



## MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### E.1 – SEGURIDAD ESTRUCTURAL

#### CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

##### E.1.- Seguridad Estructural DB SE

El objetivo del requisito básico de “Seguridad estructural” consiste en asegurar que los edificios tienen un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsible a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la parte I del CTE).

Para satisfacer este objetivo, el edificio se proyectará, fabricará, construirá y mantendrá de forma que cumpla con una fiabilidad adecuada a las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

##### Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	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	3.1.6.	Estructuras de acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.7.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.8.	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"/>
CE	3.1.5.	Código estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





## SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE)

**EXIGENCIA BÁSICA SE-1:** La resistencia y la estabilidad serán adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos del edificio, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**EXIGENCIA BÁSICA SE-2:** la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

### 1. Análisis estructural y dimensionado

Proceso	<p>-DETERMINACION DEL ESQUEMA ESTRUCTURAL. AJUSTE CON LOS HUECOS DE INSTALACIONES PRINCIPALES (superiores a 50x50cm).</p> <p>-ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES Y UN PRIMER DIMENSIONADO A CARGA VERTICAL Y EMPUJES DEL TERRENO.</p> <p>-ANALISIS ESTRUCTURAL Y VERIFICACIÓN DE CONDICIONES RESISTENTES Y DE DEFORMABILIDAD. AJUSTE DEL DIMENSIONADO.</p> <p>-CALCULO CON TODAS LAS ACCIONES E HIPÓTESIS DE CÁLCULO. VERIFICACIÓN FINAL DE CÁLCULO.</p> <p>-AJUSTES CON LA PUESTA EN OBRA Y LOS HUECOS DE INSTALACIONES MENORES.</p>	
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	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- pérdida de equilibrio</li><li>- deformación excesiva</li><li>- transformación estructura en mecanismo</li><li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li><li>- inestabilidad de elementos estructurales</li></ul>	
Aptitud de servicio	<p>ESTADO LIMITE DE SERVICIO: Situación que de ser superada se afecta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- el nivel de confort y bienestar de los usuarios</li><li>- correcto funcionamiento del edificio</li><li>- apariencia de la construcción</li></ul>	



## 2. 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. Tras el cálculo de estructura se ha efectuado la obligatoria coordinación con arquitectura para la elaboración de planos que incluyan ejes de replanteo comunes.

Los planos se han organizado por plantas de forma que cada plano contenga la planta de estructura, sus correspondientes despieces de vigas y los detalles que les afecten.

Se han incluido en todos los planos los cuadros definitorios de la estructura y el cómputo de cargas.

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 del CE.



Modelo análisis  
estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura (en este caso, pilares y vigas de hormigón bajo rasante y pórticos metálicos sobre rasante). 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.

Además, en este esquema general, se ha incluido el cálculo de los muros de contención perimetrales considerando, para ello, la fase final de construcción. Es decir, con los forjados de planta baja construidos. Para el cálculo se han tomado los datos del terreno considerados en el estudio geotécnico realizado.

De forma independiente, se han modelizado los muros de urbanización como muros de contención en ménsula mediante programa específico de cálculo.

### 3. Verificación de la estabilidad

Ed,dst [Ed,stb]

**Ed,dst:** valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

**Ed,stb:** valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

### 4. Verificación de la resistencia de la estructura

Ed [Rd]

Ed : valor de calculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

### 5. 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.



## 6. 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

Se han considerado las limitaciones de flecha exigidas por el CTE para garantizar la integridad de los elementos constructivos, confort y apariencia de la obra. Se verifica, asimismo, las deformaciones de las placas de forjado en todas las plantas, especialmente en la punta de voladizos, limitando la misma a un máximo de 1 cm.

desplazamientos  
horizontales

El desplome total límite es 1/500 de la altura total

## SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	<p>Forjado unidireccional de placas alveolares 25+5: A efectos de cálculo se han considerado un peso uniforme total de 480 Kg/m<sup>2</sup>. Es importante verificar que no se sobrepasa este valor en caso de modificar el tipo y/o las características del forjado.</p> <p>Forjado unidireccional de chapa colaborante de canto total 15 cm: A efectos de cálculo se ha considerado un peso uniforme total de 252 kg/m<sup>2</sup>. Es importante verificar que no se sobrepasa este valor en caso de modificar el tipo y/o las características del forjado.</p> <p>En los elementos de hormigón armado, el peso corresponde con la sección bruta multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado), en pilares, muros y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m<sup>2</sup>.</p>
	Cargas Muertas:	<p>Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Se corresponde con pavimentos, peldaños de escaleras y falsos techos. Se han estimado entre 200 kg/m<sup>2</sup> sumando pavimentos, falsos techos e instalaciones colgadas y 250 kg/m<sup>2</sup> para la suma de pavimentos y peldaños.</p> <p>A éstas se añade la tabiquería como una media de 100 kg/m<sup>2</sup>, entendiendo por tabiquería las particiones interiores habituales (quedan fuera los muros de medio pie en adelante y, por supuesto, los muros de carga). En total, en las plantas tipo, 300 kg/m<sup>2</sup>.</p> <p>Se incluyen las cargas correspondientes al peso de las instalaciones que discurren ancladas al forjado, las correspondientes a los rellenos (en su caso) y las de formación de pendiente en las cubiertas que se ha estimado en 250 kg/m<sup>2</sup> para la cubierta de las aulas y de 150 kg/m<sup>2</sup> para la cubierta de la pasarela.</p> <p>En este apartado se incluye, también, la carga correspondiente a la estimación necesaria a la hora de ejecutar la formación del graderío. En el momento de redactar esta memoria no estaba definida, por lo que se ha estimado una carga de 300 Kg/m<sup>2</sup>. Es importante verificar que no se sobrepasa este valor en ningún caso.</p>



I. MEMORIA

	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Estos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería por no situarse dentro la horquilla antes indicada (hasta medio pie). Corresponderían a la separación entre zonas de diferente uso, las fachadas propiamente dichas y los petos de cubierta. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.
	Acciones del terreno	Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.
<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	Se ha considerado 300 kg/m <sup>2</sup> para uso de clases y vestuario del gimnasio, 500 kg/m <sup>2</sup> en las zonas susceptibles de aglomeración tales como pasillos y pasarelas, además de en la pista del gimnasio y 100 kg/m <sup>2</sup> de sobrecarga de mantenimiento en cubiertas.
	Las acciones climáticas:	<p><b><u>El viento:</u></b></p> <p>Se ha tenido en cuenta conforme a lo indicado en el CTE, aunque dada la escasa altura del edificio y la propia configuración del mismo no tiene influencia significativa. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrían despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6.</p> <p>La carga de viento depende de la zona a la que corresponda el emplazamiento y de la rugosidad del terreno</p> <p>Zona A. Grado de aspereza IV.</p> <p><b><u>La temperatura:</u></b></p> <p>En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros. Como en este caso no se supera esa distancia no se han considerado.</p> <p><b><u>La nieve:</u></b></p> <p>Se han considerado 60 kg/m<sup>2</sup> de acuerdo a las indicaciones del CTE. Tabla 3.8 del SE-AE (no concomitante con la sobrecarga de mantenimiento).</p>
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	<p>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 factores ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, temperatura, la humedad relativa, el viento, la radicación 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.</p> <p>El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>



I. MEMORIA

	Acciones accidentales (A):	<p>a) Sismo: Dada la zona donde se encuentra no es de aplicación según la norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>b) Fuego: En el caso de estructuras de hormigón, se cumplirán los requisitos indicados en la EHE (dimensiones y recubrimientos mínimos). En el caso de la estructura de acero, todos los elementos deberán ir revestidos para alcanzar la resistencia al fuego establecida en el DB SI.</p> <p>c) Impactos: No han sido tenidos en cuenta.</p> <p>d) Explosiones: No han sido tenidas en cuenta.</p>
--	----------------------------	---



## Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 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:

Elementos <u>Estructurales</u>	Permanentes					Sobrecargas			Totales kg/m <sup>2</sup>
	P.P. est kg/m <sup>2</sup>	Acabados kg/m <sup>2</sup>	Tabiquería kg/m <sup>2</sup>	Rellenos kg/m <sup>2</sup>	Σ kg/m <sup>2</sup>	Uso kg/m <sup>2</sup>	Nieve kg/m <sup>2</sup>	Σ kg/m <sup>2</sup>	
P.baja. vestuario	480	150	100	0	730	300	----	300	1030
P.baja. zona graderío	480	150		300 (**)	930	500	----	500	1430
P.baja. pista.	480	150		0	630	500	----	500	1130
P.baja. PCI	480	150	100	0	730	1500	----	1500	2230
Planta alta. aulas.	480	200	100	0	780	300	----	300 (***)	1080
Planta alta. Pasarela.	252	150		0	352	500	----	500	852
Planta alta. porche	750	100		0	850	100	----	100	950
P. cubierta. Aulas	480	250	----	250	980	500 (4*)	60 (*)	500	1480
P. cubierta. Zona UTA	480	250	----	250	980	700	60 (*)	700	1680
Cub. pasarela	252	100	----	150	502	100 (*)	60 (*)	100	602
Cub. pista.	50	100(*5)	----	0	150	100 (*)	60 (*)	100	250
<b>Escaleras</b>									
Común	450	100	-----	150	700	500	----	500	1200
<b>Cerramientos</b>									
Fach. (baja).	2700	----	----	----	2700			-----	2700
Fach. (alta).	3100	----	----	----	3100			-----	3100
Cerramientos	300	----	----	----	300			-----	300
Cerram. terrazas	500	----	----	----	500			-----	500
Telón en Gimnasio	20 (*6)				20				20
Canastas colgadas	70 (*7)				70				70

Observaciones:

(\*) Nunca concomitantes

(\*\*) Carga estimada para la formación del graderío.

(\*\*\*) Sobrecarga de uso de 500 Kg/m2 en pasillo.

(4\*) Carga de equipos: Los 500 kg/m2 estimados como sobrecarga de uso, permiten cubrir el peso de los equipos previstos y su colocación en cualquier parte de la cubierta siempre que las bancadas garanticen el reparto de las cargas de los mismos dentro del valor indicado. El peso de la UTA se ha especificado aparte.

Carga de instalaciones. Aplicada en cada forjado. Estimado entre 30 kg/m2 y 50 kg/m2 según tipo.

(\*5). Incluye instalaciones y carga estimada para panel sándwich.

(\*6). A partir de datos de proyectista. 600 gr/m2

(\*7). Carga del conjunto de la canasta: 415 kg según datos del proyectista. Los 70 Kg/ml es el resultado de repartir los 415 kg como carga lineal en las vigas indicadas en el plano.





## SE-C CIMENTACIONES

### 1. Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación se comprueba frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3, 4.4 y 4.5).

### 2. Estudio geotécnico realizado:

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica las construcciones, motivo por el cual se ha realizado el obligatorio estudio geotécnico.	
Empresa:	INTEMAC	
Nombre del autor/es firmantes:	Adelina Ramos Sánchez y Alberto Blanco Zorroza.	
Titulación/es:	Ingeniero de minas y geólogo director de área de geotécnia, respectivamente.	
Tipo de reconocimiento:	Trabajos de campo	Sondeos: 3 con rotación mecánica (S1, S2 y S3) con extracción continua de testigo y realización de penetración dinámica estándar (SPT).  Penetros: 5 ensayos de penetración dinámica (tipo DPSH). P1, P2, P3, P4 y P5.  10 muestras inalteradas de terreno, anotándose el número de golpes cada 15 cm de avance.  2 ensayos presiométricos en el sondeo S3.  Se instalaron tuberías piezométricas en dos de los sondeos realizados.
	Ensayos de laboratorio	Granulométrico, límites de Atterberg, humedad natural, densidad aparente y seca, contenido cuantitativo de sulfatos en suelo. Resistencia a compresión simple en probetas de suelo, ensayo de corte directo y determinación del gardo de acidez Baumann-Gully.  La presencia de agua en uno de los niveles piezométricos obligó a realizar análisis químicos
Descripción de los terrenos:	Nivel 0 (de 0.00 a entre -0.70 y -1.80 m): Rellenos antrópicos formados por arenas de tamaño de grano medio a grueso, algo arcillosas, con restos de ladrillo. En algunas partes aparece hormigón de la solera de la antigua edificación, así como gravas.	



