

3. cumplimiento del CTE

1. Seguridad estructural

Normativa de aplicación

En la realización de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas vigentes:

CTE-SE	seguridad estructural
CTE-SE1 y SE2	resistencia y estabilidad. Aptitud al servicio
CTE-SE-AE	acciones en la edificación
CTE-SE-C	cimentaciones
CTE-NCSE 02	norma de construcción sismorresistente
CTE-EHE	instrucción de hormigón estructural
CTE-EFHE	instrucción de forjados
CTE-SE-A	estructuras de acero

1.1 generalidades

ámbito de aplicación

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la deferminación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad esfructural (capacidad porfanfe y estabilidad) y aptitud al servicio, esfablecidos en el DB-SE.

Están fuera del alcance de este Documento Básico las acciones y las fuerzas que actúan sobre elementos tales como aparatos elevadores o puentes grúa, o construcciones como los silos o los tanques. En general, las fuerzas de rozamiento no se definen en este Documento Básico, ya que se consideran como efectos de las acciones.

Salvo que se indique lo contrario, todos los valores fienen el sentido de característicos. Los tipos de acciones y su tratamiento se establecen en el DB-SE.

La solución estructural adoptada para resolver el proyecto se basa en una losa de hormigón armado in situ aligerada mediante unas bolas de PVC o sistema “bubble deck”. Por su parte la fachada está compuesta de unos pilares de acero galvanizado conformados a través de chapas de acero y perfiles tubulares macizos también de acero. El lado que linda con el talud queda resuelto mediante unos muros de contención de hormigón armado. Tanto los pilares de fachada como los muros de hormigón descansan sobre una zapata corrida. El lucernario se resuelve mediante unos pilares que quedan embebidos en las particiones que separan los seminarios entre sí y que soportan el peso que les llega de la cubierta mediante una viga de canto. Estos pilares descansan sobre una cimentación de zapatas aisladas que se atan a las corridas mediante unas riostras. Por su parte, la sala de conferencias se resuelve mediante una losa escalonada.

1.2 acciones permanentes

1.2.1 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.

- G1 Peso propio de forjados, losas y muros. El programa lo calcula automáticamente
- G2 Pavimento 1 kN/m2
- G3 Cubierta invertida transitable 2,5 kN/m2
- G4 Tabiquería 1 kN/m2

- G5 Relleno de tierras 20 kN/m³
- CL2 Vidrio 2,8 kN/m

1.3 acciones variables

1.3.1 sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Valores de la sobrecarga

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.

Los valores de la sobrecarga de uso son los siguientes

- Q1 Mantenimiento cubierta 1 kN/m²
- Q2 Zonas administrativas 2 kN/m²
- Q3 Zonas de acceso al público 5 kN/m²
- Q4 Nieve 0,7 kN/m² no concomitante con mantenimiento

1.3.2 viento

Generalidades

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Acción del viento

Para el cálculo de viento hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales.
- Para cada dirección se debe considerar la acción en ambos sentidos.
- En este caso se van a despreciar las fuerzas tangenciales paralelas a la superficie.
- En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.
- Se considera el edificio como exento, sin construcciones vecinas.

+0,76 kN/m² presión
-0,47 kN/m² succión

1.4 acciones accidentales

1.4.1 sismo

El presente proyecto de nueva planta, no le es de aplicación la presente norma, por tratarse de una construcción de importancia normal bien arriostrada en todas las direcciones, siendo un edificio de menos de siete plantas y la aceleración sísmica “ab” (art. 2.1) es inferior a 0.08 g, siendo g la aceleración de la gravedad, tal como se justifica a continuación:

Según el mapa sísmico de la norma sismorresistente: “la peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura 2.1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica “ab”- un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución k, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto”.

Luego la aceleración sísmica básica “ab” es 0.04 g inferior a 0.08 g. será el propio programa informático mediante una de sus aplicaciones el que introducirá la carga sísmica.

Según las masas que intervienen en el cálculo: para sobrecargas de uso en edificios públicos, oficinas y comercios _ 0,6

1.4.2 incendio

De acuerdo con el CTE-DB-SI, “DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO” se debe garantizar un recubrimiento mecánico equivalente am, a efectos de resistencia contra el fuego, definido como:

$$a_m = \frac{\sum A_{si} \cdot f_{yki} (a_{si} - \Delta a_{ci}) + \sum A_{pi} \cdot f_{pki} (a_{pi} - \Delta a_{ci})}{\sum A_{si} \cdot f_{yki} + \sum A_{pi} \cdot f_{pki}}$$

Donde:

A_{si}, A_{pi} = Área de armadura pasiva/activa

a_{si}, a_{pi} = Distancia del eje de la armadura i al paramento expuesto más próximo

f_{yki}, f_{pki} = Resistencia característica del acero de las armaduras i

Δ a_{ci} = Corrección debida a las condiciones de exposición al fuego:

10mm armadura en esquina en una sola capa

0mm resto de casos

Δ a_{pi} = Corrección debida a las diferentes temperaturas críticas entre aceros de armadura activa:

- En general:
 - 5 mm barras pretensadas
 - 10mm alambres y cordones
- En zonas de almacén:
 - 10mm barras pretensadas
 - 15mm alambres y cordones

Además, en zonas traccionadas con recubrimiento mayor o igual a 50 mm debe disponerse una armadura de piel para prevenir el desprendimiento de dicho hormigón durante el período de resistencia al fuego. Dicho armado estará formado por un mallazo de retícula inferior a 150 mm, anclado regularmente a la masa de hormigón.

