

MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

- 1.SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 2.SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 3.SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- 4.SALUBRIDAD
- 5.AHORRO ENERGÉTICO
- 6.PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

MEMORIA CUMPLIMIENTO CTE

1.SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

1. PROPAGACIÓN INTERIOR

- 1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO
- 1.2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL
- 1.3 ESPACIOS OCULTOS
- 1.4 REACCIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

- 2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS
- 2.2 CUBIERTAS

3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

- 3.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN
- 3.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN
- 3.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 3.4 DIMENSIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 3.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS
- 3.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 3.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 3.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO
- 3.9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN ASO DE INCENDIO

4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- 4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 4.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- 6.1 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
- 6.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

En el siguiente capítulo se seguirán las prescripciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación.

1. PROPAGACIÓN INTERIOR

1.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1.

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

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2.

Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 (determinado conforme a la norma UNE-EN 81-58:2004 "Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos – Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso".) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo.

Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

La tabla 1.1 del SI indica los condicionantes de los sectores según el uso del edificio. Al encontrar en una Escuela de tecnificación deportiva tanto un uso residencial público como administrativo, docente y de pública concurrencia, se enumeran a continuación los requisitos según la tabla.

1. Como características generales se tendrán en cuenta:

- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m2 y cuyo uso sea docente, administrativo o residencial Público.

- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:

- Zona de uso Residencial Vivienda, en todo caso.
- Zona de alojamiento o de uso administrativo, comercial o docente cuya superficie construida exceda de 500 m2.
- Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m2.
- Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.
- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.
- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.

2. Residencial Público:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m2.
- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m2, puertas de acceso EI2 30-C5.

3. Pública Concurrencia:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m2, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.
- 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 m2 siempre que:

- a) Estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI120.
- b) Tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio.
- 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/m2.
- e) No exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.

4. Administrativo:

- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m2.

5. Docente:

- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m2. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

En conclusión, cada edificio del proyecto constituirá un sector de incendios, ya que ninguno de los bloques residenciales, así como los edificios administrativo y polideportivo supera los 2.500 m2 de superficie construida. El docente por su parte no supera los 4.000 m2 de la normativa. Al considerarse un único sector de incendios por edificio, no hace falta comprobar la resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio.

1.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

Se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

De acuerdo a la tabla 2.1 existen en el edificio polideportivo diez zonas de riesgo especial:

- Los vestuarios con una superficie menor de 100 m2, y por tanto de riesgo bajo.
- La sala de calderas, con una potencia entre 200 y 600 kW, y por tanto riesgo medio.
- La sala de máquinas de instalaciones de climatización, que en cualquier caso es riesgo bajo.
- El almacén de combustible sólido para calefacción, de mas de 3 m2 y por tanto riesgo medio.
- El local de contadores, de riesgo bajo en todo caso.
- La sala de maquinaria de ascensores, riesgo bajo en todo caso; y la sala de grupo electrógeno, de riesgo bajo en cualquier caso.

En el resto de edificaciones por su parte existirá únicamente la sala de maquinaria de ascensores, de riesgo bajo, ya que la cocina de la cafetería tendrá una potencia menor a 20 kW y no se considerará zona de riesgo especial.

La tabla 2.2 indica que en las zonas de riesgo especial bajo enumeradas anteriormente se necesitará que la resistencia al fuego de la estructura portante sea R90, así como de las paredes y techos EI 90, no necesitarán vestíbulo de independencia, será imprescindible una resistencia al fuego de puertas EI2 45-C5 y el recorrido máximo hasta salir del local será de 25 m.

Los locales de riesgo medio por su parte si que necesitaran vestíbulo de independencia, así como una resistencia al fuego de R120 para la estructura portante, EI120 para paredes y techos así como dos puertas de EI2 30-C5. Como en el caso de riesgo bajo, el recorrido máximo hasta salir del local será de 25 m.

1.3. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tendrá continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc. No habrá cámaras no estancadas de más de tres plantas.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantendrá en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc, excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm2. Para ello optaremos por elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

1.4 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. 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.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios			
Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ^{1),(2)}	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco refrigerante halogenado	P≤400 kW S≤3 m ²	En todo caso P>400 kW S>3 m ²	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C			
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total en cada transformador	P≤2 520 kVA P≤630 kVA	2520<P≤4000 kVA 630<P≤1000 kVA	P>4 000 kVA P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda ⁽⁴⁾			
- Trasteros	50<S≤100 m ²	100<S≤500 m ²	S>500 m ²
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m ³	200<V≤400 m ³	V>400 m ³
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m ³	350<V≤500 m ³	V>500 m ³
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m ³	200<V≤500 m ³	V>500 m ³
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m ²	20<S≤100 m ²	S>100 m ²
Comercial			
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q _s) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	425<Q _s ≤850 MJ/m ²	850<Q _s ≤3.400 MJ/m ²	Q _s >3.400 MJ/m ²
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S< 2.000 m ²	S<600 m ²	S<25 m ² y altura de evacuación <15 m
sin instalación automática de extinción	S<1.000 m ²	S<300 m ²	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	<800 m ²	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	<400 m ²	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m ³	V>200 m ³

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾			
Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	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	EI2 45-C5	2 x EI2 30 -C5	2 x EI2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

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

De acuerdo a la tabla 2.1 existen en el edificio polideportivo diez zonas de riesgo especial:

2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.

2.1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Los elementos verticales separadores de otro edificio serán al menos EI 120. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 estarán separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d se obtendrá por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

En el caso particular del proyecto encontraremos tanto fachadas paralelas enfrentadas como fachadas que forman diferentes ángulos entre ellas, comprobamos que cumple la distancia mínima basándonos en la siguientes figuras:

α	0° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

⁽¹⁾ Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

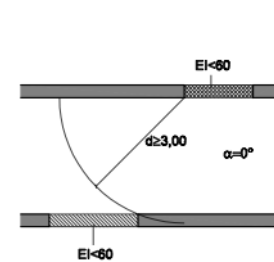


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

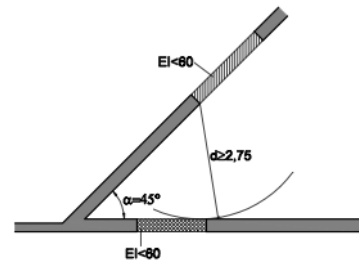


Figura 1.2. Fachadas a 45°

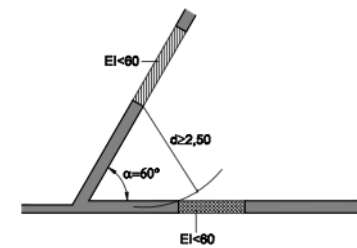


Figura 1.3. Fachadas a 60°

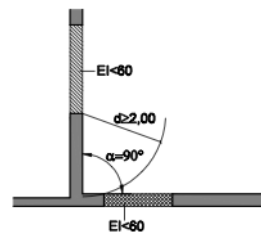


Figura 1.4. Fachadas a 90°

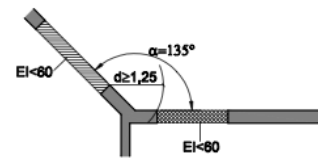


Figura 1.5. Fachadas a 135°

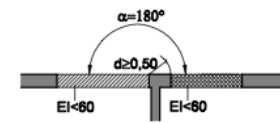


Figura 1.6. Fachadas a 180°

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en las fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta.

2.2. 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, 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.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

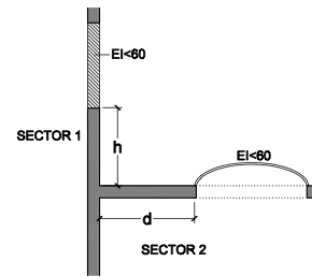


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

3.1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

No existen en el proyecto establecimientos de uso comercial o pública concurrencia de cualquier superficie y de uso docente, hospitalario, residencial público o administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m2, y estén integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo. Por lo tanto no consideramos las condiciones a cumplir en este apartado.

3.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitalarios, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾		
Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/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
	Vestíbulos 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
	Vestíbulos 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:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
Pública concurrencia	sin asientos definidos en el proyecto	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 gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	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", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	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, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		
		40

⁽¹⁾ Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

⁽²⁾ En los *aparcamientos robotizados* se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.