I. MEMORIA

Nivel de apoyo de la cimentación

Resumen Parámetros  
Geotécnicos tenidos en  
cuenta para el cálculo de las  
zapatas

Nivel I (hasta profundidades de 1.80 y 2.80 m): Terreno alterado compuesto por un nivel de arenas gruesas con indicio de algo de arcilla, que presentan compacidad floja a medianamente densa.	
Nivel II. Por debajo del suelo alterado. Materiales del sustrato Mioceno con suelos granulares constituidos por arenas de grano grueso algo arcillosas y compacidad medianamente densa a muy densa. (arenas de miga) Intercaladas en estas arenas aparecen lentejones de arenas tosquizas y aparecen a profundidades aproximadas de entre 6 y 8 m.	
En Nivel II.	
Cota General de cimentación	N.S.Z. cota 693.65 aproximadamente en el edificio. N.S.Z. a cota 695.00 para el porche de entrada
Estrato previsto para cimentar	Nivel II
Nivel freático	Se detecta nivel colgado en el S-2 a una profundidad de 2.01 m. Este nivel de agua, que debe tener un alcance en planta limitado, no debe tener interferencia con la cimentación, al menos desde el punto de vista de los vaciados, pero a largo plazo, durante la vida útil del edificio, no se puede descartar que pueda llegar a afectar al hormigón de las cimentaciones.
Tensión admisible considerada	0,25 N/mm <sup>2</sup>
agresividad	No se detectaron sulfatos en el terreno. El análisis del agua detectada indica valores de residuo seco indicativos de que los elementos estructurales en contacto con ella estarían sometidos a un ambiente con una clase específica de exposición XA1.

Resumen Parámetros  
Geotécnicos tenidos en  
cuenta para el cálculo  
de muros.  
**(No se especifican)**

Nivel 0	Peso específico del terreno	
	Angulo de rozamiento interno del terreno	
	Cohesión	
	Nivel freático	
	Coefficiente de empuje en reposo	
	Valor de empuje al reposo	

Para el cálculo de los muros de contención, resistentes y para el caso de los muros de urbanización, se han tenido en cuenta valores tipo correspondientes a un terreno compuesto por rellenos.



### 3. Cimentación:

Descripción:	<p>Superficial por zapatas corridas bajo muros de contención y resistentes y zapatas aisladas bajo los pilares.</p> <p>Se ha previsto una cota de cimentación (N.S.Z. cota 693.65) para la totalidad del grueso del edificio y un nivel de cimentación más superficial (cota 695.00) para las zapatas de los pilares de apoyo del porche de entrada. En todos los casos, es necesario garantizar el apoyo de todos los elementos en el estrato II, empotrados en el mismo según las indicaciones del Estudio Geotécnico.</p> <p>Se debe garantizar la total independencia de la cimentación de los edificios respecto a los muros de urbanización y edificaciones colindantes.</p>
Cálculo	Se incluye dentro del cálculo tridimensional realizado con Tricalc 15.00 V.2023
Material adoptado:	Hormigón armado HA-30/B/20/XC2+XA1 y acero B-500 S.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas exigidas en la normativa en vigor atendiendo al elemento estructural considerado.

Condiciones de ejecución:	<p>Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm (hormigón de limpieza).</p> <p>Se deberá comprobar en obra que se ha alcanzado el firme. Para ello, en función de la cota de apoyo indicada se han previsto pozos de hormigón pobre de espesor variable indicado en los planos. Asimismo, se pondrá especial cuidado en tener la excavación abierta el menor tiempo posible para evitar variaciones de humedad en el terreno.</p> <p><b>A fecha de redacción de esta memoria no se dispone de información acerca de las características, dimensiones y cota de apoyo de la cimentación del edificio existente, por lo que es IMPRESCINDIBLE VERIFICAR EN OBRA ESTOS DATOS CON EL FIN DE COMPROBAR LA VALIDEZ DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS EN PROYECTO. CUALQUIER MODIFICACIÓN DE DICHAS HIPÓTESIS DEBE SER, INMEDIATAMENTE, COMUNICADA A LA DF.</b></p>
---------------------------	---

### 4. Sistema de contenciones y muros resistentes:

Descripción:	<p>Muros de hormigón tradicionales de 30 y 35 cm de espesor, según especificaciones de cálculo, ejecutados con encofrado a dos caras.</p> <p>En el caso de muro de urbanización interior, se ha definido muro en ménsula de 25 cm de espesor, encofrado a dos caras.</p>
Cálculo	Los muros de contención del edificio se han calculado integrados en esquema de Tricalc V. 2023. Se ha utilizado el programa Cype para el caso del muro de urbanización.
Material adoptado:	Hormigón armado HA-30/F/20/XC3 y acero B 500 S
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la normativa en vigor atendiendo a elemento estructural considerado.



## I. MEMORIA

Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm (hormigón de limpieza).

El drenaje y posterior relleno del trasdós se hará con posterioridad a la ejecución de la losa de planta baja ya que no han sido calculados en voladizo.

Se deberá comprobar en obra que se ha alcanzado el firme. Para ello, en función de la cota de apoyo indicada se han previsto rellenos lineales de hormigón pobre de espesor variable indicado en los planos. Asimismo, se pondrá especial cuidado en tener la excavación abierta el menor tiempo posible para evitar variaciones de humedad en el terreno.

En el caso de los muros de contención interiores de la urbanización, se ha de garantizar en obra, la ejecución de sistema de drenaje perimetral por el trasdós de los muros, así como la limpieza y manteniendo de los mismos, con el fin de evitar la carga de agua no computada en el cálculo. Al no disponer de datos de las características del terreno de apoyo ni de la cota de firme, se ha estimado una cimentación corrida superficial, considerando una tensión admisible del terreno muy baja para ir de cara a seguridad (En concreto: 1 kg/cm<sup>2</sup>). Lógicamente, es imprescindible verificar el fondo de la excavación para validar esta hipótesis, pudiendo ser necesaria la utilización de macizos de hormigón en masa de espesor variable hasta encontrar el firme.

Asimismo, en el cálculo de los muros de urbanización, se ha computado el relleno del intradós en espesores de acuerdo a las indicaciones de arquitectura. Es imprescindible garantizar los espesores indicados en los planos.

Condiciones de ejecución:

**Por motivos de durabilidad es imprescindible garantizar la correcta y constante ventilación de las cámaras que se crean bajo los forjados sanitarios. Este hecho es especialmente importante en el caso de la cámara existente bajo el forjado de planta baja. En este caso, es obligatorio establecer los huecos de ventilación suficientes para garantizar dicha ventilación.**

Cargas en el trasdós

500 kg/m<sup>2</sup> para plataformas peatonales. 300 kg/m<sup>2</sup> para zona ajardinada

### NCSE-02 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

#### ☒ NO PROCEDE

No es obligatoria la aplicación para esta edificación, por ello, no se han evaluado las acciones sísmicas, no se han comprobado los estados límites últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

Clasificación de la construcción: centro docente. Construcción de importancia normal.

Tipo de estructura: Pórticos de acero y forjados unidireccionales.

Aceleración sísmica Básica ( $a_b$ ): < 0.04 g (siendo g la aceleración de la gravedad).



## CE. CÓDIGO ESTRUCTURAL.

El diseño de la estructura ha estado condicionado al programa funcional a desarrollar a petición de la propiedad, sin llegar a conseguir una modulación estructural estricta.

### 1. Estructura

Descripción del sistema estructural:

El sistema estructural bajo rasante está formado por un forjado sanitario unidireccional de placas alveolares (25+5), apoyado en vigas de gran canto de hormigón armado. Todo ello apoyado en pilares de hormigón (enanos) de dimensiones de 40x40, 50x50 y 60x60 dependiendo de las necesidades de cálculo, que a su vez sirven de arranque para los pilares metálicos sobre rasante sobre las correspondientes placas de anclaje.

La estructura sobre rasante se forma mediante pórticos metálicos formados por perfiles HEB/IPE en acero S275 JR y forjados unidireccionales de placas alveolares de espesor total 25+5 (30 cm). Para la pasarela y, con el fin de aligerar lo más posible el peso sobre las zapatas muy próximas al edificio existente, se ha previsto un forjado de cañapa colaborante de espesor total 15 cm, con un espesor de losa de hormigón de 8 cm. En planos se especifican los momentos, cortantes y armado de negativos. **Queda a discreción del DF la posibilidad de modificar los forjados propuestos en función de los esfuerzos resultantes del cálculo.**

El porche de entrada se ha previsto mediante la ejecución de una losa maciza de hormigón armado, apoyada en pilares metálicos. El espesor (30 cm) viene definido por arquitectura.

En planos se fija la situación y características de los planos de arrostramiento a viento que han sido necesario diseñar para equilibrar la estructura. Se ha atendido a la arquitectura prevista, buscando planos perpendiculares. Dicho arrostramiento se ha previsto mediante el uso de cruces de san Andrés mediante perfiles metálicos abase de perfiles IPE.

La formación de la escalera no se ha incluido en el cálculo tridimensional realizado como tal, pero se ha previsto su carga sobre la estructura calculada suponiendo zancas metálicas IPE apoyadas a nivel de forjados y en una viga a nivel de meseta intermedia. El cálculo de la misma se ha hecho de forma manual obteniendo como resultado una losa de hormigón armado de 18 cm de espesor apoyada sobre las zancas metálicas comentadas anteriormente.



## 2. Programa de cálculo:

Nombre comercial:	TRICALC V.15.00 2023
Empresa	GRAITEC
Normativa tenida en cuenta:	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Acciones: CÓDIGO ESTRUCTURAL, CTE DB SE y CTE DB SE-AE</li><li>■ Sismo: NCSE-02</li><li>■ Viento: CTE DB SE-AE</li><li>■ Hormigón Armado y en Masa: CÓDIGO ESTRUCTURAL.</li><li>■ Forjados Unidireccionales prefabricados: CÓDIGO ESTRUCTURAL.</li><li>■ Acero estructural: CÓDIGO ESTRUCTURAL, EN 1993-1-3</li><li>■ Cimentaciones: CTE DB SE-C</li><li>■ Fábricas: CTE DB SE-F</li><li>■ Madera: CTE DB SE-M</li></ul>

## 3. Memoria de cálculo

### Método de cálculo (1)

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. Es decir, en el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

Teoría de las pequeñas deformaciones: 1º y 2º orden: Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas.

Linealidad: Este principio supone que la relación tensión - deformación, y por tanto, la relación carga - deflexión, es constante, tanto en 1º orden como en 2º orden. Esto es, generalmente, válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

Superposición: Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

Equilibrio: La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nudos de la estructura debe ser igual a cero.



**Compatibilidad: Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.**

**Condiciones de contorno: Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).**

**Unicidad de las soluciones: Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la forma deformada de la estructura y las fuerzas internas así como las reacciones tienen un valor único.**

**Desplome e imperfecciones iniciales: Existe la posibilidad de considerar los efectos de las imperfecciones iniciales globales debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y de construcción de la estructura. Tanto la Norma CTE DB SE-A en su artículo 5.4.1 Imperfecciones geométricas como el Eurocódigo 3 en su artículo 5.3.2 Imperfections for global analysis of frames, citan la necesidad de tener en cuenta estas imperfecciones. Estos valores son los siguientes:**

- ☐ L/200 si hay dos soportes y una altura.
- ☐ L/400 si hay 4 o más soportes y 3 o más alturas.
- ☐ L/300 para situaciones intermedias.

Además, se definen unos valores de deformación ( $e_0$ ) para las imperfecciones locales debidas a los esfuerzos de compresión sobre los pilares. Estos valores vienen dados por la tabla 5.8 de la norma CTE.

A efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

Redistribución de esfuerzos:

En algunos casos se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. activa
L/300	L/400	1cm.
Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson.		
Se considera el modulo de deformación $E_c$		

Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción vigente.



#### 4. Estado de cargas consideradas:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

EL APARTADO 3.1.2. DE ESTA MEMORIA: **Acciones en la edificación (SE-AE)**

#### 5. Características de los materiales:

Hormigón	HA-30/B/20/XA1 en las cimentaciones, HA-30/F/20/XC3 para muros de contención, y hormigón en forjado sanitario, HA-25/F/20/X0 para forjados y HA-30/F/20/XC4 para la losa exterior del porche.
Tipo de cemento...	CEM I para hormigones en ambiente XC. CEM III para hormigones en ambiente XA.
Tamaño máximo de árido.	20 mm.
Máxima relación agua/cemento	0.55 para ambientes XC3 y XC4, 0.65 para ambiente X0 y 0.50 para ambiente XA1.
Mínimo contenido de cemento	300 kg/m <sup>3</sup> para ambientes XC3 y XC4, 250 kg/m <sup>3</sup> para ambiente X0 y 325 Kg/m <sup>3</sup> para ambiente XA1.
F <sub>CK</sub> ....	25 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )= 255 Kg/cm <sup>2</sup> para ambiente X0. 30 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )=306 kg/cm <sup>2</sup> para ambientes XC3, XC4 y XA1.
Tipo de acero...	B-500S para barras corrugadas y B500T para mallas electrosoldadas.
F <sub>YK</sub> ...	500 N/mm <sup>2</sup> =5100 kg/cm <sup>2</sup>

#### 6. Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución para esta obra es normal.

El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo con la misma normativa antes indicada.

Hormigón	Coeficiente de minoración		1.50
	Nivel de control		ESTADISTICO
Acero	Coeficiente de minoración		1.15
	Nivel de control		NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes.	1.35	Cargas variables 1.5
	Nivel de control		NORMAL





## 7. Durabilidad

Exigencias:

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el código estructural establece los siguientes parámetros: recubrimientos, cantidad mínima de cemento, cantidad máxima de cemento, resistencia mínima recomendada y relación agua/cemento.