En nuestro caso, se exige una resistencia al fuego en muros y losas de forjado tanto bajo rasante como sobre rasante de R-120. Como consecuencia del tipo de ambiente, se ha obtenido un recubrimiento nominal de 35 mm para estos elementos. Considerando un diámetro máximo de 25 mm y un estribo máximo de 10 mm, el recubrimiento mecánico resulta de 57.5 mm. En el caso más desfavorable de armado en esquina en una capa, se aplicaría una reducción de 10 mm, por lo que el recubrimiento mecánico equivalente resulta:

$a_m=47.5\text{ mm}$

Los requisitos especificados son los siguientes, para R-120:

muros portantes

- Expuestos por ambas caras:
 - Espesor mínimo: 180mm
 - Rec. Mín. eq. (a_m): 35mm

losas macizas

- Espesor mínimo: 120mm
- Rec. Mín. eq. (a_m):
 - 35 mm (flexión 1 direcc.)
 - 30 mm (flexión 2 direcc.)

Como puede apreciarse, dichos requisitos se satisfacen en todos los casos.

1.5 instrucción del hormigón estructural EHE

1.5.1 condiciones ambientales

Se ha considerado un ambiente de exposición IIa para la estructura. Para la elección del ambiente se han tenido en cuenta las condiciones climáticas del lugar. Se trata de un entorno húmedo, con lluvias frecuentes y en el que gran parte de la estructura de hormigón se encuentra en contacto directo con el terreno húmedo.

Los recubrimientos mínimos según la clase de exposición y conforme a la tabla 37.2.4 de la EHE se fijan en 2,5cm.

Los recubrimientos nominales según la clase de exposición y conforme a la tabla 37.2.4 de la EHE se fijan en 3,5cm. En las piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será de 7cm salvo que se haya preparado el terreno y se haya dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se dispondrá el recubrimiento anterior.

Considerando la importancia de la calidad del hormigón en los aspectos relacionados con la durabilidad, se prevé realizar el correspondiente control de calidad de la misma forma que se desarrollarán en un apartado independiente más adelante como la utilización de separadores, dosificadores y tiempos de curado del hormigón de acuerdo a lo establecido en el pliego de condiciones técnicas particular en cumplimiento de las especificaciones de los capítulos correspondientes de la EHE.

En particular se garantiza, como se especifica en la tabla 3.7 y 3.2 de la EHE, que el contenido mínimo de cemento en el ambiente considerado sea de 275 kg/m³ y que la relación agua-cemento para este mismo ambiente sea 0,6.

1.5.2 control de calidad de los materiales. Ensayos.

Hormigón armado

El control del hormigón se basará en los aspectos que estipula la EHE en el pliego de condiciones técnicas particular.

Acero

Se realizarán las siguientes comprobaciones de acuerdo al nivel de control normal para el acero:

- comprobación de la sección equivalente
- características geométricas de las corrugas
- comprobación del límite elástico, carga de ruptura y alargamiento
- soldabilidad

Para el acero estructural se harán los ensayos pertinentes de acuerdo con lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A.

Control de ejecución

Se adopta un nivel de control normal. Basándonos en la EHE, se especifica el siguiente plan de actuaciones:

- comprobaciones generales para todo tipo de obras
- comprobaciones específicas para forjados de edificación

2.Seguridad en caso de incendio

El objeto de esta memoria es la justificación de que el proyecto se ha diseñado para cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio establecidas en el DB SI del Código Técnico de la Edificación.

2.1 Documento básico DB SI, seguridad en caso de incendio

1. Objeto de la ley

Este Documento Básico (DB) dirige sus objetivos a la protección contra el incendio una vez declarado éste. Las medidas que se aplican van dirigidas a evitar las causas que pueden originarlo y a dictar las normas de seguridad que debe reunir el edificio para proteger a sus usuarios evitando que sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, y evitar que se extienda a colindantes y al entorno en el que se encuentra el edificio. Ya se especifica en el artículo 11 una serie de exigencias básicas:

- El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio, uso y mantenimiento.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados que se desarrollaran a continuación.
- Se especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

Las exigencias mínimas son las siguientes:

- Exigencia básica SI 1 - Propagación interior.
- Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior.
- Exigencia básica SI 3 - Evacuación de los ocupantes.
- Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios.
- Exigencia básica SI 5 - Intervención de los bomberos.
- Exigencia básica SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura.

2. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este Documento Básico se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “seguridad en caso de incendio”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación de DB correspondiente a cada uno de ellos.

En particular se tiene en cuenta que en este Código Técnico las exigencias relacionadas con la seguridad de las personas al desplazarse por el edificio (tanto en circunstancias normales como en situaciones de emergencia) se vinculan al requisito básico “Seguridad de utilización”. Por ello, las soluciones aplicables a los elementos de circulación (pasillos, escaleras, rampas, etc.) así como a la iluminación normal y al alumbrado de emergencia figuran en el Documento Básico de utilización (DB SU).

3. Condiciones particulares para el cumplimiento del DB SI

En la presente memoria se han aplicado procedimientos del Documento Básico (DB SI), de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales del CTE, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 Y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

4. Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos:

Se establecen las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos proyectados conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.

5. Laboratorios de ensayo:

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten en el mercado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello se exige que se realicen por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme con el Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor de 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

2.2 Propagación interior

2.2.1 Compartimentación en sectores de incendios

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

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 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

El uso previsto para el Centro de Estudios Avanzados es un uso docente. Al desarrollarse íntegramente en una única planta, no es preciso que este compartimentado en sectores de incendio, de modo que todo él constituye un único sector. En estos casos, no es necesario considerar la resistencia al fuego de los elementos constructivos que limitan los sectores.

2.2.2 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.

En nuestro edificio tenemos las siguientes zonas de riesgo especial señaladas en la tabla 2.1. El laboratorio no constituye una zona de riesgo especial porque su volumen es inferior a 350m³. Si tiene cámaras frigoríficas para el mantenimiento de muestras, serán de potencia inferior a 400kW y constituirán una zona de riesgo bajo.