Desglose por zonas para calcular de forma pormenorizada la ocupación:

ZONA	SUPERFICIE m2	COEF.OCUPACIÓN m2/persona	OCUPACIÓN
edificio deportivo			
PISCINAS (vasos)	380	2	190
SAUNAS	50	1.5	34
DESPACHO	16	10	1.6
VESTUARIOS	250	3	83.3
MEDICO	35	10	3.5
REHABILITACIÓN	80	1.5	53.3
GIMNASIO ABIERTO	500	1.5	333.3
ZONA ANEXA ROCÓDROMO	50	3	16.6
ROCÓDROMO	150	1.5	100
GRADERÍO	125	0.5	250
MUSCULACIÓN	170	5	34
ASEOS	18	3	6
T= 1105			
lavandería			
LAVANDERÍA	50	2	25
T=25			
salón de actos			
PROYECCIONES	90	1 persona/asiento	68
T=68			
edificio usos múltiples			
USOS MÚLTIPLES	110	1	110
ASEOS	12	3	4
HALL	32	2	16
T=130			
edificio social			
SALA DE ESTAR	130	1.5	86.6
ASEOS	30	3	10
COMEDOR	160	1.5	106.6
COCINA	58	10	5.8
CAFETERIA	60	1.5	40
T=249			
edificio educativo			
BIBLIOTECA	105	5	21
AULAS	91	5	18.2
LECTURA	30	2	15
ASEOS	17	3	5.6
T=59.8			
Residencia preexistencia			
HABITACIONAL	300	20	15
COMÚN	125	2	62.5
T=77.5			
Residencia nueva			
COMÚN RESIDENCIA NUE.	113	2	56.5
T=56.5			
Residencia monitores			
HABITACIONAL	223	20	11.15
COMÚN	120	2	60
T=71.15			
 			
INFO	25	10	2.5
 			
ASEOS PÚBLICOS	22	3	7.33
 			
MEET POINT	25	2	12.5

3.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

En el proyecto, los edificios de lavandería(almazara), salón de actos, edificio educativo, residencial, información y meet point, cuya ocupación no excede de 100 personas dispondrán de una única salida en planta. La longitud de los recorridos de evacuación no excederá los 25 m y la altura de evacuación no superará los 28 m.

Por otra parte, los edificios restantes, contarán con dos salidas en planta, los recorridos de evacuación no superarán los 50 m.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación	
Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas;- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. <p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">- 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>;- 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i> ⁽²⁾, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	<p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta obliga a que exista más de una <i>salida de planta</i> o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.</p>

⁽¹⁾ La longitud de los *recorridos de evacuación* que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de *sectores de incendio* protegidos con una instalación automática de extinción.

⁽²⁾ Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de *altura de evacuación*.

⁽³⁾ La planta de *salida del edificio* debe contar con más de una *salida*:

- en el caso de edificios de *Uso Residencial Vivienda*, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Por tanto, en el proyecto de la escuela de tecnificación deportiva se dispondrán de las siguientes dotaciones:

- Extintores portátiles: Uno de eficacia 21A -113B a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- No serán necesarias bocas de incendio equipadas.
- Se prescindirá de ascensores de emergencia por no superar los 28 m de altura.
- Tampoco serán necesarios hidrantes exteriores ni instalación automática de extinción a causa del tamaño y altura de evacuación de los diversos edificios del proyecto.
- En el caso particular de los edificios de uso Residencial Público se instalarán sistemas de detección y de alarma de incendio, en aquellos casos en los que la superficie construida exceda de 500 m².
- En el caso particular del edificio de uso deportivo (Pública Concurrencia) se instalarán bocas de incendio equipadas, ya que la superficie construida excede los 500m², así como sistemas de alarma, ya que su ocupación, previamente calculada, excede la de 500 personas. Además de esto se empleará un sistema de detección de incendios, ya que la superficie construida excede los 1000m².

4.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. 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 señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

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

c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2. 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.

5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.

5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO
APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplirán las condicio- nes siguientes:

- a) Anchura mínima libre 3.5 m.
- b) Altura mínima libre o gálibo 4.5 m.
- c) Capacidad portante del vial 20 kN/m2.

En los tramos curvos, el carril de rodadura quedará 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

Entorno de los edificios

Al encontrarse el proyecto en una zona interior a un área forestal debe cumplir las siguientes condiciones:

- a) 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 incen- dio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja.
- b) La zona edificada o urbanizada dispondrá de dos vías de acceso alternati- vas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1.

ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Los edificios dispondrán de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplirán 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.

6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

6.1 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Se admite 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 tiempotemperatura, se produce al final del mismo.

En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posi- ción previsible más desfavorable.

6.2 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:

- 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 fue- go indicado en el anejo B del CTE.

Según estas tablas se concluye que en el proyecto, los elementos estructurales principales tendrán una resistencia mínima al fuego de:
- R120 en la zona polideportiva, al encontrarse bajo rasante y tener un uso de pública concurrencia.

- R60 para el resto del proyecto, de uso docente, residencial público y adminis- trativo, con una altura de evacuación del edificio menor de 15 m.

- R90 en las zonas de riesgo especial bajo.

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo prote- gido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30.

6.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1. DB-SE-AE, ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

1.1 ACCIONES PERMANENTES

1.2 ACCIONES VARIABLES

2. EHE, INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

2.1 DURABILIDAD

2.2 CONTROL DE CALIDAD

1. DB-SE-AE, ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

El proyecto se compone fundamentalmente de dos tipologías estructurales diferentes:

- La zona deportiva, que engloba piscina, gimnasio y rocódromo, se resuelve con una estructura porticada de hormigón armado y muros de hormigón armado que nacen desde el sótano. Los pórticos son de grandes luces y están formados por vigas de canto y pilares apantallados. Al tener una geometría bastante reglada utilizamos de forma generalizada losas alveolares y losas de hormigón armado en algunos puntos.

- La zona residencial, social y semisocial está formada tanto por edificios que usan los muros preexistentes, como edificios de nueva planta. Aun así la escala general de los edificios, luces y forjados entran dentro de la misma tipología y será la forma de transmitir las cargas al terreno la que varíe.

Se desarrollará por tanto y de forma separada la descripción, el análisis y el cálculo de ambas tipologías.

1.1 ACCIONES PERMANENTES

PESO PROPIO

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

En el caso de tabiques ordinarios cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a 1,2 kN/m2 y cuya distribución en planta sea sensiblemente homogénea, su peso propio podrá asimilarse a una carga equivalente uniformemente distribuida. Como valor de dicha carga equivalente se podrá adoptar el valor del peso por metro cuadrado de alzado multiplicado por la razón entre la superficie de tabiquería y la de la planta considerada. En el caso de tabiquería más pesada, ésta podrá asimilarse al mismo valor de carga equivalente uniforme citado más un incremento local, de valor igual al exceso de peso del tabique respecto a 1,2 kN por m2 de alzado.

En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 kN por cada m2 de superficie construida. Si se procede por medición directa del peso de la tabiquería proyectada, deberán considerarse las alteraciones y modificaciones que sean razonables en la vida del edificio.

El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que inequívocamente vayan a soportarlos, teniendo en cuenta, en su caso, la posibilidad de reparto a elementos adyacentes y los efectos de arcos de descarga.

En caso de continuidad con plantas inferiores, debe considerarse, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

- EDIFICIO DEPORTIVO,

Forjado de cubierta ajardinada
Losa alveolar 2,75 KN/m2
Falso techo 0,75 KN/m2
Instalaciones colgadas 0,5 KN/m2
Cubierta plana con sedum 2,3 KN/m2

Forjado de cubierta no transitable

Losa alveolar 2,75 KN/m2
Falso techo 0,75 KN/m2
Instalaciones colgadas 0,5 KN/m2
Instalaciones 1,5 KN/m2
Cubierta plana con baldosa aislante 2,75 KN/m2

Forjado intermedio

Losa alveolar 2,75 KN/m
Falso techo 0,75 KN/m2
Instalaciones colgadas 0,5 KN/m2
Suelo técnico 0,5 KN/m2

- EDIFICIOS RESIDENCIALES

Forjado de cubierta plana:
- Losa maciza de 30 cm de canto 7,50 KN/m2
- Falso techo e instalaciones colgadas medias 0,50 KN/m2
- Cubierta plana con baldosa aislante 2,75 KN/m2

Forjado de cubierta inclinada:
- Losa maciza de 25 cm 6 KN/m2
- Falso techo e instalaciones colgadas medias 0,50 KN/m2
- Cubierta engatillada de cobre 1 KN/m2

Forjado de planta primera:
- Losa maciza de 30 cm de canto 7,50 KN/m2
- Solado 1 KN/m2
- Tabiquería 1 KN/m2
- Falso techo e instalaciones colgadas medias 0,50 KN/m2

ACCIONES DEL TERRENO

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

1.2 ACCIONES VARIABLES

SOBRECARGA DE USO

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

- EDIFICIO DEPORTIVO.

