

VOLUMEN 1. MEMORIA  
1.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

## ÍNDICE

<b>CUMPLIMIENTO DEL CTE.....</b>	<b>4</b>
2.1 DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	4
2.1.1 SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.....	6
2.2 DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	9
2.2.1 INTRODUCCIÓN.....	9
2.2.2 SECCIÓN SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR.....	9
2.2.3 SECCIÓN SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	11
2.2.4 SECCIÓN SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	12
2.2.5 SECCIÓN SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	15
2.2.6 SECCIÓN SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.....	16
2.2.7 SECCIÓN SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	17
2.3 DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	17
2.3.1 INTRODUCCIÓN.....	17
2.3.2 SECCIÓN SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.....	18
2.3.3 SECCIÓN SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO.....	21
2.3.4 SECCIÓN SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.....	23
2.3.5 SECCIÓN SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....	24
2.3.6 SECCIÓN SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN.....	25
2.3.7 SECCIÓN SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.....	25
2.3.8 SECCIÓN SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.....	25
2.3.9 SECCIÓN SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.....	25
2.3.10 SECCIÓN SUA 9. ACCESIBILIDAD.....	27
2.4 DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA.....	32
2.4.1 SECCIÓN HE 0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	32
2.4.2 SECCIÓN HE 1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	32
2.4.3 SECCIÓN HE 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	41
2.4.4 SECCIÓN HE 3. EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	41
2.4.5 SECCIÓN HE 4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	41
2.4.6 SECCIÓN HE 5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	42
2.5 DB-HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.....	42
2.5.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	42
2.5.2 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO.....	43
2.5.3 FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA.....	45

2.6	DB-HS. SALUBRIDAD .....	50
2.6.1	SECCIÓN HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD .....	50
2.6.2	SECCIÓN HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS. ....	53
2.6.3	SECCIÓN HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	53
2.6.4	SECCIÓN HS 4. SUMINISTRO DE AGUA.....	54
2.6.5	SECCIÓN HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS .....	54

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 2.1 DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El presente proyecto se adapta al CTE y sus diversos documentos aplicables conjuntamente con DB-SE, según se señala.

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Análisis estructural y dimensionado

Proceso	-DETERMINACIÓN DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANÁLISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta: el nivel de confort y bienestar de los usuarios correcto funcionamiento del edificio apariencia de la construcción	
Acciones		
Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.
Modelo análisis estructural	Se realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

### Verificación de la estabilidad

$$Ed_{dst} \leq Ed_{stb}$$

Ed<sub>dst</sub>: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras  
Ed<sub>stb</sub>: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

### Verificación de la resistencia de la estructura

$$Ed \leq Rd$$

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones  
Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

### Combinación de acciones

**El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.**

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

### Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	<p>Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:</p> <p>1/500 de la luz en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas. 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas. 1/300 en el resto de los casos.</p> <p>Cuando se considere el confort de los usuarios se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.</p> <p>Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante</p>
Desplazamientos horizontales	<p>Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ El desplome total límite es 1/500 de la altura total.</li> <li>□ El desplome local límite es 1/250 de la altura entre plantas.</li> </ul> <p>Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250.</p> <p>En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.</p>

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en soportes verticales y vigas. En losas macizas será el canto $h$ (cm) $\times 17$ kN/m <sup>3</sup> ya que se trata de un hormigón ligero con arcilla expandida. En caso de elementos de acero, pertenecientes a la estructura metálica, se calcula a partir de su sección bruta y multiplicada por 78,50 kN/m <sup>3</sup> (peso específico del acero).
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo). Se incluyen también en este grupo los pesos de los falsos techos y de las instalaciones colgadas de los forjados.
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la carga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C, teniendo en cuenta los parámetros indicados en el Estudio Geotécnico.
Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados de instalaciones no están cubiertos por los valores indicados
	Las acciones climáticas:	<p><b>El viento:</b> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento <math>Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2</math>. A falta de datos más precisos se adopta <math>R = 1.25</math> kg/m<sup>3</sup>. La velocidad del viento se ha obtenido del anejo D. Vigo está situado en zona B, con lo que <math>v = 27</math> m/s (<math>q_b = 0,45</math> kN/m<sup>2</sup>), correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Asimismo, se ha considerado un grado de aspereza del entorno IV (zona urbana general, industrial o forestal) Los coeficientes de presión exterior e interior se han considerado de acuerdo a lo expuesto en el Anejo D.</p> <p><b>La temperatura:</b> En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. En el presente proyecto no es necesario tener en consideración las acciones térmicas dado que no existen elementos continuos de más de 40m de longitud.</p> <p><b>La nieve:</b> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal <math>S_k = 0</math> se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 kN/m<sup>2</sup>. En el presente proyecto se ha considerado una sobrecarga de nieve de 0,30 kN/m<sup>2</sup>.</p>
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a la durabilidad de las estructuras de hormigón estructural se debe tener en consideración lo expuesto en el Art. 37 de la Instrucción EHE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes.

## 2.1.1 SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO. Los valores de las acciones sobre el edificio que se han determinado para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio establecidos en el DB-SE, son los siguientes:

### Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:					
Niveles	Sobrecarga de Uso	Nieve (*)	Cargas permanentes	Peso propio del Forjado	Carga Total
Cubierta ampliación patio existente	0,40 KN/m <sup>2</sup>	0,60 KN/m <sup>2</sup>	-	0,10 KN/m <sup>2</sup>	0,70 KN/m <sup>2</sup>
Forjado de planta baja (losa alveolar)	(Zona mesas y sillas) 3,00 KN/m <sup>2</sup>	-	(recrecido y solado) 1,20 KN/m <sup>2</sup>	4,45 KN/m <sup>2</sup>	9,85 KN/m <sup>2</sup>
	(Zonas comunicación) 5,00 KN/m <sup>2</sup>		+ (tabiquería) 1,20 KN/m <sup>2</sup>		11,85 KN/m <sup>2</sup>
Forjado de cubierta horizontal	1,00 KN/m <sup>2</sup>	-	(correas y sándwich) 0,50 KN/m <sup>2</sup>	(losa e=24 cm) 6,00 KN/m <sup>2</sup>	8,70 KN/m <sup>2</sup>
			+ (tabiques palomeros) 1,00 KN/m <sup>2</sup> + (falso techo) 0,20 KN/m <sup>2</sup>	(losa e=28 cm) 7,00 KN/m <sup>2</sup>	9,70 KN/m <sup>2</sup>

(\*) Las sobrecargas de uso de mantenimiento y nieve son excluyentes en cubierta, de modo que para realizar el dimensionado se ha considerado el valor más desfavorable.

Se ha considerado también una carga lineal de fachada pesada de 12 KN/ml. Para el dimensionado de los muros de contención de los elementos de urbanización se ha considerado un valor de carga en trasdós de los muros de 5,0 KN/m<sup>2</sup>.

### Acciones eólicas

De acuerdo con lo indicado en el CTE en el documento básico de Acciones, se han considerado los siguientes parámetros para el cálculo de las acciones producidas por el viento:

• Altura de coronación (aprox.)	7 m
• Zona eólica	B
• Velocidad del viento	27 m/s
• Grado de aspereza del entorno	III
• Coeficiente de exposición	2,10

### Acciones sísmicas

El municipio de Santiago de Compostela presenta una aceleración sísmica básica, según se indica en la NCSE-02, menor de 0,04g, por lo que no es necesaria la consideración de las acciones sísmicas en el dimensionamiento de la estructura.

### Acciones térmicas y reológicas

Las dimensiones en planta del patio cubierto resultan inferiores a los 40m, por tanto no hay ningún elemento cuya longitud supere el valor establecido en el DB-SE-AE, para tener en consideración las acciones térmicas en su dimensionamiento.

En lo que respecta a la estructura del edificio de ampliación, la dimensión máxima es de 50m, la distancia máxima entre juntas de dilatación exigida en el CTE-DB-SE-AE es de 40 m, para no tener en cuenta los efectos de las acciones térmicas en el dimensionamiento de la estructura, no obstante se ha realizado

un análisis basado en la monografía de “Juntas en construcciones de hormigón” de J. Calavera Ruiz y E. González Valle, con el fin de comprobar si la longitud máxima planteada para la el edificio es válida o sería necesario disponer una junta.

En dicho análisis, se ha determinado en primer lugar la Variación de Temperatura de Cálculo, que será el mayor de los valores siguientes:

- $t_1 = T_s - T_m$
- $t_2 = T_m - T_i$

Donde:

$T_s$  = Temperatura que, como término medio, es excedida solamente el uno por ciento del tiempo durante los meses de verano de Junio a Septiembre

$T_m$  = Temperatura media durante la época normal de construcción en la zona que se va a construir el edificio. Como norma general puede definirse como época normal de construcción el período consecutivo del año durante el cual la temperatura mínima diaria no es inferior a 0°C

$T_i$  = Temperatura igualada o excedida, por término medio, el noventa y nueve por ciento del tiempo durante los meses de invierno, de Diciembre a Febrero.

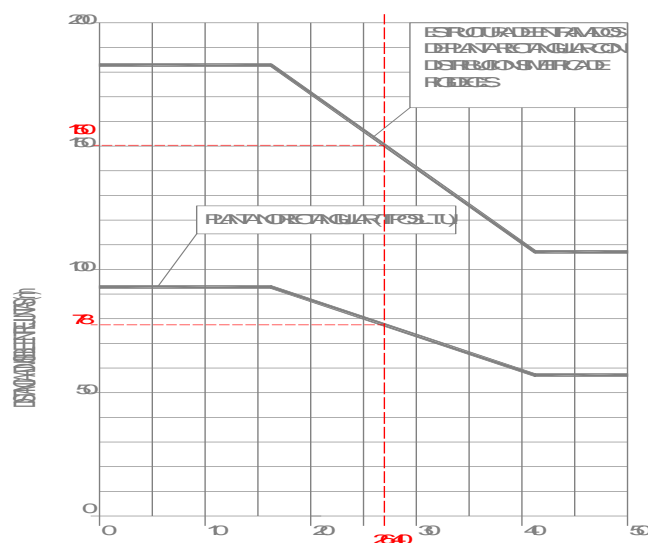
Para la obtención de los datos de las temperaturas se han tomado las temperaturas máximas, mínimas y medias, medidas en Santiago de Compostela, datos obtenidos de la página web del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España, resultando las siguientes:

$$T_s = 39,4^\circ \quad ; \quad T_i = -9,0^\circ \quad ; \quad T_m = 13,00^\circ$$

- $t_1 = T_s - T_m = 39,4 - 13 = 26,40^\circ$
- $t_2 = T_m - T_i = 13 - (-9,0) = 22^\circ$

Por lo tanto, tenemos que  $t = 26,4^\circ$

Una vez obtenida la variación de temperatura de cálculo se obtiene la longitud máxima entre juntas a partir del siguiente gráfico:





Se puede observar que para una planta con distribución de rigidez no simétrica (planta no rectangular) se podría alcanzar una distancia entre juntas de 78m, valor que se reduce en un 15% si se consideran los pilares empotrados en cimentación, quedando una distancia máxima de 66 metros. Mientras que para una planta con distribución de rigidez simétrica se pueden alcanzar aproximadamente los 150m, reduciendo esta longitud un 15% se obtendría una distancia máxima entre juntas de 127,5m.

