

2.4



Manual del BOMBERO
Control y Extinción de Incendios

2.4 Prevención de incendios

TÍTULOS DE LA COLECCIÓN MANUAL DEL BOMBERO

Volumen 1 Operaciones de salvamento

- 1.1 Rescate en accidentes de tráfico
- 1.2 Trabajos y rescates en altura
- 1.3 Rescate acuático en superficie
- 1.4 Urgencias sanitarias para bomberos

Volumen 2 Control y extinción de incendios

- 2.1 Principios de lucha contra incendios
- 2.2 Incendios en interiores
- 2.3 Incendios forestales
- 2.4 Prevención de incendios

Volumen 3 Fenómenos naturales y antrópicos. Operaciones de ayudas técnicas

- 3.1 Riesgos naturales
- 3.2 Riesgo en accidentes con materias peligrosas
- 3.3 Redes de distribución e instalaciones
- 3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras

Volumen 4 Uso de recursos operativos

- 4.1 Equipos de protección respiratoria
- 4.2 Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras
- 4.3 Bombas. Hidráulica básica para bomberos
- 4.4 Vehículos de los S.P.E.I.S
- 4.5 Manejo de herramientas y equipos

Volumen 5 Organización y desarrollo profesional

- 5.1 El Sistema Vasco de Atención de Emergencias
- 5.2 Seguridad y salud laboral
- 5.3 Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos
- 5.4 Psicología de emergencias

Edición: Junio 2011.

Tirada: 1.800 ejemplares.

© Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
Departamento de Interior.

Internet: www.arkauteakademia.euskadi.net

Edita: Academia de Policía del País Vasco.
Carretera Gasteiz-Irún Km. 5. 01192 Arkaute - Álava.

Dirección proyecto: **Hilario Sein Narvarte.** *Asesor de la Academia de Policía del País Vasco.*

Autores: **Eduardo Aragolaza Rabanal.** *Subinspector -Subjefe del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.* **Rubén Báez Fernández de Igoroin.** *Subinspector del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.*

Coordinación Editorial: **Javier Elorza Gómez.** *Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.*

Diseño: Bell Comunicación, S. Coop.

Impresión: Centro Gráfico Ganboa

ISBN de la Obra Completa: 978-84-615-1638-4 / ISBN del Volumen 2: 978-84-615-1634-6 / ISBN de este libro: 978-84-615-1725-1

D.L.: SS-940-2011

ÍNDICE

1. DISEÑO SEGURO DE LOS EDIFICIOS	8
DISEÑO BASADO EN PRESTACIONES	9
FASES DE UN ESTUDIO DE DISEÑO BASADO EN PRESTACIONES	9
CUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES	11
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)	11
REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (RSCIEI)	17
2. LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	23
3. PREVENCIÓN ACTIVA	33
DIVULGACIÓN	34
INSPECCIONES	34
AUTOPROTECCIÓN	35
LOS RETENES DE PREVENCIÓN	35
FUEGOS ARTIFICIALES	36



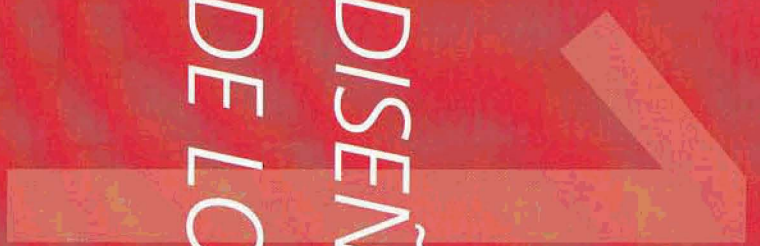
INTRODUCCIÓN

Los bomberos son profesionales de la seguridad y como tales no deben ser únicamente reactivos, es decir esperar a que los siniestros se produzcan para actuar, sino también preactivos evitando que se produzcan, bajo el principio de que el mejor siniestro es el que no se produce y ejerciendo su labor para que, en el caso de que se produzca, las condiciones sean tales que los daños se reduzcan al mínimo.

Para conseguirlo se debe actuar principalmente en los siguientes aspectos:

- Garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones de protección contra incendios, por medio de las inspecciones.
- Utilizar eficazmente los medios de protección contra incendios.
- Conocer las actividades de riesgo y sus planes de autoprotección.
- Realizar retenes de prevención en aquellos eventos en los que pueda haber riesgos especiales, normalmente debidos a actos multitudinarios.
- Realizar informes de siniestros de forma que se sepa cómo se desarrollan y cuales son sus causas.
- Promover por medio de la divulgación, comportamientos seguros de las personas ante un siniestro.
- Participar en los procesos de concesión de licencias a fin de colaborar en el diseño seguro de los edificios.