Forjado de cubierta no transitable:
Uso de conservación 1 KN/m2

Forjado de cubierta transitable:
Uso público 5 KN/m2

Forjado musculación:
Uso gimnasio 5 KN/m2

- EDIFICIOS SOCIALES

Forjado de cubierta no transitable:
Uso de conservación 1 KN/m2

Forjado de cubierta transitable:
Uso público 5 KN/m2

Biblioteca:
Uso docente 3 KN/m2

Residencia:
Uso vivienda 2 KN/m2

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso					
Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospita- tales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excep- ción de las superficies perteneientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para con- servación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20º Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	1 ^{(4) (6)} 0,4 ⁽⁴⁾	2 1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

ACCIONES DEL VIENTO

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, qe puede expresarse como:

qe= qb · ce · cp

siendo:

qb, la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m2. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

ce, el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

cp, el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos						
	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, cp	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, cs	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

qe= qb · ce · cp= 0,5 x 0,3 x 1= 1,15 KN/m2

ACCIONES TÉRMICAS

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior.

La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

En el proyecto se prevén las juntas estructurales necesarias para que la estructura responda adecuadamente a estos efectos.

Tomaremos los edificios pequeños como unidad estructural. Para el edificio deportivo, que por su dimensión es el que más problemas podría experimentar, se harán cuatro unidades de cara a las juntas estructurales. El volumen de piscina, el núcleo de elementos sirvientes que son los vestuarios, el volumen de gimnasio y por último el rocódromo.

ACCIONES PRODUCIDAS POR LA NIEVE

Qn=μ x Sk = 1 x 0,5= 0,5 KN/m2

2. EHE, INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

2.1 DURABILIDAD

CONDICIONES AMBIENTALES

En el proyecto se considera un ambiente de exposición Ila para cimentación y estructura aérea. Se ha tenido en cuenta a la hora de la elección del ambiente la existencia de locales húmedos con altos contenidos de agua con el perjuicio para la durabilidad que ello supone. Por ello, y teniendo en cuenta que no es aconsejable la consideración de ambientes diferenciados entre los distintos elementos estructurales que llevaría a geometrías distintas poco recomendables técnica y constructivamente, se considera adecuado y suficiente la consideración del ambiente Ila. En el caso particular de la piscina, expuesta a cloruros no marinos, el ambiente a considerar será IV.

MEDIOS CONSIDERADOS

La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesta. Se ha evitado en lo posible el contacto directo del agua con elementos estructurales previendo goterones en todos los elementos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumularse.

Los recubrimientos mínimos según la clase de exposición, y conforme a la tabla 31.2.4 de la EHE, se fija en: Ambiente Ila: 2,5 cm

Los recubrimientos nominales según la clase de exposición y debido a un control de ejecución normal se fijan en: Ambiente Ila: 3,5 cm

En piezas hormigonadas contra el terreno, como los muros de sótano, las zapatas o las riostras, el recubrimiento mínimo será de 7 cm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicarán los recubrimientos antes expuestos.

2.2. CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN.

Se prevé la utilización de hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos en la EHE de modo que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN.

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de los estipulado en la EHE y en el Pliego de condiciones técnicas particulares:

- Consistencia: Se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo estipulado en la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es plástica (3-5). en la FICHA EHE.

- Resistencia: Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la FICHA EHE.

- Durabilidad: Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes para determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE, salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro deberán incluir la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

CONTROL DE LA CALIDAD DEL ACERO.

Se prevé un nivel de control Normal para el acero consistente en:

- Comprobación de sección equivalente.
- Características geométricas de las corrugas.
- Ensayo de doblado-desdoblado.
- Comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento.
- Soldabilidad.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

Se adopta un nivel de control Normal para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo con la EHE:

- Comprobaciones generales para todo tipo de obras.
- Comprobaciones específicas para forjados de edificación.
- Comprobaciones específicas de prefabricación.

3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

- 1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS
- 1.2 DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO
- 1.3 DESNIVELES
- 1.4 ESCALERAS Y RAMPAS

2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRA-PAMIENTO

- 2.1 IMPACTO
- 2.2 ATRAPAMIENTO

3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

- 3.1 APRISIONAMIENTO

4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINA-CIÓN INADECUADA

- 4.1 ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN
- 4.2 ALUMBRADO NORMAL DE EMERGENCIA

5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ALTA OCUPACIÓN

6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

- 6.1 PISCINAS
- 6.2 POZOS Y DEPÓSITOS

7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCU-LOS EN MOVIMIENTO

8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ACCIÓN DEL RAYO

- 8.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
- 8.2 TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

9. ACCESIBILIDAD

9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

9.2 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑA-LIZACIÓN

En el siguiente capítulo se seguirán las prescripciones del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA) del Código Técnico de la Edificación.

1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

Los suelos del proyecto están pensados para que el usuario no resbale, se golpee o sufra accidentes de cualquier tipo. Del mismo modo se limitará el riesgo de caídas en huecos, cambios de nivel o escaleras mediante el uso de barandillas o antepechos con una altura mínima de seguridad.

1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1. siendo:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad		
Resistencia al deslizamiento Rd		Clase
Rd ≤ 15		0
15 < Rd ≤ 35		1
35 < Rd ≤ 45		2
Rd > 45		3

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización		
Localización y características del suelo		Clase
Zonas interiores secas		
- superficies con pendiente menor que el 6%		1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras		2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.		
- superficies con pendiente menor que el 6%		2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras		3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ , Duchas.		3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.
⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Siguiendo la tabla, en el proyecto se empleará suelo de clase 1 en las zonas interiores secas de los edificios de residencia, docencia, administración, comedor y médico, así como en las zonas de vestíbulo, corredores y gimnasio del edificio polideportivo. Para las escaleras interiores de estos se empleará suelo de clase 2.

En las zonas interiores húmedas del los edificios, tales como vestuarios y baños se usarán pavimentos de clase 2, mientras que en la playa de piscina, duchas y zonas exteriores la elección será de pavimentos de clase 3.

1.2 DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO

-Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm . Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.

b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1.5 cm de diámetro.

- Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.
- En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos.

1.3 DESNIVELES

PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES.

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN.

ALTURA

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0.90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1.10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0.90 m, como mínimo (véase figura 3.1). La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

RESISTENCIA:
Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

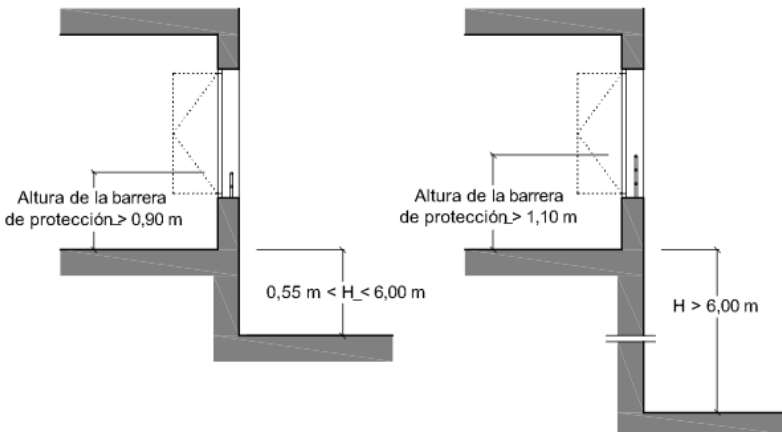


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

En cualquier zona de uso Pública Concurrencia, como es el caso caso, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

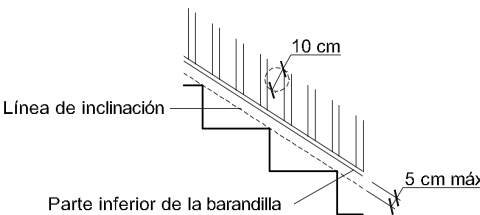


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

1.4 ESCALERAS Y RAMPAS

ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO.

En el proyecto solamente la escalera de servicio cumple esas condiciones. Ésta da acceso al sótano -2, donde se encuentra la planta técnica de instalaciones de la piscina cubierta. Se tendrá en cuenta que cumpla:

- La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.
- La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.
- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

ESCALERAS DE USO GENERAL.

El proyecto cuenta con las escaleras interiores de las residencias, la del edificio biblioteca, el graderío de la piscina cubierta y los accesos interiores al rocódromo y a la zona de musculación. Además las escaleras que recorren todo el complejo salvando los desniveles y dando acceso a edificios enterrados. Todas ellas deben cumplir:

PELDAÑOS

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18.5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 170 mm 17.5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $54\text{ cm} \leq 2C + H \leq 70\text{ cm}$.

No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, no se admiten los escalones sin tabica ni con bocel. Deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15º con la vertical (véase figura 4.2).