Por lo tanto, en el caso concreto de la estructura del colegio, se considera el edificio como de planta rectangular, las dimensiones máximas, son inferiores a las distancias máximas deducidas del estudio realizado.

## 2.2 DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### 2.2.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por finalidad definir las actuaciones a realizar en materia de protección contra incendios en la ampliación del CEIP Lamas de Abade de Santiago de Compostela, teniendo en cuenta, tal y como se indica en la Introducción del DB-SI, este Documento Básico se debe aplicar a *“todos los elementos del edificio modificados en la reforma, a los elementos de evacuación, si la reforma altera la ocupación o su distribución con respecto a ellos, y a las instalaciones de protección contra incendio”*.

En cuanto al uso característico del edificio, se considera la edificación objeto de este proyecto, dentro del grupo de edificios de Uso Docente, según el Anexo SI-A de DB-SI.

### 2.2.2 SECCIÓN SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

- **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB-SI 1. Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 de la misma sección.

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. El uso principal del edificio es el Docente y se desarrolla en un único sector.

SECTORES DE INCENDIO							
Sector	Sup. constr. (m²)		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Aulario	4.000	776	Docente	EI 60	CUMPLE	EI <sub>2</sub> 30-C5	CUMPLE

Notas.

<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB-SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en la función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB-SI 1 Propagación interior).

<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica a “REI”, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

- **LOCALES DE RIESGO ESPECIAL**

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB-SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

ZONAS DE RIESGO ESPECIAL						
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2) (3) (4)</sup>			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sala de calderas	48,65	Bajo	EI 90	CUMPLE	EI <sub>2</sub> 45-C5	CUMPLE
Notas. <sup>(1)</sup> La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB-SI 1 Propagación interior). <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB-SI 1 Propagación interior). <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica a "REI", al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB-SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas, ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. <sup>(4)</sup> Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.						

En el caso del vestíbulo de independencia, al tratarse de una zona de nivel de riesgo bajo, no es necesario contar con dicho vestíbulo en aquellas zonas que se comunicasen con el resto del edificio. Al tratarse de un volumen aislado, cuya comunicación con el edificio existente se realiza a través de una pasarela, se proyecta un vestíbulo de independencia en la propia pasarela.

- **ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.**

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

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, BL-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene 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 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i↔o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i↔o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

- **REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO.**

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

REACCIÓN AL FUEGO		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -S1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -S2 <sup>(5)</sup>
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado. <sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L. <sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que se EI 30 como mínimo. <sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas. <sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.		

## 2.2.3 SECCIÓN SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

### • MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

PROPAGACIÓN HORIZONTAL					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
Planta sótano	Hormigón armado	No	No procede		
Planta baja	2 hojas de fábrica, con cámara de aire	No	No procede		
<b>Notas:</b> <i><sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</i> <i><sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).</i> <i><sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).</i> <i><sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.</i>					

La limitación del riesgo de propagación vertical por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

PROPAGACIÓN VERTICAL				
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Planta sótano	Hormigón armado	No	No procede	
Planta baja	Fachada revestida de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	No	No procede	
<i>Notas:</i> <i><sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</i> <i><sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).</i> <i><sup>(3)</sup> Separación vertical mínima (d (m)) entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas (b) mediante la fórmula <math>d \geq 1 - b</math> (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).</i>				

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

- **CUBIERTAS**

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo con el punto 2.2 de CTE DB-SI 2.

## 2.2.4 SECCIÓN SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

- **COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN**

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), ya que, a pesar de ser un edificio de Uso Docente su superficie construida es inferior a 1.500 m<sup>2</sup>.

- **CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las

escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

PLANTA BAJA							
Zona	Sup. (m <sup>2</sup> )	Dens. Ocup. (m <sup>2</sup> /p)	Ocupación (personas)	Zona	Sup. (m <sup>2</sup> )	Dens. Ocup. (m <sup>2</sup> /p)	Ocupación (personas)
Aula 1	51.45	2	26	Acceso	19.15	-	-
Aseo aulas 1-2	5.65	-	-	Distribuidor	101.60	-	-
Aula 2	51.85	2	26	Instalaciones	30.30	-	-
Aula 3	51.85	2	26	Rack	14.10	-	-
Aseo aulas 3-4	5.65	-	-	Almacén/Limpieza	15.45	-	-
Aula 4	51.85	2	26	Sala de profesores	30.35	5	7
Aula 5	51.85	2	26	Aseo 1	2.20	-	-
Aseo aulas 5-6	5.65	-	-	Aseo 2	2.20	-	-
Aula 6	51.70	2	26	Aseo disc.	7.25	-	-
Apoyo educativo	17.30	5	4	Sala usos múltiples	100.55	2	51
TOTAL PERSONAS							218

#### • NÚMERO DE SALIDAS

Al tratarse de una ocupación mayor a 50 alumnos en escuelas infantiles, el edificio debe contar con más de una salida de planta o recinto respectivamente. En este caso, existen 7 salidas de planta, una salida de edificio por cada aula y una salida alternativa a través del acceso principal al edificio.

OCUPACIÓN, NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN								
Planta	S. útil <sup>(1)</sup>	P. calc <sup>(2)</sup>	Número de salidas <sup>(3)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(4)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(5)</sup> (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Planta baja	776,00	218	2	7	35 (E.I.)	30,00	0,80	1.00

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, S. útil (m<sup>2</sup>). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

<sup>(2)</sup> Ocupación de cálculo, P. calc, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

<sup>(3)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

<sup>(4)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

<sup>(5)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

## • DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en las tablas 4.1 de DB SI 3 y 4.1 de DB SUA 1, sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

ESCALERAS Y PASILLOS DE EVACUACIÓN DEL EDIFICIO							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) <sup>(1)</sup>	Protección <sup>(2)(3)</sup>		Tipo de ventilación <sup>(4)</sup>	Ancho y capacidad de la escalera <sup>(5)</sup>	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
-	-	-	-	-	-	-	-
<p><i>Notas:</i></p> <p>(1) <i>Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.</i></p> <p>(2) <i>La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la SECCIÓN SI 1 Propagación interior.</i></p> <p>(3) <i>La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NP = Escalera no protegida,</li> <li>- NP-C = Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,</li> <li>- P = Escalera protegida,</li> <li>- EP = Escalera especialmente protegida.</li> </ul> <p>(4) <i>Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m<sup>2</sup> por planta para escaleras o de 0,2·L m<sup>2</sup> para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).</li> <li>- Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexionado y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.</li> <li>- Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.</li> </ul> <p>(5) <i>Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SUA 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.</i></p>							

## • SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas 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' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán 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.

- **CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO**

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

## 2.2.5 SECCIÓN SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- **DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB-SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirá lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.



En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB-SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN SECTORES DE INCENDIO					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas <sup>(2)</sup>	Columna seca	Sistema de detección y alarma <sup>(3)</sup>	Instalación automática de extinción
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí	No	No	No	No
<p><i>Notas:</i></p> <p><sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p><sup>(2)</sup> Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p><sup>(3)</sup> Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula.</p> <p>Los extintores que se han dispuesto cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p>					

## • SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen 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.

## 2.2.6 SECCIÓN SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### • CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

### • ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.



## 2.2.7 SECCIÓN SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### • ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Aulario	Docente	Planta Baja	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

<sup>(2)</sup> Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

<sup>(3)</sup> La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

## 2.3 DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

### 2.3.1 INTRODUCCIÓN

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 8. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización".

No es objeto de este Documento Básico la regulación de las condiciones de accesibilidad no relacionadas con la seguridad de utilización que deben cumplir los edificios. Dichas condiciones se regulan en la normativa de accesibilidad que sea de aplicación.

Las exigencias básicas de seguridad de utilización (SU) son las siguientes:

Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.

Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad.

### 2.3.2 SECCIÓN SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

- RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme a la tabla 1.2 de este apartado.

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

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad.	
Resistencia al deslizamiento $R_d$ .	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

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

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización.	
Localización y características del suelo.	Clase
<b>Zonas interiores secas.</b>	
-Superficies con pendiente menor que el 6%.	1
-Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras.	2
<b>Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior (1), terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc.</b>	
-Superficies con pendiente menor que el 6%	2
-Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc.) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	3
<b>Zonas exteriores. Piscinas (2).Duchas</b>	3
(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido. (2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m	

Los pavimentos empleados en este proyecto se ajustan a la clasificación establecida por el CTE en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  según UNE-ENV 12633:2003.

Dado que no existen zonas interiores con pendientes iguales o mayores que el 6%, se ha considerado que la clase de resistencia al deslizamiento  $R_d$  para zonas interiores secas será de 1 y de 2 en las zonas interiores húmedas, tales como entradas de edificios desde el exterior, terrazas cubiertas, aseos, etc. Todas las zonas exteriores presentarán una resistencia al deslizamiento de clase 3.

En caso de no haberse realizado el ensayo establecido en la UNE-ENV 12633:2003 se podrá aportar alternativamente por el fabricante el certificado de conformidad CE que especifique el ensayo de la

norma europea con exigencia en cuanto a resistencia al deslizamiento equivalente o superior al exigido por el CTE.

- **DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO**

En este apartado se cumplen todas las condiciones ya que no existen discontinuidades en el pavimento de 6mm o más, ni perforaciones o huecos iguales o mayores de 15mm de diámetro.

Tampoco existen barreras ni escalones, ya sea aislados o dos consecutivos, que delimitan zonas de circulación.