DISEÑO SEGURO DE LOS EDIFICIOS

1. DISEÑO SEGURO DE LOS EDIFICIOS



8

Como viene recogido en el artículo 31 de la Ley 1/1996 de gestión de emergencias de Euskadi, los servicios de bomberos pueden intervenir en el proceso de concesión de licencias.

Esto quiere decir que los organismos implicados en la concesión de licencias, normalmente los ayuntamientos, pueden requerir de los servicios de bomberos que informen en el proceso de concesión de licencia lo que ayuda a que los diseños sean más seguros dada la experiencia y conocimiento específico de la normativa que pueden aportar.

Se pueden informar actividades industriales o urbanas y se siguen los siguientes criterios:

Se busca que los edificios sean seguros para sus ocupantes y que los posibles siniestros no afecten a terceros, ni a partes fundamentales de una edificación y para ello se atienden los siguientes aspectos:

- Evitar la propagación interior de un incendio de modo que se quede circunscrito a una zona determinada que llamaremos sector de incendios.
- Evitar propagación exterior, de modo que no afecte a edificios colindantes u otras zonas del edificio a través de fachadas y cubiertas.
- Facilitar la evacuación propiciando recorridos cortos y seguros.
- Dotar a los edificios de instalaciones de protección contra incendios adecuadas.

- Facilitar la intervención de los bomberos permitiendo que lleguen hasta las inmediaciones de los edificios y puedan penetrar en su interior.
- Garantizar la estabilidad de la estructura evitando su colapso durante un incendio.

Esto se consigue de dos formas:

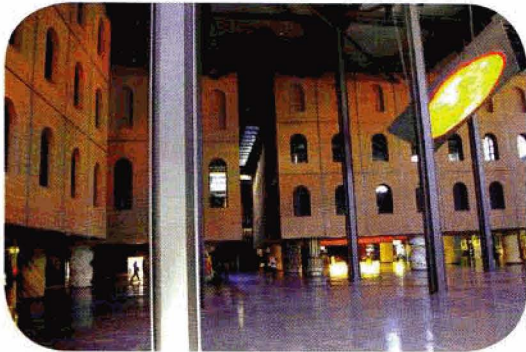
- Diseñar los edificios, basándose en códigos y procedimientos adecuados y reconocidos a nivel internacional desde un enfoque basado en prestaciones.
- Cumpliendo las disposiciones de las normas en vigor en nuestro país.

A estas dos formas habría que añadir la normativa específica de determinadas actividades y que es de obligado cumplimiento como puede ser la de espectáculos públicos o en industrias, las instrucciones técnicas complementarias del reglamento de almacenamiento de productos químicos.



DISEÑO BASADO EN PRESTACIONES

Esta es una forma perfectamente admisible de conseguir los objetivos indicados anteriormente y se utiliza especialmente en el diseño de edificios singulares.



Edificio con diseño basado en prestaciones.

El diseño basado en prestaciones permite construir industrias cuyas necesidades implican edificios especiales o edificios singulares cuyos grandes espacios, originales fachadas o diseños peculiares no se ajustan a la parte dispositiva de las normas.

Hay muchas formas de conseguir un edificio seguro con el diseño basado en prestaciones, pero la más habitual es la simulación informática del incendio más grave que se pueda esperar en un edificio concreto y analizar la repercusión que tiene el fuego tanto en los elementos del edificio como en los ocupantes.

El Código Técnico de la Edificación, en su anexo SI A de terminología, incluye la definición de "modelo informático de dinámica de fluidos" como un modelo de fuego que permite resolver numéricamente las ecuaciones diferenciales parciales que relacionan las variables termodinámicas y aerodinámicas de cada punto del sector de incendio considerado. Es decir que es capaz de decirnos cómo va a evolucionar un fuego en un escenario determinado. Esta definición correspondería a lo que denominamos "modelo computacional de simulación de incendios" (MCSI).