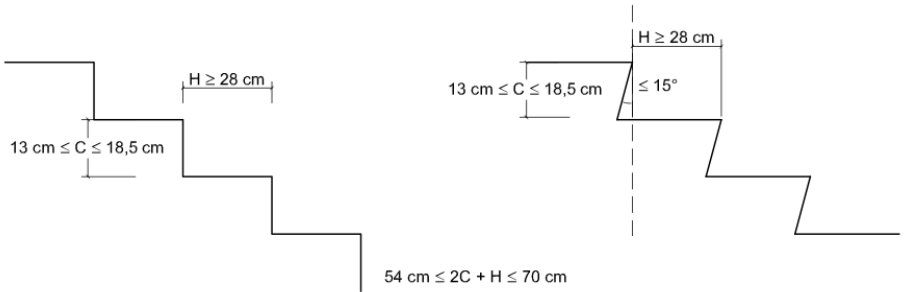


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

TRAMOS:

Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2.25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3.20 m en los demás casos.

Todos los tramos de las escaleras proyectadas son rectos. La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

⁽¹⁾ En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

⁽²⁾ Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

Según la tabla se comprueba que el proyecto cumple en ancho mínimo de tramo, tanto en el edificio polideportivo, con una anchura de 1.65 m de la escalera de acceso, como en el resto de escaleras del proyecto, teniendo las de los edificios residenciales y docente un ancho de 1.10 m y las exteriores 2.5, 5 y 6 m.

MESETAS

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

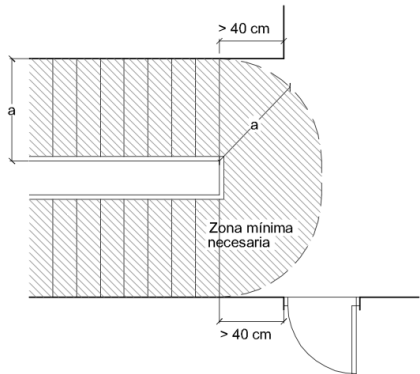


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

PASAMANOS

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos continuo al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1.20 m, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo. Este es el caso de alguna de nuestras escaleras exteriores.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

RAMPAS

Se considerarán rampas los itinerarios cuya pendiente exceda del 4%. Todas las rampas de nuestro proyecto son exteriores.

PENDIENTE

Todas las rampas que conectan las diversas plataformas exteriores de nuestro proyecto pertenecerán a itinerarios accesibles y tendrán una pendiente del 6%, ya que su longitud será mayor de 6 m. En todos los casos las rampas serán rectas.

TRAMOS

Al pertenecer a itinerarios accesibles, la longitud del tramo será de 9 m como máximo. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB- SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1.20 m en la dirección de la rampa.

MESETAS
Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1.50 m como mínimo.

PASAMANOS
Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Aquellas que pertenecen a un itinerario accesible, como es el caso, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

2.1 IMPACTO

Se comprueba que el proyecto cumple las siguientes exigencias:

IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS
La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2.10 m en zonas de uso restringido y 2.20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2.20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES
Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1).

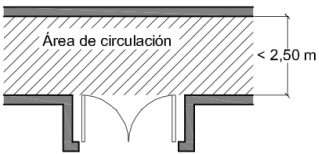


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES
Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES.
Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0.85 y 1.10 m y a una altura superior comprendida entre 1.50 y 1.70 m.
Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al párrafo anterior.

2.2 ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).

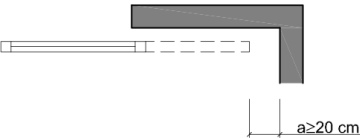


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

3.1 APRISIONAMIENTO

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

4.1 ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

4.2 ALUMBRADO NORMAL DE EMERGENCIA

DOTACIÓN

Los edificios del proyecto dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes del proyecto:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en los edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

-En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

-En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

-A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

-Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

-Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

-La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m2 en todas las direcciones de visión importantes.

-La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

-La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

-Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTAOCUPACIÓN

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. Dado que elproyecto no contempla graderíos para más de 3000 espectadores, no se tendrá en cuenta este apartado.

6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

6.1 PISCINAS

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, consideraremos que la piscina que se ha proyectado no está destinada exclusivamente a competición o enseñanza, así que se cumplirá lo desarrollado a continuación. Del mismo modo la zona destinada a hidroterapia no cumplirá necesariamente lo posteriormente expuesto.

BARRERAS DE PROTECCIÓN

Se considera que el acceso de niños está controlado, por lo que no será necesario disponer de barreras alrededor del vaso.

CARACTERÍSTICAS DEL VASO DE LA PISCINA

PROFUNDIDAD

La profundidad será de 3 m, como máximo, y contarán con zonas cuya profundidad será menor que 1.40 m. Se señalarán los puntos en donde se supere la profundidad de 1.40 m, e igualmente se señalará el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.

PENDIENTE

Los cambios de profundidad se resolverán mediante pendientes que serán, como máximo, el 10 % hasta una profundidad de 1.40 m y el 35% en el resto de las zonas.

HUECOS

Los huecos practicados en el vaso estarán protegidos mediante rejas u otro dispositivo de seguridad que impidan el atrapamiento de los usuarios.

MATERIALES

En zonas cuya profundidad no exceda de 1.50 m, el material del fondo será de Clase 3 en función de su resbaladicidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SUA 1. El revestimiento interior del vaso será de color claro con el fin de permitir la visión del fondo.

ANDENES

El suelo del andén o playa que circunda el vaso será de clase 3 conforme a lo establecido en el apartado 1 de la Sección SUA 1, tendrá una anchura de 1.20 m, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento. Se comprueba que las playas tienen una anchura de 1.50 en los puntos más estrechos, por lo que cumple la normativa.

ESCALERAS

Las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1m, como mínimo, o bien hasta 30 cm por encima del suelo del vaso. Se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Tendrán peldaños antideslizantes, carecerán de aristas vivas y no deben sobresalir del plano de la pared del vaso.

Se comprueba también que la distancia entre las escaleras del proyecto es de 11 m, por lo que cumple la normativa.

6.2 POZOS Y DEPÓSITOS

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

En el proyecto encontramos un aparcamiento a la entrada del pueblo que queda fuera de los recorridos peatonales. Deberían seguir de forma general los siguientes requerimientos.

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

1 Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

2 Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1.

PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES

1 En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m2, los itinerarios peatonales de zonas de uso público tendrán una anchura de 0,80 m, como mínimo, no incluida en la anchura mínima exigible a los viales para vehículos y se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.

2 Frente a las puertas que comunican los aparcamientos a los que hace referencia el punto 1 anterior con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

SEÑALIZACIÓN

1 Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

a) el sentido de la circulación y las salidas;

b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h;

c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso;

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

2 Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

3 En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ACCIÓN DEL RAYO

8.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

Ne=Ng x Ae x C1 x 10(-6) [nº impactos/año]

Siendo:

Ng : Densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km2), obtenida según la figura 1.1;

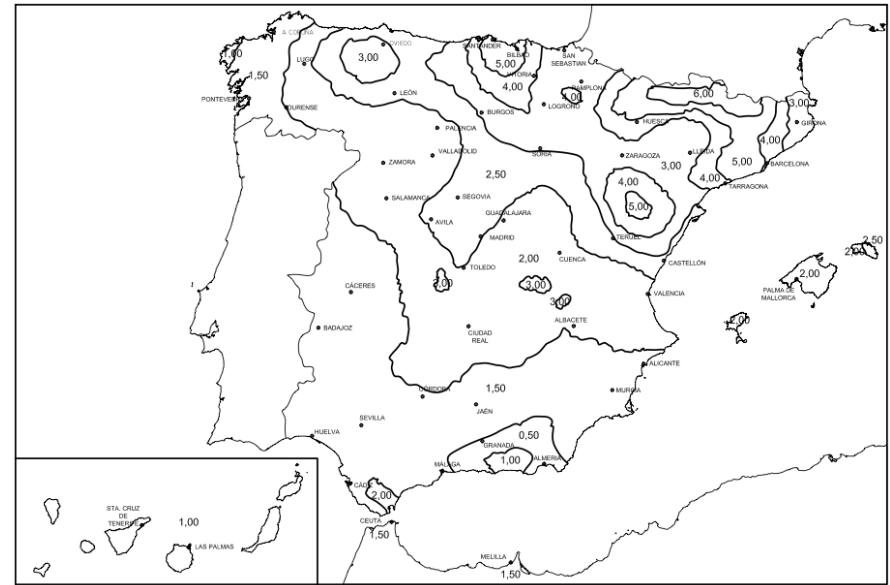


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng

Ae : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C1 : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C1

Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

En el proyecto, situado en la provincia de Castellón, se obtiene:

Ne = 2.5 · 8661.2 · 0.5 · 10(-6)= 0.01 [nº impactos/año]

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

Na=5.5/(C2 x C3 x C4 x C5) x 10(-3)

siendo:

C2 : Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2.

C3 : Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.

C4 : Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.