- **DESNIVELES**

#### Protección de los desniveles

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

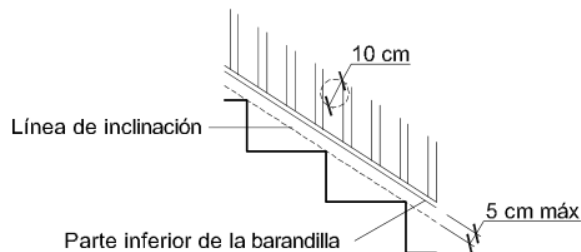
#### Características de las barreras de protección

**Altura.** Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 90 cm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 110 cm 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 90 cm, 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.

**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 barreras de protección están diseñadas de forma que no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 150 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50mm.



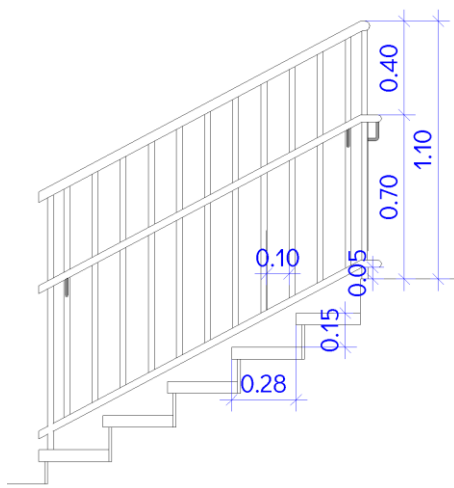
En este apartado se cumplen todas las condiciones de este punto ya que se han dispuesto barreras con una altura de 110 cm de altura formada por barros verticales, no fácilmente escalables por niños y con una distancia entre los mismos de 10 cm, de manera que no cuentan con ninguna abertura que pueda ser atravesada por una esfera de 15 cm de diámetro.

## • ESCALERAS Y RAMPAS

### ESCALERAS

El presente proyecto no prevé escalera alguna de uso restringido, por lo que este punto no es de aplicación al proyecto.

En cuanto a las escaleras de uso general, la configuración de los peldaños del proyecto cumple con las condiciones reflejadas en este apartado puesto que la huella se ha configurado con 28cm (excluida la proyección vertical de la huella del peldaño superior) y la contrahuella de 15cm, formada por tabicas verticales.



En cuanto a los tramos, la escalera que se proyecta en un tramo recto, con más de 3 peldaños, una altura a salvar inferior a 2,25 m., una anchura de 2,00m., que se reduce al colocar barandillas a ambos lados a una anchura útil, libre de obstáculos, de 1,92 m., una meseta de 2,00 x 2,00 m. y barandilla a ambos lados de la misma, formada por doble pasamanos (uno a una altura de 1,10 m. y otro a 0,70 m. por lo que se afirma que se cumplen todas las características que estipula el presente DB en este apartado.

### RAMPAS

En este proyecto existen diferentes tipos de rampas que cumplen, todas ellas con lo indicado en el presente DB.

La rampa de acceso al edificio nuevo desde el patio cubierto del edificio existente presenta una pendiente del 4,30%, cuenta con un único tramo de 9,33m. de longitud y no presenta pasamanos alguno al tratarse de una rampa con una pendiente inferior al 6%.

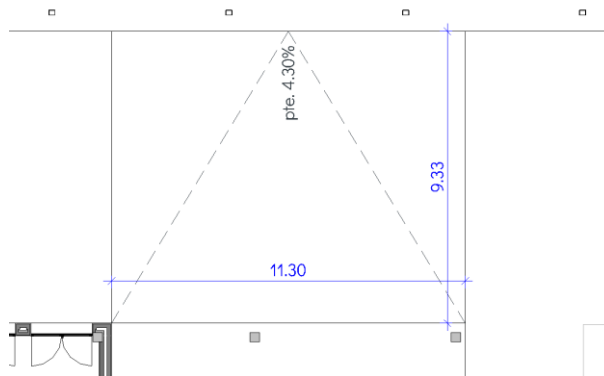
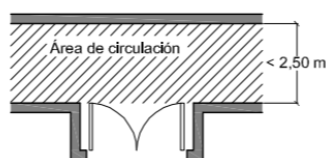


Fig. 1.1

### Impacto con elementos practicables

1. 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 2,50 m 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.



**Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación**

2. Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.
3. Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m<sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.
4. Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

El presente proyecto cuenta con un pasillo central de 2,00 m. de ancho, por lo que se han dispuesto las puertas de forma que no invadan dicho pasillo y, en relación a las puertas de vaivén y automáticas, el presente proyecto no prevé la colocación de ninguno de estos tipos de puertas.

### Impacto con elementos frágiles

En el presente proyecto existen áreas con riesgo de impacto. Identificadas estas según el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU.

*Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:*

en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;

en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m

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

Por todo esto, el presente proyecto prevé la instalación de doble acristalamiento de seguridad en puertas, ventanas, muros cortinas, así como en la pared acristalada de la pasarela de acceso entre las dos edificaciones.

### Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

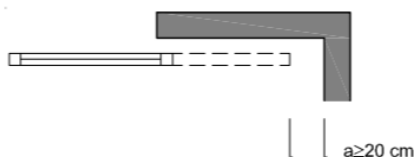
Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente con -trastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

El presente proyecto no prevé la colocación de ninguna puerta que no presente cercos o tiradores de manera que puedan no puedan identificarse como tal, por lo que se considera que este punto no es de aplicación al presente proyecto.

- **ATRAPAMIENTO**

Incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo.



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán las condiciones establecidas para ellos.

El presente proyecto no cuenta con elementos de apertura y cierre automáticos, por lo que se considera que este punto no es de aplicación al presente proyecto.

### 2.3.4 SECCIÓN SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

- **APRISIONAMIENTO**

En el presente proyecto existen puertas de recinto con dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo. En esas puertas existirá algún sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto y excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, cuyos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los pequeños recintos y espacios, en las que será de 25 N, como máximo.

Se cumplen así, todos los apartados de la sección 3 del DB SUA.

### 2.3.5 SECCIÓN SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

#### • ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

			Norma	Proyecto
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	-
		Resto de zonas	20	CUMPLE
	Para vehículos o mixtas		20	-
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	CUMPLE
		Resto de zonas	100	CUMPLE
	Para vehículos o mixtas		50	-
Factor de uniformidad media			Fu ≥ 40%	CUMPLE

#### • ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### DOTACIÓN

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

#### DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	<b>H <math>\geq 2,8 \text{ m}</math></b>

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

#### CONDICIONES DE SERVICIO QUE SE DEBEN GARANTIZAR (DURANTE UNA HORA DESDE EL FALLO)

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2 \text{ m}$	Iluminancia en el eje central $\geq 1 \text{ lux}$	<b>CUMPLE</b>
		Iluminancia en la banda central $\geq 0.5 \text{ luxes}$	<b>CUMPLE</b>
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2 \text{ m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $> 2 \text{ m}$	
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	<b>CUMPLE</b>



	NORMA	PROYECTO
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5$ luxes	<b>CUMPLE</b>
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	<b>CUMPLE</b>

#### ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	<b>CUMPLE</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	<b>CUMPLE</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor $> 10$	$\geq 5:1 \leq 15:1$	<b>CUMPLE</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	<b>CUMPLE</b>
	100%	<b>CUMPLE</b>

#### 2.3.6 SECCIÓN SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Esta sección solo es de aplicación a graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. Previstos para más de 3.000 espectadores de pie. Por todo ello, no procede la justificación de esta sección.

#### 2.3.7 SECCIÓN SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta sección solo es de aplicación a piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza. Por todo ello, no procede la justificación de esta sección.

#### 2.3.8 SECCIÓN SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección solo es de aplicación en zonas de uso Aparcamiento (excluyendo los garajes de viviendas) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios. Por ello, no procede la justificación de esta sección.

#### 2.3.9 SECCIÓN SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

##### • PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La densidad de impactos sobre el terreno  $N_e$ , obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del DB SU es igual a 1,5 ( $n^{\circ}$  impactos/año,  $\text{km}^2$ )

La superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $\text{m}^2$ , Que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado es igual  $0 \text{ m}^2$ .

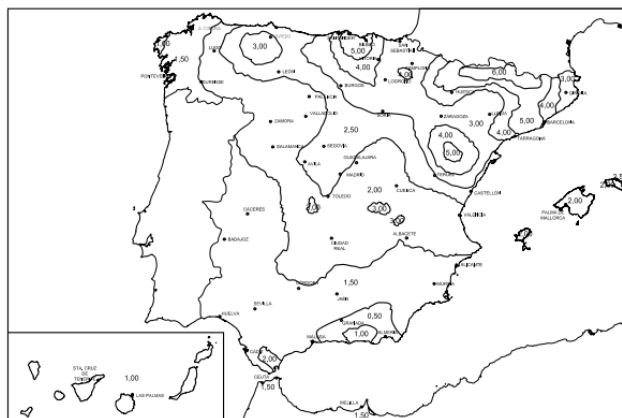
El edificio está situado Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, eso supone un valor del coeficiente  $C_1$  de 0,5 (tabla 1,1 de la sección 8 del DB SU)

La frecuencia esperada de impactos, determinada mediante la expresión:

$$N_e = N_a A_e C_1 10^{-6} \text{ [n}^{\circ} \text{ impactos/año]}$$

siendo:

$N_a$  densidad de impactos sobre el terreno ( $n^{\circ}$  impactos/año,  $\text{km}^2$ ), obtenida según la figura 1.1.


 Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_e$ 

$A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

$C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

 Tabla 1.1 Coeficiente  $C_1$ 

Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Por lo tanto:

$$N_e = 1,50 \times 3.696 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,0027$$

### Riesgo admisible

El riesgo admisible,  $N_a$ , está determinado mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

$C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2

$C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.

$C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.

$C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

 Tabla 1.2 Coeficiente  $C_2$ 

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

 Tabla 1.3 Coeficiente  $C_3$ 

Edificios con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

 Tabla 1.4 Coeficiente  $C_4$ 

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

Tabla 1.5 Coeficiente  $C_5$ 

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

$$N_a = \frac{5,5}{1 \times 1 \times 3 \times 1} 10^{-3} = 0,0018$$

- TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

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

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

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

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E \leq 0,98$	2
$0,80 \leq E \leq 0,95$	3
$0 \leq E \leq 0,80$ <sup>(*)</sup>	4

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

Por lo tanto:

$$E = 1 - \frac{0,0018}{0,0027} = 0,66$$

De acuerdo con lo establecido en la tabla anterior, el resultado de la eficacia requerida es 0,66 que es un valor inferior a 0,80 y por ello, no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

## 2.3.10 SECCIÓN SUA 9. ACCESIBILIDAD

- CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

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

### Condiciones funcionales

**Accesibilidad en el exterior del edificio.** La parcela dispone al menos de un itinerario accesible que comunica una entrada principal al edificio.