Este tipo de software permite realizar el diseño de geometrías complejas, de forma que podemos adaptarnos de forma precisa a cualquier tipología (edificio singular o industrial). Posibilita personalizar las características de los elementos inertes y de los combustibles, tanto líquidos como sólidos presentes en un edificio. Dispone del tratamiento de los fenómenos de turbulencia median-

te modelos empíricos o de grandes remolinos. Archiva todos los valores utilizados a lo largo del proceso de simulación lo que permite analizar lo que ocurre en cada momento de un incendio y representarlo para verlo.

Algunos modelos incorporan utilidades para reproducir las condiciones propias de extinción de incendios como son los rociadores, detectores de humos, termopares y sensores de temperatura, compartimentación activa y extinción por inundación de gases inertes.

Estas simulaciones se validan con experimentos que comprueban con ensayos reales que las predicciones de los modelos son muy similares a lo que ocurre en la realidad. Incluso en algunos casos se validan las soluciones "in situ" con ensayos con humo técnico caliente, que en este caso se pueden hacer en el edificio ya construido.

El programa informático más popular para realizar estos trabajos es el Fire Dynamics Simulator (FDS) del National Institute of Standards and Technology (NIST) de los EE.UU que se combina con un programa de presentación de datos, el Smokeview. Ambos programas son de libre distribución y se pueden descargar gratuitamente de la página del instituto (<http://fire.nist.gov/fds>). Este programa lleva –además– incorporado el módulo EVAC, que permite la simulación de evacuaciones, desarrollado en colaboración con universidades finlandesas.

La resolución de ecuaciones diferenciales es compleja, por lo que "correr" el modelo simulando paso a paso lo que ocurre tiene unos requerimientos de hardware muy elevados y unos tiempos de computación largos.

FASES DE UN ESTUDIO DE DISEÑO BASADO EN PRESTACIONES

Las ventajas de aplicación de esta metodología se consiguen en mayor grado si su estudio se introduce en las etapas iniciales del proyecto, ya que las medidas de protección contra incendios tienen una gran influencia en los elementos estructurales.

El procedimiento establecido se divide en varias fases:

- a) Definición del edificio
- b) Definición del incendio
- c) Modelo del sector de incendio completo
- d) Cálculo del tiempo máximo de evacuación
- e) Revisión por tercera parte y validación

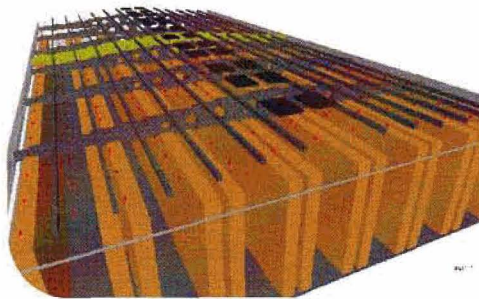


a) Definición del edificio

La primera tarea es la introducción en el sistema de la geometría de la edificación completa, con todos los sectores de incendio.

Se deben especificar tanto los materiales constructivos de todos los elementos de la edificación y la actividad (estructura, solados, cerramientos de fachada y cubierta, materiales contenidos...) como los elementos de protección activa y pasiva contra incendios (detección de incendios, rociadores automáticos, elementos de sectorización, sistema de control de temperatura y evacuación de humos, rejillas de entrada de aire, barreras delimitadoras de depósitos de humos...).

10



Edificio definido y con sus elementos.

b) Definición del incendio

El siguiente aspecto a analizar es el de la definición del incendio que indicará la tasa de generación de calor y las características del incendio tipo.

La tasa de liberación de calor es la cantidad de energía (calor) que emite el fuego por segundo, es decir la potencia del incendio y se mide en vatios (W) o sus múltiplos kilovatio (kW) y megavatio (MW).

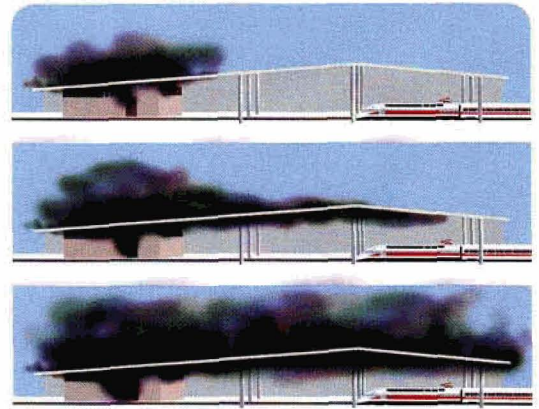
Se define cuál es fuego máximo esperable. Esto puede hacerse por acuerdo con las autoridades que tengan que dar el visto bueno al modelo. Por ejemplo si estamos estudiando un polideportivo y suponemos que lo más que puede pasar es que se queme una furgoneta cargada de colchonetas en el interior, definiremos un fuego con una producción de calor máxima de 6 MW y la emisión de humos correspondiente a ese vehículo y la carga de espuma que estimemos que puede llevar.

Esto nos dará un valor para la potencia del fuego y su evolución unas características de cantidad y toxicidad de humos. Estos datos podemos encontrarlos en bases de datos de ensayos.

También se puede utilizar el sistema de Fuego Natural que consiste en reproducir la geometría y distribución

del combustible y de los elementos que los soportan y simular diferentes incendios para ver la evolución del fuego y determinar la ubicación del foco inicial que cause mayor potencia de emisión de calor. Esta forma obliga a una definición completa de la composición de superficies y materiales presentes.

En este primer estudio, en caso de que existan, es importante considerar la acción de los rociadores y sistemas de control de temperaturas y evacuación de humos (SCTEH).



Fuego esperado en una terminal de ferrocarril.

c) Modelo del sector de incendio completo

Una vez definido el incendio más desfavorable posible se introduce su tasa de generación de calor en un modelo del sector de incendio completo donde se estudiará su desarrollo.

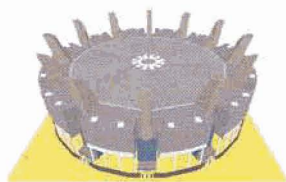
El modelo informático nos da una gran cantidad de datos que nos permitirán conocer con detalle, lo que se espera que pase en cada punto del modelo y en cada momento del incendio, así nos puede dar:

- Planos de temperaturas y de vectores de movimiento de gases y humos.
- Medida de temperaturas puntuales de gases y elementos sólidos.
- Medida de flujos a través de aberturas.
- Temperaturas distribuidas en elementos sólidos como estructuras, estanterías y cerramientos.
- Planos y gráficos de altura de la capa de humos.
- Representaciones gráficas del humo en tres dimensiones.
- Isosuperficies de temperaturas y de concentraciones de gases.

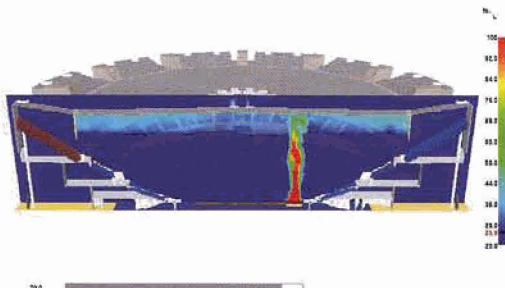


- Vídeos donde se observen la evolución de las llamas, el humo y el vapor de agua.

Los resultados obtenidos nos pueden decir a qué temperaturas se verá sometida una estructura, si los humos alcanzarán las vías de evacuación, qué concentraciones de gases tóxicos se alcanzarán en cada punto del edificio o qué visibilidad tendrán los ocupantes.



Humos en un edificio singular. Imagen del programa Smokeview.



Para el mismo instante del modelo anterior, distribución de temperaturas en un plano. Imagen del programa Smokeview.

d) Cálculo del tiempo máximo de evacuación

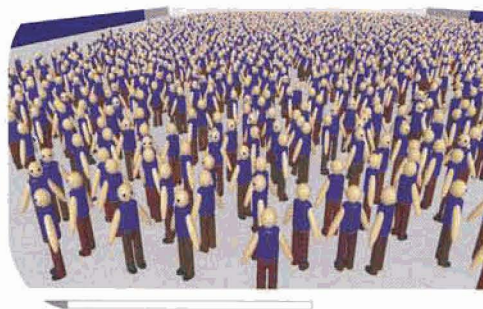
Una de las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación (CTE) es la evacuación de ocupantes: "el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad".

Los modelos informáticos también nos permiten calcular tiempos de evacuación y por lo tanto combinándolos con el modelo de incendio predecir si un edificio puede abandonarse en condiciones seguras.

Este cálculo se realiza también mediante la aplicación de un modelo informático, sobre la misma geometría de la simulación del incendio.

e) Revisión por tercera parte

Dada la facilidad de obtener diferentes resultados en los modelos informáticos en función de los datos de



Avatares creados por FDS-EVAC, dispuestos a comenzar la simulación de evacuación.

entrada, es normal pedir la comprobación por un tercero para la validación del resultado con alguna prueba de campo.

11

CUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES

Es la forma más habitual de cumplir los objetivos declarados anteriormente y se basa en el cumplimiento de la parte dispositiva del Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de protección contra incendios en los establecimientos industriales (RSCEI).

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

La parte dispositiva del CTE contiene los documentos básicos (DB) de seguridad contra incendios y seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SI y DB SUA) que son los que más inciden en la seguridad desde el aspecto de los servicios de bomberos.

DB-SI 1 - Propagación interior.

Sectorización

Una vez que un incendio se ha iniciado las características constructivas del edificio donde se ha producido deben limitar el riesgo de que el incendio se propague.



Sector de incendio

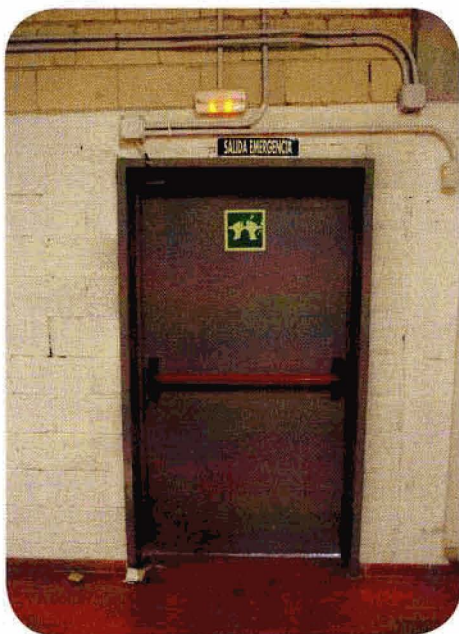
Para impedir que un incendio se pueda propagar, los edificios se deben compartimentar mediante sectores de incendio. Se denomina sector de incendio al espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un periodo de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar o excluir el incendio para que no se pueda propagar a o desde otra parte del edificio.

El número de sectores de incendio que debe haber en un edificio está en función de la superficie, del número de plantas, del uso del edificio así como de la carga de fuego fundamentalmente. Generalmente el tamaño máximo es de 2.500m², y se puede duplicar instalando rociadores.

12

Elementos separadores

Los elementos que delimitan los sectores de incendio, paredes, techos y puertas tienen que satisfacer determinadas condiciones de resistencia al fuego. Esta resistencia está en función del uso del edificio y de la altura a la que esté ubicado el sector. A los cierres de vanos como puertas y ventanas se les exige una resistencia al fuego que sea la mitad que la de los paramentos o la cuarta parte si sin dobles (en vestíbulos de independencia).



La puerta puede tener la mitad de la resistencia al fuego que la pared en la que se encuentra.

Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial (cocinas, lavanderías, salas de calderas, etc....) integrados en un edificio se clasifican en diferentes grados de riesgo. El grado de riesgo está en función del volumen del local y del uso del edificio en el que estén integrados. A cada grado le corresponderán determinadas condiciones en cuanto a la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas.

Pasos de instalaciones

La sectorización se debe romper por el paso de instalaciones como ventilación, paso de tubos, cables,...debiendo optarse por poner compuertas, desarrollarlas en patinillos o hacerlas resistentes al fuego.

Comportamiento de los materiales ante el fuego

También se debe evitar la propagación del fuego buscando que los materiales de revestimiento o uso masivo en los edificios no ardan con facilidad y produzcan los mínimos productos de combustión posibles, para ello los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario deben cumplir determinadas condiciones en cuanto a su reacción ante el fuego.

Se entiende por reacción al fuego como la respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión bajo condiciones específicas de ensayo.

A cada elemento constructivo le corresponde una clase de reacción al fuego en función de su situación dentro del edificio; en una zona ocupada, en un pasillo y/o en una escalera protegida.

La clasificación se ha desarrollado en el tema principios de construcción de este mismo manual.

DB-SI 2 - Propagación exterior

Un incendio no solo se puede propagar por el interior del edificio sino también por el exterior. Para limitar el riesgo de propagación horizontal por el exterior, entre dos edificios o entre dos sectores de incendio de un mismo edificio a través de la fachada se establecen unas distancias mínimas de separación entre los elementos menos resistentes al fuego. Así los huecos de ventanas o las puertas que no tengan una resistencia suficiente deberán estar separadas entre si por una distancia mínima. Esta distancia será distinta si estos elementos no resistentes están en fachadas enfrentadas o en fachadas continuas.