C5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

De este modo se obtiene:

Na= 5.5/ (1x1x3x1) x 10(-3)= 1.83 x 10(-3)

Como Ne es mayor que Na se necesita una instalación contra el impacto de rayos, se calculará la eficacia a continuación.

8.2 TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

E= 1 - Na/Ne= 1- (1.83 x 10(-3) / 0.01)= 0.817

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

En el caso del proyecto, se necesitará un nivel de protección 3. Las instalaciones contarán con un sistema externo, formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada; un sistema interno, que comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger; y por último, una red de tierra adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

Tabla 2.1 Componentes de la instalación	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

9 ACCESIBILIDAD

9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

CONDICIONES FUNCIONALES

ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO

Los edificios de otros usos distinto al de residencial vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m2 de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m2 de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO

Los edificios de otros usos distinto al de residencial vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

ALOJAMIENTOS ACCESIBLES

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Número de alojamientos accesibles	
Número total de alojamientos	Número de alojamientos accesibles
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250

En el caso de los bloques residenciales tenemos 54 alojamientos, por lo tanto necesitaríamos un mínimo de 2 alojamientos accesibles, disponiendo en el proyecto de 4.

PISCINAS

Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de uso Residencial Público con alojamientos accesibles y las de edificios con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto.

SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

Observamos que en nuestro proyecto existe más de un aseo accesible por cada 10 unidades de inodoros instalados, y que los vestuarios cuentan con aseo y ducha accesible.

MOBILIARIO FIJO

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

MECANISMOS

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

9.2 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

DOTACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

CARACTERÍSTICAS

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0.80 y 1.20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina. Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0.80 y 1.20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización¹

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

4. SALUBRIDAD

1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

1.3 DISEÑO

2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

4. SUMINISTRO DE AGUA

5. EVACUACIÓN DE AGUA

En el siguiente capítulo se seguirán las prescripciones del Documento Básico de Salubridad (DB-HS) del Código Técnico de la Edificación.

1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para la aplicación de esta sección se tendrán en cuenta las condiciones de diseño que se exponen a continuación, así como cumplir las condiciones de dimensionado, las relativas a los productos de construcción y las de mantenimiento y conservación.

1.3. DISEÑO

MUROS

GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera:

a) Baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

b) Media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo.

c) Alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático. Se considera en el proyecto que el nivel freático se encuentra por debajo de la cara inferior del suelo, por tanto la presencia de agua se considera baja.

De la tabla 2.1 deducimos que el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros es 1.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros			
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro									
Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5
	≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1 D4+V1
	≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1 D4+V1
	≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1 D4+V1
	≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1 D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.
⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.
⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

En el caso de las edificaciones del polideportivo, comedor y médico se contará con muros en contacto con el terreno con impermeabilización exterior y en el resto de edificios, que estarán apoyados en los muros de piedra preexistentes, la impermeabilización será interior.

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

C) Constitución del muro:

C1: Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.

I) Impermeabilización:

I2: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla contruidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3: Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

D) Drenaje y evacuación:

D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Encuentros del muro con las cubiertas enterradas:

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

- Paso de conductos:

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

- Esquinas y rincones:

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

- Juntas:

En el caso de muros hormigonados in situ, como es el caso del proyecto, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

SUELOS

GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos		
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Suponemos que la presencia de agua en la zona es baja y el terreno tiene un coeficiente de permeabilidad menor que 10-5, por lo que el grado de impermeabilidad es 1.

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS
Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

En el proyecto se contará como suelo en contacto con el terreno las soleras de los edificios.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo									
Grado de impermeabilidad	Muro flexorresistente o de gravedad								
	Suelo elevado			Solera			Placa		
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
S1	V1			D1			D1		
S2	V1			C2+C3+D1			C2+C3+D1		
S3	V1			C2+C3+D1			C2+C3+D1		
S4	V1			C2+C3+D1			C2+C3+D1		
S5	V1			C2+C3+D1			C2+C3+D1		

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

C) Constitución del suelo:
C2: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
C3: Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D) Drenaje y evacuación:
D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES:
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

ENCUENTROS DEL SUELO CON LOS MUROS:
Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, como es el caso, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

ENCUENTROS ENTRE SUELOS Y PARTICIONES INTERIORES:
Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

FACHADAS
GRADO DE IMPERMEABILIDAD:
El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4.

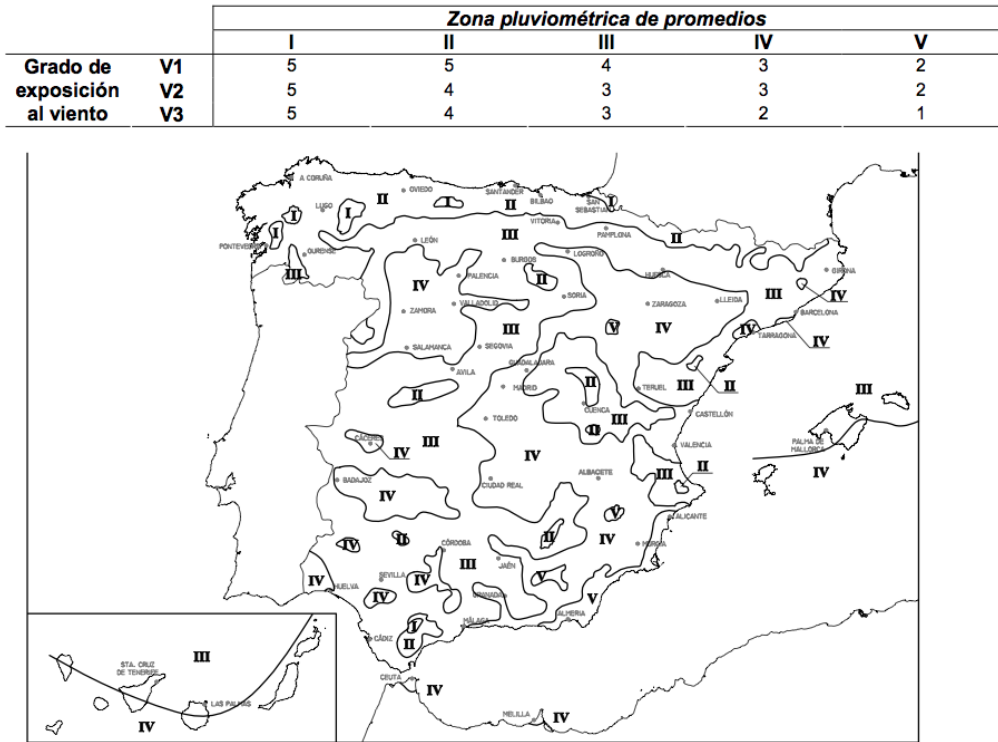


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

b) El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.
Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.
Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.
Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

El centro de intensificación deportiva se inserta en un tipo de terreno III, y por tanto una clase de entorno E0.

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento						
Altura del edificio en m	Clase del entorno del edificio					
	E1			E0		
	Zona eólica			Zona eólica		
	A	B	C	A	B	C
≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
41 - 100 (1)	V2	V2	V2	V1	V1	V1

(1) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

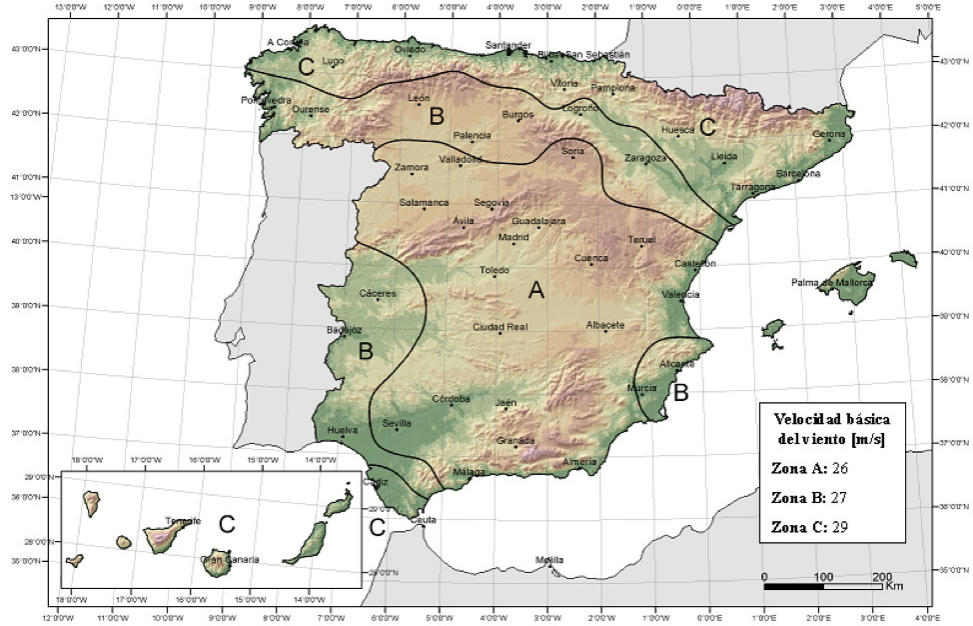


Figura 2.5 Zonas eólicas

Del conjunto de tablas se deduce que:
· Se encuentra en una zona eólica A.
· El grado de exposición al viento de los edificios es V2, ya que en todo caso la altura de los edificios no supera los 15 m y la clase de entorno es E0.
· La zona pluviométrica es la IV.