Al ser todas las zonas de un riesgo especial bajo, todas han de cumplir resistencia al fuego de la estructura portante R90, resistencia al fuego de paredes y techo EI 90, no necesitan vestíbulo de independencia, las puertas tendrán una resistencia EI₂ 45-C5 y un recorrido máximo hasta alguna salida del local de 25m; como figura en la tabla 2.2.

Docente	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m ² . Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.
---------	--

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		
- Uso del local o zona	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.
 - Almacén de residuos
 - Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m²
 - Cocinas según potencia instalada P^(1/2)
 - Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos⁽³⁾
 - Salas de calderas con potencia útil nominal P
 - 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)
 - Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco refrigerante halogenado
 - Almacén de combustible sólido para calefacción
 - Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución
 - Centro de transformación
 - 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:
 - Sala de maquinaria de ascensores
 - Sala de grupo electrógeno

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	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

2.2.3 Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener 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. En el caso de conductos de ventilación artificial y tubos de aguas residuales, cuando la sección de paso exceda dicha dimensión, se encontrarán dentro de elementos pasantes con la misma resistencia al fuego que el elemento atravesado.

2.2.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1. De acuerdo a esta tabla, la reacción al fuego de los elementos constructivos de nuestro edificio será C-s2,d0 para techos y paredes y E_{FL} para suelos; exceptuando la de los espacios ocultos no estancos, que será B-s3,d0 para techos y paredes y B_{FL}-s2 para suelos, y la de zonas de riesgo especial bajo, que será B-s1,d0 para techos y paredes y B_{FL}-s1 para suelos.

2.3 Propagación exterior

2.3.1 Medianerías y fachadas

Como se trata de un edificio exento, no es aplicable la parte referida a paredes medianeras. Como sólo hay un único sector de incendios y no existe ninguna zona de riesgo especial alto, escalera o pasillo protegido, tampoco se ha de tener en cuenta el apartado de propagación exterior horizontal y vertical.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta. En nuestro caso el hormigón del forjado de cubierta, acero galvanizado de los pilares y vidrio de los paños acristalados, en toda su altura, como indica la norma.

2.3.2 Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo.

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).

2.4 Evacuación de los ocupantes

2.4.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

No es de aplicación ya que todo el edificio se destina a un mismo uso.

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	
	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾	

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.

2.4.2 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.

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
	Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
Docente	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
	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
Pública conconurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	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
	Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestibulos, 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

	SUP. ÚTIL (m²)	COEF. OCUPACIÓN (m²/ persona)	OCUPACIÓN (nº personas)
hall principal	130	2	65
administración y dirección	27	10	2,7
seminarios	129	5	25,8
recepción	16	10	1,6
almacén	37	40	0,93
sala de conferencias	170	1 asiento/persona	103
cafetería	150	1,5	100
aseos	36	3	12
punto de control de acceso a biblioteca	32	10	3,2
hall acceso secundario	35	2	17,5
biblioteca	193	2	96,5
archivo	49	40	1,23
instalaciones 1	19	0	0
sala de becarios	62	5	12,4
despachos de departamentos	30	10	3
laboratorios	124	5	24,8
instalaciones 2	19	0	0

TOTAL= 469,66

La ocupación total de nuestro edificio es de 470 personas.

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾

Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente. ⁽³⁾	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta 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 uso <i>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 recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso <i>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 altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

2.4.3 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 nuestro caso, el edificio sólo tiene una planta y dispone de más de una salida por lo que las condiciones a cumplir son las que aparecen señaladas en la tabla adjunta. El edificio cumple con lo establecido en ellas.

2.3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

- Criterios para la asignación de los ocupantes

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

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

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que l60A.

- Cálculo

Para el dimensionado de las salidas, pasillos y escaleras se utilizará el criterio de asignación de ocupantes señalado en la tabla 4.1 de esta sección.

- Puertas y pasos: $A \geq P/200 \geq 0,80\text{m}$

El edificio se concibe como una secuencia de espacios no compartimentados en los que se desarrollan las diferentes funciones.Por otra parte, todo el edificio cuenta puertas con una anchura de hoja de 80 cm distribuidas siguiendo un ritmo regular a lo largo de toda la fachada, por lo que se puede salir al exterior casi por cualquier punto. Los únicos casos en los que el edificio se encuentra compartimentado, no pudiendo hacer uso de las puertas de fachada son, la sala de conferencias, los aseos y larecepción del hall principal, el y el almacén.

El laboratorio cuenta con puertas de doble hoja de 90cm de anchora cada una, con lo cual 1,80 cm de anchura total. Procedemos a su dimensionado:

24,8/200= 0,124 $0,9 \geq 0,5 \geq 0,8\text{m}$; con lo cual cumplen

Tanto los aseos como la recepción y el almacén cuentan con puertas con 90cm de anchura de hoja. Procedemos a su comprobación, como en el caso anterior, teniendo en cuenta el caso más desfavorable por ocupación, en este caso, los aseos:

12/200= 0,06 $0,9 \geq 0,06 \geq 0,8\text{m}$; con lo cual cumplen para este caso y el resto

En el caso de la sala de conferencias, la evacuación se produce a traves de unas puertas que giran sobre un eje central, cada una de las cuales cuenta con un ancho de hoja de 1,23m. Procedemos a su comprobación:

170/200= 0,515 $1,23 \geq 0,515 \geq 0,8\text{m}$; con lo cual cumplen

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

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

Tanto los seminarios como la administración y dirección, tiene una salida al pasillo que sembo ca en el hall principal. La ocupación que le corresponde a toda esta zona será la resultante de sumar las ocupaciones previstas para los seminarios y la administración y dirección, 25,8 y 2,7, obteniendo un total de 29 personas.