Recubrimientos:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en el artículo 44 del código estructural, se considera la cimentación en ambiente XA1, los elementos de hormigón en la cámara sanitaria en ambiente XC3, el hormigón de los forjados en ambiente XC1 y el hormigón del porche de entrada en ambiente XC4..

En el caso de ambiente XC1 y XC3 se garantizará un recubrimiento nominal de 30 mm. En el caso de ambiente XC4 se garantizará un recubrimiento nominal de 35 mm. y 50 mm en zapatas, alcanzando los 70mm en elementos hormigonados contra el terreno.

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 43.4.2 del código estructural.

Cantidad mínima de cemento:

300 kg/m<sup>3</sup> para ambientes XC3 y XC4, 275 kg/m<sup>2</sup> para ambiente XC1 y 325 Kg/m<sup>3</sup> para ambiente XA1

Cantidad máxima de cemento:

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm, la cantidad máxima de cemento es de 500 kg/m<sup>3</sup>.

Resistencia mínima recomendada:

25 Mpa (N/mm<sup>2</sup>)= 255 Kg/cm<sup>2</sup> para ambiente XC1.  
30 Mpa (N/mm<sup>2</sup>)=306 kg/cm<sup>2</sup> para ambientes XC3, XC4 y XA1.

Relación agua/cemento:

0.55 para ambientes XC3 y XC4, 0.60 para ambiente XC1 y 0.50 para ambiente XA1.



## INSTRUCCIONES FORJADOS UNIDIRECCIONALES

### 1.-Características técnicas de los forjados unidireccionales (viguetas y bovedillas)

Material adoptado:	Forjado unidireccional formado por placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de losa superior (capa de compresión).				
	Forjado de chapa colaborante de espesor 0.75 mm y losa de hormigón de espesor 8 cm, con armadura de reparto.				
Sistema de unidades adoptado:	de	Se indican en los planos de forjado los valores de esfuerzos cortantes últimos (en apoyos) y los momentos flectores por metro de ancho y grupo de placas, con el objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitaciones de cálculo y respecto a las fichas de características técnicas y de autorización de uso de los elementos prefabricados a emplear.			
Dimensiones y armado: PLACAS		Canto	25 cm	Hormigón losa alveolar	Según tipo comercial
		Capa de Compresión	5 cm	Hormigón "in situ"	HA-25/F/20/X0
		Canto Total	30 cm	Acero	B-500 S
		Inter-eje	120 cm	Peso propio	Estimado. 480 Kg/m2
		Armadura en capa compresión	Mallazo 5x5/ cada 20 cm	Tipo de Vigueta	
				Tipo de Bovedilla	
Dimensiones y armado: COLAB		Canto de chapa de acero galvanizado INCO 70.40	7 cm		
		Capa de Compresión	8 cm	Hormigón "in situ"	HA-25/F/20/X0
		Canto Total	15 cm	Acero	B-500 S
		Inter-eje	84 cm	Peso propio	252 Kg/m2
		Armadura en capa compresión	Mallazo 6x6/ cada 15 cm		
Observaciones:	El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá con las condiciones especificadas en el artículo 30 de la EHE. Las armaduras activas cumplirán con las condiciones especificadas en el artículo 32 de la EHE. Las armaduras pasivas cumplirán con las condiciones especificadas en el artículo 31 de la EHE. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá con las condiciones especificadas en el artículo 34.3 de la EHE.				
	El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas, por lo que no es necesaria su comprobación de flecha. No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de placa alveolar definitiva a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo, el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y de las cargas consideradas, así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecidas por la referida norma.				
	En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y en caso de voladizo 1.6 veces su vuelo.				
	Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa		
flecha ≤ L/300 f ≤ L / 500 + 0.5 cm		flecha ≤ L/500 f ≤ L / 1000 + 0.5 cm Máximo 1cm			



## 2.-Características técnicas de los forjados de losas macizas de hormigón armado

Material adoptado:	Las losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura. Consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo de estribos y a punzonamiento en los pilares si fueran necesarios. Las cuantías y separaciones se indican en los planos de los forjados de la estructura. En este edificio la losa maciza de hormigón armado es de 30 cm de espesor en la formación del porche de acceso.			
Dimensiones y armado:	Canto Total	30 cm.	Hormigón "in situ"	HA-30
			Acero refuerzos	B-500-S
Observaciones:	Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE.			
	Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa	
	$\text{flecha} \leq L/300$	$\text{flecha} \leq L/500$ Máximo 1cm	$\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$	

## SE-A ESTRUCTURAS DE ACERO

### 1. Bases de cálculo

#### Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input checked="" type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input checked="" type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Losa de escalera y correas de cubierta.
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: Tricalc
				Versión: V. 2023
				Empresa: GRAITEC
				Domicilio: c/ Cronos 63 28037
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura: -
				Nombre del programa: -
				Versión: -
				Empresa: -
				Domicilio: -

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.



### Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.

Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

<input checked="" type="checkbox"/> la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/> existen juntas de dilatación	Separación máxima entre juntas de dilatación. <30 m	d>40 metros	<input type="checkbox"/> ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> no existen juntas de dilatación			<input type="checkbox"/> ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo					
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Durante el proceso constructivo, en condiciones normales de buena práctica constructiva, no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio</b>					

### Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

### Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo; $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--



## Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

## 2. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

## 3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

**S 275 JR**

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	f <sub>y</sub> (N/mm²)			f <sub>u</sub> (N/mm²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	2 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 <sup>(1)</sup>
S450J0	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

$f_y$  tensión de límite elástico del material

$f_u$  tensión de rotura

## 4. Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

## 5. Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:



a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:

- Resistencia de las secciones a tracción
- Resistencia de las secciones a corte
- Resistencia de las secciones a compresión
- Resistencia de las secciones a flexión
- Interacción de esfuerzos:
  - Flexión compuesta sin cortante
  - Flexión y cortante
  - Flexión, axil y cortante

b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:

- Tracción
- Compresión (estructura intraslacional)
- Flexión
- Interacción de esfuerzos:
  - Elementos flectados y traccionados
  - Elementos comprimidos y flectados

## 6. Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "7.1.3. Valores límites" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero".



## **MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA**

### **E.2 – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS**

#### **CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

##### **Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).**

El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

**11.1 Exigencia básica SI 1:** Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

**11.2 Exigencia básica SI 2:** Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

**11.3 Exigencia básica SI 3:** Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

**11.4 Exigencia básica SI 4:** Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

**11.5 Exigencia básica SI 5:** Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

**11.6 Exigencia básica SI 6:** Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias.

Se analiza el cumplimiento del Documento Básico SI (Seguridad en caso de incendio), correspondiente al Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo B.O.E. 28-Marzo-2006) y el cumplimiento en cuanto a seguridad en caso de incendio del RD 505/2007 por el que se aprueban las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

#### **Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico**

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto <sup>(1)</sup>	Tipo de obras previstas <sup>(2)</sup>	Alcance de las obras <sup>(3)</sup>	Cambio de uso <sup>(4)</sup>
Básico + ejecución	Obra Nueva	Total	Se mantiene el uso existente

<sup>(1)</sup> Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura...

<sup>(2)</sup> Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...

<sup>(3)</sup> Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...

<sup>(4)</sup> Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.



Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

### E.2.1.- SI-1 Propagación interior

#### Compartimentación en sectores de incendios

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección del CTE, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección del CTE.

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

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1.

Para uso Docente, según la Tabla 1.1, si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

Según esto, tenemos los siguientes sectores de incendios:

Sector	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto (1)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador (2) (3)	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
S1_Pabellón Deportivo+Aulas específicas	4.000	1.411,75	Docente	EI-60	cumple

(1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

(2) Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 1.2 de esta Sección.

(3) Los techos deben tener una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

- Puertas de paso entre sectores de incendio: EI2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. Para uso docente con altura de evacuación menor que 15 m, las paredes y techos que delimitan sectores deberán tener una resistencia al fuego EI 60 y las puertas de paso entre sectores deberán tener como mínimo una resistencia al fuego EI2 30-C5.

#### Ascensores

Ascensor	Número de sectores que atraviesa	Resistencia al fuego de la caja (1)		Vestíbulo de independencia		Puerta	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Comunicación entre plantas Edificio Secundaria	1	EI60	EI60	No	No	-	-

(1) Las condiciones de resistencia al fuego de la caja del ascensor dependen de si delimitan sectores de incendio y están contenidos o no en recintos de escaleras protegidas, tal como establece el apartado 1.4 de esta Sección.

**El nuevo pabellón deportivo no cuenta con ascensor. Se instala un ascensor exterior en el edificio existente de Secundaria, para mejorar la accesibilidad el edificio.**





### 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 que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección del CTE, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección.

Local o zona	Riesgo	Resist. al fuego de estructura	Resist. al fuego de paredes	Resist. al fuego de techos	Puertas con resto edificio	Vestíbulo Indepen.	Recorr. Max
Cuarto de Instalaciones	BAJO	R90	EI90	EI90	EI <sub>2</sub> 45-C5	NO	< 25 m

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

- La compartimentación de sectores de incendios tendrá continuidad en falsos techos.
- Los huecos de paso de instalaciones entre distintos sectores se sellarán para garantizar la resistencia al fuego del elemento atravesado.
- Los conductos de ventilación que atraviesan elementos de compartimentación dispondrán de compuertas cortafuegos con resistencia al fuego igual al elemento atravesado.

Todo el edificio forma parte de un único sector de incendios.

### Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de esta Sección.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables	C-s2,d0	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>	E <sub>FL</sub>
Pasillos y Escaleras protegidos (No hay)	B-s1,d0	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de Riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1	B <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos (No hay)	B-s1,d0	No existen	B <sub>FL</sub> -s1	No procede
Espacios ocultos no estancos, o estancos, que contengan instalaciones susceptibles de iniciar o propagar un incendio	B-s3,d0	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2	B <sub>FL</sub> -s2



## SI-2 Propagación exterior

### Distancia entre huecos

Se limita en esta Sección la distancia mínima entre huecos entre dos edificios, los pertenecientes a dos sectores de incendio del mismo edificio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. El paño de fachada o de cubierta que separa ambos huecos deberá ser como mínimo EI-60.  
Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

Fachadas					Cubiertas	
Distancia horizontal (m) <sup>(1)</sup>			Distancia vertical (m) <sup>(2)</sup>		Distancia (m) <sup>(3)</sup>	
Ángulo entre planos	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
90°	>2.00	cumple	1	cumple	Según tabla	cumple
Fachadas enfrentas 0°	>3.00	cumple	1	cumple	Según tabla	cumple

La distancia horizontal entre huecos depende del ángulo  $\alpha$  que forman los planos exteriores de las fachadas:

Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia d puede obtenerse por interpolación

$\alpha$	0° (fachadas paralelas enfrentadas)	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

<sup>(2)</sup> Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona 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, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

<sup>(3)</sup> En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

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

### Medianerías

El edificio del nuevo Pabellón Deportivo del IES Ramiro de Maeztu es un edificio exento que conforma un sector de incendios único. Existe un único punto con conexión con el edificio existente de secundaria, al nivel de la planta primera, en forma de pasarela.

### Fachadas

El edificio del nuevo Pabellón Deportivo del IES Ramiro de Maeztu es un edificio exento que conforma un sector de incendios único. Existe un único punto con medianera-conexión con el edificio existente de secundaria, al nivel de la planta primera, en forma de pasarela. El encuentro entre las fachadas de la pasarela y la fachada del edificio de secundaria cumplirá con las indicadas en la tabla superior. A continuación, se indican los ángulos entre fachadas objeto del presente proyecto.



Distancia horizontal (m)		
Ángulo entre planos	Norma	Proyecto
Fachadas enfrentas 0°	>3.00	cumple
90°	>2.00	cumple

Distancia vertical (m)		
Ángulo entre planos	Norma	Proyecto
Distancia entre elementos con resistencia l fuego inferior a EI60	>1.00	No procede

Las fachadas están formadas mediante la siguiente configuración:

- Fachada ventilada de piedra Aglomerada, compuesta por hoja exterior de hormigón polímero ULMA + Aislamiento con panel rígido de lana mineral de 10 cm de espesor + hoja interior de fábrica de bloque de hormigón de 40x20x20 cm (20 cm de espesor) enfoscada interior y exteriormente con mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido de 2 cm.
- 10 cm de aislamiento de lana mineral (0,04 W/(mK)).
- 0,2 cm de lámina de polietileno de alta densidad.
- 10 cm de cámara de aire sin ventilar.
- 2 planchas de cartón yeso de 15 mm.

El espesor total de las fachadas será, por tanto, de 50 cm.

De acuerdo al Manual de Cerramiento Opacos publicado por el CSCAE, esta solución es EI 240.

