece en función de su configuración, su nivel de riesgo intrínseco y su superficie.

Criterio para la protección de establecimientos industriales con detección			
Según sean actividades de: producción, montaje, transformación y reparación // Almacenamiento			
Configuración	Superficie a partir de la que se requiere detección		
	Riesgo bajo	Riesgo Medio	Riesgo Bajo
Tipo A	> 300 // 150 m^2		No admisible
Tipo B	-	> 2.000 // 1.000 m^2	> 1.000 // 500 m^2
Tipo C	-	> 3.000 // 1.500 m^2	> 2.000 // 800 m^2
Tipo D y E	No se contempla, queda abierto el criterio a aplicar		

8.2. Sistemas de alarma

Normalmente van integrados en los sistemas de detección automática pero en algunos casos son requeridos sin necesidad del sistema de detección.

Los sistemas de alarma han de ser considerados como elementos básicos en un plan de emergencia o en un plan de autoprotección:

En los sistemas de alarma hay que distinguir dos elementos diferenciados:

- Los **sistemas manuales de alarma de incendios** o red de pulsadores para posibilitar la transmisión de una señal de alarma.
- Los **sistemas de comunicación de alarma** o de alarma general para evacuación en caso de emergencia.

Sistemas manuales de alarma de incendios

Los sistemas manuales de alarma de incendio están constituidos por un conjunto de pulsadores que permiten provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Para la protección mediante esta instalación se establecen, al igual que para los sistemas de detección, una serie de criterios en función del uso y la superficie construida:

Criterio de protección de los edificios con Sistema de alarma - simplemente			
Uso	**Requieren**	**Uso**	**Requieren**
Administrativo	Si > 1.000 m^2	Comercial	Si > 1.000 m^2
Docente	Si > 1.000 m^2	Pública concurrencia	Si > 500 personas (*)
-	-	Aparcamientos robotizados	En todo caso

(*) El sistema debe poder emitir mensajes por megafonía

Para los **establecimientos industriales**, de igual modo, el criterio de protección lo determina la superficie total de los sectores de incendios:

Criterio para la protección de los establecimientos industriales con pulsadores de alarma			
Según sean actividades de: producción, montaje, transformación y reparación // Almacenamiento			
Configuración	**Superficie construida a partir de la que lo requieren**		
	Riesgo bajo	**Riesgo Medio**	**Riesgo Alto**
Tipo A	En sectores con superficie total construida > 1.000 // 800 m^2 y no se requiere sistema automático de detección.		
Tipo B			
Tipo C			
Tipo D y E	No se contempla, queda abierto el criterio a aplicar		

Condiciones técnicas

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deben cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección.

Los pulsadores de alarma se sitúan de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25m.

Se deben instalar sistemas manuales de alarma en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a. Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si su superficie total construida es de 1.000 m^2 o superior.

b. Actividades de almacenamiento, si su superficie total construida es de 800 m^2 o superior.

Sistemas de comunicación de alarma

El sistema de comunicación de alarma transmite una señal diferenciada, generada voluntariamente desde el puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB.

Según la norma UNE 23007 /14, Anexo A, los niveles sonoros han de ser superiores a 65 dB (A) ó 5 dB (A) por encima de cualquier otro posible foco de ruido que pueda presentarse con una duración superior a 30 segundos. Además, el sistema de comunicación de alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación.

Se deben instalar sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m^2 o superior.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio debe posibilitar la diferenciación de una alarma por "emergencia parcial" de una "emergencia general".

Estos sistemas de comunicación de alarma van integrados en los sistemas de detección y en las instalaciones de pulsadores de alarma, no obstante el reglamento de seguridad contra incendios para los establecimientos industriales lo establece como un medio de protección por si solo.

Criterio para la protección de los establecimientos industriales con sistema de alarma general - simplemente			
Configuración	**Superficie construida a partir de la que lo requieren**		
	Riesgo bajo	**Riesgo Medio**	**Riesgo Alto**
Tipo A	Si suma de todos los sectores de incendio > 10.000 m^2		
Tipo B			
Tipo C			
Tipo D y E	No se contempla, queda abierto el criterio a aplicar		

8.3. Medios portátiles

Generalmente denominados "extintores".

El extintor es un aparato que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión se produce habitualmente bien por una compresión previa permanente - son los denominados extintores de presión incorporada - o bien mediante la liberación de un gas auxiliar- son los extintores de presión adosada.

Los elementos fundamentales que tenemos que identificar en un extintor son: el recipiente, el agente extintor y el agente impulsor.

En función del agente extintor que contiene se distinguen fundamentalmente los siguientes tipos de extintores:

- Los extintores de agua.
- Los extintores de polvo.
- Los extintores de dióxido de carbono.

No obstante, aún podemos encontrar extintores de halón – hidrocarburo halogenado, cuya utilización está prohibida. El halón es un agente extintor gaseoso de mucha eficacia que apaga por inhibición de la reacción química, muy utilizado hasta hace unos años, cuando se prohibió su fabricación y uso porque es producto catalogado como peligroso para el medio ambiente.

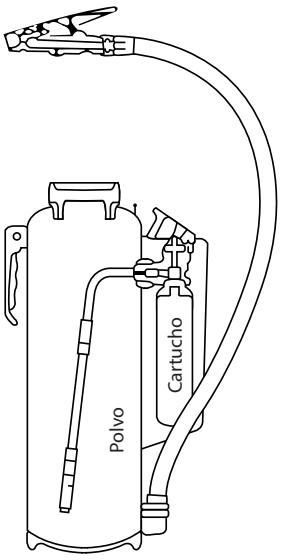
Dependiendo del peso se identifican como extintores portátiles o sobre ruedas, aunque también podemos encontrar denominación de extintor dorsal, sobre todo en el ámbito de los incendios forestales.

- **Extintores portátiles** son aquellos cuya carga total o peso a transportar es igual o inferior a 20 kg.
- **Extintores sobre ruedas** son aquellos que, por la carga o peso superior a 20 kg, están dotados de ruedas para su desplazamiento.
- **Extintores dorsales** son aquellos diseñados para llevar a la espalda, con un peso inferior a 30 Kg.

Dependiendo del sistema de presurización se distinguen tres tipos diferentes:

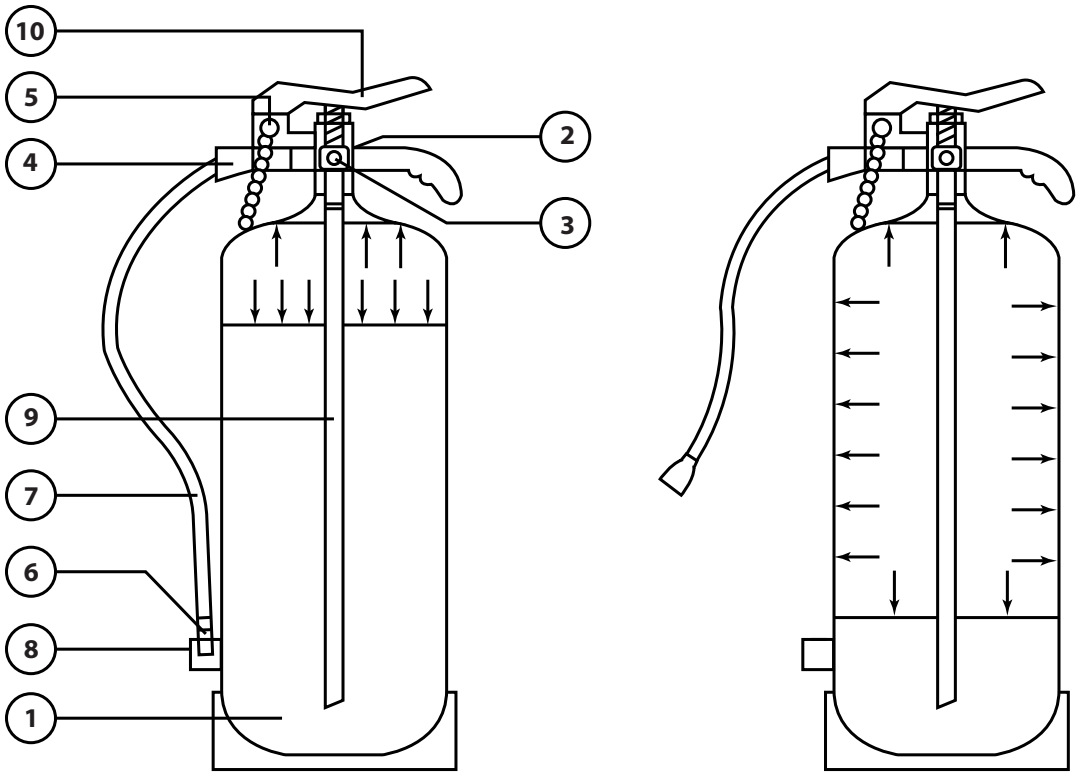
- Extintores de presión adosada.
- De presión incorporada.
- De presión propia.

Los **extintores de presión adosada** son los que se presurizan en el momento de su utilización mediante la acción de un gas propelente o impulsor contenido en el interior de un recipiente, que puede estar adosado al cuerpo del extintor o en el interior de éste. *(Fig: sección transversal de extintor de presión adosada mediante cartucho de nitrógeno)*



Los **extintores de presión incorporada** son aquellos que se encuentran constantemente presurizados por la presión auxiliar que le confiere un agente propulsor que se encuentra en el interior del recipiente.

Los **extintores de presión propia** son aquellos que se encuentran constantemente presurizados por la propia tensión de vapor del agente extintor. En estos extintores, el agente extintor es a su vez el agente propulsor al estar contenido a presión en el interior del recipiente. A este tipo corresponden los extintores de dióxido de carbono.



1. Cuerpo extintor
2. Cuerpo de la válvula
3. Orificio conexión manómetro
4. Racor unión manguera
5. Pasador de seguridad
6. Boquilla
7. Manguera
8. Soporte manguera
9. Tubo sonda salida
10. Palanca de accionamiento

Sección transversal de extintor de presión incorporada

Los extintores de presión incorporada y los de presión propia son denominados también como extintores de presión permanente, mientras que los de presión adosada reciben el nombre de extintores de presión no permanente.

Dependiendo de su **eficacia**, los extintores móviles se clasifican según el hogar tipo que son capaces de extinguir. Son identificados por un número y una letra. El número indica el tamaño del hogar (hogares tipo normalizados) y la letra indica la clase de fuego.

La eficacia de un extintor se designa mediante un código formado por:

1. Un valor numérico indicativo del tamaño del fuego que puede apagar, que se determina mediante un ensayo normalizado para cada clase de fuego, de acuerdo con la norma UNE 23 110.

2. Una letra indicativa de la clase de fuego para la cuales adecuado el agente extintor que contiene:

    - Código A para fuegos de materias sólidas
    - Código B para fuego de líquidos y gases

Reglamentación que les afecta

Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales, Real Decreto 786/2001, de 6 de julio.

Reglamento de aparatos a presión, Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

Ámbito de aplicación

El extintor es un medio de protección contra incendios que tiene que ser previsto siempre y en cualquier caso. Su ámbito de aplicación tiene, por tanto, carácter de aplicación general.

Condiciones de instalación

Como criterio general de instalación, es decir, como criterio a seguir para determinar el número de extintores que debe instalarse, se aplica el "recorrido de alcance" del extintor. Según la reglamentación en vigor, este recorrido no tiene que exceder de 15 m.

En grandes recintos en los que no existan paramentos o soportes se utiliza también el criterio de distribuir uno por cada 300 m^2 de superficie construida o fracción.

Particular o específicamente, en los aparcamientos subterráneos cuya capacidad sea mayor que 5 vehículos, se aplica igualmente el criterio del recorrido de alcance inferior a 15 m pero la reglamentación lo completa con la condición de su distribución a razón de uno por cada 20 plazas de aparcamiento.

En locales de riesgo especial o de mayor riesgo, el criterio de instalación tiene que ser lógicamente más restrictivo. En estos casos el recorrido de alcance tiene que ser menor para reducir el tiempo de intervención alcanzándolo en menos tiempo. El criterio de la reglamentación en vigor determina que sea inferior a 10 m.

Por otro lado, en zonas de considerable carga térmica, en locales de riesgo o en aparcamientos, cuando la superficie sume más de 1.000 m^2, se debe contar con extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1.000 m^2 de superficie o fracción, como complemento de los extintores portátiles manuales instalados sobre el paramento.

Emplazamiento

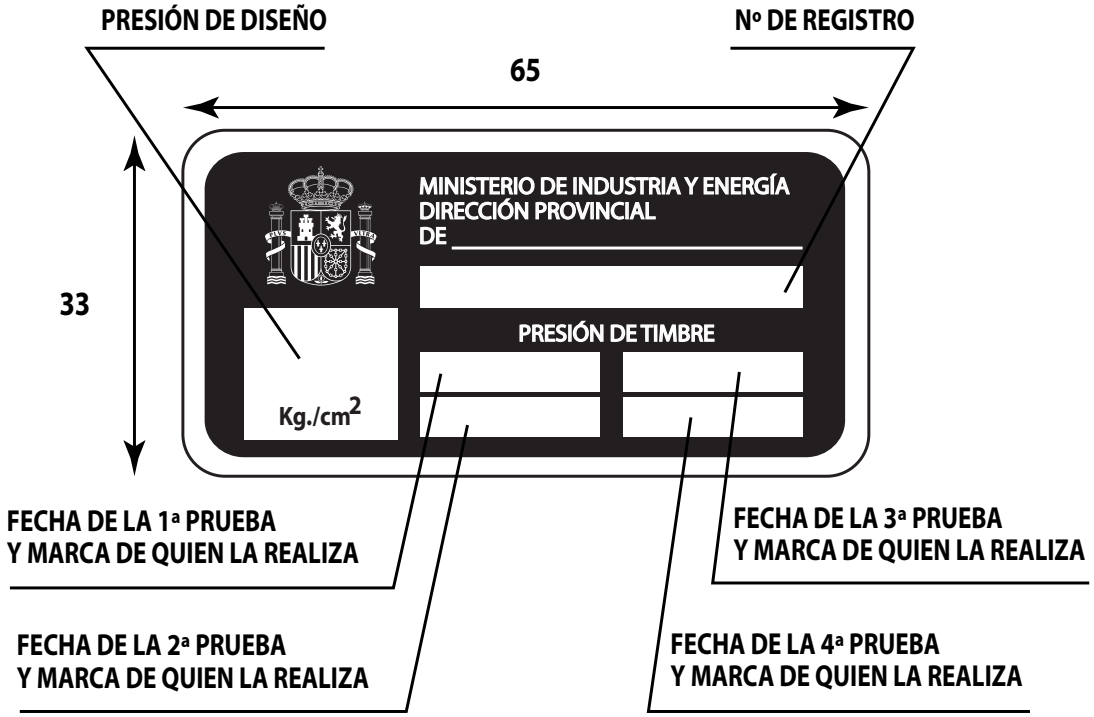
Los extintores se tienen que colocar preferentemente sobre un paramento vertical pero pueden situarse sobre el suelo, aunque de esta forma la necesidad de la señalización adquiere una mayor relevancia. El criterio que tiene que seguirse en cualquier caso es que se disponga de tal forma que el extremo superior de los mismos se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,70 m.