**Accesibilidad en las plantas del edificio.** El presente proyecto se resuelve en una única planta por lo que, este punto, no es de aplicación.

A efectos de lo mencionado en el apartado de Accesibilidad del DB-SUA se establecen los siguientes condicionantes:

### ○ ASCENSOR ACCESIBLE

Se instalará un ascensor que cumpla la norma UNE EN 81-70:2004 relativa a la “Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad”, así como las condiciones que se establecen a continuación:

- La botonera incluirá caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el ascensor accesible tiene llamada individual / propia.
- Las dimensiones de la cabina cumplirán las condiciones de la tabla que se establece a continuación, en función del tipo de edificio:

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de uso Residencial Vivienda	
	sin viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas	con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas
	En otros edificios, con superficie útil en plantas distintas de las de acceso	
	≤ 1.000 m <sup>2</sup>	> 1.000 m <sup>2</sup>
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

- Cuando además deba ser ascensor de emergencia conforme a DB SI 4-1, tabla 1.1 cumplirá también las características que se establecen para éstos en el Anejo SI A de DB SI.

El ascensor que se proyecta, **CUMPLE**, con todo lo establecido en este apartado.

### ○ ITINERARIO ACCESIBLE

**Desniveles.** Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o *ascensor accesible*. No se admiten escalones. **CUMPLE.**

**Espacio para giro.** Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a *ascensores accesibles* o al espacio dejado en previsión para ellos. **CUMPLE.**

**Pasillos y pasos.** Anchura libre de paso ≥ 1,20 m. En zonas comunes de edificios de *uso Residencial Vivienda* se admite 1,10 m. **CUMPLE.**

Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección. **CUMPLE.**

**Puertas.** Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m. **CUMPLE.**

Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos. **CUMPLE.**

En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m. **CUMPLE.**

Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón ≥ 0,30 m. **CUMPLE.**

Fuerza de apertura de las puertas de salida  $\leq 25$  N ( $\leq 65$  N cuando sean resistentes al fuego). **CUMPLE.**

**Pavimento.** No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo. **CUMPLE.**

Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación. **CUMPLE.**

**Pendiente.** La pendiente en sentido de la marcha es  $\leq 4\%$ , o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es  $\leq 2\%$ . **CUMPLE.**

#### ○ **SERVICIOS HIGIÉNICOS ACCESIBLES**

##### **Aseo accesible.**

- Está comunicado con un itinerario accesible. **CUMPLE.**
- Espacio para giro de diámetro  $\varnothing$  1,50 m libre de obstáculos. **CUMPLE.**
- Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible.
- Son abatibles hacia el exterior o correderas. **CUMPLE.**
- Dispone de barras. **CUMPLE.**

#### ○ **APARATOS SANITARIOS ACCESIBLES**

##### **Lavabo.**

- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal. **CUMPLE.**
- Altura de la cara superior  $\leq 85$  cm. **CUMPLE.**

##### **Inodoro.**

- Espacio de transferencia lateral de anchura  $\geq 80$  cm y  $\geq 75$  cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En uso público, espacio de transferencia a ambos lados. **CUMPLE.**

##### **Barras de apoyo.**

- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm. **CUMPLE.**
- Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección. **CUMPLE.**
- Barras horizontales. **CUMPLE.**
- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm. **CUMPLE.**
- De longitud  $\geq 70$  cm. **CUMPLE.**
- Son abatibles las del lado de la transferencia. **CUMPLE.**
- En inodoros - Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm. **CUMPLE.**

### Mecanismos y accesorios.

- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie. **CUMPLE.**
- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento  $\leq 60$  cm. **CUMPLE.**
- Espejo, altura del borde inferior del espejo  $\leq 0,90$  m., o es orientable hasta al menos  $10^\circ$  sobre la vertical. **CUMPLE.**
- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m. **CUMPLE.**

### Dotación de elementos accesibles

**Viviendas accesibles.** Este punto no es de aplicación al presente Proyecto, puesto que no se trata de *uso Residencial Vivienda*.

**Alojamientos accesibles.** Este punto no es de aplicación al presente Proyecto, puesto que no se trata de *uso Residencial Público*.

### Plazas de aparcamiento accesibles.

1. Todo edificio de uso Residencial Vivienda con aparcamiento propio contará con una plaza de aparcamiento accesible por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas.
2. En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:
  - a) En uso Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.
  - b) En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.
  - c) En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción. En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

El presente proyecto no contempla plaza de aparcamiento alguna al no contar con aparcamiento propio dentro de la parcela.

**Plazas reservadas.** Este punto no es de aplicación al presente Proyecto, puesto que no existen asientos fijos para el público en el edificio.

**Piscinas.** Este punto no es de aplicación al presente Proyecto, puesto que no existen piscinas en el edificio.

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

- a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartimentado para ambos sexos.
- b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabidas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

El presente proyecto prevé la instalación de un aseo accesible de uso compartido en el edificio, sin embargo, no se prevé ningún tipo de vestuario nuevo, por lo que el apartado b) de este punto no se considera de aplicación al proyecto.

**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.

En edificio que se proyecta, no existe zona de atención al público alguna, por lo que este punto no es de aplicación al proyecto.

**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.

El presente proyecto cumple con todo lo establecido en este punto.

## • CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

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

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización.**

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público	Proyecto
Entradas al edificio	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso	Cumple
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso	Cumple
Ascensores accesibles	En todo caso		Cumple
Plazas reservadas	En todo caso		No es de aplicación
Zonas dotadas con buble magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso		No es de aplicación
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso	Cumple
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	-	En todo caso	Cumple
Servicios higiénicos de uso general	-	En todo caso	Cumple
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	Cumple

### Características.

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

2. Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

3. 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.

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

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

El proyecto cumple con todos los apartados de la Sección SUA 9 (Accesibilidad) aplicables al uso Docente, que son los usos presentes en el mismo.

Mediante la instalación del ascensor adaptado, de los aseos adaptados y de los nuevos itinerarios accesibles definidos en el presente Proyecto, se cumplen las condiciones de accesibilidad exigibles en base a la legislación vigente.

## 2.4 DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA

### 2.4.1 SECCIÓN HE 0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Este apartado queda descrito y justificado en los ANEXOS AL PROYECTO, en el apartado CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.

### 2.4.2 SECCIÓN HE 1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

#### • RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (88.0 - 48.2) / 88.0 = 45.3 \% \quad \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

%AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

%AD<sub>exigido</sub>: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.

D<sub>G,obj</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $DG = DC + 0.7 \cdot DR$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

D<sub>G,ref</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

#### Resumen del cálculo de la demanda energética

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	C <sub>fi</sub> (W/m <sup>2</sup> )	D <sub>G,obj</sub> (kWh/ /año)		D <sub>G,ref</sub> (kWh/ /año)		%AD
Ampliación	628.83	8 h, Media	4.4	30290.4	48.2	55332.6	88.0	45.3
	<b>628.83</b>		<b>4.4</b>	<b>30290.4</b>	<b>48.2</b>	<b>55332.6</b>	<b>88.0</b>	<b>45.3</b>

donde:



$S_{u,i}$ : Superficie útil de la zona habitable,  $m^2$ .

$C_{i,i}$ : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.

La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio.  $W/m^2$ .

$\%AD$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{e,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_e = D_c + 0.7 \cdot D_h$  en territorio peninsular,  $kWh/(m^2 \cdot año)$ .

$D_{e,ref}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

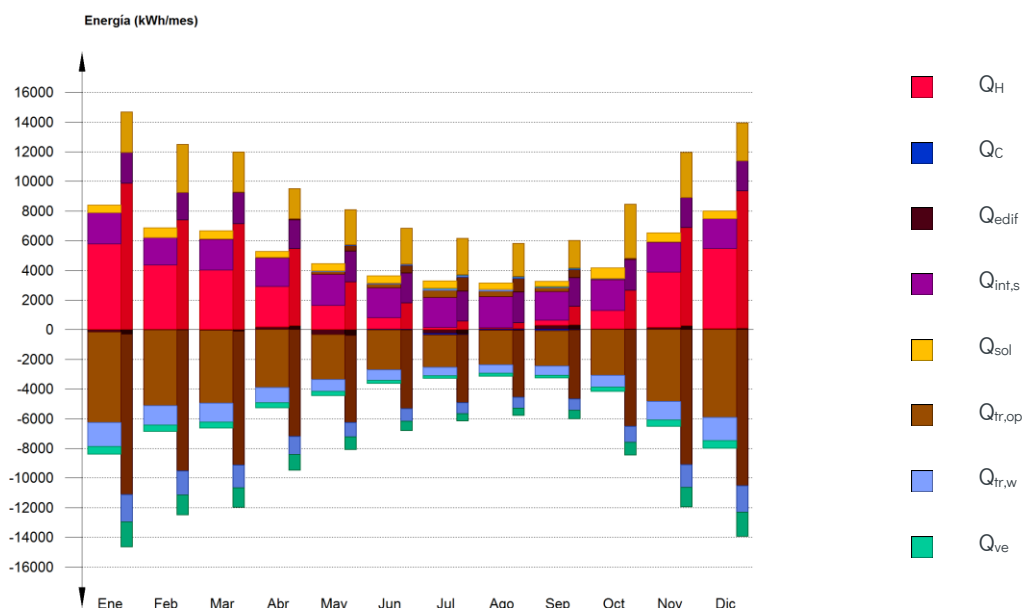
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ( $C_{FI,edif} = 4.4 W/m^2$ ), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