Por tanto el grado de impermeabilidad de las fachadas es 3.

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS:
Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada							
		Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior		
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾			C1 ⁽¹⁾ +J1+N1		
	≤2				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	
	⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sólo hoja, debe utilizarse C2.						

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:
B1: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
- Cámara de aire sin ventilar.
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

B2: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante.
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

C) Composición de la hoja principal:
C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

C2: Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente.
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:
H1: Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:
- Ladrillo cerámico de succión ≤ 4,5 kg/m2.min, según el ensayo descrito en UNE EN772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006.
- Piedra natural de absorción ≤ 2%, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1: Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.

J2: Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:
- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta.
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:
N1: Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

N2: Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES:
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Juntas de dilatación:
Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1
En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2.

- Arranque de la fachada desde la cimentación:
Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe

adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito anteriormente o disponiendo un sellado.

- Encuentros de la fachada con los forjados:
Las diversas fachadas de nuestro proyecto no se encuentran interrumpidas por los forjados, por lo tanto no tendremos en cuenta lo descrito en este apartado.
- Encuentros de la fachada con los pilares:
Las diversas fachadas de nuestro proyecto no se encuentran interrumpidas por los pilares, por lo tanto no tendremos en cuenta lo descrito en este apartado.
- Encuentro de la fachada con la carpintería:
Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10o como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

- Antepechos y remates superiores de las fachadas:
Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10o como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

CUBIERTAS

GRADO DE IMPERMEABILIDAD

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

a) Un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

b) Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.

c) Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

d) Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”.

e) Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

f) Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente.

g) Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

- Deba evitarse la adherencia entre ambas capas
- La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.
- Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal.

h) Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:

- Se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.
- La cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
- Se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.

i) Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.

j) Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.

k) Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

CONDICIONES DE LOS COMPONENTES

Los dos tipos de cubiertas que definen el proyecto son:

·Cubierta no transitable formada por una capa de hormigón para formación de pendientes, lámina impermeable, aislante térmico, lámina impermeable y antipunzonante y protección de gravas.

·Cubierta transitable formada por capa de hormigón para formación de pendientes, lámina impermeable, asilante térmico, lámina impermeable y antipunzonante y suelo flotante.

Por lo tanto se analizarán los siguiente componentes:

- Sistema de formación de pendientes:

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes. Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas			
Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 ⁽¹⁾
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 ⁽¹⁾
No transitables	Grava		1-5
	Lámina autoprotegida		1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal		1-5

⁽¹⁾ Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

El proyecto alberga tanto cubiertas planas transitables para peatones con solado flotante, como cubiertas planas no transitables con protección de grava, por tanto la pendiente hacia los elementos de evacuación del agua será de entre el 1-5%.

- Aislante térmico:

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

- Capa de impermeabilización:

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

- Capa de protección:

Quando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Tendremos en nuestro proyecto:

· Solado flotante:

El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.

Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos. Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES:

Dado que todas la cubiertas del proyecto son planas, analizaremos únicamente esta sección.

- Juntas de dilatación:

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos.

Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45º aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13)

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

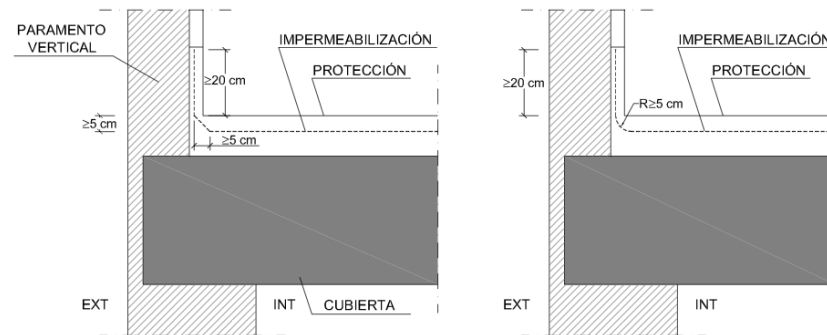


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

a) Mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.

b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm.

c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

- Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

- Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

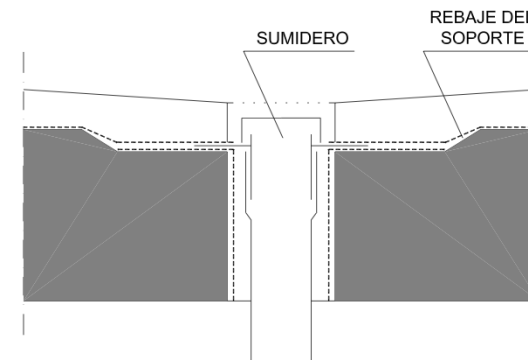


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito anteriormente.

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito anteriormente.

- Rebosaderos:

No existen en el proyecto cubiertas planas con paramentos verticales que las delimiten en todo su perímetro, por tanto no tendremos la necesidad de colocar rebosaderos.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

- Rincones y esquinas:

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Los edificios de este proyecto disponen de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Se supondrá que el complejo deportivo tendrá recogida centralizada con contenedores de calle de superficie. No obstante los edificios dispondrán de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

El almacén y el espacio de reserva estará fuera de los edificios, situándose a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Para locales de cualquier otro tipo diferente a edificios de viviendas, aparcamientos y garajes, como es el caso, se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

4. SUMINISTRO DE AGUA.

Este punto se desarrolla detalladamente en la memoria de instalaciones “Instalación de suministro de agua”.

5. EVACUACIÓN DE AGUA.

Este punto se desarrolla detalladamente en la memoria de instalaciones “Evacuación de aguas residuales”.

5. AHORRO ENERGÉTICO

- 1. LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA
 - 1.1. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA
 - 1.2. APLICACIÓN DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA DEL CTE EN FACHADA
- 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
- 3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN
- 4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS
- 5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En el siguiente capítulo se seguirán las prescripciones del Documento Básico de Ahorro Energético (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación.

1. LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Esta sección es aplicable en edificios de nueva construcción, por tanto el proyecto está dentro del ámbito de aplicación.

1.1 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

La comprobación del cumplimiento de estos requisitos se ha llevado a cabo por el método simplificado, que consiste en comprobar que los valores de transmitancia térmica obtenidos de cálculo para la envolvente del edificio sean inferiores a los máximos que establece el CTE, según la tabla 2.1 del DB HE-1.

Se obtienen los datos de partida teniendo en cuenta que Mas Quemado se encuentra situado en la provincia de Castellón a una altura sobre el nivel del mar de 808 m.

Zona climática (Según la tabla D.1): D1
Altura de referencia: 808 m

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con <i>espacios no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m
⁽²⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos
⁽³⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

Fachada tipo del edificio deportivo. Cerramiento de hormigón armado y fachada ventilada.

ELEMENTO	ESPESOR (m)	λ	R
Resistencia superficial exterior <i>Rse</i>			0.04 m2K/W
Muro de hormigón	0.30	2.3 W/mK	
Poliestireno extruido	0.04	0.038 W/mK	
Revestimiento interior de piedra caliza	0.03	2.3 W/mK	
Resistencia superficial interior <i>Rsi</i>			0.13 m2K/W

U= 1/ (0.04+(0.3/2.3)+(0.04/0.038)+(0.03/2.3)+0.13=1/1.36= 0.73 W / m2 K < 0.86 W/m2 K
Cumple la exigencia del código técnico.