$$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$$
$$1,50 \geq 29/200= 0,145 \geq 1,00 \text{ m}; \quad \text{y por tanto cumple}$$

- Pasos entre filas de asientos fijos

En este caso, la sala de conferencias dispone de dos pasillos enca lonados de salida para las filas, por lo que $A \geq 30\text{cm}$ cuando tegan 14 asientos y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Las filas tienen 11 asientos y los pasillos tiene una anchura mínima de 1,80m, con lo cual cumplen el mínimo establecido en la norma:
 $A= 1,80 \geq 0,30$

- Escaleras no protegidas

Tenemos que comprobar el pasillo escalonado de acceso a las butacas de la sala de conferencias en el caso de evacuación ascendente:

$$A \geq P / (160 \cdot 10h)$$
$$103/(160 \cdot 10 \times 3,4)= 0,82 \quad \text{En nuestro caso } A=1,80\text{m}; \quad A \geq 0,82 \quad \text{y por tanto cumple.}$$

- Escaleras en zonas al aire libre

En este caso, tenemos que comprobar la escalera lateral que da acceso a la cubierta:

$$A \geq P/480 \cdot 470/480=0,99;$$
$$\text{En nuestro caso } A=2,4\text{m}; \quad A \geq 0,99 \text{ y por tanto cumple.}$$

2.4.5 Dimensionado de las salidas de planta

Se considera salida de planta:

1. salida de recinto, que es una puerta o un paso que conduce, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hasta una salida de planta y, en último término, hasta una salida del edificio.
2. salida de planta, que es alguno de los elementos siguientes:
 - el arranque de una escalera abierta que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga ojo o hueco central con un área en planta más grande 1, 3m².
 - una puerta que da acceso desde un sector a otro situado en la misma planta, siempre que en el primer sector haya al menos otra salida de planta de las descritas en los párrafos anteriores o bien otra puerta de paso a otro sector y se pueda, a partir de cada una excepto cuando tenga lugar en un sector que presente un riesgo de incendio muy reducido, que esté situada en la planta de salida del edificio y que cumpla las condiciones que establece el artículo 10.1.d). Además, cada uno de los espacios a los que se accede desde las puertas de paso de otro sector tiene una superficie equivalente a 0,50m2 por persona asignada en la evacuación por su puerta correspondiente y sólo se podrán considerar los puntos situados a menos de 30m de recorrido de evacuación de la puerta considerada.
3. salida del edificio

En nuestro caso, como se ha mencionado con anterioridad, existen puertas de 80 cm de hoja que dan acceso directo con el exterior y que se han dispuesto según un ritmo regular a lo largo de toda la línea de fachada. Además de estas puertas se cuentan con los dos accesos principales al edificio, el que accede directamente al hall principal y el que se encuentra enfrenteado al punto de control de la biblioteca.

2.4.7 Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

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

- 1. prevista para el paso de más de 100 personas, o bien.
- 2. prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

2.4.8 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m2 , sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- c) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- d) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

2.4.9 Control del humo de incendio

Al tratarse de un edificio de pública concurrencia que no excede de 1000 personas no es necesaria la instalación de un sistema de control del humo de incendio.

2.4.10 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El edificio, al tener una única planta, se trata de una planta de salida del mismo y dispone de itinerarios accesibles desde cualquier origen de evacuación. 2.4 instalaciones de protección contra incendios

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento		Condiciones
Instalación		
En general		
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B:	
	- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.	

2.5 Instalaciones de protección contra incendios

2.5.1 dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según la tabla 1.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios: se dispondrán extintores portátiles, uno de eficacia 21A -113B, a 15m de recorrido (como máximo) desde todo origen de evacuación.

2.5.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (en este caso extintores) se señalizarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño será:

1. 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
2. 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
3. 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. En el caso que 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.