### Cubiertas

El edificio del nuevo Pabellón Deportivo del IES Ramiro de Maeztu es un edificio exento que conforma un sector de incendios único. Existe un único punto con medianera-conexión con el edificio existente de secundaria, al nivel de la planta primera, en forma de pasarela. El encuentro entre la cubierta de la pasarela y la fachada del edificio de secundaria cumplirá que la cubierta de la pasarela tendrá una resistencia al fuego REI 60 en, al menos una franja de 0,50 m de anchura.

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

La cubierta de la pasarela no posee ningún elemento cuya resistencia al fuego sea inferior a EI60, y tiene una longitud de 3,00 m. Por lo que, según la tabla de distancia entre encuentros de cubiertas y fachadas de edificios colindantes-sectores diferenciados, para una distancia  $d \geq 2,50$ , la altura de un elemento con resistencia inferior a EI60 ubicado en la fachada del edificio de secundaria, por ejemplo, un hueco de ventana, sería de 0 m. Las ventanas ubicadas sobre la cubierta de la pasarela están separadas aproximadamente 90 cm sobre la cubierta, por lo que se cumple con esta condición.



### SI-3 Evacuación de ocupantes

#### Compatibilidad de los elementos de evacuación

Se trata de un edificio exento destinado a Pabellón Deportivo y aulas específicas de informática que complementan la dotación presente en el edificio existente de secundaria del IES Ramiro de Maeztu. El nuevo edificio se conecta al edificio existente mediante una pasarela a nivel de la planta primera de ambas edificaciones.

En la presente memoria, únicamente se va a justificar al cumplimiento del CTE.DB.SI para la evacuación de los ocupantes del nuevo Pabellón Deportivo, ya que la intervención no altera las condiciones de evacuación del edificio existente.

El nuevo Pabellón Deportivo dispone de un total de 6 salidas de edificio distribuidas de la siguiente manera:

- Planta baja: 6 salidas
- Planta primera: 1 salida de planta

#### Cálculo de ocupación

- En los establecimientos de Uso Comercial o de Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500m<sup>2</sup> contenidos en edificios cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, las salidas de uso habitual y los recorridos de evacuación hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión; no obstante dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio. Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.
- Como excepción al punto anterior, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m<sup>2</sup> y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.
- El cálculo de la anchura de las salidas de recinto, de planta o de edificio se realizará, según se establece el apartado 4 de esta Sección, teniendo en cuenta la inutilización de una de las salidas, cuando haya más de una, bajo la hipótesis más desfavorable y la asignación de ocupantes a la salida más próxima.
- Para el cálculo de la capacidad de evacuación de escaleras, cuando existan varias, no es necesario suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Para el cálculo de la ocupación de cada local se han aplicado las densidades de ocupación de la tabla 2.1 del CTE DB-SI 3. Aunque dicho DB prevé la contemplación de otras normativas limitantes de aforo (\*), como el Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan las enseñanzas del segundo ciclo de la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria, se ha optado por contemplar únicamente el CTE, por ser más restrictivo en cuanto a cálculo de ocupación en el proyecto que nos ocupa.

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| ✓ Conjunto de planta:         | 1 persona/10 m <sup>2</sup> (Ocupación simultánea) |
| ✓ Secretaría                  | 1 persona/2 m <sup>2</sup>                         |
| ✓ Aulas (Educación Primaria): | 1 persona/1,5 m <sup>2</sup>                       |
| ✓ Cuartos de instalaciones:   | Nula   |
| ✓ Aseos:                      | 1 persona/3 m <sup>2</sup>                         |

A efectos de determinar la ocupación total del edificio, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas del edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. No obstante, el dimensionado de puertas y pasillos que sirven a dichos locales que tiene una ocupación alternativa a la ocupación principal, se han dimensionado en el supuesto de estar ocupados.



## I. MEMORIA

\* Según el CTE DB-SI 3, apartado 2, punto 1, “Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables”.

### Nuevo Pabellón Deportivo IES Ramiro de Maeztu:

Planta	Recinto	Área m2	Ocupación	Total personas	Sector
Planta Baja	Distribuidor planta baja	83,01	Simultánea	0	S1
Planta Baja	Vestuario femenino	30,53	3	11	S1
Planta Baja	Vestuario masculino	30,26	3	11	S1
Planta Baja	Despacho y vestuario monitor	17,23	5	4	S1
Planta Baja	Distribuidor aseos	6,16	Simultánea	0	S1
Planta baja	Aseo femenino planta baja	5,19	3	2	S1
Planta Baja	Aseo masculino planta baja	5,19	3	2	S1
Planta Baja	Aseo accessible planta baja	4,79	3	2	S1
Planta Baja	Limpieza pabellón	3,69	Nula	0	S1
Planta Baja	Almacén	14,33	Nula	0	S1
Planta Baja	Cuarto de instalaciones	17,13	Nula	0	S1
Planta Baja	Zona de pistas	677,27	5	136	S1
Planta Baja	Gradas	59,94	0,5	120	S1
Planta Baja	Distribuidor gradas	52,43	2	26	S1
Planta Baja	Escalera	10,15	Simultánea	0	S1
<b>Planta Baja Total</b>		<b>1.017,30 m²</b>		<b>314</b>	
Planta 1	Aula específica de informática 01	57,07	1,5	38	S1
Planta 1	Aula específica de informática 02	57,07	1,5	38	S1
Planta 1	Aula específica de informática 03	57,07	1,5	38	S1
Planta 1	Distribuidor planta primera	75,78	Simultánea	0	S1
<b>Planta 1 Total</b>		<b>246,99 m²</b>		<b>114</b>	

### **TOTAL PABELLÓN DEPORTIVO: 428 personas**

### **Número de salidas y longitud de recorridos de evacuación**

- El origen de evacuación es todo punto ocupable del edificio.
- Todos los accesos de la planta baja y planta primera del pabellón deportivo, cumplen las condiciones de salida de planta.
- Según la tabla 3.1, en recintos con una una salida de planta la longitud de los recorridos de evacuación está limitada a 25 m. En plantas y recintos con más de una salida de planta la longitud máxima de los recorridos de evacuación es de 50 m.
- Todos los recorridos de evacuación cumplen la condición anterior, tal y como se puede comprobar en los planos de cumplimiento de CTE-DB-SI del presente proyecto.
- La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas. No es el caso del edificio objeto del presente proyecto.



## Dimensionado de los medios de evacuación

### Puertas y pasos

- La anchura de las puertas y pasos debe cumplir la siguiente norma:  $A \geq P / 200 \geq 0,80$  m.
- Todas las puertas para evacuación que se han utilizado tienen una medida mínima de 0,825 m de hoja en general. Todas las puertas que dan acceso a un aula miden 0,90 m de hoja.
- Todas las salidas del edificio tienen una medida que está dentro de la limitación establecida por el CTE DB SI (ancho de hoja entre 0,60 m y 1,23 m) establecida.
- Las principales puertas clasificadas como Salidas del Edificio tienen un ancho de 1,85-1,90 m y son capaces para evacuar (según tabla 4.1) el siguiente número de personas:
  - Planta Baja Pabellón Deportivo: 6 salidas de edificio, dotadas, en total, con 9 puertas de 1,85 m de ancho, por lo que tenemos un ancho total de evacuación de 16,65 m, lo que nos permitiría evacuar a un máximo de 3.330 personas. La ocupación de la planta baja es de 315 personas, luego cumple.
  - Planta 1 Pabellón Deportivo: 2 salidas de planta, una de 1,20 m (escalera), y otra de 1,90 m de ancho, por lo que tenemos un ancho total de evacuación de 3,10 m, lo que nos permitiría evacuar a un máximo de 620 personas. La ocupación de la planta primera es de 114 personas, luego cumple.

Se comprueba, por tanto, que la anchura prevista es suficiente para evacuar el número de personas asignadas a las salidas **incluso en hipótesis de bloqueo**.

### Pasillos

- La anchura de los pasillos debe cumplir la siguiente norma:  $A \geq P / 200 \geq 1,00$  m.
  - Planta Baja Pabellón Deportivo: Para una ocupación de 315 personas, el ancho mínimo de los pasillos debería ser 1,575 m. El pasillo de menos ancho que presenta el proyecto tiene 1,90 m, luego cumple.
  - Planta 1 Pabellón Deportivo: Para una ocupación de 144 personas, el ancho mínimo de los pasillos debería ser 1,00 m. El pasillo que presenta el proyecto tiene 2,50 m en la zona de aulas específicas, luego cumple.

La anchura de pasillos esta por encima de lo exigido.

Considerando la **hipótesis de bloqueo**, y teniendo en cuenta la ocupación total del edificio del nuevo Pabellón Deportivo, 429 personas, siguiendo la norma  $A \geq P / 200 \geq 1,00$  m, el ancho mínimo del pasillo debería ser 2,15 m. Los pasillos considerados recorridos de evacuación tienen un ancho mínimo de 2,50 m, luego cumplen para la hipótesis de bloqueo.

### Escaleras

- El edificio dispone de una escalera no protegida, necesaria para evacuación.
- La anchura de la debe cumplir la siguiente norma:
  - Para evacuación descendente:  $A \geq P / 160$ .
  - Para evacuación ascendente:  $A \geq P / (160 - 10 h)$ .
- La escalera se usa para evacuación descendente y tiene 1,20 m de ancho. Tenemos una ocupación en planta primera de 114 personas, por lo que el ancho mínimo de la escalera debería ser 0,72 m, teniendo en cuenta la hipótesis de bloqueo según la cuál la totalidad de la ocupación de la planta primera evacúa por la escalera.
- Según la tabla 4.2 "Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura", una escalera de 1,20 m de ancho, no protegida, tiene la siguiente capacidad de evacuación:
  - Evacuación ascendente: 158 personas.
  - Evacuación descendente: 192 personas.

En nuestro caso tenemos, únicamente, evacuación descendente para una ocupación de 114 personas (menor que 192 personas), por lo que el ancho de la escalera cumple.

### **Protección de las escaleras**

- No hay escaleras protegidas.



### Puertas situadas en recorridos de evacuación

- Todas las puertas de salidas de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas se proyectan abatibles de eje vertical con barra horizontal de empuje y abrirán en el sentido de la evacuación.

### Señalización de los medios de evacuación

- En todas las salidas del recinto con superficie mayor de 50 m<sup>2</sup>, en las salidas de planta y en las salidas de edificio se dispondrán señales con el rótulo "SALIDA". Por seguridad, esta señalización se ha ampliado al resto de estancias.
- Se utilizará señalización óptica, acústica y táctil para indicar los recorridos de evacuación hacia el espacio exterior seguro.
- Se proyectan señales fotoluminiscentes según la norma UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003, UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### Control de humo de incendio

- No se contempla control de humo al no concurrir en el edificio ninguno de los supuestos establecidos (aparcamiento, uso comercial o pública concurrencia con ocupación mayor de 1.000 personas, atrios con ocupación mayor de 500 personas).

### Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

- El proyecto dispone de salidas del edificio accesibles, desde todo origen de evacuación, en cada planta. Se dota al edificio de secundaria de ascensor (actuación reflejada en intervenciones en edificio de secundaria existente).

## SI-4 Instalaciones de protección contra incendios

### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

- La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.
- Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.
- El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua		Hidrante exterior	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Pabellón Deportivo (S1)	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí
En caso de precisar otro tipo de instalaciones de protección (p.ej. ventilación forzada de garaje, extracción de humos de cocinas industriales, sistema automático de extinción, ascensor de emergencia, hidrantes exteriores etc.), consígnese en las siguientes casillas el sector y la instalación que se prevé.														





#### Extintores portátiles

- Se distribuirán para que estén a distancia inferior a 15 m desde cualquier origen de evacuación, con eficacia 21A - 113B polvo polivalente.
- Adicionalmente se instalarán, próximos a la puerta de acceso de los locales de riesgo especial y junto a cuadros eléctricos, extintores de eficacia 21A - 113B polvo polivalente y extintores de CO<sub>2</sub> - eficacia 55B (adecuados para fuego eléctrico)
- Se montarán a una altura del suelo menor de 1,70 m, dispuestos en pasillos o en el interior de los locales que les sea exigido de manera que no se entorpezca la evacuación.

#### Bocas de incendio equipadas

- No es necesario, ya que se trata de un edificio con uso docente con superficie construida menor de 2000 m<sup>2</sup>.

#### Ascensor de emergencia

- No es necesario, ya que la altura de evacuación no excede los 28 m.

#### Sistema de detección y de alarma de incendio

- En cumplimiento del RD 505/2007 se proyecta sistema de detección de incendio en todos los locales del edificio.
- Se proyecta instalación de pulsadores de alarma, para aviso de evacuación en caso necesario, con dispositivo de alarma visual y sonora de manera que sea perceptible por personas con diferentes discapacidades. Al ser la superficie del edificio superior a 1000 m<sup>2</sup> es necesaria la instalación de un sistema de alarma.

#### Hidrantes exteriores

- Debido a que la superficie de los edificios previamente existentes en la parcela supera la superficie exigida para la instalación de hidrantes exteriores (superficie comprendida entre 5.000 m<sup>2</sup> y 10.000 m<sup>2</sup>), es obligatoria su dotación. Se presupone que la parcela ya cuenta con esta instalación.