Como recomendaciones generales a seguir, el emplazamiento se decide teniendo en cuenta que sean fácilmente visibles y accesibles, y próximos a las salidas.

Especificaciones técnicas

Tienen que cumplir las especificaciones técnicas que determina la reglamentación que les afecta, especialmente las que directamente inciden en la idoneidad de los extintores (Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios).

Con excepción de los de anhídrido carbónico que llevan las inscripciones reglamentarias para botellas de gases en el propio recipiente, los extintores deben ir provistos de una placa de timbre conteniendo el número de registro, facilitado por el Ministerio de Industria, la presión de servicio y las fechas de las pruebas hidráulicas periódicas obligatorias a la que se ha sometido.



La etiqueta de características que debe acompañar a todo extintor, tiene que proporcionar la información necesaria para identificar el extintor y sus condiciones de empleo y uso. La reglamentación en vigor determina los datos que tienen que recogerse.

La etiqueta de características tiene que contener:

- ✓ La naturaleza y cantidad de los productos contenidos.
- ✓ El modo de empleo.
- ✓ La temperatura máxima y mínima de servicio.
- ✓ El nombre o razón social del fabricante.
- ✓ La eficacia del extintor
- ✓ La fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.
- ✓ Los riesgos y peligros de empleo.

1. Extintores de presión incorporada
2. Extintores de presión adosada mediante botellón de N_2
3. Extintores de anhídrido carbónico (CO_2) de distinta carga

Anilla de seguridad

Posición de descarga

8.4. Instalaciones fijas de extinción

Las instalaciones fijas proporcionan una gran capacidad de extinción y permiten la intervención sobre incendios que han pasado de sus fases iniciales.

Dentro de esta denominación fundamentalmente se identifican las instalaciones de funcionamiento manual, diferenciándose, por tanto, de las "instalaciones automáticas de extinción".

Se consideran instalaciones fijas de extinción:

- Las bocas de incendio equipadas (BIE).
- La red exterior de incendios (red de hidrantes exteriores).

8.4.1. Instalación de bocas de incendio equipadas (BIE)

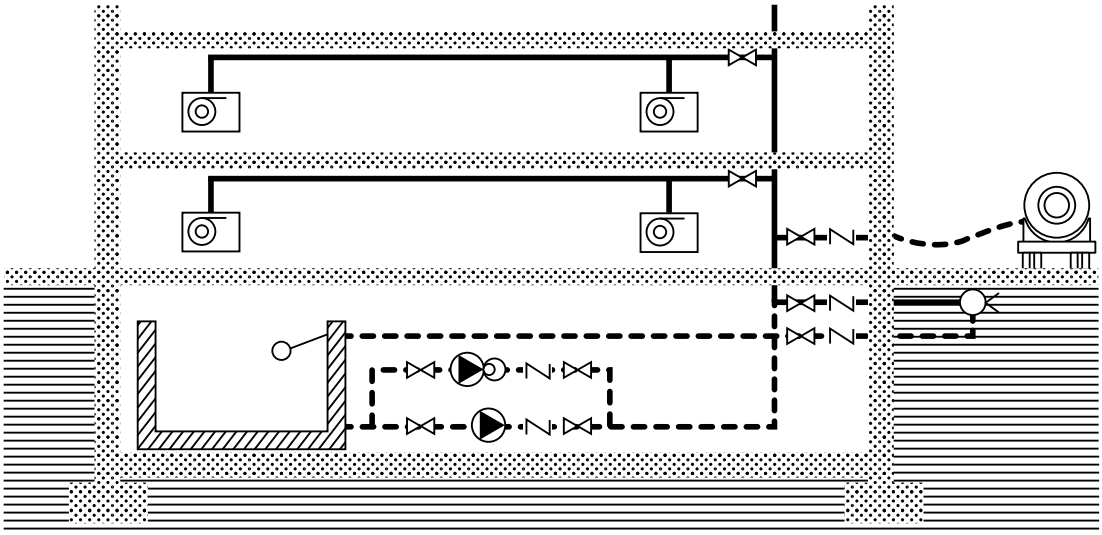
Es una instalación muy común, de accionamiento manual, que proporciona una gran capacidad de extinción mediante el aporte continuado de agua en unas determinadas condiciones de presión, caudal y autonomía de funcionamiento.

Los elementos fundamentales que componen la instalación son:

- Una **reserva de agua exclusiva** que garantiza el suministro de agua en todo momento y proporciona una autonomía de funcionamiento.
- Un **grupo de presión** que proporciona las condiciones de presión y caudal adecuadas.
- Una **red de tuberías** que permita la conducción y canalización del agua.
- Unas **bocas de incendios** equipadas que permitan su puesta en funcionamiento con solo desplegar la manguera y abrir la válvula.

Las bocas de incendio equipadas constan de los siguientes elementos:

- Un soporte donde se enrolla o pliega la manguera.
- Una válvula de apertura y cierre de la BIE.
- Un manómetro indicador de presión.
- 20 m de manguera.
- Lanza de triple efecto.
- Un armario que contiene y protege todos los elementos.



Tipos

En función de su diámetro nominal hay que distinguir dos tipos de BIE:

- ***BIE de 25 mm:*** Están formadas por mangueras de tipo semirrígido que permiten su utilización sin necesidad de desplegaría en su totalidad, siendo muy manejables en el interior de edificios.

- ***BIE de 45 mm:*** Están constituidas por mangueras de tipo flexible planas, que precisan de una extensión total de la manguera para su utilización. Existe una cierta posibilidad de colapso en la misma, por lo que su extensión es más dificultosa.

Ámbito de aplicación

Los edificios, los establecimientos y las zonas cuyos usos se indican a continuación deberán estar protegidos por una instalación de bocas de incendio equipadas.

- Hospitalario, en cualquier caso.
- Administrativo y Docente, si su superficie total construida es mayor que 2.000 m^2.
- Residencial, cuando la superficie total construida sea mayor que 1.000 m^2 o estén previstos para dar alojamiento a más de 50 personas.
- Garaje o aparcamiento para más de 30 vehículos.
- Comercial, si la superficie total construida es superior a 500 m^2.
- Recintos de densidad elevada, con una ocupación mayor que 500 personas.
- Locales o zonas de riesgo alto en los que el riesgo dominante se deba a la presencia de materias combustibles sólidas.

Condiciones de instalación

Deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,5 m sobre el nivel del suelo, o a más altura si se trata de una BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual, si existe, estén situadas a la altura citada.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que sean un obstáculo para su uso.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Las bocas de incendio equipadas deben ser del tipo normalizado 25 mm, excepto en las zonas de trasteros de riesgo alto que deben estar protegidas por bocas de incendio equipadas de 45 mm.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos lo suficientemente amplia para permitir el acceso y maniobra sin dificultad.

Especificaciones técnicas

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE, con un caudal de:

1,6 l/s en las BIE de 25 mm.

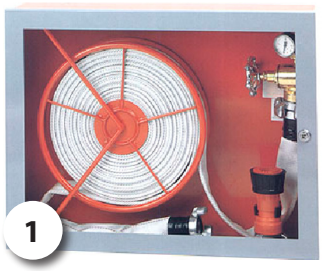
3,3 l/s en las BIE de 45 mm.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una **prueba de estanqueidad y resistencia mecánica**, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm2), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo. En el transcurso de la misma no deben aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

La boca de incendio equipada o el armario de la boca de incendio equipada deben estar identificados mediante el símbolo prescrito en la Directiva 92/58/CEE, transpuesta por el Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Los discos de la devanadera deben ser de color rojo.

El marcado de la boca de incendio equipada debe contener la información siguiente:

- Nombre del suministrador o la marca comercial o ambos.
- Año de fabricación.
- Presión máxima de servicio.
- Longitud y diámetro de la manguera.
- Diámetro equivalente del orificio de la lanza-boquilla.



Las bocas de incendio equipadas deben ir acompañadas de las instrucciones de uso completas, fijadas sobre o en las inmediaciones de la boca de incendio equipada. Además, el suministrador debe entregar el correspondiente manual de la instalación y mantenimiento del dispositivo.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

1) Boca de incendio equipada de 45mm

2) Boca de incendio equipada de 25 mm semirrígida

8.4.2. Instalación de columna seca

Descripción

Es una instalación para uso exclusivo del servicio de extinción de incendios y salvamento, constituida por una conducción vacía que discurre a lo largo de la vertical del edificio, y provista de bocas de conexión en pisos y de toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible para los vehículos con la indicación de uso exclusivo de bomberos.

Ámbito de aplicación

- ✓ **Criterio general:** estarán dotados con una instalación de columna seca todos los edificios cuya altura de evacuación sea mayor que 24 m.
- ✓ **Uso hospitalario:** estarán dotados con una instalación de columna seca los edificios cuya altura de evacuación sea mayor que 15 m.
- ✓ **Garajes o Aparcamientos:** los garajes o aparcamientos con más de tres plantas bajo rasante, o con más de cuatro por encima de la rasante, estarán dotados de instalación de columna seca con tomas en todas sus plantas.
- ✓ **Establecimientos industriales:** se instalará en aquellos cuyo riesgo intrínseco sea medio o alto y cuando la altura de evacuación sea superior a 15 m.

Condiciones de instalación

La toma de agua en fachada estará provista de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 mm con tapa y llave de purga de 25 mm, y la columna ascendente será de tubería de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm.

Habrá salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa. Cada cuatro plantas se instalará una llave de seccionamiento por encima de la salida de planta correspondiente.

La toma de agua en fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo. Las llaves serán de bola en todo caso, con palanca de accionamiento incorporada.

Cada edificio contará con el número de columnas secas suficiente para que la distancia, siguiendo recorridos de evacuación, desde una boca de salida hasta cualquier origen de evacuación sea menor que 60 m. Las bocas de salida estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

Especificaciones técnicas

El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiéndole a una presión estática de 1.470 kPa (15 kg/cm2) durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Tomas de fachada de columna seca a través de la que dan acometida de agua los bomberos.

Interiormente la columna seca es una tubería vacía con bocas de salida en plantas, en las que los bomberos conectan sus mangueras

8.4.3. Red exterior de incendios

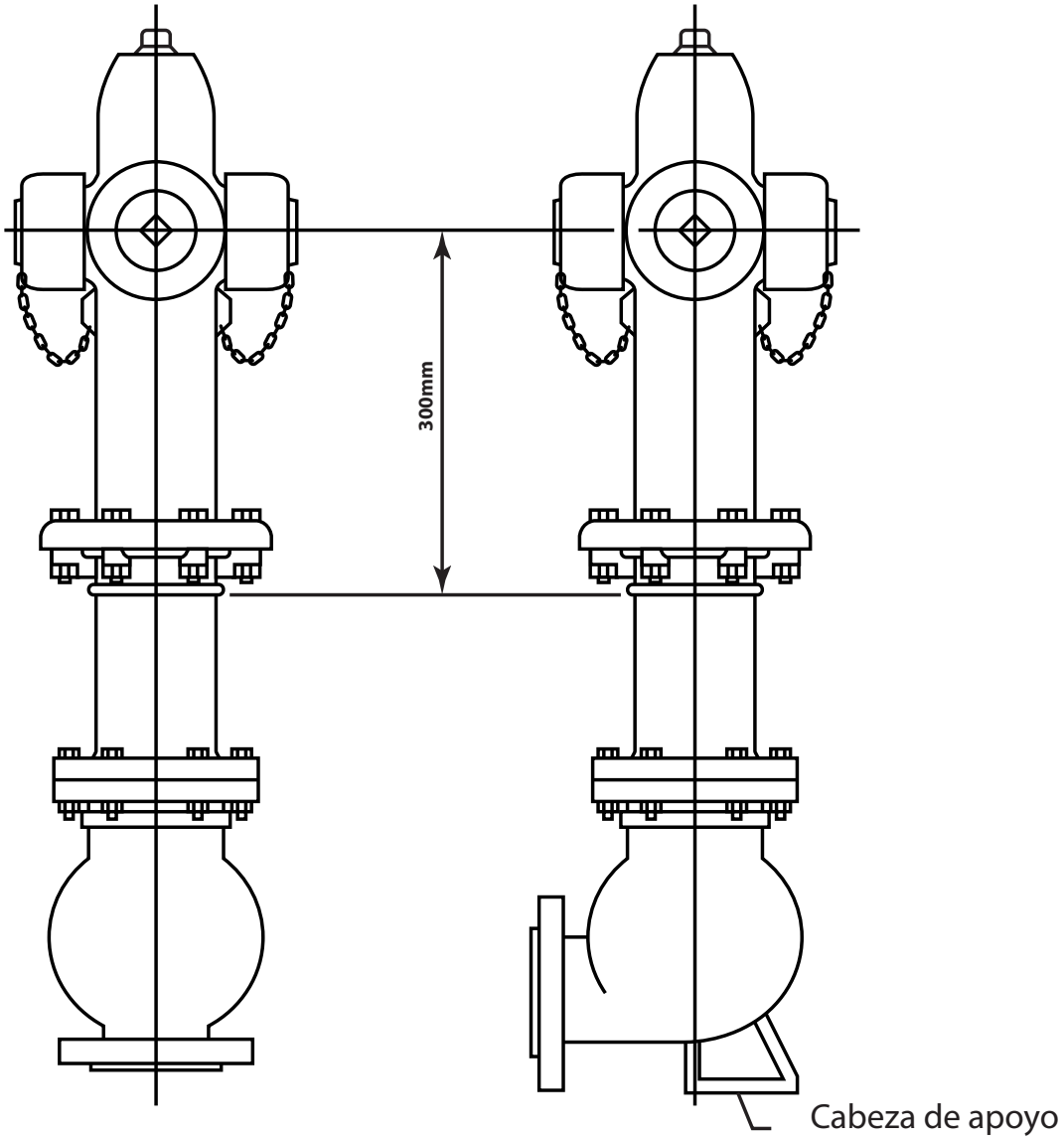
Descripción.

Una red exterior de incendios es una instalación de extinción que se prevé para la protección de los exteriores de un recinto y, por tanto, su trazado y elementos de manipulación están ubicados igualmente en el exterior.

En determinadas situaciones, cuando un recinto corresponde al ámbito de una empresa, organismo público, centro de trabajo, etc.., no sólo es la superficie construida interior la que debe estar protegida, sino que también la exterior debe estar convenientemente protegida.

La red de hidrantes es una instalación propia a todos los efectos, y consecuentemente el proyecto, ejecución, mantenimiento y uso deben ser por cuenta del personal del recinto o establecimiento.

Es una instalación que posee una mayor capacidad de extinción por sus condiciones de presión y caudal, normalmente superiores a las que se proporcionan en las bocas de incendios equipadas.