Cubierta acabada en sedum, flujo de calor ascendente

ELEMENTO	ESPESOR (m)	λ	R
Resistencia superficial exterior <i>Rse</i>			0.04 m2K/W
Tierra vegetal	0.10	0.52 W/mK	
Geotextil	0.01	0.23 W/mK	
Lámina impermeable	0.01	0.23 W/mK	
Aislante de poliestireno extruido	0.06	0.038 W/mK	
Lámina contravapor de polietileno	0.01	0.33 W/mK	
Hormigón en masa	0.05	2 W/mK	
Forjado losas alveolares	0.2		0.14 m2K/W
Resistencia superficial interior <i>Rsi</i>			0.10 m2K/W

U= 1/(0.04+(0.1/0.52)+(0.01/0.23)+(0.01/0.23)+(0.04/0.038)+(0.01/0.33)+(0.05/2)+0.14+0.1= 1/2.19= 0.45 W / m2 K < 0.49 W/m2 K
Cumple la exigencia del código técnico

Cubierta acabada en baldosa aislante

ELEMENTO	ESPESOR (m)	λ	R
Resistencia superficial exterior <i>Rse</i>			0.04 m2K/W
Baldosa térmica	0.095	0.035 W/mK	
Geotextil	0.01	0.23 W/mK	
Lámina impermeable	0.01	0.23 W/mK	
Lámina contravapor de polietileno	0.01	0.33 W/mK	
Hormigón en masa	0.06	2 W/mK	
Forjado losas alveolares	0.2		0.14 m2K/W
Resistencia superficial interior <i>Rsi</i>			0.10 m2K/W

U= 1/(0.04+(0.095/0.35)+(0.01/0.23)+(0.01/0.23)+(0.01/0.33)+(0.06/2)+0.14+0.1= 1/3.09= 0.32 W / m2 K < 0.49 W/m2 K
Cumple la exigencia del código técnico

Suelo en contacto con el terreno, solera de hormigón

Flujo de calor descendente. Se trata d euna solera enterrada a 4 m bajo el nivel del suelo, por lo tanto se sacará Rf despreciando las resistencias térmicas superficiales.

ELEMENTO	ESPESOR (m)	λ	R
Mortero de agarre	0.05	1.8 W/mK	
Solera de hormigón	0.3	2.3 W/mK	
Lámina impermeable	0.01	0.23 W/mK	
Hormigón en masa	0.1	2 W/mK	

Rf=(0.05/1.8)+(0.3/2.3)+(0.01/0.23)+(0.1/2)= 0.25 m2K/W
B'=A/(P/2)= 699/115/2=12.5

Según la tabla E.4 la transmitancia térmica de la solera se encuentra entre los valores de 0.22 W/m2 K y 0.21 W/m2 K, por lo que se cumple la exigencia del CTE.
U suelo = 0.22 W / m2 K < 0.49 W/m2

Tabla E.4 Transmitancia térmica U _s en W/ m² K																
B'	0.5 m < z ≤ 1.0 m				1.0 m < z ≤ 2.0 m				2.0 m < z ≤ 3.0 m				z > 3.0 m			
	Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)			
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

Muro en contacto con el terreno
En primer lugar se obtiene Rm despreciando las resistencias térmicas superficiales.

ELEMENTO	ESPESOR (m)	λ	R
Muro de hormigón armado	0.4	2.3 W/mK	
Geotextil	0.01	0.23 W/mK	
Lámina impermeable	0.01	0.23 W/mK	

Rm=(0.4/2.3)+(0.01/0.23)+(0.01/0.23)=0.26 m2K/W

La profundidad z de la parte enterrada del muro sería 4 m para el muro de gimnasio y piscina.
Para el primer metro de muro enterrado z=1 m

Tabla E.5 Transmitancia térmica de muros enterrados U _T en W/m² K							
Rm (m² K/W)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)						
	0,5	1	2	3	4	≥ 6	
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71	
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44	
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34	
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28	
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24	

Según la tabla E.5 la transmitancia térmica del muro en el primer metro de profundidad se encuentra entre los valores de 2.20 y 0.99 W/m2 K, por lo que habría que considerar disponer un aislante térmico en la parte externa del muro.

La trasmitancia térmica del muro a cota -4 se encuentra entre los valores de 0.95 W/m2 K y 0.55 W/m2 K. Si ponderamos queda un 0.74 por lo que,

$U_{\text{muro}} = 0.74 \text{ W / m}^2 \text{ K} < 0.66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, también deberíamos considerar el aislamiento térmico exterior.

Pilares

ELEMENTO	ESPESOR (m)	λ	R
Resistencia superficial exterior R_{se}			0.04 m2K/W
Sección de hormigón armado	0.8	2.3 W/mK	
Resistencia superficial interior R_{si}			0.13 m2K/W

$U = 1 / (0.04 + (0.8 / 2.3) + 0.13) = 1 / 0.517 = 1.93 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

En este caso, se va a considerar el pilar como un puente térmico, por lo que no sería necesario cumplir la exigencia del CTE.

Todas las carpinterías del proyecto tienen rotura del puente térmico y cumplen las exigencias del CTE.

1.2 APLICACIÓN DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA DEL CTE

FACHADA NORTE

El cerramiento de la fachada norte de la zona deportiva se compone principalmente de huecos de ventana de 7.60x3 m entre pilares de 0.4 m con una carpintería fija de aluminio con dos montantes intermedios de 0.06 m.

Se comprueba la fachada que pertenece a la musculación, suponiendo que la zona de gimnasio cumple las mismas consideraciones.

- Área de marco de ventanas (3 unidades de 7.60x3m).
 $A = 3 [(0.06 \times 2.88 \times 5) + (0.06 \times 7.60 \times 2)] = 5.32 \text{ m}^2$

- Área de ventanas (20 unidades de 1.98x1.7m).
 $A = 3 (7.3 \times 2.88) = 63.07 \text{ m}^2$

- Porcentajes de ventana y vidrio.

$\% \text{marco} = 5.32 / 3(7.60 \times 3) = 7.7 \%$
 $\% \text{vidrio} = 63.07 / 69 = 91.4\%$
 $\% \text{hueco respecto a fachada} = 69 / 110.7 = 62 \%$

- Calculo del factor solar modificado de los huecos:
La carpintería elegida para esta fachada es una carpintería de aluminio N'epure de Technal, con una transmitancia según catálogo de 2.2 W/m2K

Hueco (ventana): $U_{\text{ventana}} : 2.2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Fachada opaca: $U_{\text{fachada}} : 0.32 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Área total de ventana: $A_{\text{ventana}} : 69 \text{ m}^2$
Área total de fachada: $A_{\text{fachada}} : 110.7 \text{ m}^2$
Área total cerramiento opaco: $A_{\text{opaco}} : 41.7 \text{ m}^2$

$$F = F_s \cdot [(1 - F_M) \cdot g_{\perp} + F_M \cdot 0.04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

$$F_{Hm} = \frac{\sum A_{Hm} \cdot F}{\sum A_H} = (63.07 \times 0.795) / 63.07 = 0.795$$

2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios del proyecto dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Se aplicará a edificios de nueva planta, por tanto, el proyecto queda dentro de este rango.

Se debe verificar que la instalación de iluminación proyectada cumpla los valores de eficiencia energética de la instalación (VEEI) para cada zona, verificando que no se superen los valores límite establecidos en la tabla 2.1 del CTE DB HE-3.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Este punto se desarrolla detalladamente en la memoria de instalaciones "Agua caliente sanitaria".

5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Este punto se desarrolla detalladamente en la memoria de instalaciones "Electricidad".

6. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.

1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
2. CARACTERÍSTICAS Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS
3. DISEÑO Y DIMENSIONADO
4. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN
5. CONSTRUCCIÓN
6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

En el siguiente capítulo se seguirán las prescripciones del Documento Básico de Protección frente al Ruido (DB-HR) del Código Técnico de la Edificación.

1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

a) Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos).

b) No superarse los valores límite de tiempo de reverberación.

c) Cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación se llevará a cabo mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas. Deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas.

b) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado.

c) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

d) Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas.

e) Cumplimiento de las condiciones de construcción.

f) Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación.

2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Para satisfacer las exigencias básicas deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

Según el CTE DB HR, son recintos habitables los que están destinados al uso de personas con una ocupación y tiempo de estancia que exijan unas condiciones acústicas adecuadas.

Se incluirían en este apartado las aulas, despachos, sala de reuniones, cocina, comedor, gimnasio, piscina, vestuarios, aseos, zonas comunes y habitaciones. No estaría considerado como recinto habitable la planta de servicio de la piscina ni los cuartos de instalaciones en general.

Por otra parte, tienen consideración de recintos protegidos aquellos recintos habitables que deban tener mejores características acústicas. Las exigencias de aislamiento acústico entre recintos deben cumplirse entre:

- Una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso. Se ha considerado que cada espacio de la escuela de tecnificación deportiva es una unidad de uso independiente.
- Entre recintos protegidos o habitables y recintos de instalaciones o recintos de actividad o ruidosos.

Las exigencias de aislamiento acústico entre un recinto y el exterior se aplican únicamente a los recintos protegidos del edificio.

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

-En los recintos protegidos: aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos y edificios de uso docente.

a) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

b) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:
El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

c) Protección frente al ruido procedente del exterior:
El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde

se ubica el edificio.

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr*, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld.