#### Columna seca

- No es necesario, ya que la altura de evacuación no excede los 24 m.

#### Instalación automática de extinción

- No es necesaria, ya que se trata de un edificio con uso docente con superficie construida menor de 2000 m<sup>2</sup>.

#### **Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

- La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

#### **SI-5 Intervención de bomberos**

- Existen vías rodadas de acceso al edificio que cumplen las condiciones de aproximación exigidas por CTE-DB-SI.
- Todos los orígenes de evacuación del edificio tienen una salida del edificio a la que se puede llegar salvando una altura menor que 9 m en sentido descendente, gracias a las múltiples salidas del edificio que hay en las diferentes plantas, por lo que no se exigen espacios de maniobra ni viales de aproximación para el vehículo de bomberos.
- Se cumplen, así mismo, las condiciones de accesibilidad por fachadas.





## SI-6 Resistencia al fuego de la estructura

### Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Según tabla 3.1, para uso docente con altura de evacuación menor de 15 m, se requiere una resistencia al fuego de los elementos estructurales R60.

Los elementos estructurales de los locales de riesgo bajo (cuarto de calderas del pabellón) deberán tener una resistencia al fuego R90.

Los elementos de la estructura proyectados cumplen las resistencias al fuego mencionadas.

A continuación, se detallan las medidas de protección al fuego dispuestas.

Las resistencias al fuego referidas se logran mediante:

- En el caso de la generalidad del edificio (R60):
  - En el caso de los pilares: se logra la resistencia de R60 mediante la proyección de vermiculita con espesor suficiente hasta llegar a dicha resistencia, certificada por el instalador.
  - En el caso de las vigas: mediante la proyección de vermiculita con espesor suficiente hasta llegar a dicha resistencia, certificada por el instalador.
  - En el caso de estructura vista: mediante pintura intumescente, al disolvente, especial para estabilidad al fuego R-60
- En el caso de todas las estancias de riesgo especial (R90):
  - En el caso de los pilares: se logra la resistencia de R90 con el trasdosado de doble placa de cartón-yeso y aislamiento de lana de roca añadido a la proyección de vermiculita con espesor suficiente para llegar a R60
  - En el caso de las vigas: mediante la proyección de vermiculita con espesor suficiente hasta llegar a dicha resistencia, certificada por el instalador.



## MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### E.3 – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

#### CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006) y Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. (BOE Núm. 6, Jueves 11 de marzo de 2010)

#### **Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA).**

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
1. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
2. El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

**12.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas:** se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

**12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:** se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

**12.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:** se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

**12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:** se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

**12.5 Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación:** se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

**12.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:** se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

**12.7 Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:** se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

**12.8 Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:** se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

**12.9 Exigencia básica SUA 9. Accesibilidad:** se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

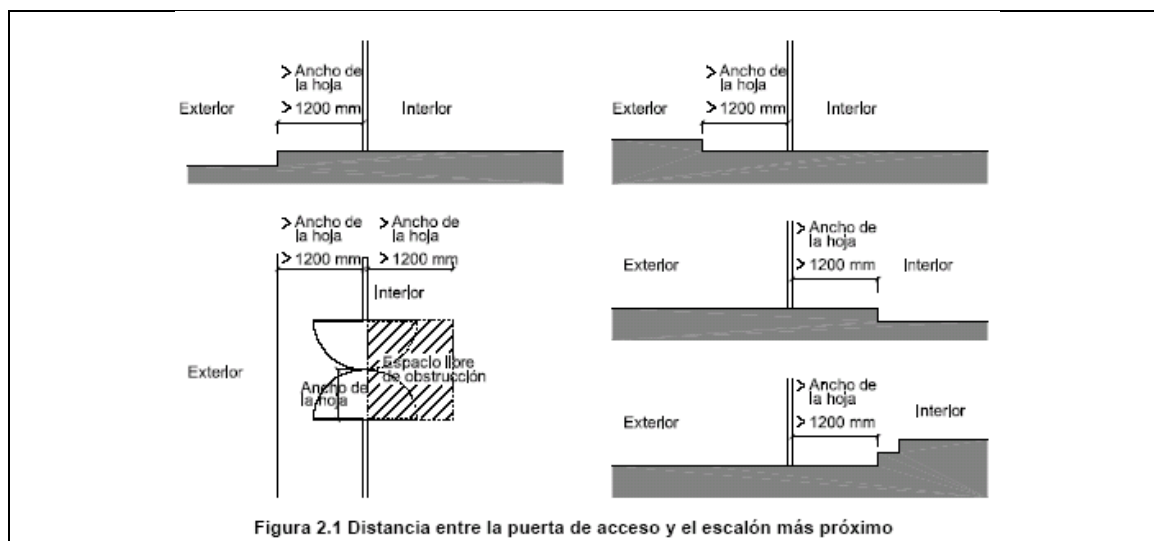
A continuación, pasan a justificarse cada una de las exigencias enumeradas.



### E.3.1 – Seguridad frente al riesgo de caídas

SUA1.1 Resbaladizidad de los suelos	(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase	
		NORMA	PROY
	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2	2
	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	3
	<input checked="" type="checkbox"/> Zonas exteriores, garajes y piscinas	3	3

SUA 1.2 Discontinuidades en el pavimento		NORMA	PROY
	<input checked="" type="checkbox"/> El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de trapiés o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	cumple
	<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles ≤ 50 mm Excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25 %	cumple
	<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	cumple
	<input checked="" type="checkbox"/> Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 900 mm	cumple
	<input checked="" type="checkbox"/> N° de escalones mínimo en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>En zonas de uso restringido</li> <li>En las zonas comunes de los edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>.</li> <li>En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, garajes, etc. (figura 2.1)</li> <li>En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia.</li> <li>En el acceso a un estrado o escenario</li> </ul>	3	> 3 siempre
	<input checked="" type="checkbox"/> Distancia entre la puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo. (excepto en edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i> ) (figura 2.1)	≥ 1.200 mm. y ≥ anchura hoja	cumple





### Protección de los desniveles

<input checked="" type="checkbox"/>	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota (h).	Para $h \geq 550$ mm
<input checked="" type="checkbox"/>	• Señalización visual y táctil en zonas de uso público	para $h \leq 550$ mm Dif. táctil $\geq 250$ mm del borde

### Características de las barreras de protección

Altura de la barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> diferencias de cotas $\leq 6$ m.	$\geq 900$ mm	$\geq 900$ mm
<input checked="" type="checkbox"/> resto de los casos	$\geq 1.100$ mm	$\geq 1.100$ mm
<input type="checkbox"/> huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	$\geq 900$ mm	NP

### Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

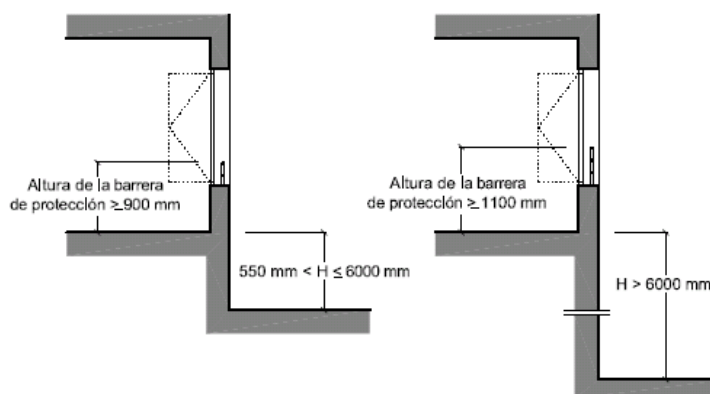


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Resistencia y rigidez frente a fuerza horizontal de las barreras de protección (Ver tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

	NORMA	PROYECTO
<b>Características constructivas de las barreras de protección:</b>	No serán escalables	
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible ( $H_a$ ).	$200 \geq H_a \leq 700$ mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	$\leq 50$ mm	CUMPLE

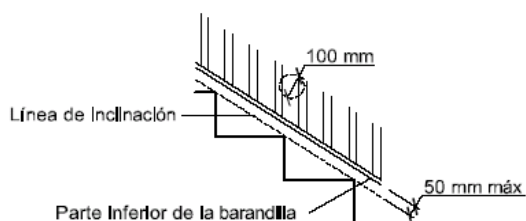


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla



SUA 1.4. Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

NO PROCEDE

☐ Escalera de trazado lineal

	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	$\geq 800$ mm	-
Altura de la contrahuella	$\leq 170$ mm	-
Ancho de la huella	$\geq 280$ mm	-

☐ Escalera de trazado curvo

ver CTE DB-SU 1.4

-

☐ Mesetas partidas con peldaños a 45°

☐ Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)

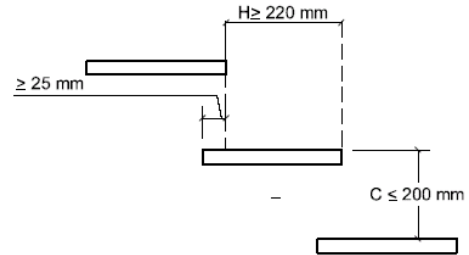


Figura 4.1 Escalones sin tabica



### Escaleras de uso general: peldaños

☒ tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
huella	$\geq 280 \text{ mm}$	280 mm
contrahuella	$130 \geq H \leq 185 \text{ mm}$	185 mm
se garantizará $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplirá a lo largo de una misma escalera	CUMPLE

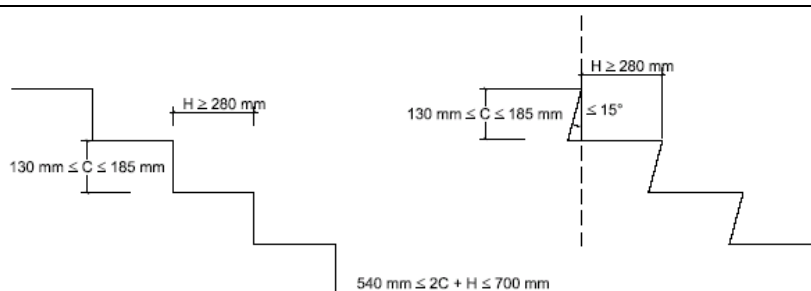


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

☐ escalera con trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
huella	$H \geq 170 \text{ mm}$ en el lado más estrecho	-
	$H \leq 440 \text{ mm}$ en el lado más ancho	-

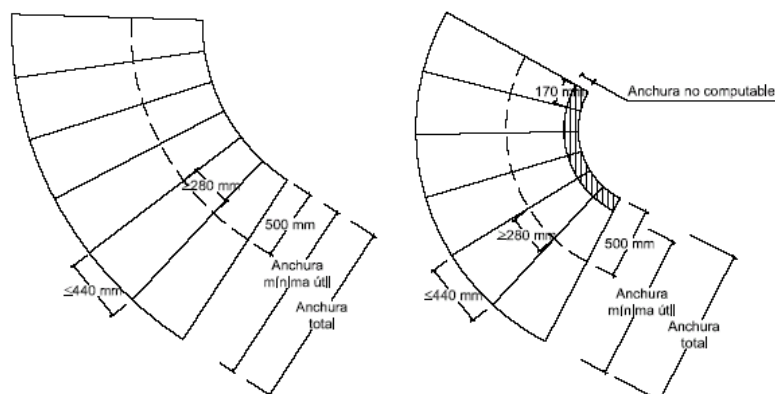


Figura 4.3 Escalera con trazado curvo.

☐ escaleras de evacuación ascendente

Escalones (la tabica será vertical o formará ángulo $\leq 15^\circ$ con la vertical)	
--	--

☐ escaleras de evacuación descendente

Escalones, se admite	tendrán tabica carecerán de bocel
----------------------	--------------------------------------



#### Escaleras de uso general: tramos

	CTE	PROY
<input checked="" type="checkbox"/> Número mínimo de peldaños por tramo	3	7
<input checked="" type="checkbox"/> Altura máxima a salvar por cada tramo	$\leq 2.10$ m	1,97 m
<input checked="" type="checkbox"/> En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella		CUMPLE
<input type="checkbox"/> En tramos curvos (todos los peldaños tendrán la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera),	El radio será constante	-
<input type="checkbox"/> En tramos mixtos	la huella medida en el tramo curvo $\geq$ huella en las partes rectas	-
Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)		
<input checked="" type="checkbox"/> comercial y pública concurrencia	1200 mm	1200 mm
<input type="checkbox"/> otros	1000 mm	-

#### Escaleras de uso general: Mesetas

<input checked="" type="checkbox"/> entre tramos de una escalera con la misma dirección:		
• Anchura de las mesetas dispuestas	$\geq$ anchura escalera	CUMPLE
• Longitud de las mesetas (medida en su eje).	$\geq 1.000$ mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> entre tramos de una escalera con cambios de dirección: (figuras siguientes)		
• Anchura de las mesetas	$\geq$ ancho escalera	CUMPLE
• Longitud de las mesetas (medida en su eje).	$\geq 1.000$ mm	CUMPLE

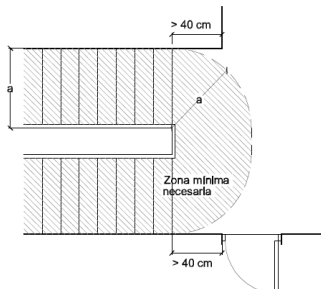
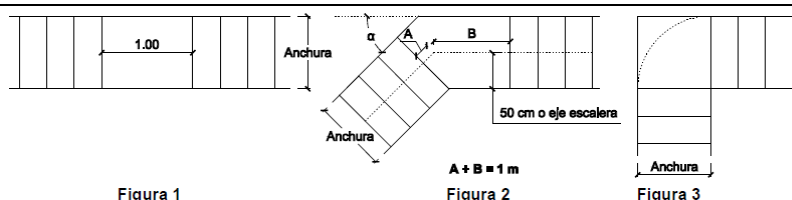


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

#### Escaleras de uso general: Pasamanos

##### Pasamanos continuo:

<input checked="" type="checkbox"/> en un lado de la escalera	Cuando salven altura $\geq 550$ mm
<input checked="" type="checkbox"/> en ambos lados de la escalera	Cuando ancho $\geq 1.200$ mm o estén previstas para P.M.R.