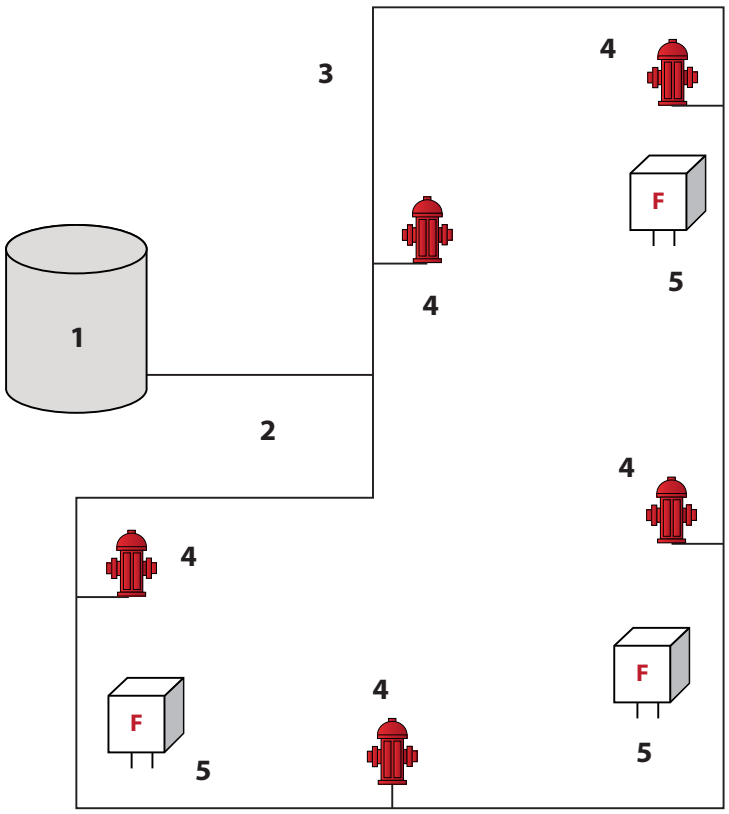
Con toma vertical

Con toma horizontal

Elementos fundamentales

Los elementos fundamentales que componen una red exterior de hidrantes, y que se muestran en el gráfico a continuación, son entre otros:

- **La reserva de agua (1)**, que les proporciona la autonomía de funcionamiento necesaria y requerida.
- **El grupo de presión (2)**, que le proporciona las condiciones de presión y caudal de acuerdo con las especificaciones de la instalación.
- **La red (3)**, que posibilita la conducción hasta todos y cada uno de los hidrantes.
- **Los hidrantes (4)**, que son los elementos de la instalación que llevan incorporadas "bocas de incendio".
- **El material auxiliar (5)**, que se requiere para la puesta en funcionamiento de los hidrantes, dispuesto en las casetas o armarios.



Tipos de hidrantes

Los distintos tipos de hidrantes son:

- ☑ Hidrantes de columna exterior, que pueden ser:
  - De columna húmeda, expuestos por tanto al riego de heladas.
  - De columna seca, con válvula de apertura enterrada.
- ☑ Hidrantes bajo nivel de tierra

En los establecimientos industriales y para riesgos graves, se aplican hidrantes "monitorizados" que permiten trabajar con altas presiones y conseguir grandes alcances.

Material auxiliar contra incendios

El material auxiliar necesario para la puesta en funcionamiento de los hidrantes se dispondrá en una caseta o armario diseñado específicamente para ello.

En su interior la caseta debe disponer del material auxiliar contra incendios que se considere necesario y adecuado a la instalación, entre los que cabe indicar:

- Mangueras de 70 mm de diámetro y 20 metros de longitud.
- Mangueras de 45 mm de diámetro y 20 metros de longitud.
- Lanzas de 70 mm de diámetro.
- Lanzas de 45 mm de diámetro.
- Reducciones de 70/ 45 mm.
- Bifurcaciones de 70 a dos de 45 mm, con válvula de bola incorporada.
- Llave de cuadrillo para la apertura del hidrante, si se requiere.
- Inyector espumógeno, si se requiere.
- Recipiente de 25 litros de espumógeno si se ha previsto.

Ámbito de aplicación.

Para los edificios se dispone del criterio de protección que establece el actual Código Técnico de la Edificación, descrito en su sección SI 4, que se resume en la tabla que sigue a continuación:

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones arquitectónicas que obligan	Condiciones que requiere la instalación
En general	- Si la altura de evacuación descendente superior a 28 m - Si altura de evacuación ascendente superior a 6 m. - Si la densidad de ocupación es superior a 1pers / 5 m^2 con una superficie construida superior a 2.000 m^2	Al menos un hidrante hasta 10.000 m^2 de superficie construida y uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción.
Residencial vivienda	- Si la superficie total construida es superior a 5.000 m^2	
Administrativo		
Docente		
Residencial Público	- Si la superficie total construida es superior a 2.000 m^2	
Hospitalario		
Comercial	- Si la superficie total construida es superior a 1.000 m^2	

Fuente: Código Técnico de la Edificación, CTE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (B.O.E. nº 74, de 28 de marzo)

NOTA:

Para el cómputo de hidrantes que se requiere, se pueden considerar los que se encuentran en la vía pública a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio.

Para los establecimientos industriales, el criterio viene establecido en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD 2267/2004, de 3 de diciembre):

Configuración	Nivel de riesgo intrínseco		
	Bajo	Mediio	Alto
	Requieren hidrantes exteriores en los siguientes casos		
Tipo A	Si S> 1.000 m^2	Si S> 300 m^2	No admisible
Tipo B	Si S> 3.500 m^2	Si S> 2.500 m^2	Si S> 1.000 m^2
Tipo C	No se requiere	Si S> 3.500 m^2	Si S> 2.000 m^2
Tipos D y E	Si S> 15.000 m^2	Si S> 5.000 m^2	Si S> 5.000 m^2

Fuente: Reglamento de seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. (BOE de 17 diciembre 2004)

Condiciones de instalación.

Las condiciones de instalación vienen reguladas por el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 noviembre).

Como instalación de protección contra incendios, a las instalaciones de hidrantes exteriores les afecta el reglamento en sus aspectos generales:

- ✓ Marcado de conformidad
- ✓ Proyecto
- ✓ Puesta en servicio
- ✓ Instalador habilitado
- ✓ Mantenedor habilitado

Específicamente, no obstante, se consignan determinados aspectos en el apartado 5 del Apéndice 1, "Características e instalación de los aparatos, equipos y sistemas de protección contra incendios", que se recogen a continuación:

1. *Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.*

   Los hidrantes exteriores serán del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante).

2. *Las CHE se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23.405 y UNE 23.406. Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.*

3. *Los hidrantes de arqueta se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.407, salvo que existan especificaciones particulares de los servicios de extinción de incendios de los municipios en donde se instalen.*

   Los hidrantes exteriores se incluyen entre los equipos comprendidos en el artículo 2, por lo que se les exigirá la marca de conformidad a la que se hace referencia en el mismo.

Especificaciones técnicas.

Es preceptivo disponer del certificado de conformidad según el Real Decreto 1942/1993 y su ampliación mediante la Orden de 16 de Abril de 1998.

8.5. Instalaciones automáticas de extinción.

Son las que entran en funcionamiento en caso de incendio por el accionamiento de un dispositivo automático. Fundamentalmente hay que distinguir tres tipos de instalaciones según el agente extintor que utilizan:

- De gas
- De agua
- De polvo

Las instalaciones de extinción automática de polvo son utilizadas en instalaciones industriales y ante riesgos singulares. En realidad no se determina en ninguna disposición su ámbito de aplicación. En el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales se hace mención a ellas, pero no se marcan criterios que obliguen a su instalación.

A los efectos de la presente guía técnica sólo se considerarán las instalaciones automáticas de extinción por gas y las de rociadores automáticos.

8.5.1 Instalaciones automáticas de extinción por gas.

Descripción

Son instalaciones previstas para la extinción de incendios utilizando como agente extintor un gas y están dotadas para ello de un sistema de automático de activación o disparo. Por norma, no obstante, también cuentan con un dispositivo de accionamiento manual.

Los elementos fundamentales que componen la instalación son:

- El almacenamiento del agente extintor, consistente en botellones que contienen el gas comprimido – presurizado – con una electroválvula de cierre conectada al panel del sistema de detección de incendios y un dispositivo de accionamiento manual.
- La red de tuberías de conducción y/o distribución del gas.
- Difusores.

Son instalaciones que se aplican para la protección de un riesgo localizado (ej.: la cocina de un hospital,…) o para la protección de un "volumen", por inundación del cuarto o dependencia (ej.: una sala de ordenadores,…).

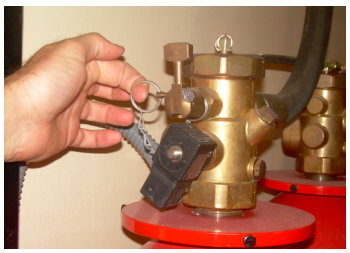
Tipología o clasificación

Fundamental y básicamente, la tipología de estas instalaciones se establece en función del tipo de gases de extinción utilizado.

Los gases de extinción actualmente en el mercado se clasifican en tres tipos:

- Anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO_2), cuyo efecto de extinción es por sofocación o ahogo.
- Gases limpios o halocarbonados, con efecto de extinción por inhibición de la reacción química de combustión. Son el FE-13, FM-200 y el NAF S125,
- Gases inertes, cuyo efecto de extinción es por sofocación o ahogo. Son, entre otros, el IG-01, IG-55, IG-100 y el IG-541.

(1,2) Batería de botellas conteniendo el gas halocarbonado.
(3) A través de boquillas de descarga se inunda la dependencia.



Aunque sean de disparo o descarga automática todas las instalaciones disponen de un mecanismo de accionamiento manual, quitando el pestillo de seguridad y accionando la palanca de disparo.

Ventajas e inconvenientes

En líneas generales presentan las siguientes ventajas e inconvenientes:

✓ Instalaciones de CO_2 (anhídrido carbónico)

Ventajas	Inconvenientes
- No dejan residuos tras su aplicación. - No dejan productos en descomposición en contacto con la llama. - Eficaces en fuegos profundos. - Facilidad de descarga.	- Provoca asfixia en concentraciones bajas. - Para detectar la descarga es recomendable un odorizador para apreciar posibles fugas o descargas fortuitas. - Es necesario prever el sistema de extracción tras la descarga. - En algunos países las normativas prohíben la automatización de los sistemas de CO_2 en áreas ocupadas y en otros está permitido siempre que el área a inundar pueda ser desalojada mientras suena la sirena de evacuación.

Seguridad para las personas

% CO_2	Tiempo de exposición	Efectos
2	Varias horas	Dolor de cabeza, disnea con actividad física reducida
3	1 hora	Disnea en reposo
4 - 5	Varios minutos	Aumento de tensión arterial. Disnea incómoda
6	1 - 2 minutos	Visión y audición afectados
	16 minutos	Disnea, dolor de cabeza
	Varias horas	Temblores
7 - 10	Pocos minutos < 1 hora	Inconsciencia, aumento ritmo cardíaco, vértigo
10 - 15	Varios minutos	Somnolencia, espasmos
17 - 30	1 minuto	Convulsiones, coma, muerte

✓ Instalaciones de agentes halocarbonados

Ventajas	Inconvenientes
FE-13	
- Aplicable para zonas ocupadas. - No deja residuos tras su aplicación, ni por escape fortuito ni por extinción. - Los cilindros pueden estar alejados debido a su elevada presión. - NOAEL del 50%. El gas con mayor margen de seguridad. - No daña la capa de ozono.	- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga. - Favorece el efecto invernadero. - Tiempo de vida en la atmósfera elevado. - La Unión Europea obliga a disponer un sistema de control de fugas.
FM-200	
	- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga. - Favorece el efecto invernadero (menos que FE-13). - Tiempo de vida en la atmósfera elevada (menos que FE-13). - La Unión Europea obliga a disponer un sistema de control de fugas.

Ventajas	Inconvenientes
NAF S125	
- Máxima reducción de los daños en el incendio ya que tiene gran rapidez de extinción. - Máxima seguridad en el ambiente. - Mejor relación coste/beneficio. - Menor coste de mantenimiento. - Menos espacio ocupado y menos peso de la instalación. - Máxima seguridad para las personas. - Recomendable como mejor sustituto del halón (1301).	- Prever sistema de extracción tras descarga. - Favorece el efecto invernadero (menos que FE-13). - Tiempo de vida en la atmósfera elevada (menos que FE-13). - La Unión Europea obliga a disponer un sistema de control de fugas.

Seguridad para las personas

Teniendo en cuenta la concentración que requieren para la extinción y los índices de peligro, podemos observar el nivel de seguridad que presentan cada uno de los halocarbonados utilizados en instalaciones automáticas de extinción por gas:

	FE - 13	FM - 200	NAF S 125
% necesario para la extinción	15,9 %	7,9 %	8,5 %
NOAEL	50 %	9 %	7,5 %
LOAEL	50 %	10,5 %	10 %

Siendo:

- Noael (Non Observed Adverse Effets Level): Es el nivel de exposición más elevado para el que no se han constatado efectos adversos, fisiológicos o tóxicos.

- Loael (Lowest Observed Adverse Effects Level): Es el nivel mas bajo a partir del cual se han observado ya efectos adversos, aunque no sean graves.

Más concretamente, se comprueba que:

1º. El FE-13 presenta un mayor margen de seguridad para las personas.

2º. Con el FM-200 las personas tienen una exposición máxima de 5 minutos hasta concentraciones del 10'5%.

3º. Con el NAF S125 las personas tienen una exposición máxima de 5 minutos hasta concentraciones del 11'5%.

✓ **Instalaciones de agentes inertes**

Ventajas	Inconvenientes
IG-01: Argón (Ar)	
- Es un gas puro, presente en el aire de forma natural. - No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero. - No deja residuos tras su aplicación. - No deja productos en descomposición en contacto con las llamas. - Facilidad de descarga. - Menos espacio de almacenamiento.	- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga. - Hay que tener en cuenta las sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión. - No es respirable en concentraciones de extinción.
IG-55: Nitrógeno/Argón (N_2+Ar)	
- Es un gas puro, presente en el aire de forma natural. - No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero. - No deja residuos tras su aplicación. - No deja productos en descomposición en contacto con las llamas. - Menos espacio de almacenamiento.	- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga. - Hay que tener en cuenta las sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión. - No es respirable en concentraciones de extinción.
IG-100 : Nitrógeno (N_2)	
- Es un gas puro, presente en el aire de forma natural. - No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero. - No deja residuos tras su aplicación. - No deja productos en descomposición en contacto con las llamas. - Menos espacio de almacenamiento.	- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga. - Hay que tener en cuenta las sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión. - No es respirable en concentraciones de extinción.

Ventajas	Inconvenientes
IG-541 : Inergen (CO_2+Ar+N_2)	
- Es un gas puro, presente en el aire de forma natural. - No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero. - No deja residuos tras su aplicación. - No deja productos en descomposición en contacto con las llamas. - Menos espacio de almacenamiento.	- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga. - Hay que tener en cuenta las sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión. - No es respirable en concentraciones de extinción.

Seguridad para personas de los gases de extinción "inertes"

Teniendo en cuenta la concentración que requieren para la extinción y los índices de peligro, podemos observar el nivel de seguridad que presentan cada uno de los agentes inertes utilizados en instalaciones automáticas de extinción por gas:

	IG-01	IG-55	IG-100	IG-541
% necesario para la extinción	29,2%	29,1%	37,2%	28,1%
NEL	43%	43%	43%	43%
LEL	52%	52%	52%	52%

Siendo:

- Nel: Concentración de los gases inertes que reduce la concentración del oxigeno al 12%.
- Lel: Concentración de los gases inertes que reduce la concentración del oxigeno al 10%.

