

Anejo N° 4

Justificación cumplimiento DB SI

Estudio estructural y constructivo de un edificio en altura en Nueva York
Concepción general, diseño estructural y construcción en altura



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ÍNDICE

1. Generalidades.....	Pag.2	5. Documento Básico DB SI 4, Instalaciones de protección frente incendios....	Pag.8
1.1. Objeto del presente anejo.....	Pag.2	5.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.....	Pag.8
1.2. Alcance.....	Pag.2	5.2. Señalización de las instalaciones manuales.....	Pag.8
1.3. Aplicación.....	Pag.2	6. Documento Básico DB SI 5, Intervención de los bomberos.....	Pag.9
2. Documento Básico DB SI 1, Propagación interior.....	Pag.2	6.1. Condiciones de aproximación y entorno.....	Pag.9
2.1. Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico.....	Pag.2	6.2. Accesibilidad por fachada.....	Pag.9
2.2. Compartimentación en sectores de incendio.....	Pag.3	7. Documento Básico DB SI 6, Resistencia al fuego de la estructura.....	Pag.10
2.3. Locales y zonas de riesgo especial.....	Pag.3	7.1. Generalidades.....	Pag.10
2.4. Espacios ocultos.....	Pag.3	7.2. Resistencia al fuego de la estructura.....	Pag.10
2.5. Reacción al fuego de elementos constructivos y decorativos.....	Pag.4	7.3. Elementos estructurales principales.....	Pag.10
3. Documento Básico DB SI 2, Propagación exterior.....	Pag.4	7.4. Elementos estructurales secundarios.....	Pag.10
3.1. Medianerías y fachadas.....	Pag.4	7.5. Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio.....	Pag.10
3.2. Cubiertas.....	Pag.4		
4. Documento Básico DB SI 3, Evacuación de ocupantes.....	Pag.4		
4.1. Compatibilidad de elementos de evacuación.....	Pag.4		
4.2. Cálculo de la ocupación.....	Pag.4		
4.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.....	Pag.5		
4.4. Dimensionamiento de los medios de evacuación.....	Pag.5		
4.5. Protección de la escalera.....	Pag.6		
4.6. Señalización de los medios de evacuación.....	Pag.7		
4.7. Control de humo de incendio.....	Pag.7		
4.8. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio.....	Pag.7		

1. Generalidades

1.1. Objeto del presente anejo

El objetivo del presente anejo es justificar el cumplimiento de las exigencias del Documento Básico Seguridad en Caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación, DB SI, sobre el edificio de estudio. Para así conseguir seguridad en caso de incendio, evitando su generación, o para dar una respuesta adecuada al mismo en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción para anular o reducir daños o pérdidas que el mismo pueda producir a personas o bienes.

1.2. Alcance

El alcance del presente anejo es la justificación del cumplimiento del DB SI con la definición del proyecto aportada. El nivel de definición es el equivalente a un proyecto básico, por lo que todos los aspectos constructivos que no queden definidos y se precise de su conocimiento, se indicará como deben ser para asegurar el cumplimiento de la normativa.

1.3. Aplicación

Es de aplicación el articulado y apéndices del Documento Básico en su totalidad, para el uso de oficinas, que es el que se ha considerado que va tener el edificio en su conjunto.

2. Documento Básico DB SI 1, Propagación interior

2.1. Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Como ya se ha dicho el edificio de estudio tiene un uso administrativo y posee un total de 31 plantas, PB+29 y una planta bajo rasante, las superficies de las diferentes plantas son:

Usos		Localización	Superficie (m²)	
Aparcamiento		Planta sótano	3.316,76	
Administrativo	Oficinas	PB - 29	823,82	1.062,15
	Núcleo		191,18	
	Vestíbulo		47,15	
Total			35.181,26	

Como las dos plantas técnicas representan un porcentaje de superficie mínimo respecto del total y tienen un uso diferente, se considera que tienen el mismo uso que el resto.

2.2. Compartimentación en sectores de incendios

El edificio se deberá compartimentar en sectores de incendios según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción de incendios.