## Resultados mensuales

### Balance energético anual del edificio

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{tr,op}$  y  $Q_{tr,w}$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación ( $Q_{ve}$ ), la ganancia interna sensible neta ( $Q_{int,s}$ ), la ganancia solar neta ( $Q_{sol}$ ), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio ( $Q_{edif}$ ), y el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / (m <sup>2</sup> ·a))
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{tr,op}$	--	--	7.2	27.3	190.1	251.3	486.0	389.8	251.9	51.6	5.5	--	--	-71.4
	-6104.4	-5089.6	-4896.3	-3921.3	-3033.7	-2712.4	-2206.9	-2308.8	-2393.1	-3092.3	-4843.3	-5937.9	44879.3	
$Q_{tr,w}$	--	--	1.7	6.7	47.3	62.0	120.9	96.8	62.4	12.7	1.4	--	-11694.8	-18.6
	-1599.9	-1330.7	-1279.7	-1021.6	-788.5	-698.8	-565.0	-590.5	-613.8	-800.2	-1263.7	-1554.3		
$Q_{ve}$	--	--	0.0	0.1	2.5	4.9	9.6	6.1	4.7	0.4	0.0	--	-3829.7	-6.1
	-523.1	-417.1	-409.3	-328.0	-269.6	-204.9	-161.6	-184.3	-185.6	-264.2	-405.8	-504.7		
$Q_{int,s}$	2105.3	1871.4	2105.3	1949.4	2105.3	2027.4	2027.4	2105.3	1949.4	2105.3	2027.4	2027.4	24304.3	38.6
	-8.8	-7.8	-8.8	-8.1	-8.8	-8.5	-8.5	-8.8	-8.1	-8.8	-8.5	-8.5		
$Q_{sol}$	535.5	654.7	537.2	401.1	474.6	487.6	493.1	434.5	364.3	721.4	607.4	507.2	6166.7	9.8
	-4.5	-5.5	-4.5	-3.3	-4.0	-4.1	-4.1	-3.6	-3.0	-6.0	-5.1	-4.2		
$Q_{ed}$	-171.9	-27.5	-59.0	182.3	-344.1	49.1	-264.4	56.2	300.5	51.0	150.6	77.1		
$Q_H$	<b>5771.8</b>	<b>4352.1</b>	<b>4006.2</b>	<b>2715.4</b>	<b>1628.8</b>	<b>751.3</b>	<b>154.4</b>	<b>65.4</b>	<b>337.0</b>	<b>1229.0</b>	<b>3734.0</b>	<b>5397.8</b>	<b>30143.2</b>	<b>47.9</b>
$Q_C$	--	--	--	--	--	-5.0	-80.8	-58.1	-66.4	--	--	--	-210.3	-0.3
$Q_{H,C}$	<b>5771.8</b>	<b>4352.1</b>	<b>4006.2</b>	<b>2715.4</b>	<b>1628.8</b>	<b>756.3</b>	<b>235.2</b>	<b>123.5</b>	<b>403.4</b>	<b>1229.0</b>	<b>3734.0</b>	<b>5397.8</b>	<b>30353.5</b>	<b>48.3</b>

donde:

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ed}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

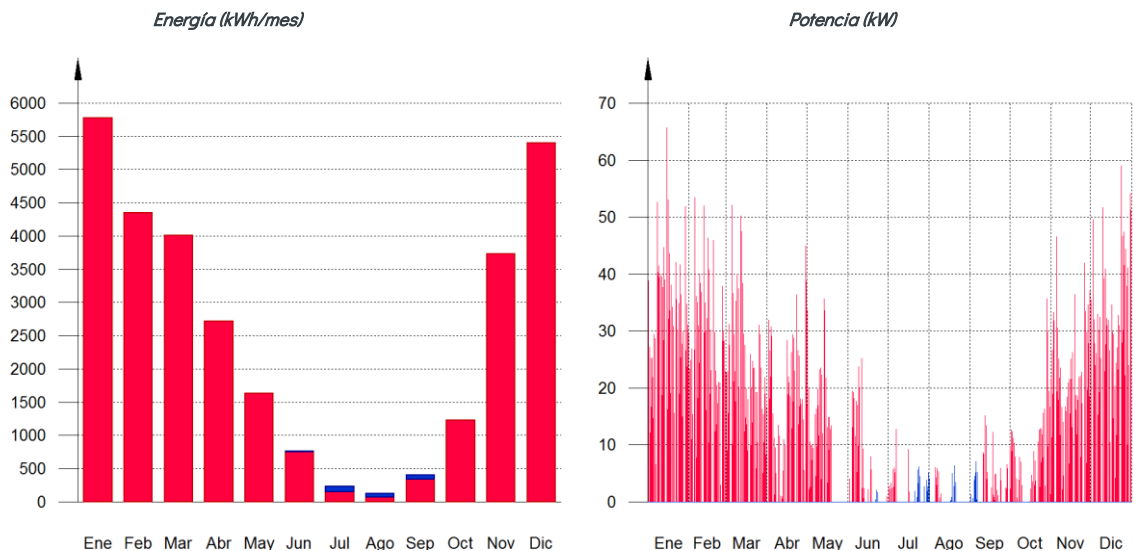
$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{H,C}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

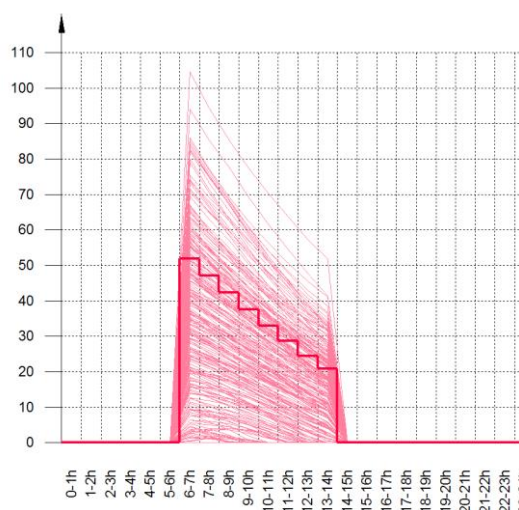
### Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

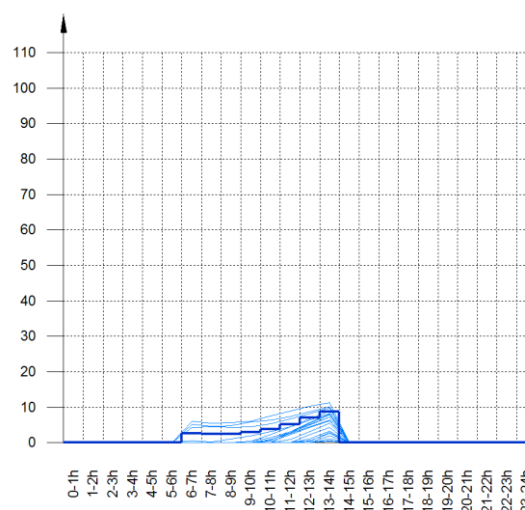


A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m²)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m²)



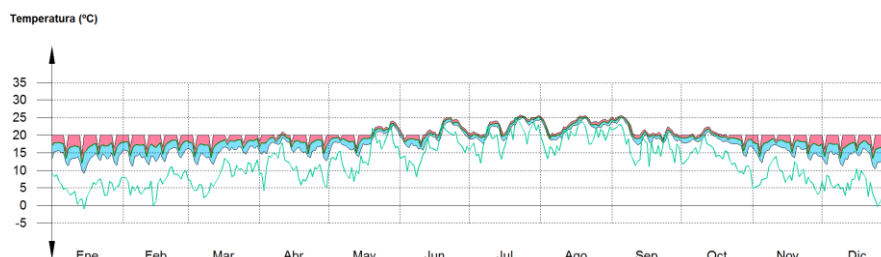
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
<b>Calefacción</b>	234	234	1746	7	27.45	0.2049
<b>Refrigeración</b>	20	20	76	3	4.40	0.0167

### Evolución de la temperatura

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

### Ampliación



### Resultados numéricos del balance energético por zona y mes

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / (m <sup>2</sup> ·a))
<b>Ampliación</b> ( $A_f = 628.83 \text{ m}^2$ ; $V = 1864.13 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 2635.32 \text{ m}^2$ ; $C_m = 194065.299 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 2417.13 \text{ m}^2$ )														
$Q_{tr,op}$	--	--	7.2	27.3	190.1	251.3	486.0	389.8	251.9	51.6	5.5	--	-44879.3	-71.4
	-6104.4	-5089.6	-4896.3	-3921.3	-3033.7	-2712.4	-2206.9	-2308.8	-2393.1	-3092.3	-4843.3	-5937.9		
$Q_{tr,w}$	--	--	1.7	6.7	47.3	62.0	120.9	96.8	62.4	12.7	1.4	--	-11694.8	-18.6
	-1599.9	-1330.7	-1279.7	-1021.6	-788.5	-698.8	-565.0	-590.5	-613.8	-800.2	-1263.7	-1554.3		
$Q_{ve}$	--	--	0.0	0.1	2.5	4.9	9.6	6.1	4.7	0.4	0.0	--	-3829.7	-6.1
	-523.1	-417.1	-409.3	-328.0	-269.6	-204.9	-161.6	-184.3	-185.6	-264.2	-405.8	-504.7		
$Q_{int,s}$	2105.3	1871.4	2105.3	1949.4	2105.3	2027.4	2027.4	2105.3	1949.4	2105.3	2027.4	2027.4	24304.3	38.6
	-8.8	-7.8	-8.8	-8.1	-8.8	-8.5	-8.5	-8.8	-8.1	-8.8	-8.5	-8.5		
$Q_{sol}$	535.5	654.7	537.2	401.1	474.6	487.6	493.1	434.5	364.3	721.4	607.4	507.2	6166.7	9.8
	-4.5	-5.5	-4.5	-3.3	-4.0	-4.1	-4.1	-3.6	-3.0	-6.0	-5.1	-4.2		
$Q_{edif}$	-171.9	-27.5	-59.0	182.3	-344.1	49.1	-264.4	56.2	300.5	51.0	150.6	77.1		
$Q_H$	5771.8	4352.1	4006.2	2715.4	1628.8	751.3	154.4	65.4	337.0	1229.0	3734.0	5397.8	30143.2	47.9
$Q_C$	--	--	--	--	--	-5.0	-80.8	-58.1	-66.4	--	--	--	-210.3	-0.3
$Q_{HC}$	5771.8	4352.1	4006.2	2715.4	1628.8	756.3	235.2	123.5	403.4	1229.0	3734.0	5397.8	30353.5	48.3

donde:

$A_f$ : Superficie útil de la zona térmica, m<sup>2</sup>.

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica, m<sup>3</sup>.

$A_{tot}$ : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m<sup>2</sup>.

$C_m$ : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

$A_m$ : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m<sup>2</sup>.

$Q_{tr,op}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).

## • MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO

### Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Santiago de Compostela (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **260 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

### Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento

#### Agrupaciones de recintos

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitudes interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	V (m³)	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,a</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh /año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh /año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
<b>Ampliación (Zona habitable, Perfil: Media, 8 h)</b>									
Aula 1	51.41	152.41	0.30	0.80	772.4	579.3	643.6	20.0	25.0
Aula 2	52.67	156.14	0.30	0.80	791.3	593.5	659.4	20.0	25.0
Aula 3	53.27	157.93	0.30	0.80	800.3	600.3	666.9	20.0	25.0
Aula 4	52.57	155.83	0.30	0.80	789.8	592.3	658.2	20.0	25.0
Aula 5	52.08	154.39	0.30	0.80	782.4	586.8	652.0	20.0	25.0
Aula 6	52.07	154.34	0.30	0.80	782.2	586.7	651.9	20.0	25.0
Aseo 1-2	5.78	17.12	0.30	0.80	86.8	65.1	72.3	20.0	25.0
Aseo 3-4	5.78	17.13	0.30	0.80	86.8	65.1	72.3	20.0	25.0
Aseo 5-6	5.78	17.13	0.30	0.80	86.8	65.1	72.3	20.0	25.0
Aseo D	7.48	22.16	0.30	0.80	112.3	84.2	93.6	20.0	25.0
Aseo 1	1.86	5.52	0.30	0.80	28.0	21.0	23.3	20.0	25.0
Aseo 2	2.23	6.60	0.30	0.80	33.5	25.1	27.9	20.0	25.0
Distribuidor	133.82	396.70	0.30	0.80	2010.6	1507.9	1675.5	20.0	25.0
Sala Usos Múltiples	103.28	306.15	0.30	0.80	1551.6	1163.7	1293.0	20.0	25.0
Profesores	31.15	92.33	0.30	0.80	468.0	351.0	390.0	20.0	25.0
Apoyo	17.62	52.24	0.30	0.80	264.8	198.6	220.6	20.0	25.0
	<b>628.83</b>	<b>1864.13</b>	<b>0.30</b>	<b>0.80/0.232*</b>	<b>9447.6</b>	<b>7085.7</b>	<b>7873.0</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b<sub>ve</sub>: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a  $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \eta_{h,u})$ , donde  $\eta_{h,u}$  es el rendimiento de la unidad de recuperación y  $f_{ve,frac}$  es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q<sub>ocup,a</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q<sub>equip</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

## Perfiles de uso utilizados

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: <b>Media, 8 h</b> (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo

### Composición constructiva. Elementos constructivos pesados

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-65.2 kWh/(m<sup>2</sup>-año)) supone el **72.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-90.0 kWh/(m<sup>2</sup>-año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	□ (kJ/ (m <sup>2</sup> -K))	U (W/ (m <sup>2</sup> -K))	□Q <sub>tr</sub> (kWh /año)	□ I (°)	O. (°)	F <sub>sho</sub>	□Q <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Ampliacion</b>								
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	42.98	97.54	0.40	-1004.4	0.4 V	S(180)	0.51	113.5
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	27.88	97.54	0.40	-651.5	0.4 V	E(90)	0.31	29.1
Tabique de dos hojas, con revestimiento	680.06	81.94						
Tabique de una hoja, con revestimiento	69.98	64.59						
Forjado unidireccional	608.07	88.67	0.64	-2287.2				
Forjado unidireccional 25+10	628.82	49.25	0.26	-9728.0				
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	10.44	97.54	0.40	-243.9	0.4 V	S(180)	0.51	27.6
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	31.02	97.54	0.40	-725.0	0.4 V	O(-90)	0.96	103.9
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	10.66	97.54	0.40	-249.2	0.4 V	S(180)	0.52	28.8
Forjado unidireccional	19.24	88.67	0.74	-840.1				
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	6.82	105.99	0.39	-157.4	0.4 V	S(180)	0.51	17.8
Tabique de una hoja, con revestimiento	69.98	57.46						
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	6.82	105.99	0.39	-157.4	0.4 V	S(180)	0.51	17.8
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	6.82	105.99	0.39	-157.4	0.4 V	S(180)	0.51	17.8
Tabique de dos hojas, con revestimiento	63.19	82.09						
Tabique de dos hojas, con revestimiento	15.22	91.03						
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	10.71	97.54	0.40	-250.3	0.4 V	N(0)	0.78	5.4
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	23.00	97.54	0.40	-537.6	0.4 V	E(90)	0.31	24.1
Tabique de dos hojas, con revestimiento	19.73	81.94	0.48	-557.3				
Tabique de dos hojas, con revestimiento	9.50	81.94	0.43	-242.4				
Tabique de dos hojas, con revestimiento	25.95	81.94	0.30	-459.2				
Tabique de dos hojas, con revestimiento	63.19	90.88						
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	20.91	97.54	0.40	-488.7	0.4 V	O(-90)	0.43	30.9
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	26.38	97.54	0.40	-616.5	0.4 V	N(0)	0.97	16.5
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	16.91	97.54	0.40	-395.2	0.4 V	E(90)	0.25	14.3
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	27.27	97.54	0.40	-637.4	0.4 V	N(0)	0.88	15.3
				<b>-40977.0</b>				<b>462.6</b>

donde:

S: Superficie del elemento.

□: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

□: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I: Inclinação de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F<sub>sho</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.



### Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-18.6 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **20.7%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-90.0 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>f</sub> (%)	U <sub>t</sub> (W/ (m <sup>2</sup> ·K))	Q <sub>tr</sub> (kWh /año)	g <sub>gl</sub>	I (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	Q <sub>sol</sub> (kWh /año)
<b>Ampliacion</b>											
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	12.00	1.60	0.26	4.00	-1555.9	0.17	0.4	V	S(180)	0.76	1045.4
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	6.00	1.60	0.26	4.00	-777.9	0.17	0.4	V	S(180)	0.76	522.8
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	2.52	1.60	0.27	4.00	-330.8	0.17	0.4	V	S(180)	0.74	217.9
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	5.04	1.60	0.27	4.00	-661.6	0.17	0.4	V	S(180)	0.74	435.9
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	12.00	1.60	0.26	4.00	-1555.9	0.17	0.4	V	S(180)	0.76	1046.2
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	3.00	1.60	0.26	4.00	-389.0	0.17	0.4	V	S(180)	0.76	266.6
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	2.52	1.60	0.27	4.00	-330.8	0.17	0.4	V	S(180)	0.74	233.3
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	3.00	1.60	0.26	4.00	-389.0	0.17	0.4	V	S(180)	0.76	263.0
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	3.20	1.60	0.36	4.00	-461.6	0.17	0.4	V	S(180)	0.56	184.0
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	1.60	1.60	0.36	4.00	-230.8	0.17	0.4	V	S(180)	0.56	92.1
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.85		1.00	2.25	-507.0		0.6	V	O(-90)	0.00	132.5
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	2.00		1.00	2.25	-263.4		0.6	V	N(0)	0.00	19.5
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	2.00		1.00	2.25	-263.4		0.6	V	N(0)	0.00	19.5
Puerta de paso interior, de acero galvanizado	3.68		1.00	0.63	-135.6						
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	1.23	-120.3						
Puerta de paso interior, de madera	1.68		1.00	0.85	-83.4						
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	2.00		1.00	2.25	-263.4		0.6	V	E(90)	0.00	27.5
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	2.00		1.00	2.25	-263.4		0.6	V	E(90)	0.00	27.4
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	3.00	1.60	0.26	4.00	-389.0	0.17	0.4	V	N(0)	1.00	154.6
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	3.00	1.60	0.26	4.00	-389.0	0.17	0.4	V	N(0)	1.00	154.4
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	9.00	1.60	0.26	4.00	-1166.9	0.17	0.4	V	N(0)	1.00	463.1
Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/12/6 LOW.S	9.00	1.60	0.26	4.00	-1166.9	0.17	0.4	V	N(0)	1.00	450.2
<b>-11694.8</b>											<b>5756.1</b>

donde:

S: Superficie del elemento.

U<sub>g</sub>: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F<sub>f</sub>: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U<sub>t</sub>: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q<sub>tr</sub>: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a

g<sub>gl</sub>: Transmitancia total de energía solar de la parte

D: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la

I: Inclinación de la superficie (elevación).

O: Orientación de la superficie (azimut respecto al

F<sub>sh,gl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

## Composición constructiva. Puentes térmicos

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-6.2 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **6.9%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-90.0 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-71.4 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **8.7%**.

Tipo	L (m)	$\square$ (W/(m·K))	$\square Q_{tr}$ (kWh/año)
<b>Ampliación</b>			
Esquina saliente	16.90	0.119	-119.2
Frente de forjado	65.56	0.544	-2110.8
Frente de forjado	49.04	0.167	-484.7
Frente de forjado	32.74	0.548	-1061.5
Frente de forjado	7.47	0.542	-239.8
Esquina saliente	6.76	0.094	-37.5
Esquina entrante	13.52	-0.189	151.2
			<b>-3902.3</b>

donde:

$L$ : Longitud del puente térmico lineal.

$\square$ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

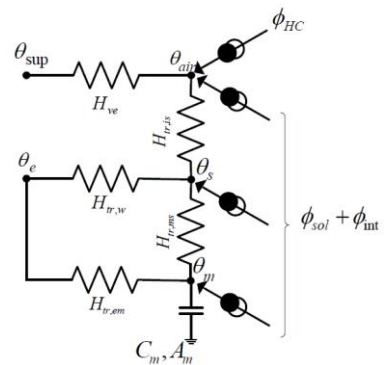
$n$ : Número de puentes térmicos puntuales.

$X$ : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

## Procedimiento de cálculo de la demanda energética

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;



- las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

#### 2.4.3 SECCIÓN HE 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

- **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. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

- **ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

- **JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE**

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

#### 2.4.4 SECCIÓN HE 3. EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Este apartado queda descrito y justificado en los ANEXOS AL PROYECTO, en el apartado ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.

#### 2.4.5 SECCIÓN HE 4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Tal y como se indica en el documento básico del código técnico DB HE4, no es necesaria la instalación de paneles solares térmicos.

Este sistema quedaría fuera del ámbito de aplicación puesto que según el apartado 1 del documento básico HE Ahorro de energía Sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria nos indica que esta sección es de aplicación a edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior

a 50 l/d, en nuestro caso la demanda es menor de 50 l/d debido a que el uso de dicho aseo es puntual y nunca de más de 2 personas por día lo que implica un consumo total de 42 l/d.

Así mismo no será de aplicación para las ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

La contribución solar mínima para ACS podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

En el apéndice A de terminología de la sección HE0 se recoge la definición de energía procedente de fuentes renovables como aquella que incluye “la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás”. Dicha definición reproduce la de la Directiva 2009/28/CE.