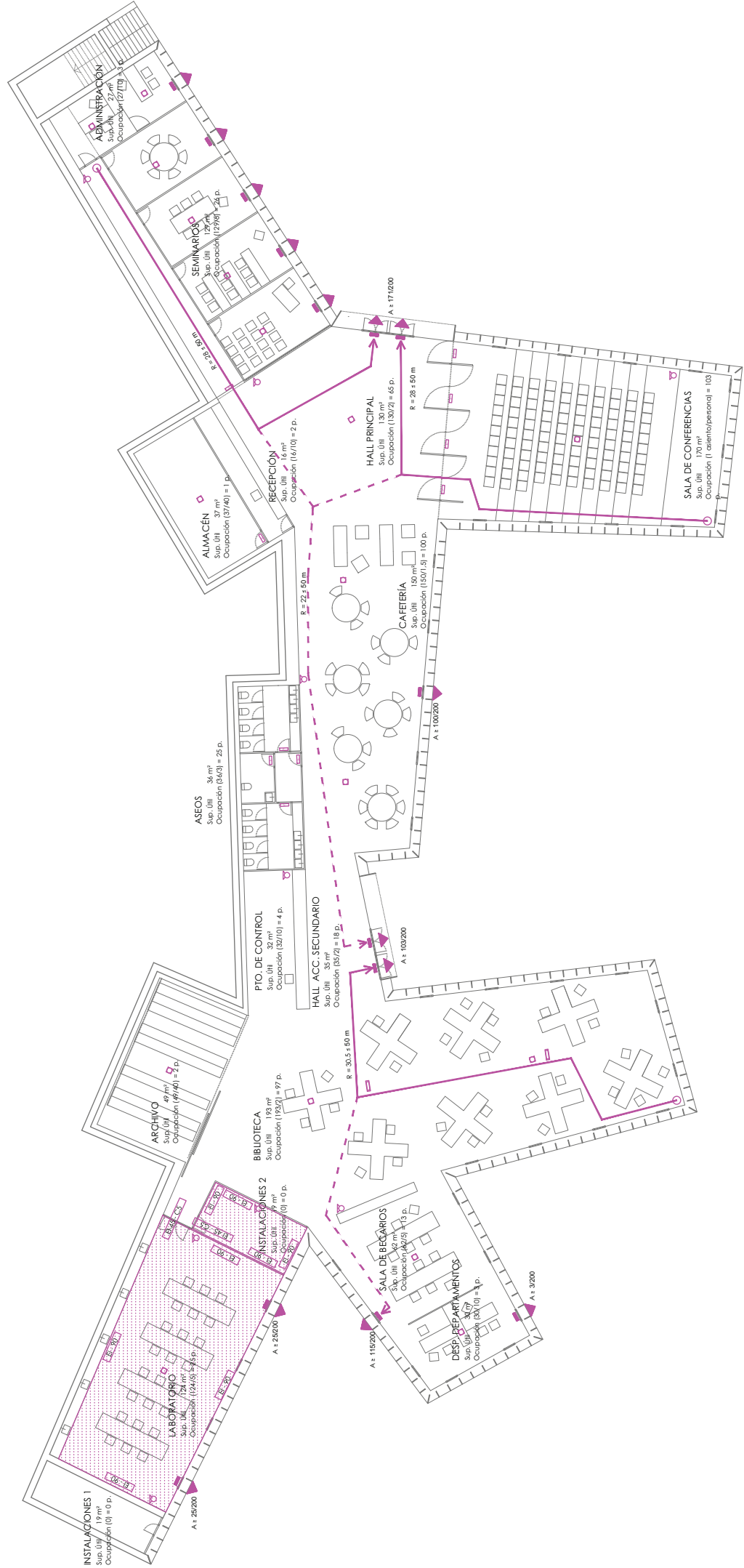
2.6 Intervención de los bomberos

El proyecto cumple con todas las condiciones impuestas tanto al entorno como a la fachada en esta sección.

2.7 Resistencia al fuego de la estructura

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

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



El 45 - C5

El - 90

Integridad-ailamiento, puerta con resistencia al fuego 45 min y cierre automático.

Integridad-ailamiento, resistencia al fuego 90 min.

Alumbrado de Emergencia. Salida de Edificio.

Alumbrado de Emergencia. Salida de Local/Recinto.

Alumbrado de Emergencia

Salida de edificio

Extintor eficacia 21A-113B

Recorrido de evacuación

Recorrido de evacuación alternativo

Detector de incendios

3. Seguridad de utilización y accesibilidad

3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

3.1.1 Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

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

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.

Los pavimentos elegidos para el proyecto, tanto interiores como exteriores, cumplen con lo dispuesto en la norma.

3.1.2 Discontinuidades en el pavimento

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:
- 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 45°.

• Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

• 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.

2. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

3. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes. al en zonas de uso restringido;

• b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;

• c) en los accesos y en las salidas de los edificios;

• d) en el acceso a un estrado o escenario.
- En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.
- El proyecto cumple con todo lo establecido por la norma. El acabado de los suelos interiores es de linóleo, un revestimiento continuo que no presenta juntas.
- | Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad | |
|---|-------|
| Resistencia al deslizamiento Rd | Clase |
| Rd ≤ 15 | 0 |
| 15 < Rd ≤35 | 1 |
| 35< Rd ≤45 | 2 |
| Rd > 45 | 3 |
- Elena Llopis Santos. PFC taller 4. Centro de estudios avanzados. Baquedano. CUMPLIMIENTO CTE

84

3.1.3 Desniveles

1. 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, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

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.

En el caso de nuestra cubierta, se utiliza la existencia de un banco corrido de 1m de anchura que hace que “la disposición constructiva haga muy improbable la caída”.

En el caso de la escalera que da acceso a cubierta, se emplea el mismo banco de cubierta para ofrecer la protección frente a caídas. Por otra parte, la escalera cuenta con una barandilla de hormigón, que además contiene el terreno.

2. 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.

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.

En el caso de la barandilla de la escalera que da acceso a cubierta, ésta tendrá una altura de 0,9 medida desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños hasta el límite superior de la misma.

3.1.5 limpieza de los acristalamientos exteriores

Todos los vidrios del edificio se encuentran a una altura inferior a 6 m sobre la rasante exterior, por lo que son fácilmente accesibles para su limpieza desde el mismo.

- 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.

- Características constructivas

Las características constructivas de la barandilla de la escalera que da acceso a cubierta cumple todos los requisitos expuestos en este DB.

3.1.4 Escaleras y rampas

Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas.

Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.

La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

3.1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

Todos los vidrios del edificio se encuentran a una altura inferior a 6 m sobre la rasante exterior, por lo que son fácilmente accesibles para su limpieza desde el mismo.

3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

3.2.1 Impacto

- 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 nuestro caso, la altura libre es constante y de 3m en todo el edificio con lo cual cumple con el mínimo de 2,20m. La altura de las puertas de acceso a las salas de los seminarios, administración y dirección, laboratorios, recepción y almacén tienen una altura de 2,10m.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En nuestro caso sólo hay circulación bajo cubierta entre el paramento de vidrio y la cara exterior de los pilares de fachada y la altura en este punto sigue siendo de 3m

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.

- Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

En nuestro proyecto las puertas de las aulas para seminarios han sido dispuestas de forma que el barrido de las mismas no invade el pasillo cuya dimensión es superior a 2,50m.

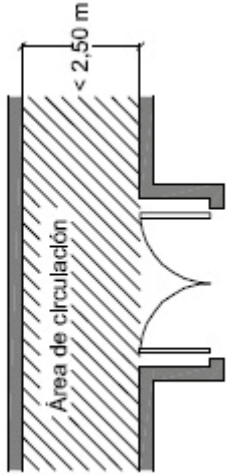
3.2.2 Atrapamiento

No aplicable a nuestro proyecto.