Por lo que la distribución de los sectores de incendios queda de la siguiente manera:

Sector	Plantas	Superficie Construida (m²)		Uso
		Norma	Proyecto	
1	Sótano	Toda	3.316,76	Aparcamiento
2	PB - 3º	5.000	4.248,6	Administrativo
3	4º - 7º	5.000	4.248,6	Administrativo
4	8º - 9º	5.000	4.248,6	Administrativo
5	10º -13º	5.000	4.248,6	Administrativo
6	14º	5.000	1.062,15	Planta Técnica
7	15º - 18º	5.000	4.248,6	Administrativo
8	19º - 22º	5.000	4.248,6	Administrativo
9	23º - 26º	5.000	4.248,6	Administrativo
10	27º - 28º	5.000	4.248,6	Administrativo
11	29º	5.000	1.062,15	Planta Técnica

Como se considera que hay una instalación automática de extinción de incendios, las limitaciones que establece la norma se pueden duplicar, por lo que en total se puede sectorizar todo el edificio con 11 sectores. Un sector se asigna íntegramente al aparcamiento, ya que así lo prescribe la norma con la precaución de que para cualquier comunicación con el aparcamiento se debe realizar a través de un vestíbulo de independencia. Otros dos sectores se asignan a las plantas técnicas del edificio, por conformar zonas de riesgo especial integradas en el edificio. El resto de sectores se conforman con agrupaciones de 4 plantas.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio deben satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2. del DB SI1:

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Figura 2.1. Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas delimitadores de sectores de incendio

Como la altura de evacuación del edificio de las plantas que están por encima de rasante es de 104,40 m, debemos consultar los valores que aparecen en la columna con altura de evacuación mayor a 28 m. Por lo que debemos buscar soluciones constructivas que aporten una resistencia al fuego, EI 120, a los elementos separadores verticales y horizontales de sectores de incendios.

Cuando el techo separa sectores de incendio de una planta superior este tiene la misma resistencia al fuego que se exige a los elementos verticales, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios.

2.3. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en el edificio que se han considerado son las plantas técnicas en su totalidad, por lo que según los criterios de la clasificación que se establecen en la tabla 2.1, estas plantas en su totalidad se clasifican con un **riesgo bajo**, ya que las zonas de imprenta, reprografía, zonas de almacenaje de papel o de publicaciones, encuadernado... se han considerado de un volumen construido menor a 200 m³.

Estos locales de riesgo especial Bajo, se proyectan con los requisitos que se establecen en la tabla 2.2. del DB SI 1:

- Tienen una Resistencia al fuego de la estructura portante: R 90.
- La Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 90.

- No requieren Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio.
- Tienen como Puertas de comunicación con el resto del edificio del tipo EI2 45 – C5.
- El recorrido de evacuación hasta alguna salida del local, es siempre inferior a 25,00 m.*

Se ha tenido en cuenta que el tiempo de resistencia al fuego no es nunca menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado DB SI 6.

* El recorrido de evacuación por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta.

2.4. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tienen continuidad en los espacios ocultos, tales como cámaras, falsos techos, etc., esto se consigue prolongando la tabiquería hasta el encuentro con los forjados. En caso contrario éstos están compartimentados respecto de los primeros con la misma resistencia al fuego, donde se reduce ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Las cámaras no estancas (ventiladas) tienen un desarrollo vertical limitado a 3'00 plantas y a 10,00 metros. Aunque esta limitación no se aplica a los "shunt", a los patinillos verticales para instalaciones, bajantes... o a las cámaras de los falsos techos.

Los puntos singulares donde son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en dichos puntos. Para ello se disponen de elementos pasantes que aportan una resistencia al menos igual a la del elemento EI 120 en el caso sector-sector y EI 60 dentro del mismo sector o bien un elemento que obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego EI 120 en el caso sector-sector y EI 60 dentro del mismo sector.