Se comprueba que todos tienen aproximadamente el mismo margen de seguridad.

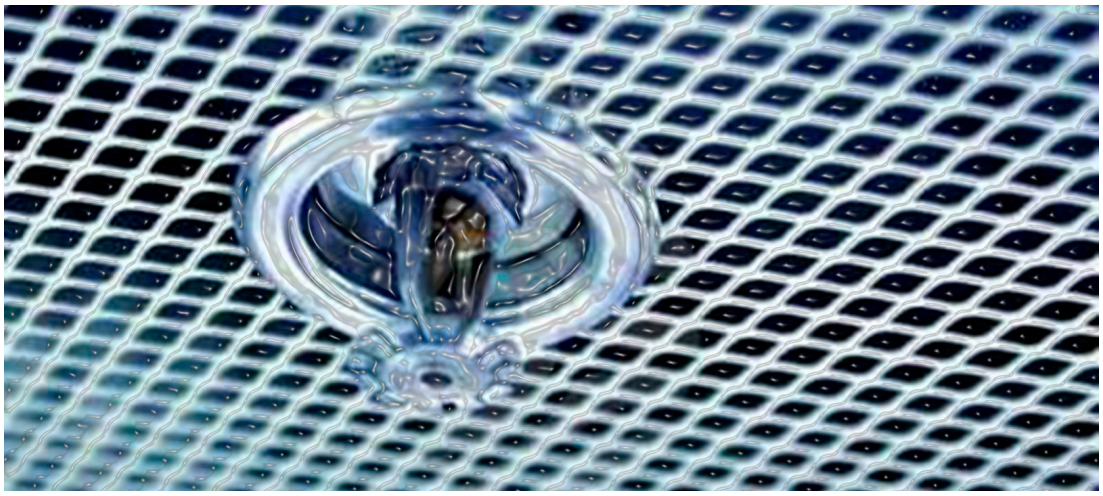
Criterio de aplicación

El criterio de aplicación, es decir, dónde se exige su instalación, se determina en las siguientes disposiciones:

- El Código Técnico de la Edificación.
- El Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

✓ Código Técnico de la Edificación, Documento básico SI, Sección SI 4: Detección, control y extinción del incendio.

Las necesidades de protección para los edificios o el ámbito de aplicación de las instalaciones de protección se plantean bajo la denominación genérica de "instalaciones automáticas de extinción", la norma no distingue si se refiere a una instalación de rociadores, instalaciones de extinción automática por gas o de otro tipo. Puede, no obstante, intuirse por las características del riesgo a proteger.



En la tabla que a continuación se incluye se establece el criterio de aplicación de las instalaciones automáticas de extinción, con una columna añadida a la derecha en donde se indica el tipo de instalación que podría aplicarse bajo un punto de vista o criterio técnico. En ella se incluyen también las instalaciones de rociadores que se describen en el apartado 8.5.2. de esta guía.

Criterio de aplicación de instalaciones automáticas en los edificios.		
Usos del edificio	**Características del riesgo a proteger**	**Tipo de instalación (*)**
En general, cualquier uso	En edificios con altura de evacuación superior a 80 m.	Rociadores
	En las cocinas con potencia instalada superior a 50 kW.	Gas, polvo
	En centros de transformación con aislamientos dieléctrico con temperatura de inflamación superior a 300 ºC y potencia instalada superior a 1.000 KVA en cada aparato o 4.000 KVA en el conjunto de transformadores. Si está integrado en un edificio de uso de "pública concurrencia" con acceso por el interior del edificio, dichas potencias serán 630 KVA y 2.520 KVA respectivamente.	Gas, polvo, agua nebulizada
Hospitalario	En las cocinas con potencia instalada superior a 20 kW en usos hospitalario y residencial público.	Gas, polvo
Residencial público	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida des establecimiento es superior a 5.000 m^2.	Rociadores
	En las cocinas con potencia instalada superior a 20 kw en usos hospitalario y residencial público.	Gas, polvo
Uso comercial	Si la superficie construida es superior a 1.500 m^2 en las áreas públicas de venta en las que la "densidad de carga de fuego ponderada y corregida" es superior a 500 MJ/m^2.	Rociadores
	En los recintos de "riesgo despecial" medio y alto.	Gas, polvo, agua nebulizada
Aparcamientos	En todo aparcamiento robotizado.	Rociadores

(*) No viene detallado en el CTE, es un criterio técnico.

✓ **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, Anexo 3 (Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios), apartado 15: Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.**

En este reglamento, por contra, aunque se determina el ámbito de aplicación que corresponde observar específicamente para este tipo de instalaciones de extinción automática por agentes gaseosos, el criterio no queda suficientemente objetivado:

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

Condiciones de instalación y marco normativo

Las condiciones de instalación vienen reguladas por el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Como instalación de protección contra incendios, a las instalaciones de extinción automática por gas les afecta este reglamento en sus aspectos generales:

- ✓ Marcado de conformidad
- ✓ Proyecto
- ✓ Puesta en servicio
- ✓ Instalador habilitado
- ✓ Mantenedor habilitado

Adicionalmente, se determinan algunos aspectos en el apartado 13 del Apéndice 1, "Características e instalación de los aparatos, equipos y sistemas de protección contra incendios", que se resumen a continuación.

Los sistemas por agentes extintores gaseosos estarán compuestos, como mínimo, por los siguientes elementos:

a) Mecanismo de disparo.

b) Equipos de control de funcionamiento eléctrico o neumático.

c) Recipientes para gas a presión.

d) Conductos para el agente extintor.

e) Difusores de descarga.

Es importante destacar que estos sistemas sólo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de pre-alarma de forma que permita la evacuación de los ocupantes antes de la descarga del agente extintor.

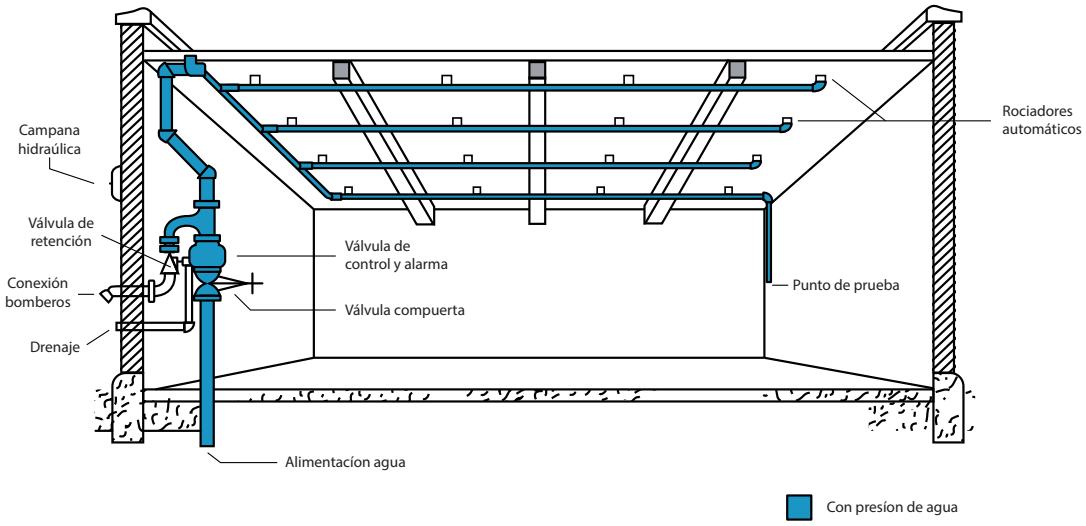
8.5.2 Instalaciones automáticas de extinción con agua, mediante rociadores.

Descripción

La instalación de rociadores es una instalación de extinción de incendios automática que protege una superficie y/o volumen determinado. Está compuesta por conducciones ramificadas, normalmente "en carga", conectadas a una fuente de abastecimiento, a las que se le acoplan cabezas rociadoras.

El rociador es el elemento más distintivo de la instalación. Gracias a este elemento se detecta el fuego a través del incremento de temperatura, se abre el orificio de salida del agua para la extinción del incendio y se activa un sistema de alarma incorporado en la instalación.

Es un sistema altamente fiable y efectivo para la extinción de incendios. Los elementos principales de una instalación típica se muestran en la figura.



Los rociadores funcionan a una temperatura predeterminada a la que dejan abierto el orificio de descarga de agua, de forma que el flujo de agua pone en marcha a continuación el sistema de alarma de incendios. La temperatura de funcionamiento se elige, en general, en función de la temperatura ambiente.

Básicamente un rociador automático está formado por los siguientes elementos:

- Cuerpo del rociador.
- Orificio de salida de agua.
- Obturador de salida de agua.
- Elemento termosensible.
- Deflector.

Clasificación

Los rociadores se ordenan en distintos grupos en función de diversas variables:

Cuadro de clasificación de rociadores	
Según el sistema: - De tubería húmeda. - De tubería seca. - De inundación total.	Según la posición: - Montantes. - Colgantes. - Horizontales.
Según el diámetro nomial de la cabeza: - Pequeño orificio (3/2″). - Estándar (1/2″). - Gran orificio (17/32″). Gota gorda (0,64″).	Según el tipo de deflector y descarga: - Convencional (old type). - Pulverizador (standar). - Gota gorda (large drop). - De pared (sidewall).
Según el tipo de respuesta: - De respuesta ordinaria. - De respuesta rápida. - Early Supresion-Fast Response (ESFR)	Según el elemento termosensible: - Elemento fusible. - Ampolla de vidrio. - Elemento bimetálico.
Según la temperatura de tarado: Las temperaturas habituales de tarado oscilan entre 57 y 343 ºC.	

Criterios de aplicación

El criterio de aplicación, es decir, donde se exige su instalación, se determina en las siguientes disposiciones:

- El Código Técnico de la Edificación
- El Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

✓ **Código Técnico de la Edificación, Documento básico SI, Sección SI 4: Detección, control y extinción del incendio.**

Son aplicables las previsiones que en este punto se realizan en el apartado previo, 8.5.1, de esta guía.

✓ **Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, Anexo 3 (Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios), apartado 11: Sistemas de rociadores automáticos de agua.**

En el Apéndice 3 de este Reglamento, en su apartado 11, se determina el ámbito de aplicación que corresponde específicamente para este tipo de instalaciones.

Concretamente y de forma gráfica, la aplicación deberá tenerse en cuenta en los siguientes casos:

- Para las actividades de producción, montaje, transformación y reparación, el criterio de aplicación se concreta en base al nivel de riesgo intrínseco, la configuración y la superficie de la planta:

Configuración	Nivel de riesgo intrínseco		
	Bajo	Medio	Alto
	Requieren instalación de rociadores automáticos en los siguientes casos		
Tipo A	No se requiere	Si S> 500 m^2	No admisible
Tipo B	No se requiere	Si S> 2.500 m^2	Si S> 1.000 m^2
Tipo C	No se requiere	Si S> 3.500 m^2	Si S> 2.000 m^2
Tipos D y E	No se contempla para estas configuraciones		

- Para las actividades de almacenamiento:

Configuración	Nivel de riesgo intrínseco		
	Bajo	Medio	Alto
	Requieren instalación de rociadores automáticos en los siguientes casos		
Tipo A	No se requiere	Si S> 300 m^2	No admisible
Tipo B	No se requiere	Si S> 1.500 m^2	Si S> 800 m^2
Tipo C	No se requiere	Si S> 2.000 m^2	Si S> 1.000 m^2
Tipos D y E	No se contempla para estas configuraciones		

Condiciones de instalación y marco normativo

Son aplicables los aspectos generales que se indican en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, según se expresa en el apartado 8.5.1 de esta guía.

Existen, no obstante, determinados requisitos específicos que se determinan en el Apéndice 1, "Características e instalación de los aparatos, equipos y sistemas de protección contra incendios", en su apartado 9. En él se detalla que los sistemas de rociadores automáticos de agua, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.590 y UNE 23.595.

Con independencia de las referencias normativas que se indican en este reglamento, actualmente sirven de referencias en cuanto al diseño, cálculo y especificaciones técnicas de las instalaciones de rociadores las siguientes normas y reglas técnicas:

Normas europeas / españolas

- UNE EN 12845 Sistemas de rociadores.
- UNE 23-500-90 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Codigos standards americanos

- NFPA 13 2007 Standard for the Installation of Sprinkler Systems
- FM Global 2-8 N 2008 Installation of Sprinkler System

Reglas técnicas

- R.T.1.-ROC, CEPREVEN: "Regla técnica para la instalación de rociadores automáticos de agua".

9. Organización de la seguridad contra incendios

9.1. Sistema de gestión de la seguridad contra incendios

La organización de la seguridad contra incendios en determinados casos puede implicar la obligación de disponer de un sistema de gestión, como se le denomina en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

En la disposición adicional segunda de dicho reglamento se dispone, entre otras cosas, que en cumplimiento de lo previsto en el articulo 5 de la Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, el Ministerio de industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Ministerio del Interior *"determinará el catálogo de actividades industriales y de los centros, establecimientos y dependencias en que aquellas se realicen, que deberán disponer de un sistema de auto-protección dotado de sus propios recursos y del correspondiente plan de emergencia para acciones de prevención de riesgos, alarma, evacuación y socorro. Así mismo, se determinarán aquellos establecimientos industriales que, preceptivamente, deben implantar el sistema de gestión de la seguridad contra incendios en el establecimiento y elaborar el correspondiente manual de seguridad contra incendios".*

Se entiende, por tanto, que cuando se redactó esta norma la exigencia de tener un "sistema de gestión de la seguridad contra incendios" podía regularse en un futuro. Actualmente, las industrias afectadas por el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, están obligadas a disponer de el.

En esta línea de desarrollo normativo hemos de contemplar el nuevo El Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la **Norma Básica de Autoprotección (NBA)**, estableciendo una estructura y unos contenidos para el desarrollo de los planes de autoprotección, de aplicación a determinadas edificaciones según sus características constructivas y su uso, y a ciertas actividades industriales de acuerdo con parámetros relativos a su nivel de riesgo y las cantidades de productos que almacenan o manipulan. Esta Norma Básica de Autoprotección se enmarca en el ámbito de la Protección Civil, derivando de la vigente Ley 2/1985, de 21 de enero que la regula.

En realidad, el plan de autoprotección o el plan de emergencia en una empresa es un documento de gestión de los medios de protección y de los recursos disponibles frente a situaciones de emergencia, con la diferencia de que el alcance del plan de autoprotección engloba al del plan de emergencia al ser más extenso.

9.2. Plan de emergencia

El objetivo fundamental de un plan de emergencia es evitar la improvisación en situaciones de esta índole y requiere un documento en el que se plasme la organización, los medios materiales disponibles y las actuaciones a desarrollar según los casos.

La necesidad y la responsabilidad de velar por la seguridad de los trabajadores y usuarios de los edificios requieren una organización que evite la improvisación en las actuaciones cuando se presenta una situación de emergencia. Este es el objetivo y el interés de un plan de emergencia.

En este ámbito el marco legislativo se comenzó a configurar hace tiempo. Así, desde 1979 los establecimientos turísticos, de acuerdo con la Orden de 25 de septiembre, están obligados a tener previsto y desarrollado un plan de emergencia. Después salieron publicadas otras disposiciones que de igual forma obligaban a hospitales y centros docentes.