3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

3.3.1 Aprisionamiento

1. 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. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.



2. 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.
3. 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. Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/ pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

3.4.1 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, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Se ha definido en el apartado de iluminación, el sistema de balizamiento que nos exige la norma para el peldañado de las escaleras.

3.4.2 Alumbrado de emergencia

Los edificios 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.

Dado que nuestro edificio tiene una ocupación superior a 100 personas deberá disponer de alumbrado de emergencia. Contarán con alumbrado de emergencia los aseos, los lugares en los que se ubican los cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado y las señales de seguridad.

Posición y características de las luminarias:

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

1. Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
2. 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.

3.9 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.

3.9.1 Condiciones funcionales

1. Accesibilidad en el exterior del edificio

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

2. Accesibilidad entre plantas del edificio

No aplicable a nuestro proyecto dado que solo posee una planta.

3. Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de otros usos distintos al de Residencial Vivienda, como es nuestro caso, dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DBSI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, puntos de atención accesibles, etc.

3.9.2 Dotación de elementos accesibles

- Plazas reservadas

Se reservará una plaza para usuarios de silla de ruedas y otra para personas con discapacidad auditiva en la sala de conferencias.

- Servicios higiénicos accesibles

Se dispone de un aseo accesible de uso compartido para ambos sexos.

- 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. 3.9.3 condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

3.9.3 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

- Dotación

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

- Características

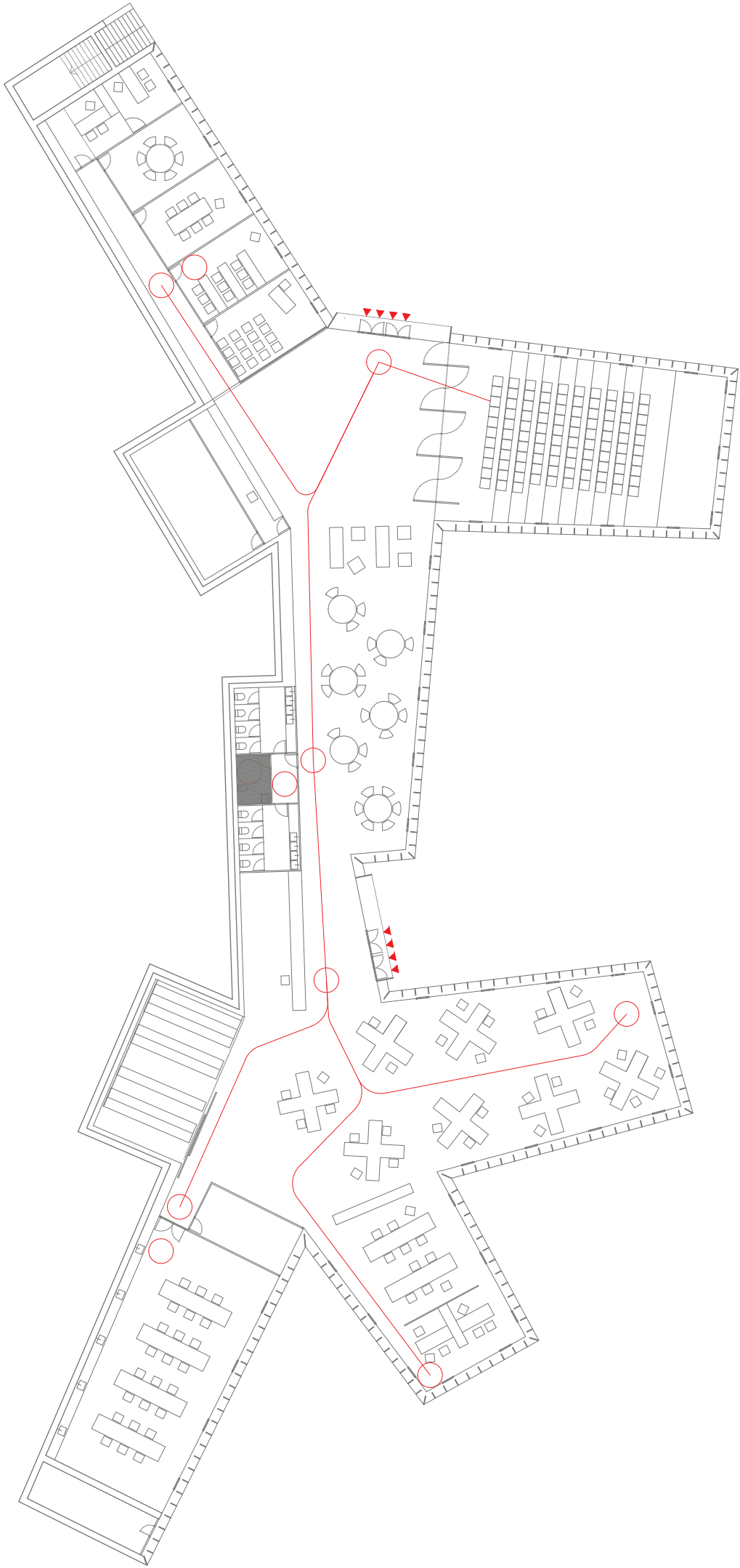
Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles, y los servicios higiénicos accesibles, se señalizarán mediante SIA, complementado en su caso con flecha direccional.

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán 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.

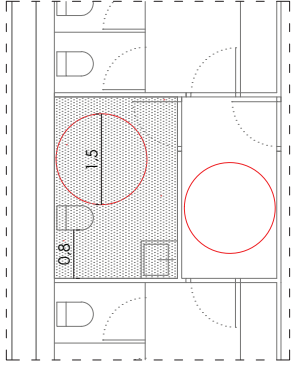
Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores.

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 accoesibles,	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



- servicios higiénicos adaptados
- acceso al mismo nivel
- itinerarios accesibles
- diámetro 1,5m puertas y circulaciones



4. Salubridad

4.1 Normativa de aplicación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

1. El objetivo del requisito básico «Higiene. salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro delos edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
 2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
 3. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.
- Exigencia básica HS 1: *Protección frente a la humedad*:

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

- Exigencia básica HS 3: *Calidad del aire interior*.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

- Exigencia básica HS 4: *Suministro de agua*.

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Exigencia básica HS 5: *Evacuación de aguas*:

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

4.2 Protección frente a la humedad

Generalidades

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. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

1. 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.

Dado que desconoemos el coeficiente de permeabilidad del terreno k_s , se toma un valor aproximado de grado de impermeabilidad 2 (la presencia de agua en el lugar es media).

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.

Se opta por la solución: I1+I3+DI+D3 para los muros flexorresistentes de hormigón armado que forman parte de la estructura perimetral del proyecto y que se encuentran total o parcialmente enterrados, y por tanto en contacto directo con el terreno.

A continuación se describen las condiciones de la solución adoptada:

- I1: La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos. Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.
- 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.
- 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.
- D3: Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

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	

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

	Muro de gravedad		Muro flexorresistente		Muro pantalla	
	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	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 (5)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	C1+C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 (6)	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 (6)	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 (1)		C2+I1	D4+V1

La solución adoptada en el proyecto, y que puede verse desarrollada en la sección constructiva y en los detalles, cumple con lo dispuesto anteriormente.

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 fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe relizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

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.

Juntas

En nuestro caso, al tratarse de muros hormigonados in situ impermeabilizados con lámina, se dispondrá una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales.

2. 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 determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

En nuestro caso, y según la norma, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos es de 4.

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 nustrro caso la condición de la solución a adoptar según la norma es: VI. A continuación se describe la misma:

VI: El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación partidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

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.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

3. 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.

En nuestro caso:

- Zona pluviométrica para Navarra: III
- Altura de coronación del edificio sobre el terreno: menor de 15m
- Zona eólica: C
- Clase del entorno en el cual está situado el edificio: E0
- Grado de exposición al viento: V2
- Grado de impermeabilización: 2

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 nuestro caso, la norma nos da varias posibilidades para las condiciones de las soluciones de fachada. Se opta por: C2+J2+N2. Se describe a continuación:

C2: Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

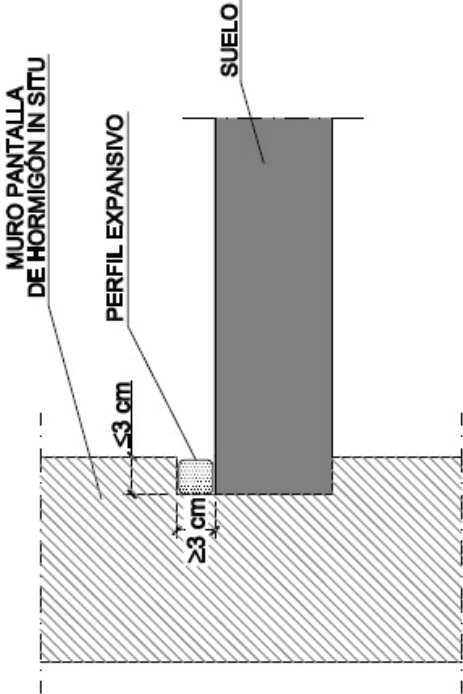
- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

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;
- cundo el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

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.

La solución de fachada de nuestro proyecto, detallada en la sección constructiva, cumple con lo establecido.



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 la cubierta y del de tipo de protección.

En nuestro caso, el hormigón ligero de la cubierta proporciona una pendiente del 1%, por lo que cumple con lo establecido aquí.

Condiciones de los componentes: 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 sollicitaciones 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.

Este último es nuestro caso; por ello se dispone una capa separadora geotextil entre ellos.

Lucernarios

Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

4.3 Recogida y evacuación de residuos

4.2.1 Generalidades

Ámbito de aplicación

Para los edificios y locales con usos distintos al de viviendas de nueva construcción (como es nuestro caso), la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Generalidades

El edificio objeto de este proyecto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados de acuerdo con el sistema público de recogida, de manera que se facilita la adecuada separación de estos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su gestión posterior. También se prevé un plan estratégico para la gestión de los posibles residuos tóxicos y peligrosos generados en el laboratorio de investigación.

Diseño y dimensionado

El edificio cuenta con dos salas de instalaciones propias, donde se situarán parte de las canalizaciones de evacuación de residuos. Este cuarto cumple con:

- La temperatura interior no supera los 30°
- El revestimiento de las paredes y el suelo son impermeables y de fácil limpieza.
- Cuenta con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero si fónico antimúridos en el suelo.

- Dispone de iluminación artificial que proporciona 100 lux a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994.
- Satisface las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio.

4.4 Calidad del aire interior

La calidad del aire interior se garantiza mediante la incorporación de un sistema de ventilación con aire natural que recorre el trasdosado del muro y queda oculto tras él. Dispone de un sistema de recuperación de calor, de manera que en épocas frías el aire es tratado previamente a su incorporación al interior. Únicamente es necesario el circuito de impulsión dado que se ha incorporado en todo el proyecto unas carpinterías de PVC de la casa Salamander que incorporan el sistema Climaktiv y que permiten la ventilación aún cuando la carpintería esté cerrada. Esta carpintería se explica más detalladamente en el apartado de instalaciones.

Respecto al sistema impulsor, el acabado interior de los conductos impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias. La cara exterior ha de estar provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

4.5 Suministro de agua

La parte de cálculo de la instalación de suministro de agua que complementa esta parte del DB-HS, aparece en la memoria de instalaciones.

4.6 Evacuación de aguas

La parte de cálculo de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales que complementa esta parte del DB-HS, aparece en la memoria de instalaciones.

5. Protección frente al ruido

5.1 Generalidades

5.1.1 Procedimiento de verificación

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

- 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) que se establecen en el apartado 2.1
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones

5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

5.2.1 Valores límite de aislamiento

1. 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 (en nuestro caso aulas para seminarios)

– Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

– 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, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

– 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.

– 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 1 del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Dado que no se dispone de datos oficiales del valor del índice de ruido día, Ld, se aplicará el valor de 60 dBA como indica la norma.

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

- En los recintos habitables (en nuestro caso biblioteca, cafetería, baños, espacios de circulación)
 - Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
 - Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
 - 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.
 - 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.
- En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo (D2m,nT,Atr) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo (DnT,A) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

2. Aislamiento 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:

a) En los recintos protegidos:

- 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.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruidos 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.

b) En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruidos 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.

5.2.2 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:

- 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.
- 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 público, 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 equivalente, A, sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

5.2.3 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.

6. Ahorro de energía

6.1 Introducción

REAL DECRETO 314/LOJ6, de 17 de marzo, por el que se ap- ueta el Código Técnico de la Edificaciál. (BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía » consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HE Ahorro de energía » especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1:

Limitación de demanda energética: los edifidos 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 condensadón 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.

15.2 Exigencia básica HE 2:

Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. 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.

15.3 Exigencia básica HE 3:

Eficiencia energética de las instaladones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

6.2 Limitación de demanda energética

6.1.1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;

b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m2 donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Como nuestro proyecto es un edificio de nueva construcción, debemos tener en cuenta lo establecido por ella.

6.1.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta Sección deben realizarse las verificaciones siguientes:

1. En el proyecto se optará por uno de los dos procedimientos alternativos de comprobación siguientes:
- opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 y a obras de rehabilitación de edificios existentes;

• opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2 .

2. Durante la construcción de los edificios se comprobarán las indicaciones descritas en el apartado 5.

Las verificaciones se realizarán mediante la opción simplificada para nuestro caso.

6.1.3 Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1 y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Para determinar la zona climática correspondiente a Baquedano se recurre a la Tabla D.1. Zonas climáticas del Apéndice D Zonas climáticas de este documento. La altura a la cual se encuentra esta localidad es de 600m. Como la diferencia entre esta y la altura de referencia de la capital de su provincia (en este caso Pamplona) es inferior a 200m, se tomará la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia tal y como dice la norma. Por tanto, la zona climática es D1.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥2000 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	C1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	871	D3	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	985	E1	E1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	C1	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	D1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	D1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Huesca	B4	500	B3	C1	E1	E1	E1
Huercal	E1	432	E1	E1	D1	D1	D1
Huelva	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
Jéén	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
León	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Lleida	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Logroño	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Madrid	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Málaga	A3	130	B3	C1	C1	C1	D1
Méllila	C2	327	D2	E1	E1	E1	E1
Murcia	E1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palencia	D1	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palma de Mallorca	B3	114	A3	A3	B3	B3	B3
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pamplona	D1	77	C1	D1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	770	E1	E1	E1	E1	E1
Salamanca	D2	0	A3	A3	B3	B3	B3
Santa Cruz de Tenerife	A3	1	C1	D1	D1	E1	E1
Santander	C1	1013	E1	E1	C1	D1	E1
Segovia	B4	9	B3	C1	C2	E1	E1
Sevilla	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Soria	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Tarragona	D2	995	E1	E1	D1	D1	E1
Teruel	D2	445	D3	D2	E1	E1	E1
Toledo	C4	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valencia	B3	704	E1	E1	E1	E1	E1
Valladolid	D2	512	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_{lim}: 0,66 W/m² K

Transmitancia límite de suelos

U_{lim}: 0,49 W/m² K

Transmitancia límite de cubiertas

U_{lim}: 0,38 W/m² K

Factor solar modificado límite de lucernarios

F_{lim}: 0,36

% de superficie de huecos		Factor solar modificado límite de huecos F _{lim}									
Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U _{Hlim} W/m ² K		Carga interna baja					Carga interna alta				
N	E/O	S	SE/SO	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

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, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, 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

6.1.4 Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

6.1.5 Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- a) para las zonas climáticas A y B: 50 m3/h m2;

6.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios 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.

6.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

6.3.1 Generalidades

- 1. Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción;
- rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Nuestro edificio es de nueva construcción por lo que deberá atenerse a lo establecido por ella.

2. Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;
- Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2;
- Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

6.3.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

1. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P}{100 \cdot S \cdot E_m}$$
 siendo,

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]

S la superficie iluminada [m²]

E_m la iluminancia media mantenida [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;
- Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

6.4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

6.4.1 Generalidades

1. Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽⁴⁾	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes ⁽¹⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
2 zonas de representación	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁹⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁷⁾	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽¹⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

2. Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1
- cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3
- cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4

6.4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Las contribuciones solares que se recogen a continuación tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente.

- Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 oC, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
- efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas seaninferiores a los límites de la tabla 2.4.

6.5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

6.5.1 Generalidades

1. Ámbito de aplicación

Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

La superficie construida de nuestro proyecto es inferior a las establecidas para los diferentes usos en la tabla por lo que no es de aplicación en nuestro caso.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática			
	I	II	III	IV
50-5.000	30	30	50	60
5.000-6.000	30	30	55	65
6.000-7.000	30	35	61	70
7.000-8.000	30	45	63	70
8.000-9.000	30	52	65	70
9.000-10.000	30	55	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática			
	I	II	III	IV
50-1.000	50	60	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70

Tabla 2.4 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación		Sombras	Total
	10 %	20 %		
General			10 %	15 %
Superposición	20 %		15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %		20 %	50 %

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m² construidos
Administrativos	4.000 m² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m² construidos