2.5. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de *reacción al fuego* que se establecen en la tabla 4.1. del DB SI 1:

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -S1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -S1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -S2 ⁽⁶⁾

Figura 2.2. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

En nuestro caso las zonas ocupables sería toda la superficie de oficinas de las plantas por encima de la rasante, los aseos del núcleo y el vestíbulo del núcleo. En lo referente a los espacios ocultos no estancos, se refiere a la parte inferior de la cavidad, como podrían ser el material situado en la cara superior de la membrana de los falsos techos.

En techos y paredes se incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que además no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

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.

No existen elementos textiles de cubierta integrados en el edificio, por lo que no se requiere ninguna condición.

3. Documento Básico DB SI 2, Propagación exterior

3.1. Medianerías y fachadas

Como el edificio es exento, no es necesario el estudio de la propagación exterior del incendio a través de medianerías y fachadas.

3.2. Cubiertas

No existe en el edificio encuentros entre la cubierta y fachadas que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, por lo que no se prescribe ninguna condición.

4. Documento Básico DB SI 3, Evacuación de ocupantes

4.1. Compatibilidad de elementos de evacuación

Como en el edificio no se considera que se van a albergar usos diferentes al principal, que es el administrativo, no se pueden generar incompatibilidades de elementos de evacuación por diferentes usos.

4.2. Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB SI 3 en función de la superficie útil de cada zona.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾		
Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto 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
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercaderías y galerías de alimentación	2

Figura 2.3. Densidades de ocupación

Por lo que las ocupaciones de las diferentes zonas quedan de la siguiente manera:

Zona	Ocupación por planta (m ² /persona)	Superficie	Total de personas
Aparcamiento	15	3.316,76	222
Aseos	3	34	12
Oficinas	10	823,82	83
Vestíbulos	2	47	24

4.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Al existir dos escaleras protegidas por planta que conducen a una planta de salida del edificio, se consideraran como dos salidas del recinto, por lo que según la tabla 3.1. del DB SI 3, la longitud de recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50,00 m.

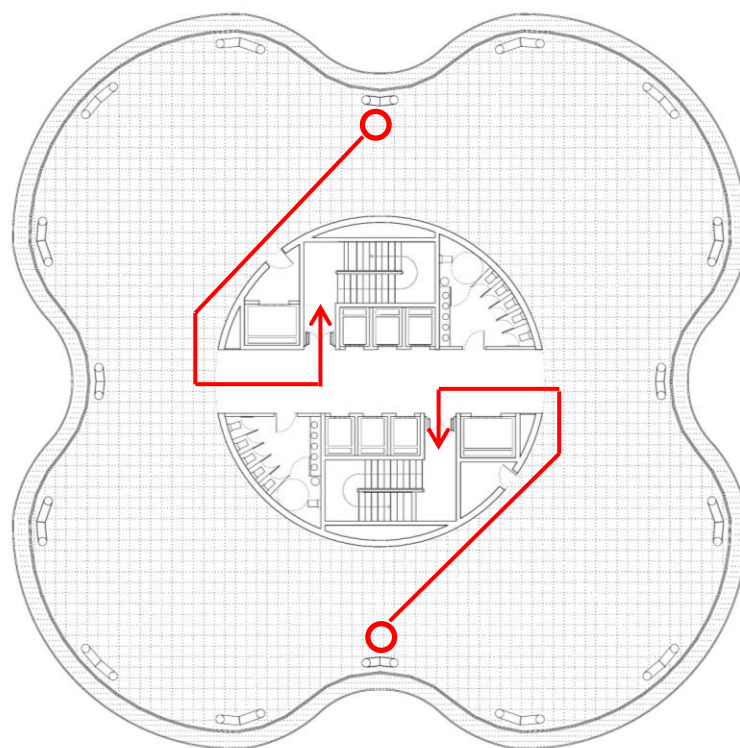


Figura 2.4. Recorridos de evacuación

Los recorridos de evacuación se cumplen holgadamente, ya que el mayor recorrido por planta que se produce es de 23,85 m.

4.4. Dimensionamiento de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de la evacuación se realiza según la tabla 4.1. del DB SI 3:

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación	
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160 - 10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$ ⁽⁹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480$ ⁽¹⁰⁾

Figura 2.5. Dimensionamiento de los elementos de evacuación

4.4.1. Cálculo de las puertas de acceso a las escaleras protegidas

Las puertas de acceso a las escaleras protegidas tienen un ancho libre de 1,30 m, que se divide en dos hojas de 0,65 m, por lo que las hojas son mayores a 0,60 m y menores a 1,23 m. Una vez dicho esto, $A = 1,30$ m, ahora debemos evaluar si se cumple que $A \geq P/200 \geq 0,80$ m, para esto se considera P como la suma de las personas que se estiman en la zona de oficinas, la zona de vestíbulos y en la zona de aseos (en la zona de aseos se van a considerar la mitad de personas, ya que la otra mitad se considera que están computadas en la zona de oficinas). Siendo $P = 113$ personas. Se supone que todas las personas van a la misma escalera, porque puede suceder en alguna planta.

$$P/200 = 113/200 = 0,565$$

$$A = 1,30 \text{ m} \geq 0,595 \text{ m}$$

$$A = 1,30 \text{ m} \geq 0,80 \text{ m}$$

Por lo que cumple holgadamente.

4.4.2. Cálculo de las escaleras y pasillos protegidos

La evaluación de la escalera se va a realizar en el tramo de PB. La escalera posee un ancho libre de 1,35 m, y una superficie por planta de 21 m², por lo que S_D es la suma de este valor en las 30 plantas, lo que resulta, $S_D = 630$ m². El valor de $S_A = 21$ m². Siendo S_A la superficie de la escalera protegido en sentido ascendente y S_D la superficie de la escalera en sentido descendente. La suma de ocupantes en sentido ascendente es $E_A = 222$ personas y del descendente $E_D = 113 \cdot 30 = 3390$ personas, en realidad estos valores son los totales, por lo que hay que dividirlos por dos (hay dos escaleras).

Sentido ascendente

$$E_A \leq 3S_A + 160 A_s$$

$$111 \leq 63 + 216$$

$$111 \leq 279$$

Sentido descendente

$$E_A \leq 3S_D + 160 A_s$$

$$1695 \leq 1890 + 216$$

$$1695 \leq 2106$$

Por lo que para ambos sentidos de evacuación, el dimensionamiento de la escalera cumple.

Para el cálculo del dimensionado de los pasillos protegidos se tiene en cuenta una superficie de pasillo igual a 3,30 m², con un ancho libre de 1,50 m y teniendo en cuenta que el número de personas que pueden pasar es 119 personas:

$$P \leq 3S + 200 A_s$$

$$113 \leq 9,9 + 300$$

$$113 \leq 310$$

El dimensionamiento del pasillo también cumple.

4.4.3. Cálculo de la capacidad de la escalera

Para calcular la capacidad de la escalera se debe consultar la tabla 4.2. del DB SI 3, por lo que:

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura								
Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

Figura 2.6. Cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Como el ancho libre de la escalera es de 1,35 m se debe sacar la media de los valores señalados para un ancho de 1,30 y 1,40 m. Al tratarse de una escalera protegida y de 30 plantas, la capacidad total es $C = 711 + (49,5 \cdot 20) = 1701$ personas. Como la capacidad total es mayor a la suma de ocupantes que puede utilizar una escalera, cumple.

4.5. Protección de las escaleras

Según la tabla 5.1. del DB SI 3, como el uso previsto es el administrativo y la altura de evacuación en sentido descendente entre dos sectores de incendios es 14,4 m ($3,6 \cdot 4$), menor que 28 m, el tipo de protección de la escalera es **escalera protegida**, pero en el caso del sentido ascendente del aparcamiento debe ser **escalera especialmente protegida**.

4.6. Señalización de los medios de evacuación

Se han previsto en el presente proyecto las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de planta o edificio tienen una señal con el rótulo "SALIDA".
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia", no se prevé al no existir dichas salidas.
- Se han previsto señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se percibe directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, se han previsto disponer las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se han dispuesto la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se prevén disponer 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.
- El tamaño de las señales se han diseñado con los siguientes criterios:
 - + 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
 - + 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
 - + 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

4.7. Control de humo de incendio

Como el aparcamiento del edificio se sitúa bajo rasante y no tiene la consideración de aparcamiento abierto se debe instalar un sistema de control de humo de incendio que garantice dicho control durante la evacuación de los ocupantes.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema se realizará de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso *Aparcamiento* se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza con una aportación máxima de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección. En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E₃₀₀ 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F₃₀₀ 60.
- Los conductos que transcurran por un único *sector de incendio* deben tener una clasificación E₃₀₀ 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

4.8. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

Como el uso del edificio es administrativo y con una altura de evacuación mayor a 14 m, se disponen dos zonas de refugio, una en cada pasillo protegido, ya que como por planta hay 113 ocupantes y hay que disponer una zona de refugio por cada 100 ocupantes, resultan necesarias dos zonas de refugio.

5. Documento Básico DB SI 4, Instalaciones de protección frente incendios

5.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalación de protección contra incendios que se indican en tabla 1.1. del DB SI 4:

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none">- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 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. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Residencial Vivienda	
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio	Si la altura de evacuación excede de 50 m. ⁽⁶⁾
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾

Según la anterior tabla debemos disponer en nuestro edificio, según las características de la tabla:

- Extintores portátiles
- Bocas de incendio equipadas
- Ascensor de emergencia
- Hidrantes exteriores
- Instalación automática de extinción
- Columna seca
- Sistema de alarma
- Sistema de detección de incendio

5.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Figura 2.7. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

6. Documento Básico DB SI 5, Intervención de los bomberos

6.1. Condiciones de aproximación y entorno

6.1.1. Aproximación a los edificios

Como no se plantea la realización de viales interiores en la parcela, los viales que deben cumplir los siguientes requisitos son los públicos:

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m²

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

6.1.2. Entorno de los edificios

Como nuestro edificio tiene una *altura de evacuación* descendente mayor que 9 m se debe disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos:

- Anchura mínima libre 5 m
- Altura libre la del edificio
- Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
 - + Edificios de hasta 15 m de *altura de evacuación* 23 m
 - + Edificios de más de 15 m y hasta 20 m de *altura de evacuación* 18 m
 - + Edificios de más de 20 m de *altura de evacuación* 10 m
- Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m
- Pendiente máxima 10%
- Resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm ϕ .

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1
- Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado

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:

- 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
- 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
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos

7. Documento Básico DB SI 6, Resistencia al fuego de la estructura

7.1. Generalidades

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en el edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes:

- Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica.
- Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

Para el cálculo de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura, se pueden utilizar métodos simplificados. Si se utilizan los métodos simplificados indicados en el Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

También se debe evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

7.2. Resistencia al fuego de la estructura

Se puede admitir que un elemento tiene suficiente *resistencia al fuego* si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de *curva normalizada tiempo-temperatura*, se produce al final del mismo.

No se ha considerado la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

7.3. Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si 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. Según estas tablas, la resistencia al fuego exigible a los elementos estructurales es de R120, ya que el uso es el administrativo y la altura de evacuación mayor a 28 m. La resistencia exigible a los elementos estructurales de zonas de riesgo especial bajo es de R90.

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

7.4. Elementos estructurales secundarios

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma *resistencia al fuego* que a los elementos principales porque su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio.

7.5 Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Se deben considerar las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio se deben obtener del Documento Básico DB-SE.

Los valores de las distintas acciones y coeficientes se deberían obtener tal y como se indica en el Documento Básico DB-SE, apartados 3.4.2 y 3.5.2.4.

Se deben emplear los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la *resistencia al fuego* estructural tomando como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$$

Siendo:

$$\eta_{fi} = \frac{G_K + \psi_{1,1} Q_{K,1}}{\gamma_G G_K + \gamma_{Q,1} Q_{K,1}}$$

E_d , efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal)

η_{fi} , factor de reducción, donde el factor η_{fi} se puede obtener como:
donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.