Ld dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
Ld ≤ 60	30	30	30	30
60 < Ld ≤ 65	32	30	32	30
65 < Ld ≤ 70	37	32	37	32
70 < Ld ≤ 75	42	37	42	37
Ld > 75	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

El valor del índice de ruido día, Ld, puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de Ld, como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, Ld, se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, Ld, 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

En los recintos habitables:

a) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

b) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u

horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

ASLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO DE IMPACTOS

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

En los recintos protegidos:

a) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:
El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

b) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:
El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

-En los recintos habitables:

a) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:
El nivel global de presión de ruido de impactos, L'nT,w, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m3, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m3, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial publico, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalen- te, A, sea al menos 0,2 m2 por cada metro cúbico del volumen del recinto.

RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

3. DISEÑO Y DIMENSIONADO

OPCIÓN SIMPLIFICADA

Para la comprobación de la protección frente a ruido se ha seguido el método simplificado del CTE, consistente en adoptar soluciones del catálogo de elementos constructivos que cumplan las limitaciones.

Podemos aplicar esta opción simplificada en nuestro proyecto ya que es válida para edificios con una estructura horizontal resistente formada por forjados de hormigón macizos o aligerados.

Vamos a llevar a cabo la comprobación frente a ruido aéreo en el edificio del proyecto perteneciente a docencia, ya que se trata de recintos protegidos donde el dimensionamiento frente al ruido cobra importancia.

- Forjado:

Se trata de un forjado de losa maciza de 300mm de espesor.

Losas macizas de hormigón armado									
Descripción			HE				HR ⁽¹⁾		
Tipo	canto mm	m kg/m²	ρ kg / m³	R m²·K/ W	c _p J / kg·K	μ	R _A dBA	R _{Atr} dBA	L _{n,w} dB
hormigón de ρ = 2500 kg/m³	200	500	2500	0,08	1000	80	60	55	70
	250	625	2500	0,10	1000	80	64	59	66
	300	750	2500	0,12	1000	80	67	62	63
	350	875	2500	0,14	1000	80	69	64	61
	400	1000	2500	0,16	1000	80	71	66	59
	500	1250	2500	0,20	1000	80	75	70	56
hormigón de áridos ligeros (ρ = 2000 kg/m³)	200	400	2000	0,12	1000	80	56	51	73
	250	500	2000	0,15	1000	80	60	55	70
	300	600	2000	0,18	1000	80	63	58	67
	350	700	2000	0,21	1000	80	65	60	64
	400	800	2000	0,24	1000	80	67	62	62
	500	1000	2000	0,30	1000	80	71	66	59

⁽¹⁾ Los datos de R_A, de R_{Atr} y de L_{n,w} se aplican tanto a losas sin enlucir como enlucidas por su cara inferior.

Este tipo de forjado da un aislamiento acústico frente a ruido interior de

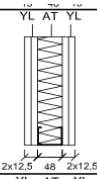
Código	Sección	Soporte resistente SR	HE ⁽³⁾		HR	
			U (W/m²·K)	m (kg/m²)	R _A (dBA)	R _{Atr} (dBA)
C 5.1		FU	BP	1/(1,05+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.2			BC	1/(0,53+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.3			BH	1/(0,44+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.4		FR	CP	1/(0,45+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.5			CC	1/(0,40+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.6			CH	1/(0,38+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.7			SC	1/(0,31+R _{AT})	(4)	(4)
C 5.8		L		1/(0,33+R _{AT})	(4)	(4)

Esta solución aporta 2dBa al tipo de forjado que da soporte a la cubierta, siendo el forjado de proyecto de losa alveolar.

Por lo tanto da un total de 51+2=53 dBA, siendo superior al mínimo exigido por el CTE para el aislamiento acústico frente a ruido exterior de 30 dbA.

- Particiones interiores: De entramado autoportante metálico.

Se utiliza la solución del catálogo de soluciones constructivas del CTE, consistente en dos placas de cartón yeso a ambos lados y aislante térmico de lana mineral en el centro.

P4.2		1/(0,46+R _{AT})	52	44

Esta solución proporcionaría un valor de 52dBA, siendo superior a los 45dBA exigidos para los recintos habitables.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y ABSORCIÓN ACÚSTICA

DATOS PREVIOS Y PROCEDIMIENTO
Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en aulas y salas de conferencias de volumen hasta 350 m3, restaurantes y comedores, se elegirá el método de cálculo simplificado del tiempo de reverberación, que consiste en emplear un tratamiento absorbente acústico aplicado en el techo.

Debe calcularse la absorción acústica, A, de las zonas comunes.

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio, m, de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, AO,m, de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio m de productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado, w de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos.

Debe diseñarse y dimensionarse, como mínimo, un caso de cada recinto que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

MÉTODO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En la mayoría de los casos puede emplearse un tratamiento absorbente uniforme aplicado únicamente en el techo.
Las ecuaciones que figuran a continuación expresan el valor mínimo del coeficiente de absorción acústica medio, m,t, del material o del techo suspendido para los casos siguientes:

a) Aulas de volumen hasta 350 m3: (sin butacas tapizadas)

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0.23 - \frac{0.12}{\sqrt{S_t}} \right)$$

b) Restaurantes y comedores:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0.18 - \frac{0.12}{\sqrt{S_t}} \right)$$

Siendo
h : altura libre del recinto (m)
S_t: área del techo, (m2)

RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

DATOS QUE DEBEN APORTAR LOS SUMINISTRADORES:
Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- a) El nivel de potencia acústica, LW, de equipos que producen ruidos estacionarios.
- b) La rigidez dinámica, s', y la carga máxima, m, de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia.
- c) El amortiguamiento, C, la transmisibilidad, □, y la carga máxima ,m, de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos.
- d) El coeficiente de absorción acústica, □, de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado.
- e) La atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D, y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

CONDICIONES DE MONTAJE DE EQUIPOS GENERADORES DE RUIDO ESTACIONARIO:
Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio.

Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

CONDUCCIONES Y EQUIPAMIENTO

- Hidráulica:
Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.
El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m2.

En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

- Aire acondicionado:
Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

-Ventilación:
Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45 dBA.

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2. En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compar-tieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condi-ciones especificadas en el DB HS3.

- Ascensores y montacargas:

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vi-braciones.
El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se consi-derará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, de-ben tener un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las ope-raciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

4. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección fren-te al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe propor-cionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se ca-racterizan por la masa por unidad de superficie kg/m2.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:
a) La resistividad al flujo del aire, r, en kPa s/m2, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s', en MN/m3, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

b) La rigidez dinámica, s', en MN/m3, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de pro-ductos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) El coeficiente de absorción acústica, α , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio $\bar{\alpha}_m$, en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.
En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio $\bar{\alpha}_m$, podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, $\bar{\alpha}_w$.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de sepa-ración.

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

1. Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
Los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA.

2. Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:
a) El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
b) El nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w, en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:
a) La mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA.
b) La reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔLw , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:
a) La mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA.
b) La reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔLw , en dB.
c) El coeficiente de absorción acústica medio, $\bar{\alpha}_m$, si su función es el control de la reverberación.

3. La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

a) El índice global de reducción acústica, Rw, en dB.
b) El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
c) El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de auto-móviles, RA,tr, en dBA.
d) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.
e) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:
f) El índice global de reducción acústica, Rw, en dB.
g) El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
h) El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de auto-móviles, RA,tr, en dBA.
i) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.
j) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.
k) La clase de ventana, según la norma UNE EN 12207.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

4. Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, Dn,e,Atr, en dBA. Si dichos aireado-res dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

5. Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústi-ca normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, Dn,s,A, en dBA.

6. Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, AO,m, en m2.

7. En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las característi-cas acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálcu-lo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.
En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de con-trol para la recepción de los productos que forman los elementos constructi-vos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reú-nen las características exigidas en los apartados anteriores.

- Deberá comprobarse que los productos recibidos:
- a) Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.
 - b) Disponen de la documentación exigida.
 - c) Están caracterizados por las propiedades exigidas.
 - d) Han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

5. CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto.

EJECUCIÓN
Se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES Y TABIQUERÍA

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.

El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN HORIZONTALES

1. Suelos flotantes:
Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.

En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.

Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

2. Techos suspendidos y suelos registrables:

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

FACHADAS Y CUBIERTAS:
La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

INSTALACIONES:
Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

ACABADOS SUPERFICIALES:
Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN
El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación.

La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

3. La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- a) El índice global de reducción acústica, R_w , en dB.
- b) El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , en dBA.
- c) El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA_{tr} , en dBA.
- d) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C , en dB.
- e) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.

- El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:
- f) El índice global de reducción acústica, R_w , en dB.
 - g) El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , en dBA.
 - h) El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA_{tr} , en dBA.
 - i) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C , en dB.
 - j) El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.
 - k) La clase de ventana, según la norma UNE EN 12207.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

4. Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, $D_{n,e,Atr}$, en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

5. Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, $D_{n,s,A}$, en dBA.

6. Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, AO_m , en m^2 .

7. En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.
En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

7. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA