



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



Documento nº1:  
Anejo X. Protección contra incendios

*Autor:* David Onielfa Belenguer  
*Tutor:* Juan Francisco Moya  
*Cotutor:* Carlos Rafael Sánchez Carratalá

*Valencia, Junio de 2015*

## ÍNDICE

1. Objeto del anejo .....	3
2. Propagación interior .....	3
3. Propagación exterior .....	5
3.1. Medianerías y fachadas .....	5
3.2. Cubiertas.....	5
4. Evacuación de ocupantes .....	5
4.1. Cálculo de la ocupación .....	5
4.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación .....	5
4.3. Dimensionado de los medios de evacuación.....	6
4.4. Puertas situadas en recorridos de evacuación .....	6
4.5. Señalización de los medios de evacuación.....	7
4.6. Control del humo de incendio .....	8
5. Detección, control y extinción del incendio.....	8
6. Intervención de los bomberos .....	8
6.1. Condiciones de aproximación .....	8
6.2. Accesibilidad por fachada .....	8
7. Resistencia al fuego de la estructura .....	9

## 1. Objeto del anejo

El objeto del siguiente anejo es delimitar las limitaciones que se han tenido en cuenta a la hora de la concepción del polideportivo para cumplir todas las prescripciones citadas por el ***Documento Básico de Seguridad Estructural contra Incendios (CTE-DB-SE-I)*** y definir cuales son objeto de nuestro proyecto.

## 2. Propagación interior

Para la definición de la resistencia al fuego de los elementos de compartimentación interior hay que compartimentar el edificio objeto (en nuestro caso el polideportivo).

En edificios de pública concurrencia la superficie construida de cada **sector de incendio** no puede exceder de 2500 m<sup>2</sup>.

Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que:

- a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
- b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen, bien con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien con un espacio exterior seguro;
- c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos;
- d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y
- e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.

Nuestro edificio tiene una superficie construida de 3060 m<sup>2</sup>. Se considerará **como un único sector de incendio** porque se cumplen las condiciones anteriormente citadas.

Para edificios de pública concurrencia se requiere una **resistencia al fuego** de las **paredes, techos y puertas** que delimitan el sector de incendio de **EI 120**.

Los elementos constructivos, decorativos o de mobiliario deben cumplir las condiciones de reacción al fuego siguientes:

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 <sub>FL</sub> -s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1

SI1-6

**Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio**

Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>
--	---------	------------------------------------

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es aplicable.

En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos que formen parte del proyecto:

- Tapizados: pasan el ensayo según las normas siguientes:

UNE-EN 1021-1:1994 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.

UNE-EN 1021-2:1994 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla”.

- No tapizados: material M2 conforme a UNE 23727:1990 “Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción”.

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:

- Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 “Textiles y productos

### 3. Propagación exterior

#### 3.1. Medianerías y fachadas

Las medianerías o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos EI 120.

Para evitar el riesgo de propagación horizontal del fuego los elementos que dividan diferentes secciones de incendios deberán tener una resistencia superior a EI 60.

Para evitar el riesgo de propagación vertical del fuego los elementos de fachada deberán tener una resistencia superior a EI 60.

Los elementos de cerramiento concebidos tienen una **resistencia al fuego de EI 180**, por lo que cumplen las prescripciones citadas.

#### 3.2. Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la **cubierta**, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una **resistencia al fuego REI 60**, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

### 4. Evacuación de ocupantes

#### 4.1. Cálculo de la ocupación

La densidad de ocupación se tendrá en cuenta según lo descrito en el la **tabla 2.1** del CTE-DB-SE-I:

- Edificios de pública concurrencia: Zonas destinadas a público con asientos fijos: 1 persona/asiento. 592 asientos en total.
- Vestuarios 2 m<sup>2</sup>/persona.
- Gimnasios sin aparatos: 1,5 m<sup>2</sup>/persona
- Gimnasios con aparatos: 5 m<sup>2</sup>/persona

#### 4.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta (tenemos 3 salidas para la primera planta en gradas) no excederá de 50 metros.

### 4.3. Dimensionado de los medios de evacuación

Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Escaleras no protegidas para evacuación descendente:  $A > P/160$

A = Anchura del elemento, en metros.

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

Tenemos tres escaleras, una central y dos laterales (Este y Oeste). Si consideramos que una de las laterales está inutilizada entonces los 592 asistentes (100% ocupación en las gradas) y los usuarios del gimnasio y la sala de gimnasia (50 usuarios) deberían evacuar por las otras dos salidas. Si asumimos que por unas escaleras evacúa más personas que por la otra (60%/40%):

$$650 \cdot 0,6 = 390$$

$$650 \cdot 0,4 = 260$$

$$650 \cdot 0,5 = 325$$

$$A > P/160: A > 390/160 = 2,4375 \text{ metros}$$

$$A > P/160: A > 260/160 = 1,625 \text{ metros}$$

$$A > P/160: A > 325/160 = 2,0312 \text{ metros}$$

Por lo tanto como se considera que por las **escaleras centrales** va a evacuar más gente se han dimensionado con una anchura de **3 metros** mientras que las **escaleras laterales** se dimensionan con una anchura de **2 metros**.

Por otro lado, en la tabla 4.2 nos especifica la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura. Las escaleras descendentes no protegidas de 2 metros de ancho pueden evacuar 320 personas y las de 3 metros más de 384 personas. Por lo que el cálculo anteriormente realizado está del lado de la seguridad.

### 4.4. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga

dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien;
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

#### 4.5. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) El tamaño de las señales será:

- 1) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

- 2) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 3) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

#### 4.6. Control del humo de incendio

En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- a) Aparcamientos que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Como no nos encontramos en ninguno de estos casos **no hay necesidad de instalar un sistema de control de humos.**

### 5. Detección, control y extinción del incendio

La definición de las instalaciones y sus dotaciones queda fuera del alcance de nuestro proyecto, por lo que no se definirán pero hay que tener en cuenta que en la redacción de un proyecto completo sería necesaria su definición.

### 6. Intervención de los bomberos

#### 6.1. Condiciones de aproximación

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

#### 6.2. Accesibilidad por fachada



Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

## 7. Resistencia al fuego de la estructura

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura , o
- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios<sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo

En el cálculo de los elementos estructurales se ha tenido en cuenta que todos tienen una resistencia al fuego R90. Como revestimiento se ha utilizado una pintura intumescente con espesores distintos en función de cada elemento estructural. El espesor de la pintura de cada elemento queda definida en las comprobaciones de resistencia de la estructura. Las características de la pintura serán las siguientes:

- Densidad: 0,0 kg/m<sup>3</sup>
- Conductividad: 0,010 W/(m·K)
- Calor específico 0 J/(kg·K).

Para el forjado, en el catálogo de forjado colaborante nos dice que éste está dimensionado con una resistencia al fuego R 30. Como necesitamos una resistencia al fuego mínima de R 90, se utilizará un material protector proyectado por debajo del forjado colaborante.