En este caso se procede a la instalación de una caldera de biomasa para la generación de calor y proporcionar los servicios de calefacción reduciendo al mínimo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### **2.4.6 SECCIÓN HE 5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Tal y como se indica en el documento básico del código técnico DB HE4, no es necesaria la instalación de paneles solares térmicos.

La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

En el apéndice A de terminología de la sección HE0 se recoge la definición de energía procedente de fuentes renovables como aquella que incluye “la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás”. Dicha definición reproduce la de la Directiva 2009/28/CE.

En este caso se procede a la instalación de una caldera de biomasa para la generación de ACS y proporcionar los servicios de calefacción.

### **2.5 DB-HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

#### **2.5.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO**

El presente estudio del aislamiento acústico del edificio es el resultado del cálculo de todas las posibles combinaciones de parejas de emisores y receptores acústicos presentes en el edificio, conforme a la normativa vigente (CTE DB HR), obtenido en base a los métodos de cálculo para la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, nivel de ruido de impacto entre recintos y aislamiento a ruido aéreo proveniente del exterior, descritos en las normas UNE EN 12354-1, 2,3.

## Resultados de la estimación del aislamiento acústico

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior, y de aislamiento acústico a ruido de impactos, para los recintos habitables y protegidos del edificio.

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

### 2.5.2 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 168.6	D <sub>nT,A</sub> = 53 dBA ≥ 50 dBA
		<b>Tabique de dos hojas, con revestimiento</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 51.8	
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		R <sub>A</sub> = 33 dBA ≥ 30 dBA
		<b>Puerta de paso interior, de madera</b>		
De instalaciones	Habitable	Cerramiento		R <sub>A</sub> = 52 dBA ≥ 50 dBA
		<b>Tabique de dos hojas, con revestimiento</b>		
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		R <sub>A</sub> = 33 dBA ≥ 30 dBA
		<b>Puerta de paso interior, de acero galvanizado</b>		
		Cerramiento		R <sub>A</sub> = 52 dBA ≥ 50 dBA
		<b>Tabique de dos hojas, con revestimiento</b>		
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial u hospitalario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto a unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado	m (kg/m²)= 372.3	L'_{nT,w} = 41 dB ≤ 65 dB
		Forjado unidireccional	L_{n,w} (dB)= 74.0	
		Suelo flotante		
		Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Pavimento de goma	DL_w (dB)= 25	
Techo suspendido				
De instalaciones	Protegido	Forjado	m (kg/m²)= 372.3	D_{nT,A} = 62 dBA ≥ 55 dBA
		Forjado unidireccional	R_A (dBA)= 55.3	
		Suelo flotante		
		Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Pavimento de goma	DR_A (dBA)= 4	
		Techo suspendido		
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
De actividad	Protegido	Techo suspendido		
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Habitable	Forjado		
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones	Habitable	Forjado	m (kg/m²)= 372.3	D_{nT,A} = 62 dBA ≥ 45 dBA
		Forjado unidireccional	R_A (dBA)= 55.3	
			L_{n,w} (dB)= 74.0	
		Suelo flotante	DR_A (dBA)= 4	L'_{nT,w} = 33 dB ≤ 60 dB
		Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Pavimento de goma	DL_w (dB)= 25	
Techo suspendido				
De actividad	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
L_d = 60 dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada Huecos: Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	D2m,nT,Atr = 35 dBA ≥ 30 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,A}$ ,  $L'_{nT,w}$ , y  $D_{2m,nT,Atr}$ ), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta Baja	Aula 2 (Aula)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	De instalaciones	Protegido	Planta Baja	Aula 6 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta Baja	Distribuidor (Zona de circulación)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta Baja	Aula 2 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta Baja	Distribuidor (Zona de circulación)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta Baja	Profesores (Despacho)

### 2.5.3 FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, calculados mediante el método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 (CTE DB HR), basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada paramento.

Tipo de recinto:		Aula 1 (Aula), Planta Baja		Volumen, V (m³):				152.18
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S	
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	51.22	0.04	0.04	0.02	0.03	1.54	
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	51.22	0.89	0.61	0.56	0.69	35.34	
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Enfoscado de cemento	32.32	0.06	0.08	0.04	0.06	1.94	
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	47.06	0.06	0.08	0.04	0.06	2.82	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica 6.00 "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	6.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.72	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N		
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire						
		500	1000	2000				
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---		
A <sub>v</sub> (m²)						42.50		
Absorción acústica del recinto resultante								
T <sub>r</sub> (s)						0.6		
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida				
A (m²)=				= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación				
T (s)=				exigido				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		Aula 2 (Aula), Planta Baja		Volumen, V (m³):				155.93
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio	500	1000	2000	$\alpha_m$	Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	52.49	0.04	0.04	0.02	0.03		1.57
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	52.49	0.89	0.61	0.56	0.69		36.21
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, Enfoscado de cemento con cámara de aire no ventilada		8.39	0.06	0.08	0.04	0.06		0.50
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	71.63	0.06	0.08	0.04	0.06		4.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	8.51	0.18	0.12	0.05	0.12		1.02
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N		
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire							
		500	1000	2000				
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)								43.75
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)								0.6
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común						Absorción acústica exigida		
A (m²)=						= 0.2 · V		
Tiempo de reverberación resultante						Tiempo de reverberación		
T (s)=						exigido		

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		Aula 3 (Aula), Planta Baja		Volumen, V (m³):				157.71
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio	500	1000	2000	$\alpha_m$	Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	53.08	0.04	0.04	0.02	0.03		1.59
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	53.08	0.89	0.61	0.56	0.69		36.63
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Enfoscado de cemento	8.51	0.06	0.08	0.04	0.06		0.51
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	72.26	0.06	0.08	0.04	0.06		4.34
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica 6.00 "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s		0.18	0.12	0.05	0.12		0.72
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N
				500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>	
Absorción aire <sup>(2)</sup>				Coeficiente de atenuación del aire				
				500	1000	2000		
No, V < 250 m³				0.003	0.005	0.01	0.006	---

A, (m²)								43.92
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)								0.6
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común						Absorción acústica exigida		
A (m²)=						= 0.2 · V		
T (s)=						0.6 ≤ 0.7		
Tiempo de reverberación resultante						Tiempo de reverberación exigido		

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		Aula 4 (Aula), Planta Baja		Volumen, V (m³):				155.63
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio	500	1000	2000	α <sub>m</sub>	Absorción acústica (m²) α <sub>m</sub> · S
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	52.38	0.04	0.04	0.02	0.03		1.57
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	52.38	0.89	0.61	0.56	0.69		36.14
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Enfoscado de cemento	8.36	0.06	0.08	0.04	0.06		0.50
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	71.62	0.06	0.08	0.04	0.06		4.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	8.52	0.18	0.12	0.05	0.12		1.02
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	1.67	0.06	0.08	0.10	0.08		0.13
Objetos <sup>10</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)					A <sub>o,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>			
Absorción aire <sup>12</sup>		Coeficiente de atenuación del aire						
		500	1000	2000				
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)								43.67
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)								0.6
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=						Absorción acústica exigida = 0.2 · V		
Tiempo de reverberación resultante T (s)=						Tiempo de reverberación exigido		
0.6 ≤						0.7		

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		Aula 5 (Aula), Planta Baja		Volumen, V (m³):				154.17
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) Σ <sub>m</sub> · S	
			Σ <sub>m</sub>	500	1000	2000		
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	51.89	0.04	0.04	0.02	0.03	1.56	
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	51.89	0.89	0.61	0.56	0.69	35.81	
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Enfoscado de cemento	7.99	0.06	0.08	0.04	0.06	0.48	
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	70.14	0.06	0.08	0.04	0.06	4.21	

Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	8.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.02
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N	
		500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>		
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire						
	500	1000	2000				
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)							43.34
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)							0.6
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común							Absorción acústica exigida
A (m²)= ≥							
Tiempo de reverberación resultante							Tiempo de reverberación exigido
T (s)= 0.6 ≤ 0.7							

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		Aula 6 (Aula), Planta Baja		Volumen, V (m³):				154.13
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio 500    1000    2000    α <sub>m</sub>	Absorción Acústica (m²) α <sub>m</sub> · S				
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	51.01	0.04    0.04    0.02    0.03	1.53				
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	51.88	0.89    0.61    0.56    0.69	35.80				
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, Enfoscado de cemento con cámara de aire no ventilada		32.69	0.06    0.08    0.04    0.06	1.96				
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	45.27	0.06    0.08    0.04    0.06	2.72				
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	8.52	0.18    0.12    0.05    0.12	1.02				
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06    0.08    0.10    0.08	0.27				
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²) 500    1000    2000    A <sub>o,m</sub>				A <sub>o,m</sub> · N	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire 500    1000    2000					
No, V < 250 m³			0.003    0.005    0.01    0.006	---				
A, (m²)							43.30	
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)							0.6	
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común A (m²)=				Absorción acústica exigida = 0.2 · V				
				≥				
Tiempo de reverberación resultante T (s)=				Tiempo de reverberación exigido				
				0.6 ≤ 0.7				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³



Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				16.12
Aseo 5-6 (Aseo de planta), Planta Baja							
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500 1000 2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	5.43	0.04	0.04	0.02	0.03	0.16
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	5.43	0.89	0.61	0.56	0.69	3.74
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	5.50	0.01	0.02	0.02	0.02	0.11
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	17.24	0.01	0.02	0.02	0.02	0.34
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar.lite control solar + low.s baja emisividad térmica "control glass acústico y solar", 8/12/6 low.s	1.60	0.18	0.12	0.05	0.12	0.19
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500 1000 2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire				
			500	1000	2000		
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)							4.82
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)							0.5
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)=			4.82	≥	3.22	= 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T (s)=				≤			

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				397.57
Distribuidor (Zona de circulación), Planta Baja							
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio 500 1000 2000 $\alpha_m$				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
Forjado unidireccional	Pavimento de goma	133.30	0.04	0.04	0.02	0.03	4.00
Forjado unidireccional 25+10	Falso techo registrable D146.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	133.82	0.89	0.61	0.56	0.69	92.33
Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con cámara de aire no ventilada	Enfoscado de cemento	31.44	0.06	0.08	0.04	0.06	1.89
Tabique de dos hojas, con revestimiento	Enfoscado de cemento	254.90	0.06	0.08	0.04	0.06	15.29
Puerta exterior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	7.85	0.06	0.08	0.10	0.08	0.63
Puerta interior	Puerta de paso interior, de acero galvanizado	3.68	0.06	0.08	0.10	0.08	0.29
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	25.12	0.06	0.08	0.10	0.08	2.01
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²) 500 1000 2000 $A_{o,m}$				$A_{o,m} \cdot N$

Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire				
	500	1000	2000		
Sí, V > 250 m <sup>3</sup>	0.003	0.005	0.01	0.006	9.54
A, (m <sup>2</sup> ) Absorción acústica del recinto resultante					125.99
T, (s) Tiempo de reverberación resultante					0.5
Absorción acústica resultante de la zona común A (m <sup>2</sup> )= 125.99 ≥ 79.51					Absorción acústica exigida = 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante T (s)= ≤					Tiempo de reverberación exigido

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

## 2.6 DB-HS. SALUBRIDAD

### 2.6.1 SECCIÓN HS 1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

HS1 Protección frente a la humedad Muros en contacto con el terreno	Presencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> baja	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
	Coeficiente de permeabilidad del terreno	$K_s < 10^{-5} \text{ cm/s}^{(01)}$		
	Grado de impermeabilidad	1 <sup>(02)</sup>		
	Tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad <sup>(03)</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> flexorresistente <sup>(04)</sup>	<input type="checkbox"/> pantalla <sup>(05)</sup>
	2.6.1.1	2.6.1.2	2.6.1.3	2.6.1.4
	Situación de la impermeabilización	<input type="checkbox"/> interior	<input checked="" type="checkbox"/> exterior	<input type="checkbox"/> parcialmente estanco <sup>(06)</sup>
	Condiciones de las soluciones constructivas	I2+I3+D1+D5 <sup>(07)</sup>		
	<p>(01) Este dato se obtiene del informe geotécnico</p> <p>(02) Este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1, exigencia básica HS1, CTE</p> <p>(03) Muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.</p> <p>(04) Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.</p> <p>(05) Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye en el terreno mediante el vaciado del terreno exclusivo del muro y el consiguiente hormigonado in situ o mediante el hincado en el terreno de piezas prefabricadas. El vaciado del terreno del sótano se realiza una vez construido el muro.</p> <p>(06) Muro compuesto por una hoja exterior resistente, una cámara de aire y una hoja interior. El muro no se impermeabiliza sino que se permite el paso del agua del terreno hasta la cámara donde se recoge y se evacua.</p> <p>(07) Este dato se obtiene de la tabla 2.2, apartado 2.1, exigencia básica HS1, CTE</p>			

HS1 Protección frente a la humedad Fachadas y medianeras descubiertas	Zona pluviométrica de promedios	I (01)				
	Altura de coronación del edificio sobre el terreno	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 15 m	<input type="checkbox"/> 16 – 40 m	<input type="checkbox"/> 41 – 100 m	<input type="checkbox"/> > 100 m <sup>(02)</sup>	
	Zona edílica	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C <sup>(03)</sup>		
	Clase del entorno en el que está situado el edificio	<input checked="" type="checkbox"/> E0		<input checked="" type="checkbox"/> E1 <sup>(04)</sup>		
	Grado de exposición al viento	<input type="checkbox"/> V1	<input type="checkbox"/> V2	<input checked="" type="checkbox"/> V3 <sup>(05)</sup>		
	Grado de impermeabilidad	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 <sup>(06)</sup>
	Revestimiento exterior	<input checked="" type="checkbox"/> sí		<input type="checkbox"/> no		
	Condiciones mínimas de las soluciones constructivas	R1+B2+C1 <sup>(07)</sup>				
	<p>(01) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE</p> <p>(02) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.</p>					

(03) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE  
 (04) E0 para terreno tipo I, II, III  
 E1 para los demás casos, según la clasificación establecida en el DB-SE  
 Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5 km.  
 Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura.  
 Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones.  
 Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.  
 Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.  
 (05) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE  
 (06) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE  
 (07) Este dato se obtiene de la tabla 2.7, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE una vez obtenido el grado de impermeabilidad

 HS1 Protección frente a la humedad  
 Cubiertas, terrazas y balcones  
 Parte 1

Grado de impermeabilidad

único

Tipo de cubierta

<input type="checkbox"/> plana	<input checked="" type="checkbox"/> inclinada
<input type="checkbox"/> convencional	<input type="checkbox"/> invertida

Uso

<input type="checkbox"/> Transitable	<input type="checkbox"/> peatones uso privado	<input type="checkbox"/> peatones uso público	<input type="checkbox"/> zona deportiva	<input type="checkbox"/> vehículos
--------------------------------------	---	---	---	------------------------------------

☒ No transitable

☐ Ajardinada

Condición higrotérmica

☒ Ventilada

☐ Sin ventilar

Barrera contra el paso del vapor de agua

☒ barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico (01)

Sistema de formación de pendiente

- ☐ hormigón en masa  
☐ mortero de arena y cemento  
☐ hormigón ligero celular  
☐ hormigón ligero de perlita (árido volcánico)  
☐ hormigón ligero de arcilla expandida  
☐ hormigón ligero de perlita expandida (EPS)  
☐ hormigón ligero de picón  
☐ arcilla expandida en seco  
☐ placas aislantes  
☐ elementos prefabricados (cerámicos, hormigón, fibrocemento) sobre tabiquillos  
☐ chapa grecada  
☐ elemento estructural (forjado, losa de hormigón)

 HS1 Protección frente a la humedad  
 Cubiertas, terrazas y balcones  
 Parte 2

Pendiente

17.65 % (02)

Aislante térmico (03)

 Material 

 espesor 

Capa de impermeabilización (04)

- ☒ Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados  
☐ Lámina de oxiasfalto  
☐ Lámina de betún modificado  
☐ Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado (PVC)  
☐ Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero (EPDM)  
☐ Impermeabilización con poliolefinas  
☐ Impermeabilización con un sistema de placas

Sistema de impermeabilización

<input checked="" type="checkbox"/> adherido	<input type="checkbox"/> semiadherido	<input type="checkbox"/> no adherido	<input type="checkbox"/> fijación mecánica
--	---------------------------------------	--------------------------------------	--

Cámara de aire ventilada

Área efectiva total de aberturas de ventilación:   
 Ss=  
 Superficie total de la cubierta: Ac=  =   $30 > \frac{Ss}{Ac} > 3$

#### Capa separadora

- ☐ Para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles  
☐ Bajo el aislante térmico ☐ Bajo la capa de impermeabilización
- ☐ Para evitar la adherencia entre:  
☐ La impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos  
☐ La capa de protección y la capa de impermeabilización  
☐ La capa de impermeabilización y la capa de mortero, en cubiertas planas transitables con capa de rodadura de aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización
- ☒ Capa separadora antipunzonante bajo la capa de protección.

#### Capa de protección

- ☐ Impermeabilización con lámina autoprotectida  
☒ Capa de grava suelta (05), (06), (07)  
☐ Capa de grava aglomerada con mortero (06), (07)  
☐ Solado fijo (07)  
☐ Baldosas recibidas con mortero ☐ Capa de mortero ☐ Piedra natural recibida con mortero  
☐ Adoquín sobre lecho de arena ☐ Hormigón ☐ Aglomerado asfáltico  
☐ Mortero filtrante ☐ Otro:
- ☐ Solado flotante (07)  
☐ Piezas apoyadas sobre soportes (06) ☐ Baldosas sueltas con aislante térmico incorporado  
☐ Otro:
- ☐ Capa de rodadura (07)  
☐ Aglomerado asfáltico vertido en caliente directamente sobre la impermeabilización  
☐ Aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización (06)  
☐ Capa de hormigón (06) ☐ Adoquinado ☐ Otro:
- ☐ Tierra Vegetal (06), (07), (08)

#### Tejado

- ☐ ☐ Pizarra ☐ Zinc ☐ Cobre ☐ Placa de fibrocemento ☐ Perfiles sintéticos
- ☐ Aleaciones ligeras ☐ Otro:

- (01) Cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en el aislante térmico, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".  
 (02) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 y 2.10, exigencia básica HS1, CTE  
 (03) Según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía"  
 (04) Si la impermeabilización tiene una resistencia pequeña al punzonamiento estático se debe colocar una capa separadora antipunzonante entre esta y la capa de protección. Marcar en el apartado de Capas Separadoras.  
 (05) Solo puede emplearse en cubiertas con pendiente < 5%  
 (06) Es obligatorio colocar una capa separadora antipunzonante entre la capa de protección y la capa de impermeabilización. En el caso en que la capa de protección sea grava, la capa separadora será, además, filtrante para impedir el paso de áridos finos.  
 (07) Es obligatorio colocar una capa separadora antipunzonante entre la capa de protección y el aislante térmico. En el caso en que la capa de protección sea grava, la capa separadora será, además, filtrante para impedir el paso de áridos finos.  
 (08) Inmediatamente por encima de la capa separadora se dispondrá una capa drenante y sobre esta una capa filtrante.

## 2.6.2 SECCIÓN HS 2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

- **ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO AL EDIFICIO.**

a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella

b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.

c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.

d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

Tipo A [1 dormitorio doble y 1 dormitorio sencillo]			
FRACCIÓN	CA(1) (l/persona)	Pv(2) (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	3	45.00
Envases ligeros	7.80	3	45.00
Materia orgánica	3.00	3	45.00
Vidrio	3.36	3	45.00
Varios	10.50	3	45.00
Capacidad mínima total			225.00

- (1) CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.
- (2) Pv, número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.

Adicionalmente se dispone de contenedores específicos para LIXO para almacenamiento de residuos del colegio adecuado para la capacidad de generación de residuos del mismo.

## 2.6.3 SECCIÓN HS 3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Al tratarse de un edificio de uso Docente, esta sección es de aplicación a los aparcamientos y garajes. Al no existir en el edificio aparcamiento, ni garaje alguno, se considera que esta sección no es de aplicación al presente proyecto.

#### 2.6.4 SECCIÓN HS 4. SUMINISTRO DE AGUA

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

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

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

La justificación de esta sección del presente DB y otras normas de obligado cumplimiento se incluye en la memoria de fontanería que se adjunta en el anexo INSTALACIONES DEL EDIFICIO.

#### 2.6.5 SECCIÓN HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

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

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

La justificación de esta sección del presente DB y otras normas de obligado cumplimiento se incluye en la memoria de saneamiento que se adjunta en el anexo INSTALACIONES DEL EDIFICIO.

Salvaterra de Miño, julio de 2018.

  
Silvia Rodríguez Rodríguez.  
Arquitecta 4.802 del C.O.A.G.