La industria afectada por riesgos graves, que son debidos a la presencia de determinadas sustancias peligrosas, también se incorporaron a esta obligación. Por último, más recientemente, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece en su articulo 20 la obligatoriedad de que todo centro de trabajo tenga previstas sus medidas de emergencia.

En la mayoría de los edificios o centros de trabajo, la elaboración de un plan de emergencia viene motivada por el artículo 20 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), en el que se establece la obligatoriedad de que todo centro de trabajo prevea las medidas de emergencias, los medios de protección y las condiciones de evacuación necesarios para garantizar la integridad física de las personas.

Concretamente, se establece que *"... el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá:*

- ***Analizar las posibles situaciones de emergencia.***
- ***Adoptar las medidas necesarias en materia de:***

  Primeros auxilios.

  Lucha contra incendios.

  Evacuación de los trabajadores.

- ***Designar el personal*** *encargado de poner en práctica estas medidas, comprobar periódicamente su correcto funcionamiento, que posean la formación necesaria, sean suficientes en número y dispongan del material adecuado.*

- ***Organizar las relaciones con servicios externos*** *a la empresa, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de los mismos.*

  Primeros auxilios.

  Asistencia médica de urgencia.

  Salvamento.

  Lucha contra incendio."

Medidas de emergencia / Plan de emergencia / Plan de autoprotección

Todas estas denominaciones tienen la misma finalidad, evitar la improvisación previendo las actuaciones necesarias ante posibles situaciones de emergencia que puedan presentarse. Todas deben ser documentadas.

La diferencia entre ellas esta en el desarrollo mayor o menor que se requiere:

Las medidas de emergencia sería el cumplimiento estricto del artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, aplicado a empresas o centros de trabajo no regulados por una reglamentación especifica.

El plan de emergencia sería aplicable a otros centros de trabajo que tienen cierta complejidad, bien en sus instalaciones, bien en el proceso, bien en la peligrosidad de los productos o equipos, pero que no entran dentro del ámbito de aplicación de la Norma Básica de Autoprotección ni están regulados por reglamentación especifica que le obligue a otros desarrollos en esta materia. Requieren, no obstante, un mayor desarrollo en relación a:

- ✓ Información general del riesgo.
- ✓ Descripción de los medios de protección.
- ✓ Organización del plan de emergencia propiamente dicho.
- ✓ Implantación.

9.3. Plan de autoprotección

Tiene su ámbito de aplicación perfectamente definido en la Norma Básica de Autoprotección. Las empresas o centros de trabajo que se ven afectado por esta norma han de desarrollar el plan de autoprotección de acuerdo con las especificaciones que se determinan en la misma.

Es una norma con un ámbito de aplicación muy determinado pero que presenta un criterio de desarrollo muy útil y de aplicación general. La estructura y los contenidos que presenta son aplicables a cualquier plan de emergencia y podrían tener la consideración de modelo a seguir.

Como referencia y para mayor información la Dirección General de Seguridad y Salud Laboral de la Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía editó en el año 2008 un manual de aplicación práctica ("Manual para la elaboración e implantación de planes de emergencia en edificios de la Junta de Andalucía").

No obstante, se relacionan algunas de las condiciones y especificaciones que se determinan en la Norma Básica para el desarrollo de este documento de gestión, que, por su interés, merecen ser enunciadas:

Condiciones de elaboración (artículo 4)

1. Es responsabilidad del titular.
2. Tiene que ser elaborado por técnico competente capacitado.
3. Las actividades temporales están obligadas.
4. Deberán integrar en su plan los planes de las distintas actividades que concurran dentro de un mismo edificio.
5. El plan de autoprotección tiene que ser único.
6. Los titulares en régimen de arrendamiento, concesión o contrata están obligados

Vigilancia e inspección (artículo 8)

1. El otorgamiento de licencia o permiso para la explotación o inicio de la actividad estará condicionada a las exigencias de la NBA.
2. Los Órganos competentes de Protección Civil adoptarán medidas de inspección y control para garantizar el cumplimiento de la NBA.

Criterios de elaboración

1. Redactado y firmado por técnico competente capacitado y suscrito por el titular.
2. Designación de una persona como responsable única para la gestión de las actuaciones de prevención y control de riesgos.
3. Procedimientos preventivos y de control de riesgos.

4. Estructura organizativa y jerarquizada, con funciones y responsabilidades.
5. Designación de persona responsable única como director del plan de actuación en emergencias.
6. El director del plan será responsable de activar dicho plan y de notificarlo a las autoridades competentes de Protección Civil.
7. Debe detallar los posibles accidentes o sucesos que pudieran dar lugar a situaciones de emergencia.
8. Debe describir los procedimientos de actuación en emergencia.

Criterios para la implantación del Plan de Autoprotección

1. Formación y capacitación del personal.
2. Mecanismos de información al público.
3. Provisión de medios y recursos precisos.

Criterios para el mantenimiento de la eficacia

1. Necesidad de incorporar la experiencia adquirida.
2. Desarrollar un adecuado programa de actividades formativas periódicas, estableciendo sistemas o formas de comprobación de que dichos conocimientos han sido adquiridos.
3. Llevar a cabo un programa de mantenimiento de recursos materiales y económicos.
4. Realización de simulacros para evaluar al menos una vez al año.
5. Elaborar informes de evaluación del mantenimiento de la eficacia, firmados por el responsable del plan, y mantenerlo a disposición de las Administraciones Públicas.

Vigencia:

Se revisara al menos con una periodicidad de tres años.

3

ANEXO DE FICHAS TÉCNICAS

TERCERA PARTE

Anexo de Fichas Técnicas

		Página
FTSI-1	Reacción al fuego de elementos constructivos	140
FTSI-2	Zonas y locales de "riesgo especial"	143
FTSI-3/1	Condiciones de evacuación en los edificios	147
FTSI-3/2	Condiciones de evacuación en los establecimientos industriales	153
FTSI-3/3	Pasos a seguir para evaluar las condiciones de evacuación	156
FTSI-4	Condiciones de sectorización	159
FTSI-5	Extintores	163
FTSI-6	Instalación de bocas de incendio equipadas (BIE)	171
FTSI-7	Columna seca	178
FTSI-8	Sistemas de detección de incendios	180

10. Fichas Técnicas

En relación con aquellas condiciones y elementos de la seguridad contra incendios más próximos al ámbito de actuación del técnico de prevención, se resumen en "fichas técnicas" los datos mas relevantes al objeto de proporcionar una herramienta de consulta rápida.

En el desarrollo de cada "ficha técnica", la información se estructura en los siguientes apartados:

A. Descripción, clasificación y elementos fundamentales.

B. Criterios de aplicación.

C. Condiciones de instalación, ejecución o desarrollo.

D. Especificaciones técnicas que le afectan.

E. Referencias normativas específicas.

No obstante, la omisión de alguno de estos apartados en alguna de las fichas implica que no tiene contenido suficiente para el desarrollo del apartado.

Las Fichas Técnicas que se presentan son las siguientes:

FTSI-1. Reacción al fuego de elementos constructivos.

FTSI-2. Zonas y Locales de "riesgo especial".

FTSI-3. Condiciones de evacuación.

FTSI-4. Condiciones de sectorización.

FTSI-5. Extintores.

FTSI-6. Instalación de bocas de incendio equipadas (BIE).

FTSI-7. Columna seca.

FTSI-8. Sistemas de detección de incendios.

FTSI-1. Reacción al fuego de elementos constructivos.

1. Descripción

Se refiere al grado de combustibilidad y de reacción al fuego que presentan los materiales que se aplican en la construcción, en la decoración de los edificios y en su mobiliario.

Nomenclatura utilizada:

Grado de combustibilidad	Producción de humos, opacidad y velocidad de propagación	Caída de gotas y partículas inflamadas	De situación
Letra (A - F) (Combustibilidad)	**Letra "s" (smoke)**	**Letra "d" (drop)**	**Subíndice**
A1: No combustible. Sin contribución al fuego en grado máximo. **A2:** No combustible. Sin contribución en grado menor al fuego. **B:** Combustible. Contribución muy limitada al fuego. **C:** Combustible. Contribución limitada al afuego. **D:** Combustible. Contribución media al fuego. **E:** Combustible. Contribución alta al fuego. **F:** Sin clasificar.	**s1:** baja **s2:** media **s3:** alta	**d0:** nula **d1:** media **d2:** alta	**Sin subíndice:** Paredes y techos. **Subíndice FL:** Suelos. **Subíndice L:** Productos lineales para aislamiento de tuberías.

Adaptación y equivalencias:

Clase según UNE 23727:2009	Clase que debe acreditarse conforme a UNE en 13501:2002	
	Revestimiento de paredes o techos, aislamientos térmicos o acústicos y conductos	Productos lineales para aislamiento térmico en tuberías
M0	A1 ó A2-s1,d0	$A1_L$ ó $A2_L$-s1,d0
M1	B-s3,d0	B_L-s3,d0
M2	C-s3,d0(2)	C_L-s3,d0(2)
M3	D-s3,d0	D_L-s3,d0

(2) Cuando esta clase pertenezca a un material cuyo grosor sea inferior a 1,0 mm y cuya masa sea menor de 1,0 Kg/m3, se le aplicará la correspondiente a M1

Fuente: Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego.

2. Criterios de aplicación

En los EDIFICIOS:

Clases de reacción al fuego de elementos constructivos		
Situaciones del elemento	Revestimientos	
	De techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E_{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	$A2_{FL}$-s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, etc.	B-s3,d0	B_{FL}-s2

Fuente: Código Técnico de la Edificación, CTE, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

En los ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES:

Clases de reacción al fuego de los materiales constructivos		
Situación		**Clasificación admisible**
De revestimientos o acabado superficial	En suelos	M2 / CFLs1 o más favorable
	En paredes y techos	M2 / Cs2 d1 o más favorable
Los situados en el interior de falsos techos y falsos suelos, como aislamientos, conductos de aire acondicionado y ventilación, etc...)		M1 / B s1 d0, o más favorable
los lucernario o instalaciones de humos que se instalen en cubiertas		M3 / D-s2,d0, o más favorable
Los materiales de revestimiento exterior de fachadas y los lucernario continuos en cubierta		M1 / B s1 d0, o más favorable

Fuente: Reglamento de Seguridad contra Incendios para los Establecimientos Industriales, aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

3. Especificaciones técnicas

Todos los materiales o elementos que se apliquen o instalen deben disponer de un certificado de clasificación de comportamiento o reacción al fuego, proporcionado por el fabricante y/o suministrador, que justifique el cumplimiento de las limitaciones que se les exige.

4. Referencia normativa especifica

Ademas de las normas y reglamentos ya referidos, específicamente hay que destacar el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego.

FTSI-2. Zonas y Locales de "riesgo especial"

1. Descripción

La denominación de "riesgo especial" se aplica a toda zona o dependencia que está catalogada por el Código Técnico de la Edificación por su mayor riesgo de incendio, al objeto de prever medidas especiales de protección, independientemente de los medios de protección que con carácter general requiera el edificio en función de su actividad y superficie construida.

2. Criterios de aplicación

Es de aplicación a todos los edificios cualquiera que sea su actividad o uso, a excepción de los establecimientos industriales a los cuales no les es de aplicación.

3. Condiciones de identificación de zonas y locales de "riesgo especial".

Se determinan de acuerdo con un criterio general o bien estableciendo uno particular para cada uso.

Locales y zonas de riesgo especial de carácter general			
Uso del local o zona	**Tamaño del local**		
	Riesgo		
	Bajo	**Medio**	**Alto**
- Talleres de mantenimiento - Almacenes de elementos combustibles (mobiliario, lencería, limpeza, etc.), - Archivos de documentos - Depósitos de libros	100-200 m^2	200-400 m^2	>400 m^2
Almacén de residuos	5-15 m^2	15-30 m^2	>30 m^2
Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso	-	-

Fuente: Código Técnico de la Edificación - CTE

Locales y zonas de riesgo especial de carácter general					
Uso del local o zona			**Riesgo/Tamaño del local**		
			Bajo	**Medio**	**Alto**
Cocinas según potencia instalada P			20-30 KW	30-50 KW	>50 KW
NOTAS: - Las freidoras y sartenes basculantes se computarán a razón de 1 Kw por cada litro de capacidad. - En hospitales y residencial Público no se considerarán locales de riesgo especial, las que estén protegidas con un sistema automático de extinción.					
- Lavanderías - Vestuarios de personal - Camerinos			20-100 m^2	100-200 m^2	>200 m^2
Salas de calderas con potencia útil nominal P			70-200 KW	200-600 KW	>600 KW
Salas de máquinas de instalaciones de climatizacón (UTAs, climatizadores y ventiladores)			En todo caso	-	-
Salas de maquinaria frigorífica:	Con refrigerante amoníaco		-	En todo caso	-
	Con refrigerante halogenado		< 400 KW	> 400 KW	-
Almacén de combustible sólido para calefacción			-	En todo caso	-
Local de contadores de electricidad			En todo caso	-	-
Centro de transformación:	Con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación superior a 300 ºC		En todo caso	-	-
	Con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación inferior a 300 ºC y potencia instalada:	Total	<2.500 KVA	2.500-4.000 KVA	>4.000 KVA
		En cada transformador	<630 KVA	630-1.000 KVA	>1.000 KVA
Sala de maquinaria de ascensores			En todo caso	-	-

Fuente: Código Técnico de la Edificación - CTE

Locales y zonas de riesgo de carácter particular para cada uso.			
Uso del local o zona	**Tamaño del local**		
	R bajo	**R Medio**	**R Alto**
Residencial vivienda			
- Trasteros:	50-100 m^2	100-500 m^2	>500 m^2
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100-200 m^2	200-400 m^2	>400 m^2
- Esterilización y almacenes anejos	-	-	En todo caso
- Laboratorios clínicos	<350 m^2	350-500 m^2	>500 m^2
Administrativo			
Imprenta, reprografía y locales anejos (almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.)	100-200 m^2	200-500 m^2	>500 m^2
Uso del local o zona	**Tamaño del local**		
	R bajo	**R Medio**	**R Alto**
Residencial público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	<20 m^2	20-100 m^2	>100 m^2
Comercial			
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Qs) sea..... y cuya superficie construida debe ser:	425 - 850 MJ/ m^2	850 - 3.400 MJ/ m^2	> 3.400 MJ/ m^2
* Recintos sobre rasante con / sin instalación automática de extinción.....	< 2.000 m^2 (con) < 1.000 m^2 (sin)	< 600 m^2 < 300 m^2	< 25 m^2 y altura evac. < 15 m / No se admite sin instalación
* Recintos bajo rasante con / sin instalación automática de extinción.....	< 800 m^2 < 400 m^2	No se admite No se admite	No se admite No se admite
NOTA: Los almacenes cuya carga de fuego total exceda de $3x10^6$ MJ se regulan por el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, aunque pertenezcan a un establecimiento comercial.			
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuarios, etc..	-	100-200 m^2	>200 m^2

4. Especificaciones técnicas

Los elementos delimitadores de los locales o zonas de "riesgo especial" y los elementos estructurales de su interior, deben de tener las siguientes características:

Características	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan del resto del edificio	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	---	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio.	EI_2 45 - C5	2x EI_2 30-C5	2x EI_2 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del edificio.	< 25 m (1)	< 25 m (1)	< 25 m (1)

Fuente: Código Técnico de la Edificación - CTE

(1) podrá aumentarse un 25% si esta protegida con una instalación automática de extinción

5. Referencia normativa especifica

Además de los referidos hay que considerar los Reglamentos de seguridad industrial.

FTSI-3/1. Condiciones de evacuación en los edificios

1. Descripción

Las condiciones de evacuación en un centro de trabajo o edificio en general son un medio de seguridad para las personas, por lo que comprobar que sean las adecuadas es una obligación más en la tarea de evaluación de riesgos del técnico de prevención.

Parámetros fundamentales de la evaluación

Intervienen en la evaluación de las condiciones de evacuación los siguientes datos:

a) La **ocupación** de cálculo.

b) El número de **salidas**.

c) El **dimensionamiento** de las vías de evacuación.

d) La longitud de los **recorridos de salida**.

e) Las **condiciones generales** que deben cumplir pasillos, escaleras y salidas.

2. Criterios de aplicación

Aplica a todos los edificios, no solo a centros de trabajo, existiendo, no obstante, diferente criterio cuando se trata de un establecimiento industrial.

3. Condiciones de evacuación

A. Ocupación

Se considerará a todos los efectos la "ocupación de calculo" resultante de la aplicación de las "densidades de ocupación" que se establecen en el Código Técnico para la Edificación – CTE.

B. Número de salidas

Un recinto puede disponer de una ***única salida*** en los siguientes supuestos:

- Que la ocupación de cálculo sea inferior a 100 personas, con excepciones:
  - En edificios de vivienda cuando su ocupación sea inferior a 500 personas.
  - En escuelas de infantil/primaria/secundaria cuando la ocupación sea inferior a 50 personas.
- Que no existan recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación superior a 2 m.
- Que el recorrido de evacuación hasta la salida sea inferior a 25 m, con las excepciones siguientes:
  - Inferior a 50 m cuando la ocupación sea inferior a 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.
  - Inferior a 35 m en uso aparcamiento
- Que, en cualquier caso, además de cumplir las condiciones anteriores, la altura de evacuación del edificio sea inferior a 28 m.

C. Dimensionamiento

Evacuación horizontal

(puertas de paso, pasos horizontales y salidas):

$A \geq P / 200$

Siendo:

- A, el ancho del elemento dimensionado (m)

- P, el número de personas a evacuar en ese punto

Ancho mínimo: 0,80 m puertas

Ancho mínimo: 1,00 m pasillos

Escaleras protegidas o especialmente protegidas

$$E \leq 3S + 160\ A$$

Siendo:

- A, el ancho de escaleras (m)
- E, la suma de los ocupantes asignados a la escalera, considerando la hipótesis de bloqueo
- S, la superficie del recinto de escalera en el conjunto de las plantas

Ancho mínimo, en general: 1 m

Escaleras abiertas o no protegidas:

Para evacuación descendente

$$A \geq P / 160$$

Para evacuación ascendente

$$A \geq P / (160\text{-}10h)$$

Siendo para ambos casos:

- A, el ancho de escaleras (m)
- P, el número de personas a evacuar en ese punto
- h, la altura de evacuación ascendente (m)

Ancho mínimo, en general: 1 m *

Nota: Las escaleras mecánicas podrían ser consideradas como una escalera normal a estos efectos, pero su ancho efectivo debería reducirse aprox. al 50% del real (1)

Pasos, pasillos y rampas en zonas al aire libre,

$$A \geq P / 600$$

Siendo:

- A, el ancho del elemento dimensionado (m)
- P, el número de personas a evacuar en ese punto

Ancho mínimo, en general: 1 m

Escaleras en zonas al aire libre:

$$A \geq P / 480$$

Siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- P, la ocupación de cálculo.

Ancho mínimo, en general: 1 m

(1) Recomendación, previsión que no consta en el CTE

D. Recorridos de salidas y/o de evacuación

La **longitud del recorrido** desde todo origen de evacuación hasta algún punto desde el que parten al menos 2 recorridos alternativos hacia sendas salidas es inferior a **25 metros**, excepto en los siguientes casos en los cuales:

- 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo.
- 35 m en el uso aparcamiento.

La **longitud del recorrido** desde todo origen de evacuación hasta alguna salida es inferior a 50 m, excepto en los siguientes casos:

- 35 m en el uso residencial vivienda y residencial público.
- 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en el uso hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñaza primaria.

Estas limitaciones pueden aumentar un 25 % cuando se trata de sectores protegidos por una instalación automática de extinción.

E. Condiciones generales

a) Puertas de salida abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

b) Anchura de la hoja igual o inferior a1,20 metros, y en puertas de dos hojas, igual o superior a 0,60 metros.

c) La anchura libre mínima será:

- Pasos horizontales (puertas y pasillos) : igual o superior a 0,80 m.
- Escaleras (ancho útil): igual o superior a 1m.

d) Las escaleras serán protegidas según el uso y la altura de evacuación:

Uso	Altura de evacuación descendente	Nivel de protección exigido
Viviendas Administrativo Docente	Inferior a 14 m	Abierta o no protegida
	Entre 14 y 28 m	Protegida
	Más de 28 m	Especialmente protegida
Comercial.	Inferior a 10 m	Abierta o no protegida
	Entre 10 y 20 m	Protegida
	Más de 20 m	Especialmente protegida
Residencial público	Hasta una planta (baja más una)	Abierta o no protegida
	Entre la primera y hasta 28 m	Protegida
	Más de 20 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Zonas de hospitalización o tratamiento intensivo.	Hasta 14 m	Protegida
	Más de 14 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Otras zonas	Inferior a 10 m	Abierta o no protegida
	Entre 10 y 20 m	Protegida
	Más de 20 m	Especialmente protegida
Aparcamiento	---	Especialmente protegida en cualquier caso
Uso	**Altura de evacuación ascendente**	**Nivel de protección exigido**
Aparcamiento	---	Especialmente protegido
Otros usos	Inferior a 2,80 m	Se admite abierta o no protegida
	Entre 2,80 y 6,00 m	Se admite abierta o no protegida si la ocupación es inferior a 100 personas
		Protegida si la ocupación es superior a 100 personas

4. Referencia normativa especifica

- Código Técnico de la Edificación, CTE . Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

Por su importancia para el técnico de prevención, relacionamos también:

- Ley 31/ 1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (artículo 20).
- Real Decreto 486/1887, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

FTSI-3/2. Condiciones de evacuación en los establecimientos industriales

1. Descripción

Las condiciones de evacuación en un centro de trabajo o edificio en general son un medio de seguridad para las personas, por lo que comprobar que sean las adecuadas es una obligación más en la tarea de evaluación de riesgos del técnico de prevención.

Parámetros fundamentales de la evaluación

Intervienen en la evaluación de las condiciones de evacuación los siguientes datos:

a) La ocupación de cálculo.

b) El número de salidas.

c) El dimensionamiento de las vías de evacuación.

d) La longitud de los recorridos de salida.

e) Las condiciones generales que deben cumplir pasillos, escaleras y salidas.

2. Criterios de aplicación

Aplica a todos los establecimiento industriales.

3. Condiciones de evacuación

A. Ocupación

Se determinará la ocupación, "P", deducida de las siguientes expresiones:

$P = 1{,}10\ p$	Cuando $p < 100$
$P = 110 + 1{,}05\ (p - 100)$	Cuando $100 < p < 200$
$P = 215 + 1{,}03\ (p - 200)$	Cuando $200 < p < 500$
$P = 524 + 1{,}01\ (p - 500)$	Cuando $500 < p$

Siendo "p" el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

B. Número de salidas

Configuración	Condiciones relativas al número de salidas
Tipo "A"	Serán de acuerdo con los criterios del Código Técnico de la Edificación, con las siguientes apreciaciones: - La evacuación podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a éstos se realice a través de un vestíbulo previo. - Si el número de empleados es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.
Tipo "B"	Serán de acuerdo con los criterios del Código Técnico de la Edificación. Se establecen, no obstante, condiciones específicas para los siguientes casos: - Si el riesgo es **alto**, deberán disponer de **dos salidas** alternativas. - Si el riesgo es **medio**, deberán siponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.
Tipo "C"	Deben satisfacer las condiciones que se establecen en el CTE, en toda su extensón o alcance.
Tipo "D" y "E"	No hay indicación al respecto.

C. Dimensionamiento

Las condiciones de cálculo se ajustan al criterio del Código Técnico de la Edificación, descrito anteriormente para los edificios.

D. Recorridos de salida

Se establecen distancias máximas para los recorridos de evacuación de los sectores de incendio en las configuraciones tipo B y C, que prevalecerán sobre los criterios del CTE, en su caso:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Longitud del recorrido máximo admisible	
	Cuando hay un único recorrido, una sola opción de salida	Cuando hay dos o más salidas alternativas
Bajo (1)	35 m (2)	50 m
Medio	25 m (3)	50 m
Alto	--------	25 m

Notas importantes a tener en cuenta:

(1) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, con materiales implicados de clase A y los productos de su construcción igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(2) Se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(3) Se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

E. Condiciones generales

- **Las escaleras** que se prevean para **evacuación descendente** serán protegidas, en los siguientes casos
  - Para riesgo alto, con altura de evacuación superior a 10 m.
  - Para riesgo medio, con altura de evacuación superior a 15 m.
  - Para riesgo bajo, con altura de evacuación superior a 20 m.
- **Para configuraciones tipos "D" y "E"**, se establecen condiciones exteriores de evacuación:
  - Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y mínimo 5 m.
  - Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
  - Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
  - Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.

4. Reglamentación normativa especifica

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre sobre el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ley 31/ 1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (Artículo 20).
- Real Decreto 486/1887, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

FTSI–3/3. Pasos a seguir para la evaluación de las condiciones de evacuación.

La evaluación de las condiciones de evacuación de un edificio lleva consigo, entre otros, la consideración de los siguientes pasos:

1º. Identificar y analizar los medios de paso, los medios de evacuación o "espacios generales de circulación".

2º. Identificar los recintos o dependencias con más de 50 m^2 de superficie y/o con densidad de ocupación elevada. A ellos hay que aplicarles la evaluación de las condiciones de evacuación singularmente, con independencia de la evaluación general.

3º. Identificar las salidas de recinto, las salidas de planta y las salidas al exterior.

4º. Determinar los niveles de ocupación utilizando las "densidades de ocupación" que se establecen en la normativa en vigor. Para ello se aconseja la utilización de cuadros que faciliten la recogida y la disponibilidad de los datos.

Planta	Zona / Dependencia	Uso	Superficie (m^2)	Densidad ocupación (m^2/Persona)	Ocupación (nº de Personas)
Total ocupación planta:					

5º. Determinar las características de cada una de las escaleras que sirven a la evacuación, y sus capacidades de evacuación.

Puede utilizarse un cuadro que facilite la justificación de los cálculos:

Escalera	Tipo	Ancho	160 A	S	Capacidad (nº Personas)
E1					
E2					
E3					
.....					

6º. Determinar las características y la capacidad de las salidas.

7º. Verificar los recorridos de salida, distinguiendo si se trata de:

- Recorridos de **salida únicos**, es decir, sin otra opción de salida.
- Recorridos de salidas con varias opciones de salida.

8º. Comprobar el número de salidas de los recintos, de las plantas y del edificio.

9º. Determinar la asignación de ocupantes a los medios de evacuación vertical – escaleras. A cada escalera debe asignársele la ocupación de acuerdo con el criterio de proximidad que establece la normativa en vigor.

Se puede utilizar para ello un cuadro que facilite el cálculo y la justificación de la información:

Planta	Ocupación	Asignación de ocupantes a las escaleras				
		E1	E2	E3	E4	.....
.....	.....					
.....	.....					
.....	.....					
Total asignado:						
Capacidad:						
Conformidad:						

10º. Determinar la asignación de ocupantes a las salidas. A cada salida se le deberá asignar la ocupación de la planta de salida que le corresponde según el criterio de proximidad que establece la normativa en vigor, más la que le corresponde por el desembarque de las escaleras más próximas, que será el equivalente a 160 x A, siendo A el ancho de la escalera.

Salida	Asignación ocupantes de planta	Asignación ocupantes de las escaleras			Total asignado	Capacidad	Conformidad
		E1	E2	....			
S1							
S2							
....							

11º. Verificar condiciones generales, entre las que destacan:

- Alumbrado de emergencia
- Alumbrado de señalización
- Señalización
- Desniveles
- Obstáculos y elementos que dificultan el paso
- Restricciones a la ocupación
- Sentido de giro de las puertas

FTSI-4. Condiciones de sectorización o compartimentación

1. Descripción de sector de incendios

Un sector de incendios es aquella superficie construida delimitada por elementos resistentes al fuego para que, en caso de incendio, éste quede confinado en su interior y se evite la "propagación interior".

La condición de **resistencia al fuego** de un material implica:

- ✓ ***Capacidad portante (R)***, condición por la que el material, sometido a elevadas temperaturas durante un tiempo, conserva sus propiedades soportando las cargas.
- ✓ ***Integridad (E)***, comportamiento por el cual, durante un tiempo determinado, un material no deja pasar las llamas.
- ✓ ***Aislamiento (I)*** o resistencia térmica para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen, según Norma, para que no sea posible transmisión del calor de un combustible a otro por conducción o contacto.

Clasificación

Se distinguen dos categorías de materiales y elementos constructivos:

- ✓ **Estables al fuego**, aquellos que sólo cumple con la primera propiedad, la estabilidad mecánica.
- ✓ **Resistentes al fuego**, aquellos que reúnen la totalidad de las propiedades, la estabilidad, la estanqueidad y el aislamiento térmico.

2. Criterio de aplicación

Es de aplicación a todos los edificios y establecimiento industriales.

3. Condiciones de instalación o desarrollo

El desarrollo de las condiciones de sectorización tiene por **objetivos** conseguir:

- Sectorizar las zonas y locales de "riesgo especial" respecto al resto del edificio.
- Limitar la superficie máxima de los sectores de incendios.
- Que los huecos verticales no constituyan elementos de propagación del incendio.

Superficies máximas aplicables a los **establecimientos industriales**.

Riesgo intrínseco		**Máxima superficie admisible de los sectores de incendios según configuración (m^2)**		
		Tipo "A"	**Tipo "B"**	**Tipo "C"**
Bajo	1	2.000	6.000	Sin límite
	2	1.000	4.000	6.000
Medio	3	500	3.500	5.000
	4	400	3.000	4.000
	5	300	2.500	3.500
Alto	6	No admisible el riesgo en esta configuración	2.000	3.000
	7		1.500	2.500
	8		No admisible	2.000

Superficies máximas aplicables a los **edificios:**

Superficie máxima admisible para sectores de incendios	Usos afectados	Condiciones particulares
1.500 m^2	Uso hospitalario, las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales	Dos sectores como mínimo
2.500 m^2	Residencial Vivienda	Separación entre viviendas y de zonas comunes: EI 60
	Uso alternativo (oficinas)	---
	Comercial	Se amplia a 10.000 m^2 si está protegido con rociadores automáticos y su altura de evacuación es inferior a 10 m
	Residencial Público	Toda habitación estará delimitada por paredes EI 60 y si la superficie construida del establecimiento es superior a 500 m^2, también las puertas serán $EI_2$30-C5
	Uso hospitalario, en aquellas otras zonas del Edificio distintas de las de hospitalización y unidades especiales	---
	Pública concurrencia	---
4.000 m^2	Uso docente	Cuando tenga una sola planta, no es precisa la sectorización.
10.000 m^2	Aparcamientos robotizados situados debajo de otros uso.	Los aparcamientos convencionales, deben construirse como sectores diferenciados, con “vestíbulos de independencia”

4. Especificaciones de carácter general

- Los elementos delimitadores de los sectores de incendios tienen que tener la resistencia al fuego (EI) al menos igual a la capacidad portante (R) que le sea exigible a la estructura.

- Los elementos móviles deben cumplir las mismas condiciones de resistencia al fuego exigidas a los elementos fijos.

- Los elementos delimitadores de los locales o zonas de riesgo especial y los elementos estructurales que están en su interior, deben disponer de:

Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
EI-90 y R-90	EI-120 y R-120	EI-180 y R-180

- La resistencia al fuego requerida para los sectores de incendios son las que se determinan en su normativa correspondiente, según sea edificio o establecimiento industrial.

5. Referencia normativa especifica

- Código Técnico de la Edificación, CTE . Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre sobre el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

FTSI-5. Extintores

1. Descripción

El extintor es un aparato que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna.

Clasificación

Según el agente extintor	Según su peso o carga	Según el sistema de presión
- De agua. - De polvo (dos tipos). - De dióxido de carbono.	- Portátiles, inferior a 20 kg. - Sobre ruedas, superior a 20 kg. - Dorsales, inferior a 30 kg.	- De presión adosada. - De presión incorporada. - De presión propia.

Eficacia de un extintor

La eficacia de un extintor se designa mediante un código formado por:

1. Un valor numérico indicativo del tamaño del fuego que puede apagar, que se determina mediante un ensayo normalizado para cada clase de fuego (UNE 23 110).

2. Una letra indicativa de la clase de fuego para la cual es adecuado el agente extintor:

   - Código A para fuegos de materias sólidas

   - Código B para fuego de líquidos y gases

2. Ámbito de aplicación

El extintor es un medio de protección contra incendios que tiene que ser previsto siempre y en cualquier caso. Su ámbito de aplicación tiene, por tanto, carácter general.

3. Condiciones de instalación

Criterio general: "recorrido de alcance" del extintor desde cualquier origen de evacuación, inferior a 15 m.

- En **grandes recintos diáfanos** se utiliza también el criterio de distribuir uno por cada 300 m^2 de superficie construida o fracción.
- En los **aparcamientos subterráneos** para mas de 5 vehículos, se aplica igualmente el criterio del recorrido de alcance inferior a 15 m pero la reglamentación lo completa con la condición de su distribución a razón de uno por cada 20 plazas de aparcamiento.
- En **locales de riesgo especial** o de mayor riesgo, el recorrido de alcance tiene que ser inferior a 10 m.
- En **zonas de considerable carga térmica**, en locales de riesgo o en aparcamientos, cuando la superficie sume más de 1.000 m2, se debe contar con extintores móviles de 50 Kg. de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1.000 m2 de superficie o fracción, como complemento de los extintores portátiles manuales.

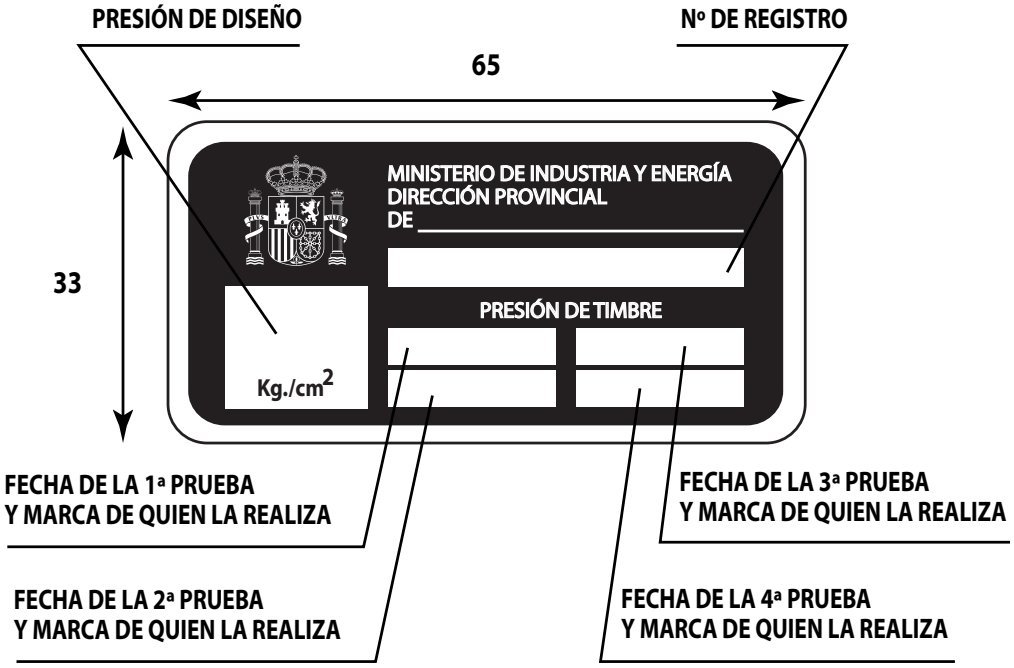
Emplazamiento

Los extintores se dispondrán en lugares que sean fácilmente visibles y accesibles de tal forma que el extremo superior de los mismos se encuentre a una altura sobre el suelo inferior a 1,70 m.

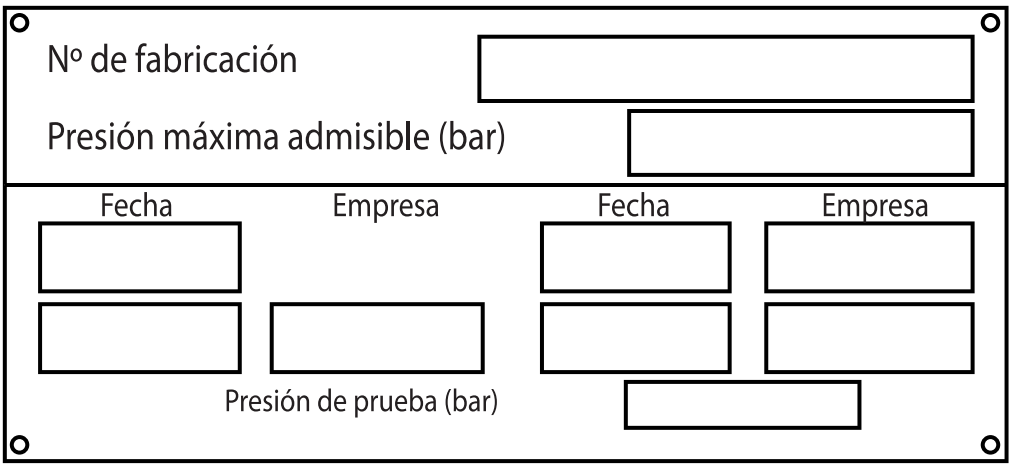
4. Especificaciones técnicas

Los extintores deben contar con marcado CE y con la correspondiente declaración de conformidad a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión.

Para los extintores más antiguos, con excepción de los de anhídrido carbónico (que llevan las inscripciones reglamentarias para botellas de gases en el propio recipiente), los extintores deben ir provistos de una placa de timbre conteniendo el número de registro, facilitado por el Ministerio de Industria, la presión de servicio y las fechas de las pruebas hidráulicas periódicas obligatorias a la que se ha sometido.



En cualquier caso, deben ir provistos de una placa de inspecciones periódicas conteniendo el número de registro, la máxima presión de servicio y las fechas de las pruebas hidráulicas periódicas obligatorias a la que se ha sometido.



La etiqueta de características debe contener la naturaleza y cantidad de los productos contenidos, el modo de empleo, las temperaturas máximas y mínima de servicio, el nombre o razón social del fabricante, la eficacia del extintor, la fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo y los riesgos y peligros de empleo.

5. Referencia normativa especifica

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre sobre el Reglamento de aparatos a presión.

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión.

APENDICES:

A.1. Criterio de mantenimiento reglamentario

A.2. Instrucciones de empleo y uso

FTSI-5. Extintores

APENDICE A.1. Criterio de mantenimiento reglamentario

Ref	Comprobación	Trimestral	Semestral	Anual	Quinquenal
a)	Condiciones de assesibilidad	X			
b)	Señalización	X			
c)	Buen estado aparente de conservación.	X			
d)	Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.	X			
e)	Comprobación del peso y presión en su caso.	X		X	
f)	Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).	X		X	
g)	En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.			X	
h)	Pruebas de NIVEL C (R.D. 2060/2008) por empresas mantenedoras habilitadas conforme al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (máximo 20 años de vida útil desde la fecha de fabricación)				X

Condiciones técnicas que deben cumplir los extintores:

- ✓ Eficacia mínima: 21A – 113B;

- ✓ El mantenedor habilitado (al igual que el instalador) debe cumplir indefinidamente con los requisitos que le aplican, conforme a su habilitación y la declaración responsable inicialmente presentada, o modificada en su caso (previa comunicación). Es aplicable el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- ✓ Operaciones de mantenimiento: deben tener soporte documental de comprobaciones en cada extintor y un certificado final de la revisión realizada.

- ✓ Mantenimiento: revisiones trimestrales pueden ser realizadas por el titular. Las anuales y quinquenales tienen que ser realizadas por el mantenedor habilitado.

FTSI-5. Extintores

APENDICE A.2. Instrucciones de empleo y uso

Ficha de Instrucciones de intervención en caso de incendio

- **En caso de incendio seguir las siguientes instrucciones:**

  1. Activar la alarma siguiendo las instrucciones que se le han indicado.
  2. Intentar sofocarlo con los extintores que tiene a su alcance.
  3. Retírese cuando el equipo de intervención se haga cargo de la situación.

- **Instrucciones de empleo para extintores:**

  1. Descuelgue el extintor y desplácelo sin quitar la anilla de seguridad (foto 1).
  2. Quite la anilla de seguridad (foto 2).
  3. Accione el mecanismo de disparo presionando la palanca (foto 3).
  4. Descargue el extintor en la base de las llamas y apague por zonas (foto 4).

Tipos de extintores mas usuales:

Extintor de polvo, de 6 Kg,

- Apaga por inhibición de la reacción química de la combustión.
- Deja gran cantidad de residuos, provocando una nube de polvo en un recinto cerrado.
- Adecuado para ser utilizado en fuegos ordinarios con carácter general.

Extintor de CO_2

- Gas inerte que apaga por desplazamiento y dilución del oxigeno o por ahogo.
- No deja residuos. No daña.
- Especialmente indicado para cuadros eléctricos y aparatos de laboratorios.

Extintor de agua (hídricos)

- Contiene agua o solución acuosa que apaga por enfriamiento.
- Especialmente adecuados para combustibles tipo A (maderas, papel, cartón, tejidos, …).
- Es conductor de la electricidad. ¡No aplicar en elementos en tensión!.

Diseño y elementos de empleo y uso equivalentes a los de polvo.

FTSI-6. Instalación de Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

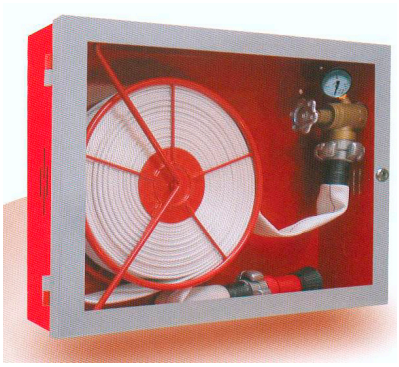
1. Descripción

Es una instalación de extinción, de accionamiento manual, mediante el aporte continuado de agua en unas condiciones de presión, caudal y autonomía de funcionamiento, compuesta de:

- **Una reserva de agua exclusiva:** garantiza el suministro de agua en todo momento y proporciona una autonomía de funcionamiento.
- **Un grupo de presión:** proporciona condiciones de presión y caudal adecuados.
- **Red de tuberías** que permite la conducción y canalización del agua.
- **Bocas de incendios equipadas** que permiten su puesta en funcionamiento con solo desplegar la manguera y abrir la válvula.

En función de su diámetro nominal se distinguen dos tipos de BIE:

- **Bocas de incendio equipadas de 45 mm**, constituidas por mangueras flexibles de este diámetro, enrollada plana en la devanadera. Requieren su extensión total para su utilización, lo que representa una dificultad en espacios compartimentados.
- **Bocas de incendio equipadas de 25 mm**, formadas por mangueras de este diámetro, semirrígidas, lo que permite su utilización sin necesidad de ser desplegada en su totalidad. Son muy manejables y adecuadas en el interior de edificios.



2. Ámbito de aplicación

Criterio para la protección de edificios con BIE			
Uso	**Requieren BIE**	**Uso**	**Requieren BIE**
Hospitalario	En cualquier caso	Comercial	> 500 m^2
Administrativo,	> 2.000 m^2	Recintos de densidad elevada	> 500 personas
Docente,	> 2.000 m^2	Locales y zonas de riesgo alto	En cualquier caso
Residencial	1.000 m^2 o más de 50 personas de ocupación	Garaje o aparcamiento	Más de 30 vehículos

Criterio para la protección de establecimientos industriales con BIE			
Configuración	**Superficie construida a partir de la que se requiere BIE**		
	Riesgo bajo	**Riesgo Medio**	**Riesgo Alto**
Tipo A		> 300 m^2	
Tipo B	--	> 500 m^2	> 200 m^2
Tipo C	--	> 1.000 m^2	> 500 m^2
Tipo D y E	--	--	> 5.000 m^2

3. Condiciones de instalación

El número y distribución de las BIE permitirá que la totalidad de la superficie quede cubierta y protegida bajo el alcance, al menos, de una BIE, considerando para ello la longitud de 20 m de la manguera incrementada en 5 m de alcance del chorro.

Para los edificios se establece:

- ✓ *Las bocas de incendio equipadas deben ser de 25 mm, semirrígidas, excepto en las zonas de trasteros y de riesgo alto que deben ser de 45 mm.*
- ✓ *La red deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE, con un caudal de 1,6 l/s en las BIE de 25 mm, y de 3,3 l/s en las BIE de 45 mm.*

Para los establecimientos industriales se establecen como condiciones:

Nivel de riesgo Intrínseco	Condiciones y características de las BIE		
	Tipo BIE	Simultaneidad	Autonomía
Bajo	25 mm	2 BIE	60 min
Medio	45 mm	2 BIE	60 min
Alto	45 mm	3 BIE	90 min

4. Especificaciones técnicas

- Requiere proyecto de técnico competente y requiere certificado final de obra del técnico competente del "instalador autorizado
- El instalador debe entregar: certificado de "instalador autorizado", certificado de prueba de estanqueidad y resistencia mecánica y manual de instrucciones.

5. Referencias normativa específica

- Código Técnico de la Edificación, CTE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo,
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

APENDICES:

A.1. Criterio de mantenimiento reglamentario

A.2. Instrucciones de empleo y uso

FTSI-6. Instalación de bocas de incendio equipadas (BIE)

APENDICES: A.1. Criterio de mantenimiento reglamentario

Bocas de incendio equipadas (BIE)					
Ref	**Comprobación**	**Trimestral**	**Semestral**	**Anual**	**Quinquenal**
a)	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.	X			
b)	Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones.	X			
c)	Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.	X			
d)	Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	X			
e)	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.			X	
f)	Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.			X	
g)	Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.			X	
h)	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm^2.				X

Condiciones técnicas que deben cumplir las BIE:

- ✓ Condiciones de P y Q según norma: 3,3 l/seg. a 3,5 Kg/cm^2. Presión máxima admisible 5 Kg/cm^2.
- ✓ Autonomía de funcionamiento según norma: 1 hora con el funcionamiento simultáneo de dos BIE.
- ✓ Grupo de presión: según norma, especificaciones de contra incendios, exclusivo para protección contra incendios.
- ✓ Mantenimiento: revisiones trimestrales pueden ser realizadas por el titular. Las anuales y quinquenales tienen que ser realizadas por mantenedor habilitado.

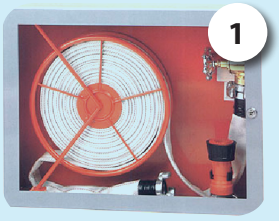
FTSI-6. Instalación de Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

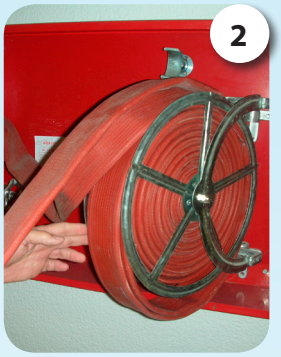
APENDICE A.2. Instrucciones de empleo y uso

BIE de 45 mm

Puesta en funcionamiento:

1. Abrir la tapa y girar la devanadera (2).
2. Desenrollar la manguera hasta desplegarla totalmente (3).
3. Asegurarse de que la lanza está en posición de "cerrado" (3).
4. Abrir la válvula para poner en carga la manguera (4).
5. Abrir la "lanza".





Ataque o extinción

Seleccionar posición de ataque guardando la distancia según alcance de la manguera.

Sujetar fuertemente la lanza, abrir girando el extremo hacia la izquierda y seleccionar la descarga teniendo en cuenta las siguientes observaciones:

- Posición intermedia: **"chorro"**, tiene más alcance y permite concentrar el agua en un punto.
- Posición tope a la izquierda: **"agua pulverizada"**, tiene una mayor capacidad de enfriamiento y, por tanto, de extinción y además abre una mayor superficie o volumen de incendio, protegiendo de las radiaciones y del calor.
- Posición de tope a la derecha: **"cierre"**.

BIE de 25 mm

1. Abrir la tapa y tirar de la devanadera.
   Manguera de 25 mm semirrígida.
2. Desenrollar la manguera.
   Tirando, desenrollar la manguera lo que se necesite hasta alcanzar la zona del fuego. No es preciso desenrollarla completamente, solo lo que se precise para alcanzar con holgura el incendio.
3. Coger la lanza de triple efecto.
   Asegurarse de que la lanza esta en posición de "cerrado" (giro a la izquierda).
4. Puesta en funcionamiento.
   Abrir la válvula para poner en carga la BIE. (Girar ¼ de vuelta)

Ataque o extinción

Seleccionar posición de ataque guardando la distancia según alcance de la manguera.

Sujetar fuertemente la lanza, abrir girando el extremo hacia la derecha y seleccionar la descarga teniendo en cuenta las siguientes observaciones:

- Posición intermedia: **"chorro"**, tiene más alcance y permite concentrar el agua en un punto.
- Posición tope a la derecha: **"agua pulverizada"**, tiene una mayor capacidad de enfriamiento y, por tanto, de extinción y además abre una mayor superficie o volumen de incendio, protegiendo de las radiaciones y del calor.
- Posición de tope a la izquierda: **"cierre"**.

FTSI-7. Columna seca

1. Descripción

Instalación para uso exclusivo del servicio de extinción de incendios y salvamento, constituida por una conducción vacía que discurre a lo largo de la vertical del edificio, provista de bocas de conexión en pisos y de toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible para los vehículos con la indicación de "Uso exclusivo de Bomberos".

2. Ámbito de aplicación

Para los edificios:	
Criterio general	Todos los edificios con altura de evacuación superior a 24 m.
Criterio particular	**Uso hospitalario:** los edificios cuya altura de evacuación sea mayor que 15 m.
	Garaje o aparcamiento: aquellos con más de tres plantas bajo rasante o con más de cuatro por encima de la rasante
Para los establecimientos industriales:	
Cuando su riesgo intrínseco sea medio o alto y su altura de evacuación sea superior a 15 m.	

3. Condiciones de instalación

- La toma de agua en fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo.
- Cada edificio contará con el número de columnas secas suficiente para que la distancia, siguiendo recorridos de evacuación, desde una "boca de salida" hasta cualquier origen de evacuación sea menor que 60 m.

4. Especificaciones técnicas

Antes de su puesta en servicio, prueba de estanqueidad sometiéndole a una presión estática de 1.470 kPa (15 kg/cm2) durante dos horas.

5. Referencia normativa especifica

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Código Técnico de la Edificación, CTE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

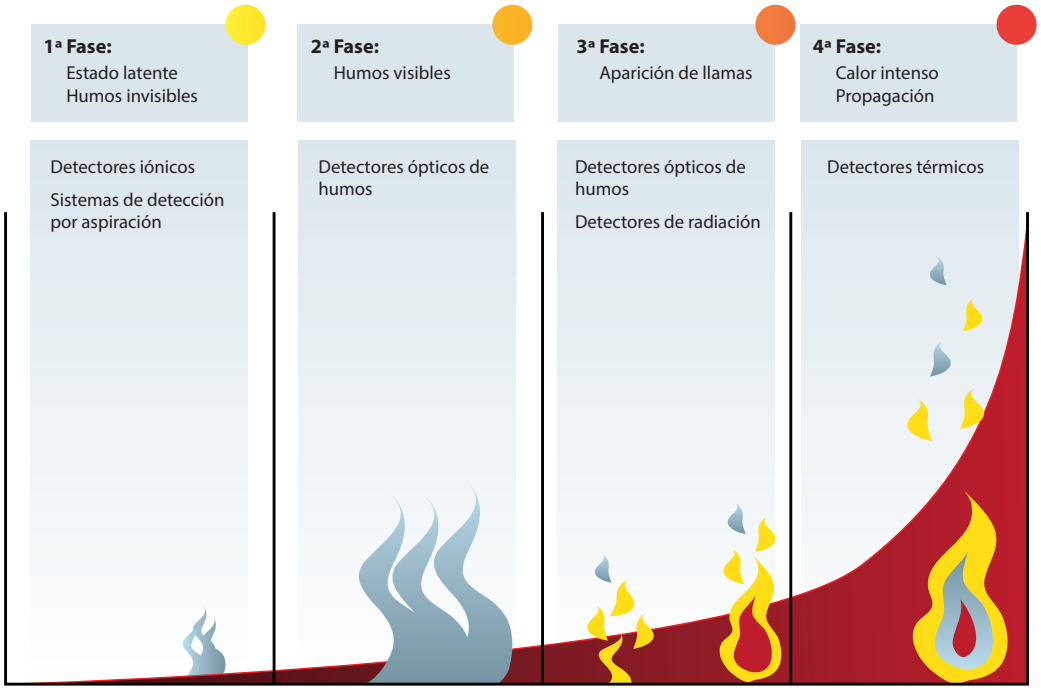
FTSI-8. Sistemas de detección de incendios

1. Descripción

Son aquellos sistemas o instalaciones que avisan de la formación de un incendio mediante su detección precoz, en las fases iniciales.

Fundamentos

Durante el desarrollo de un incendio pueden distinguirse etapas:



Los componentes más importantes o más característicos de la instalación son:

a) **La central de detección de incendios**

Es el equipo de señalización y control, donde se centralizan las alarmas y se llevan a cabo una serie de acciones preventivas programadas:

- Transmisión acústica de alarma.
- Transmisión de órdenes mediante transmisión eléctrica (extinción automática, ventilación de humos, cierre de puertas, etc...).
- Transmisión de señales de emergencia a un puesto remoto.

b) **Dispositivos iniciadores o de activación**

- Detectores de incendio.
- Pulsadores manuales de alarma.

c) **Dispositivos avisadores**

Elementos avisadores encargados de dar los mensajes de aviso necesarios para la ejecución de los planes de evacuación (alarma general).

Tipos de detectores:

Los detectores de incendio se clasifican en 3 grandes grupos:

- Detectores de humo.
- Detectores de temperatura.
- Detectores de llama.

Detectores de humo

Son sensibles a la presencia de partículas de combustión visible o invisible. Se clasifican según el principio de detección en:

- **Tipo iónico.** Detecta partículas visibles e invisibles, humo negro y blanco.
- **Tipo óptico o fotoeléctrico.** Detecta partículas de humos blancos y visibles.

Ambos detectan un fuego con humo, pero la selección del más adecuado garantiza una detección más temprana.

La superficie de vigilancia del detector varía entre los **60 - 80 m²** dependiendo de la altura de colocación, siendo la **altura máxima admisible de 12 metros**.

Detectores de temperatura

Son sensibles a una elevación de la temperatura ambiente. Se distinguen dos tipos de detectores:

- **Detector térmico:** Se activa cuando la temperatura ambiente excede de un determinado valor (Ej. 60 ó 75 ºC).
- **Detector térmico-termovelocimétrico:** Se activa cuando el incremento de la temperatura excede de un cierto valor durante un tiempo determinado (10 ºC por minuto) o se llega a un tope de temperatura prefijado (60ºC).

La superficie de vigilancia por detector varía entre los **30 - 40 m²** dependiendo de la altura de colocación, siendo la **altura máxima admisible de 7 metros**.

Detectores de llama

Detectan las radiaciones emitidas por el fuego abierto, siempre que esto no sea impedido por algún obstáculo, o bien por el humo que emana del incendio. Los tipos básicos son:

- **Detector Infrarrojo (IR).**
- **Detector Ultravioleta (UV).**
- **Detector Combinado UV/IR.**

Son de aplicación preferente en el ámbito industrial y la selección de uno u otro vendrá siempre determinado por las características del material a proteger.

La superficie de vigilancia para este tipo de detectores es la comprendida dentro de su lóbulo de captación. Son equipos que se instalan enfocados a la zona de riesgo.

2. Ámbito de aplicación

Para los edificios

Sistema de detección de incendios			
Uso	**Requieren**	**Uso**	**Requieren**
Vivienda	Si alt. evac. > 50 m	**Comercial**	Si > 2.000 m^2
Hospitalario	En cualquier caso	**Pública concurrencia**	Si > 1.000 m^2
Administrativo	- Si > 2.000 m^2, en zonas de R alto - Si > 5.000 m^2 - integral	**Locales y zonas de riesgo alto**	En cualquier caso
Docente	- Si > 2.000 m^2, en zonas de R alto - Si > 5.000 m^2 - integral	**Garaje o aparcamiento**	Si > 500 m^2
Residencial público	Si > 500 m^2	-	-
Sistema de alarma - simplemente			
Uso	**Requieren**	**Uso**	**Requieren**
Administrativo	Si > 1.000 m^2	**Comercial**	Si > 1.000 m^2
Docente	Si > 1.000 m^2	**Pública concurrencia**	Si > 500 personas (*)
-	-	**Aparcamientos robotizados**	En todo caso

(*) El sistema debe poder emitir mensajes por megafonía

Para los establecimientos industriales

Criterio para la protección de establecimientos industriales con detección			
✓ Según sean actividades de: producción, montaje, transformación y reparación // almacenamiento			
Configuración	**Superficie construida a partir de la que se requiere detección**		
	Riesgo bajo	**Riesgo Medio**	**Riesgo Alto**
Tipo A	> 300 // 150 m^2		No admisible
Tipo B	---	> 2.000 // 1.000 m^2	> 1.000 // 500 m^2
Tipo C	--	> 3.000 // 1.500 m^2	> 2.000 // 800 m^2
Tipo D y E	No se contempla, queda abierto el criterio a aplicar		
Criterio para la protección con pulsadores de alarma			
✓ Según sean actividades de: producción, montaje, transformación y reparación // almacenamiento			
Configuración	**Superficie construida a partir de la que lo requieren**		
	Riesgo bajo	**Riesgo Medio**	**Riesgo Alto**
Tipo A	En sectores con superficie total construida > 1.000 // 800 m^2 y no se requiere sistema automático de detección.		
Tipo B			
Tipo C			
Tipo D y E	No se contempla, queda abierto el criterio a aplicar		
Criterio para la protección con sistema de alarma general - simplemente			
Configuración	**Superficie construida a partir de la que lo requiere**		
	Riesgo bajo	**Riesgo Medio**	**Riesgo Alto**
Tipo A	Si suma de todos los sectores de incendio > 10.000 m^2		
Tipo B			
Tipo C			
Tipo D y E	No se contempla, queda abierto el criterio a aplicar		

3. Condiciones de instalación

Detectores de humo	Superficie de vigilancia estándar entre los 60 - 80 m^2 dependiendo de la altura de colocación, siendo la altura máxima admisible de 12 metros.
Detectores de temperatura	La superficie de vigilancia entre los 30 - 40 m^2 dependiendo de la altura de colocación, siendo la altura máxima admisible de 7 metros.
Detectores de llama	La superficie de vigilancia es la comprendida dentro de su lóbulo de captación. Son equipos que se instalan enfocados a la zona de riesgo.
Pulsadores de alarma	Recorrido de alcance superior a 25 m.
Alarma general	Los niveles sonoros han de ser superiores a 65 dB (A) ó 5 dB (A) por encima de cualquier otro posible foco de ruido que pueda presentarse con una duración superior a 30 segundos.

4. Especificaciones técnicas

- Requiere proyecto de técnico competente (ver ficha industria)
- Requiere certificado final de obra del técnico competente del "instalador autorizado (ver ficha industria)

5. Referencia normativa especifica.

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Código Técnico de la Edificación, CTE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

APENDICE:

FTSI-8. Sistemas de detección de incendios

Apéndice A.1. Criterio de mantenimiento reglamentario

Ref	Comprobación	Trimestral	Semestral	Anual	Quinquenal
a)	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro).	X			
b)	Identificación y sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos.	X			
c)	Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	X			
d)	Verificación integral de la instalación.			X	
e)	Limpieza del equipo de centrales y accesorios.			X	
f)	Verificación de uniones roscadas o soldadas.			X	
g)	Limpieza y reglaje de relés.			X	
h)	Regulación de tensiones e intensidades.			X	
i)	Verificación de los equipos de transmisión de alarma.				
j)	Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.			X	

NOTA:

Las revisiones trimestrales pueden ser realizadas por el titular. Las anuales tienen que ser realizadas por mantenedor habilitado.

JUNTA DE ANDALUCIA