##### Pasamanos intermedios.

<input type="checkbox"/> Se dispondrán para ancho del tramo	$\geq 2.400$ mm	-
<input type="checkbox"/> Separación de pasamanos intermedios	$\leq 2.400$ mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Altura del pasamanos	$900 \text{ mm} \leq H \leq 1.100 \text{ mm}$	cumple

##### Configuración del pasamanos:

será firme y fácil de asir		
<input checked="" type="checkbox"/> Separación del paramento vertical	$\geq 40$ mm	45 mm
el sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano		



Rampas		CTE	PROY	
<input type="checkbox"/>	Pendiente:	rampa estándar (en acceso a la parcela)	$6\% < p < 12\%$	-
<input checked="" type="checkbox"/>		usuario silla ruedas (PMR)	$l < 3 \text{ m}, p \leq 10\%$ $l < 6 \text{ m}, p \leq 8\%$ resto, $p \leq 6\%$	CUMPLE
<input type="checkbox"/>		circulación de vehículos en garajes, también previstas para la circulación de personas	$p \leq 18\%$	-
	Tramos:	longitud del tramo:		
<input type="checkbox"/>		rampa estándar	$l \leq 15,00 \text{ m}$	-
<input checked="" type="checkbox"/>		usuario silla ruedas	$l \leq 9,00 \text{ m}$	CUMPLE
		ancho del tramo:		
		ancho libre de obstáculos	ancho en función de DB-SI	1,50 m
		ancho útil se mide entre paredes o barreras de protección		
<input type="checkbox"/>		rampa estándar:		
		ancho mínimo	$a \geq 1,00 \text{ m}$	-
		usuario silla de ruedas		
<input checked="" type="checkbox"/>		ancho mínimo	$a \geq 1200 \text{ mm}$	1,50 m
<input checked="" type="checkbox"/>		tramos rectos	$a \geq 1200 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		anchura constante	$a \geq 1200 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		para bordes libres, → elemento de protección lateral	$h = 100 \text{ mm}$	CUMPLE
	Mesetas:	entre tramos de una misma dirección:		
<input checked="" type="checkbox"/>		ancho meseta	$a \geq \text{ancho rampa}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		longitud meseta	$l \geq 1500 \text{ mm}$	CUMPLE
		entre tramos con cambio de dirección:		
<input checked="" type="checkbox"/>		ancho meseta (libre de obstáculos)	$a \geq \text{ancho rampa}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		ancho de puertas y pasillos	$a \leq 1200 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		distancia de puerta con respecto al arranque de un tramo	$d \geq 400 \text{ mm}$	CUMPLE
		distancia de puerta con respecto al arranque de un tramo (PMR)	$d \geq 1500 \text{ mm}$	CUMPLE
	Pasamanos			
<input type="checkbox"/>		pasamanos continuo en un lado	-	
<input checked="" type="checkbox"/>		pasamanos continuo en un lado (PMR)	CUMPLE	
<input checked="" type="checkbox"/>		pasamanos continuo en ambos lados	CUMPLE	
<input checked="" type="checkbox"/>		altura pasamanos	$900 \text{ mm} \leq h \leq 1100 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		altura pasamanos adicional (PMR)	$650 \text{ mm} \leq h \leq 750 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>		separación del paramento	$d \geq 40 \text{ mm}$	CUMPLE
		características del pasamanos:		
<input checked="" type="checkbox"/>		Sist. de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano firme, fácil de asir		CUMPLE
<input type="checkbox"/>	Escalas fijas			-
<input type="checkbox"/>	Anchura	$400\text{mm} \leq a \leq 800 \text{ mm}$		-
<input type="checkbox"/>	Distancia entre peldaños	$d \leq 300 \text{ mm}$		-
<input type="checkbox"/>	espacio libre delante de la escala	$d \geq 750 \text{ mm}$		-
<input type="checkbox"/>	Distancia entre la parte posterior de los escalones y el objeto más próximo	$d \geq 160 \text{ mm}$		-
<input type="checkbox"/>	Espacio libre a ambos lados si no está provisto de jaulas o dispositivos equivalentes	400 mm		-
	protección adicional:			
<input type="checkbox"/>	Prolongación de barandilla por encima del último peldaño (para riesgo de caída por falta de apoyo)	$p \geq 1.000 \text{ mm}$		-
<input type="checkbox"/>	Protección circundante.	$h > 4 \text{ m}$		-
<input type="checkbox"/>	Plataformas de descanso cada 9 m	$h > 9 \text{ m}$		-
La pendiente transversal de las rampas estará limitada al 2% al pertenecer éstas a itinerarios accesibles.				





SUA 1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

**Limpieza de los acristalamientos exteriores (no sería obligatorio al no ser uso Residencial Vivienda)**

limpieza desde el interior:

<input checked="" type="checkbox"/>	toda la superficie interior y exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio $r \leq 850$ mm desde algún punto del borde de la zona practicable $h_{max} \leq 1.300$ mm	cumple ver planos de alzados y secciones
<input checked="" type="checkbox"/>	en acristalamientos invertidos, Dispositivo de bloqueo en posición invertida	cumple ver planos de alzados y secciones

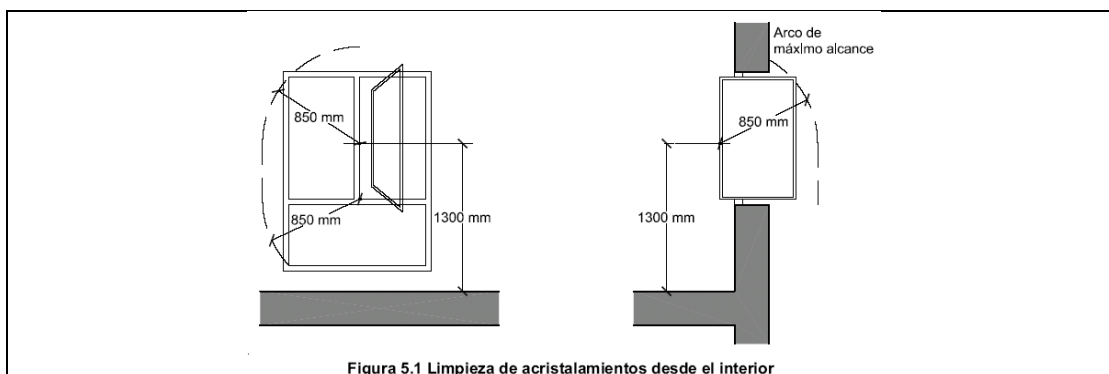


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

<input type="checkbox"/>	limpieza desde el exterior y situados a $h > 6$ m	No procede
<input type="checkbox"/>	plataforma de mantenimiento	$a \geq 400$ mm
<input type="checkbox"/>	barrera de protección	$h \geq 1.200$ mm
<input type="checkbox"/>	equipamiento de acceso especial	previsión de instalación de puntos fijos de anclaje con la resistencia adecuada

**E.3.2 – Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

SUA 2.2 Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/>	puerta corredera de accionamiento manual ( $d$ = distancia hasta objeto fijo más próx)	$d \geq 200$ mm
<input checked="" type="checkbox"/>	elementos de apertura y cierre automáticos: dispositivos de protección	adecuados al tipo de accionamiento

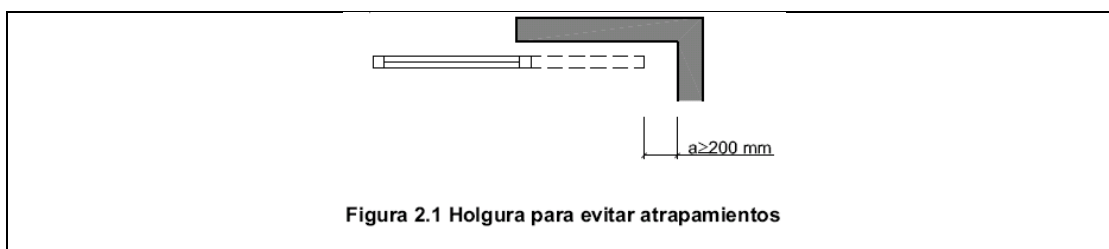


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

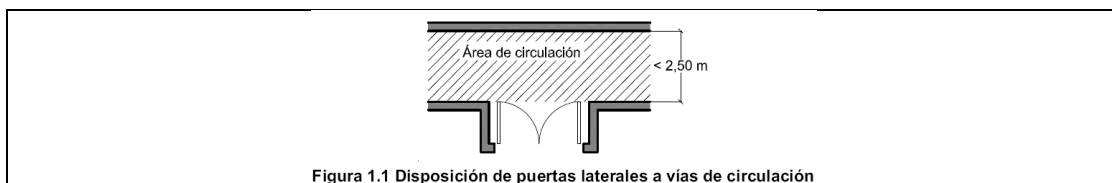


Con elementos fijos

		NORMA	PROYECTO		NORMA	PROYECTO
Altura libre de paso en zonas de circulación	<input checked="" type="checkbox"/> uso restringido	$\geq 2.100 \text{ mm}$	3.000 mm	<input checked="" type="checkbox"/> resto de zonas	$\geq 2.200 \text{ mm}$	3.000 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas					$\geq 2.000 \text{ mm}$	$\geq 2.000 \text{ mm}$
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación					2.200 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Vuelo de los elementos en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1.000 y 2.200 mm medidos a partir del suelo					$\leq 150 \text{ mm}$	$\leq 150 \text{ mm}$
<input type="checkbox"/> Restricción de impacto de elementos volados cuya altura sea menor que 2.000 mm disponiendo de elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.					-	-

con elementos practicables

<input checked="" type="checkbox"/> disposición de puertas laterales a vías de circulación en pasillo a $< 2,50 \text{ m}$ (zonas de uso general)	El barrido de la hoja no invade el pasillo
<input type="checkbox"/> En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	-



con elementos frágiles

<input checked="" type="checkbox"/> Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU1, apartado 3.2
--	-------------------

Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección

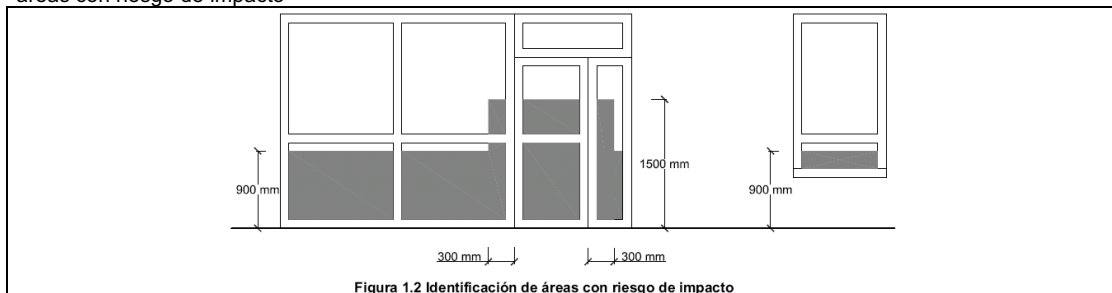
Norma: (UNE EN 2600:2003)

<input checked="" type="checkbox"/> diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 \text{ m} \leq \Delta H \leq 12 \text{ m}$	resistencia al impacto nivel 2
<input checked="" type="checkbox"/> diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $\geq 12 \text{ m}$	resistencia al impacto nivel 1
<input checked="" type="checkbox"/> resto de casos	resistencia al impacto nivel 3

☐ duchas y bañeras:

partes vidriadas de puertas y cerramientos	resistencia al impacto nivel 3
--	--------------------------------

áreas con riesgo de impacto



Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas

		NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> señalización:	altura inferior:	$850 \text{ mm} < h < 1100 \text{ mm}$	-
<input type="checkbox"/> travesaño situado a la altura inferior	altura superior:	$1500 \text{ mm} < h < 1700 \text{ mm}$	-
<input type="checkbox"/> montantes separados a $\geq 600 \text{ mm}$			-



### E.3.3 – Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

SUA 3 Aprisionamiento

Riesgo de aprisionamiento			
en general:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior	disponen de desbloqueo desde el exterior	
<input checked="" type="checkbox"/>	baños y aseos	iluminación controlada desde el interior	
<input checked="" type="checkbox"/>	Fuerza de apertura de las puertas de salida	NORMA	PROY
		≤ 150 N	≤ 150 N
usuarios de silla de ruedas:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Recintos de pequeña dimensión para usuarios de sillas de ruedas	ver Reglamento de Accesibilidad	
<input checked="" type="checkbox"/>	Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados	NORMA	PROY
		≤ 25 N	≤ 25 N

### E.3.4 – Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

SUA 4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)				
			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	-
		Resto de zonas	20	-
	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%	fu ≥ 40%



#### Dotación

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	aparcamientos con $S > 100 \text{ m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/>	locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	las señales de seguridad

Condiciones de las luminarias

	NORMA	PROYECTO
altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 2,20 \text{ m}$

se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	cada puerta de salida
<input checked="" type="checkbox"/>	señalando peligro potencial
<input checked="" type="checkbox"/>	señalando emplazamiento de equipo de seguridad
<input checked="" type="checkbox"/>	puertas existentes en los recorridos de evacuación
<input checked="" type="checkbox"/>	escaleras, cada tramo de escaleras 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 de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.

Condiciones de servicio que se deben garantizar: (durante una hora desde el fallo)

		NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2 \text{ m}$	Iluminancia eje central Iluminancia de la banda central	$\geq 1 \text{ lux}$ $\geq 0,5 \text{ lux}$
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2 \text{ m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2 \text{ m}$	-
<input checked="" type="checkbox"/>	a lo largo de la línea central	relación entre iluminancia máx. y mín	$\leq 40:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	puntos donde estén ubicados	- equipos de seguridad - instalaciones de protección contra incendios - cuadros de distribución del alumbrado	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$ 5 luxes
<input checked="" type="checkbox"/>	Señales: valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 40$

#### Iluminación de las señales de seguridad

		NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	$3 \text{ cd/m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/>	relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad	$\leq 10:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$ y $\leq 15:1$	$10:1$
<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación	$\geq 50\%$ $\geq 100\%$	$\leq 5 \text{ s}$ $\leq 60 \text{ s}$



<b>SUA 5</b> situaciones de alta ocupación	Ámbito de aplicación	
	<input type="checkbox"/> Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI	No es de aplicación a este proyecto

<b>SUA 6.1</b> Piscinas Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo. Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares.	Barreras de protección		
	Control de acceso de niños a piscina	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>	
	deberá disponer de barreras de protección	-	
	Resistencia de fuerza horizontal aplicada en borde superior	-	
	Características constructivas de las barreras de protección:		
		ver SU-1, apart. 3.2.3.	
		NORMA	PROY
	<input type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha).	$200 \geq Ha \leq 700$ mm	-
	<input type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	-
	<input type="checkbox"/> Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	$\leq 50$ mm	-
	Características del vaso de la piscina:		
	Profundidad:		
	<input type="checkbox"/> Piscina infantil	$p \leq 500$ mm	-
	<input type="checkbox"/> Resto piscinas (incluyen zonas de profundidad $< 1.400$ mm).	$p \leq 3.000$ mm	-
	Señalización en:		
	<input type="checkbox"/> Puntos de profundidad $> 1400$ mm	-	-
	<input type="checkbox"/> Señalización de valor máximo	-	-
	<input type="checkbox"/> Señalización de valor mínimo	-	-
	<input type="checkbox"/> Ubicación de la señalización en paredes del vaso y andén	-	-
	Pendiente:		
<input type="checkbox"/> Piscinas infantiles	$pend \leq 6\%$	-	
<input type="checkbox"/> Piscinas de recreo o polivalentes	$p \leq 1400$ mm ▶ $pend \leq 10\%$	-	
<input type="checkbox"/> Resto	$p > 1400$ mm ▶ $pend \leq 35\%$	-	
Huecos:			
<input type="checkbox"/>	Deberán estar protegidos mediante rejas u otro dispositivo que impida el atrapamiento.		
Características del material:			
<input type="checkbox"/>	CTE	PROY	
<input type="checkbox"/>	Resbaladicidad material del fondo para zonas de profundidad $\leq 1500$ mm.	clase 3	-
<input type="checkbox"/>	revestimiento interior del vaso	color claro	-
Andenes:			
<input type="checkbox"/>	Resbaladicidad	clase 3	-
<input type="checkbox"/>	Anchura	$a \geq 1200$ mm	-
<input type="checkbox"/>	Construcción	evitará el encharcamiento	-
Escaleras: (excepto piscinas infantiles)			
<input type="checkbox"/>	Profundidad bajo el agua	$\geq 1.000$ mm, o bien hasta 300 mm por encima del suelo del vaso	
<input type="checkbox"/>	Colocación	No sobresaldrán del plano de la pared del vaso.	
<input type="checkbox"/>		peldaños antideslizantes	
<input type="checkbox"/>		carecerán de aristas vivas	
<input type="checkbox"/>		se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente	
<input type="checkbox"/>	Distancia entre escaleras	$D < 15$ m	



**SUA 6.2**  
**Pozos y depósitos**

**Pozos y depósitos**

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

### E.3.5 – Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

**SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.**  
**Ámbito de aplicación: Zonas de uso aparcamiento y vías de circulación de vehículos, excepto de viviendas unifamiliares**

**Características constructivas**

**Espacio de acceso y espera:**

<input type="checkbox"/>	Localización	en su incorporación al exterior	
		NORMA	PROY
<input type="checkbox"/>	Profundidad	$p \geq 4,50 \text{ m}$	-
<input type="checkbox"/>	Pendiente	$\text{pend} \leq 5\%$	-

**Acceso peatonal independiente:**

<input type="checkbox"/>	Ancho	$A \geq 800 \text{ mm.}$	-
<input type="checkbox"/>	Altura de la barrera de protección	$h \geq 800 \text{ mm}$	-

☐ Pavimento a distinto nivel

**Protección de desniveles (para el caso de pavimento a distinto nivel):**

<input type="checkbox"/>	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales con diferencia de cota (h))	-
<input type="checkbox"/>	Señalización visual y táctil en zonas de uso público para $h \leq 550 \text{ mm}$ , Diferencia táctil $\geq 250 \text{ mm}$ del borde	-

<input type="checkbox"/>	Pintura de señalización:	resbaladidad clase 3
--------------------------	--------------------------	----------------------

**Protección de recorridos peatonales**

<input type="checkbox"/>	Plantas de garaje > 200 vehículos o $S > 5.000 \text{ m}^2$	<input type="checkbox"/> pavimento diferenciado con pinturas o relieve <input type="checkbox"/> zonas de nivel más elevado
--------------------------	---	---

**Protección de desniveles (para el supuesto de zonas de nivel más elevado):**

<input type="checkbox"/>	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales con diferencia de cota (h). para $h \geq 550 \text{ mm}$	-
<input type="checkbox"/>	Señalización visual y táctil en zonas de uso público para $h \leq 550 \text{ mm}$ Dif. táctil $\geq 250 \text{ mm}$ del borde	-

**Señalización**

Se señalará según el Código de la Circulación:

<input type="checkbox"/>	Sentido de circulación y salidas.	-
<input type="checkbox"/>	Velocidad máxima de circulación 20 km/h.	-
<input type="checkbox"/>	Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.	-
<input type="checkbox"/>	Para transporte pesado señalización de galibo y alturas limitadas	-
<input type="checkbox"/>	Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento	-



### E.3.6 – Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

SU8 Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo

Procedimiento de verificación

instalación de sistema de protección contra el rayo

<input checked="" type="checkbox"/>	Ne (frecuencia esperada de impactos) > Na (riesgo admisible)	si
<input type="checkbox"/>	Ne (frecuencia esperada de impactos) ≤ Na (riesgo admisible)	no

Determinación de Ne

Ng [nº impactos/año, km2]	Ae [m2]	C1	Ne $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$
------------------------------	------------	----	-----------------------------------

densidad de impactos sobre el terreno	superficie de captura equivalente del edificio aislado en m <sup>2</sup> , 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	Coeficiente relacionado con el entorno	
		Situación del edificio	C1

2,5 (Madrid)	7.680 m2	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

Ne = 0,0096

Determinación de Na

C2 coeficiente en función del tipo de construcción	C3 contenido del edificio	C4 uso del edificio	C5 Necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio	Na
---	------------------------------	------------------------	--	----

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

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera	Valor común	uso docente	Resto de edificios
Estructura metálica	0,5	1	2	1	3	1
Estructura de hormigón	1	1	2,5			
Estructura de madera	2	2,5	3			

Na = 0,0037

Tipo de instalación exigido

Na	Ne	$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$	Nivel de protección
----	----	---------------------------	---------------------

0,0096	0,0037	0,62	$E \geq 0,98$	1
			$0,95 \leq E < 0,98$	2
			$0,80 \leq E < 0,95$	3
			$0 \leq E < 0,80$ (*)	4

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

Las características del sistema de protección para cada nivel serán las descritas en el Anexo SU B del Documento Básico SU del CTE



### E.3.7 – Accesibilidad

SUA9 Accesibilidad Condiciones de Accesibilidad	Según RD 173/2010, por el que se incorporan al CTE las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad. Las exigencias que se establecen en este DB para los edificios serán igualmente aplicables a los establecimientos.			
	<u>Condiciones de accesibilidad:</u>			
	• Accesibilidad en las zonas			
	<input checked="" type="checkbox"/>	Existencia de itinerario accesible zonas con servicios y dotaciones accesibles (Los espacios no destinados a personas con discapacidad no deben cumplir el requisito de accesibilidad).	NORMA SI	PROY SI
	• Condiciones funcionales:			
	1_Accesibilidad en el exterior del edificio			
		La parcela dispondrá de al menos un itinerario accesible que comunique la entrada principal del edificio con la vía pública y las zonas comunes exteriores.	NORMA SI	PROY SI
	2_Accesibilidad entre plantas del edificio			
	<input type="checkbox"/>	En uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas por planta sin entrada principal accesible, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible.	NORMA SI	PROY -
	<input type="checkbox"/>	Plantas con viviendas accesibles dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible, que comunique con la entrada accesible al edificio.	NORMA SI	PROY -
	<input checked="" type="checkbox"/>	En otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna planta accesible hasta una planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200m2 de superficie útil, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible.	NORMA SI	PROY SI
	<input checked="" type="checkbox"/>	En plantas de uso público con más de 100 m2 de superficie útil elementos accesibles (plaza de aparcamiento, alojamiento, etc, accesibles) dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible.	NORMA SI	PROY SI
	3_Accesibilidad en las plantas del edificio			
	<input type="checkbox"/>	Uso Residencial Vivienda: Existencia de itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta con las viviendas, zonas de uso comunitario y elementos asociados a viviendas accesibles.	NORMA SI	PROY -
	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros Usos: Existencia de itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado, y con los elementos accesibles.	NORMA SI	PROY SI
• Dotación de elementos accesibles:				
1_Viviendas Accesibles				
<input type="checkbox"/>	Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán del número de viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva según la reglamentación aplicable.	NORMA SI	PROY -	
2_Alojamientos accesibles				
<input type="checkbox"/>	Residencial Público, dispondrá de un número de alojamientos accesibles según tabla 1.1 del SUA9	NORMA SI	PROY -	
3_Otras dotaciones accesibles				
<input type="checkbox"/>	Cumplimiento de la normativa en cuanto a plazas de aparcamiento accesibles, plazas reservadas, piscinas accesibles, servicios higiénicos accesibles, mobiliario accesible y mecanismos accesibles en viviendas.	NORMA SI	PROY -	
<u>Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad:</u>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalización adecuada de los elementos y recorridos accesibles del edificio.	NORMA SI	PROY SI	





## FICHA CUMPLIMIENTO DECRETO 13/2007 COMUNIDAD DE MADRID

FICHA DE COMPROBACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD DE EDIFICIOS DE USO PÚBLICO	
PROYECTO	

## PROYECTO

EDIFICIOS DE USO PÚBLICO: Art.17.3 L 8/93 y Anejo A DB SUA

**Normativa de aplicación:**

- Ley 8/1993, de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas y Decreto 138/2006. (L 8/1993)
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. (D 13/2007).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, modificado en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad por Real Decreto

EXIGENCIAS DE ACCESIBILIDAD Y CONDICIONES FUNCIONALES (Art. 10 D 13/2007 y Art.1.1.1. DB SUA 9)		
CONDICIONES		SI/NO
1. ACCESO (ART.1.1.1. DB SUA 9 CTE Y 10.3.a D 13/2007)		CUMPLE
La parcela dispone de al menos de itinerario accesible, de acuerdo con Anejo A DB SUA y Norma 1 D 13/2007, que comunica una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.		V
2. ACCESIBILIDAD EN EL INTERIOR (ART.1.1.3.2 DB SUA 9 CTE Y 10.3.a D 13/2007)		CUMPLE
Se dispone de, al menos, un itinerario accesible, que comunica el acceso principal accesible del edificio con las dependencias y servicios de uso público, con los elementos accesibles y todo origen de evacuación, permitiendo su recorrido y utilización.		V
Se cuenta con ascensor o rampa accesible si se cumple alguna de estas condiciones: 1.Existen plantas sin entrada principal accesible al edificio con zonas de uso público de cualquier superficie útil,excepto en establecimientos comerciales de superficie menor de 500 m2 . 2. En establecimientos comerciales menores de 500 m2: 2.1.-Existe una superficie útil superior a 200 m2, que no se considera de ocupación nula, en una planta distinta a la de acceso. 2.2-Existen en plantas distintas a la de acceso zonas de uso público de más de 100 m2 o elementos accesibles (aseos, plazas de aparcamiento o reservadas, etc...). 2.3.Han de salvarse más de dos plantas desde una entrada principal accesible hasta alguna planta que no sea de ocupación nula.		V
En caso de existir algún itinerario no accesible, se identifica el itinerario accesible, señalando su posición desde cualquier acceso y disponiéndose en el exterior el símbolo de la accesibilidad.		V
Existe un itinerario accesible entre todo origen de evacuación de una zona accesible y las zonas refugio o las salidas de planta accesible de paso a un sector alternativo, en todas las plantas que disponen de las mismas.		V
En todas las plantas de salida del edificio existe un itinerario accesible entre todo origen de evacuación de una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.		V
3. DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES (ART.1.2. DB SUA 9 CTE y Norma 10 D 13/2007)		CUMPLE
Los edificios de uso residencial público disponen del número de habitaciones o unidades de alojamiento accesibles que se señalan a continuación: - De 5 a 50 hab/ud. aloj ≥ 1 hab/ud.aloj - De 51 a 100 hab/ud.aloj ≥ 2 hab/ud.aloj - De 101 a 150 hab/ud.aloj ≥ 4 hab/ud.aloj - De 151 a 200 hab/ ud.aloj ≥ 7 hab/ud.aloj - Más de 200 hab/ ud.aloj ≥ 8 hab/ud.aloj + 1 hab/ud.aloj por cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250.		V
Los edificios de uso público cuentan con los siguientes aseos, vestuarios o baños accesibles: -Aseos: 1 aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, debiendo haber al menos uno en cada agrupación o núcleo. -Vestuarios: 1 cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y 1 ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. Si los vestuarios no están en cabinas separadas, se dispone al menos una accesible.		V
Los edificios de uso público disponen de las siguientes plazas de aparcamiento: -Uso Residencial Público: 1 plaza accesible por cada 50 o fracción, debiendo haber al menos 1 por cada habitación o alojamiento accesible. -Uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público: 1 plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción. -Resto de usos públicos: 1 plaza accesible por cada 50 o fracción.		V
Los edificios de uso público con asientos fijos para el público ( cines, teatros, auditorios,salones de actos, espectáculos, centros culturales docentes y religiosos etc...) disponen de la siguiente reserva de plazas: - 2% de las plazas para personas en silla de ruedas. - En espacios destinados a una actividad con componente auditiva con más de 50 asientos fijos, 1 plaza para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.		V
Las zonas de espera con asientos fijos disponen de 1 plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.		V
Las piscinas abiertas al público y las piscinas de los establecimientos de uso Residencial Público con alojamientos accesibles, que no sean exclusivamente infantiles, disponen de alguna entrada al vazo mediante grúa.		V
En las zonas de atención al público existe un punto de atención accesible, o en su defecto, un punto de llamada accesible para recibir asistencia.		V
En vestíbulos y salas de estancia y espera de edificios públicos y de servicio de las administraciones públicas, centros sanitarios y asistenciales, museos, estadios y polideportivos, se disponen los siguientes apoyos isquióticos: - Plantas ≥ 500 m2 de superficie 1 apoyo isquiótico por cada 500 m2 o fracción. - Plantas < 500 m2 de superficie 1 apoyo isquiótico por planta.		V
En edificios de uso: -Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación≥ 14 m; - Comercial o de Pública Concurrencia con altura de evacuación ≥ 10 m; -Aparcamiento con plantas de superficie> 1.500 m2; toda planta que no sea de ocupación nula y que no cuente con salida del edificio accesible, dispone o bien de posibilidad de salida a sector de incendio alternativo mediante salida de planta accesible o bien de una zona refugio apta para el número de plazas que se indican a continuación. - 1 pz por cada 100 ocupantes o fracción (según SI 3-2), para usuarios de sillas de ruedas. - 1 pz por cada 33 ocupantes o fracción (según SI 3-2),para personas con otro tipo de movilidad reducida. En terminales de transporte pueden utilizarse bases estadísticas para estimar el número de plazas reservadas.		V
4. SEÑALIZACIÓN		CUMPLE
Se señalizan los siguientes elementos accesibles con el SIA complementado, en su caso con flecha direccional : Entradas al edificio accesibles, itinerarios accesibles, ascensores accesibles, plazas de aparcamiento accesibles y servicios higiénicos accesibles. También se señalizan las plazas reservadas y zonas dotadas con bucle magnético para personas con discapacidad auditiva.		V
Se señaliza además el ascensor accesible con indicación en Braille y árabe en alto relieve a una altura de 0,80 m a 1,20 m del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.		V
Los servicios higiénicos de uso general se señalizan con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura de 0,80 m a 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de entrada.		V
Se señaliza el itinerario accesible que comunica la vía pública con un punto de llamada o atención accesible con pavimento de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.		V
En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso aparcamiento se disponen dispositivos que alertan al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dicho acceso.		V
Se señaliza específicamente con las señales correspondientes de las establecidas en el art.º DB SI 3 (salida de emergencia, salida, señales indicativas de dirección) y el rótulo SIA, el itinerario accesible que conduzca a una zona refugio, o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio.		V
La superficie de las zonas refugio se señaliza mediante diferente color en el pavimento y el rótulo ZONA DE REFUGIO acompañado del SIA colocado en una pared adyacente.		V
5. ILUMINACIÓN		CUMPLE
La iluminación es homogénea y difusa. El factor de uniformidad media en zonas de circulación es ≥ 40%.		V
La iluminancia medida, excepto en escaleras y rampas, a 85 cm del suelo se sitúa entre 150-200 lux y la temperatura de color entre 2000º K y 4000º K.		V
Las fuentes de luz están situadas de manera que no producen deslumbramientos y las superficies cuentan con acabados mates para no producir reflejos y/o deslumbramientos.		V
Se evitan los cambios bruscos de iluminación entre espacios adyacentes, no superándose los 100 luxes de diferencia.		V
En las zonas exteriores, excepto en elementos como escaleras y rampas, la iluminancia mínima es de 20 lux medidos a nivel del suelo.		V
		CUMPLE

**ITINERARIO INTERIOR ACCESIBLE (Norma 1 y Anejo A DB SUA)**

CONDICIONES DEL ITINERARIO HORIZONTAL ACCESIBLE	
CONDICIONES	SI/NO
<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES (Anejo DB SUA CTE, Condiciones básicas DB SUA 1, DB SUA 2 y DB SUA 3, Norma 1 D 13/2007)</b>	<b>CUMPLE</b>
Anchura libre de paso $\geq 120$ cm, excepto huecos de paso.	V
Altura libre de paso en el itinerario $\geq 2,20$ m, excepto en huecos de paso.	V
La anchura libre de paso de los huecos de paso es $\geq 80$ cm.	V
La altura libre de paso de las puertas es $\geq 210$ cm.	V
Las paredes de las zonas de circulación carecen de elementos salientes que no arrancan del suelo y vuelan más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m	V
Existe un espacio horizontal de $\Phi \geq 120$ cm antes y después de las puertas, no obstruido por el barrido de las puertas.	V
Las puertas situadas en pasillos de ancho menor de 2,50 m no lo invaden en su posición de apertura. Si el ancho excede de 2,50 m el barrido de las puertas no podrá afectar a la anchura del itinerario peatonal ni al de evacuación, calculado de acuerdo al DB SI 3.	V
No existen resaltes, ni rehundidos mayores de 4mm, ni peldaños aislados o escaleras, salvándose los desniveles con rampa o ascensor accesible. Tampoco hay perforaciones en el suelo de $\Phi \geq 1,5$ cm.	V
El pavimento es duro y estable sin piezas sueltas, ni cejas, resaltes bordes o huecos que hagan posible el tropiezo de las personas. Los felpudos están encastrados o fijados al suelo. Tampoco es deslizante en seco o en mojado y su acabado no produce reflejos.	V
Los suelos son resistentes a la deformación para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados.	V
Se utiliza la diferenciación de textura y color para informar del encuentro con obstáculos o con otros modos de transporte.	V
Si la pendiente longitudinal supera el 4 %, se cumplen las condiciones de las rampas accesibles.	V
La pendiente transversal no supera el 2 %	V
La zona de encuentro con otros itinerarios cuenta con visibilidad suficiente y permite inscribir un círculo de $\Phi 1,5$ m.	V
Puede inscribirse un círculo de $\Phi 1,5$ m en el vestíbulo de entrada o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o el espacio dejado en previsión para ello.	V
Las áreas de espera, descanso, de utilización de mobiliario interior o cualquier otra próxima a un itinerario horizontal accesible están dispuestas de forma que: -Las actividades derivadas de su uso no obstruyen el itinerario. -Las columnas o pilares exentos situados en dichas áreas, cuentan con alto contraste cromático en, como mínimo, una altura comprendida entre 150-170 cm medidos desde el suelo.	V
No hay escaleras, rampas y pasillos mecánicos, puertas de vaivén o giratorias, barreras tipo torno ni elementos inadecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.	V
Si existen elementos de control o seguridad (arcos, torniquetes etc...), existe un paso alternativo de ancho libre mayor que 80 cm que puede ser utilizado, en el sentido de entrada, salida y evacuación.	V
Cuenta con alumbrado de emergencia.	V
Los elementos de control ambiental y aviso situados en el itinerario deben ser fácilmente localizables, manipulables, identificables de día y de noche y cumplir las condiciones previstas para mecanismos e instalaciones accesibles de esta ficha. Si se utilizan mecanismos de control temporizado, deben dotarse de los sistemas que permitan que una persona con movilidad reducida pueda utilizarlos con seguridad y comodidad.	V
<b>2. ELEMENTOS DE PUERTAS Y VENTANAS (Anejo DB SUA 9 CTE, Norma 1 D 13/2007)</b>	<b>CUMPLE</b>
La anchura libre de paso de las puertas no es inferior a 80 cm, medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta no es inferior a 78 cm.	V
Los mecanismos de apertura y cierre están situados a una altura entre 0,80-1,20 m y funcionan a presión o palanca y o bien se maniobran con una sola mano o son automáticos.	V
La distancia entre los mecanismos de apertura hasta el encuentro en rincón es al menos de 30 cm.	V
La fuerza de apertura de las puertas de salida no supera los 25 N, excepto las resistentes al fuego que no superan los 65 N.	V
Las puertas poseen, bien en todo el marco, bien en toda la superficie correspondiente a la hoja, así como en manillas o tiradores, alto contraste de color en relación con la superficie que se encuentra instaladas.	V
En caso de haber puertas automáticas. - El tiempo de cierre es superior a 5 segundos. - En el caso de fallos en el suministro eléctrico quedarán en posición de apertura total. - Los sensores deben detectar la aproximación o tránsito de usuarios de perro guía.	V
En caso de puertas abatibles no automatizadas: - Disponen o bien de un resorte de cierre de lenta operatividad de al menos 5 seg de duración que evite que queden entreabiertas, o bien de un mecanismo que las mantenga totalmente abiertas y pegadas a la pared.	V
En caso de puertas de vidrio: - El vidrio será de seguridad. - En el caso de no disponer de elementos que permitan identificarlas como cercos o tiradores separados 60 cm como máximo, se colocan dos bandas horizontales de colores vivos y contrastados de ancho entre 5 -10 cm en toda la extensión de la hoja. - La banda baja se sitúa a una altura entre 100 y 110 cm. - La banda alta se sitúa entre 150 y 170 cm de altura.	V
Las ventanas de tipo abatible, en su apertura hacia el itinerario, disponen de un mecanismo de apertura que impide que queden entreabiertas.	V
	<b>CUMPLE</b>
CONDICIONES DEL ITINERARIO VERTICAL ACCESIBLE	
CONDICIONES	SI/NO
<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES (Anejo DB SUA CTE, Condiciones básicas DB SUA 1, Norma 1 D 13/2007)</b>	<b>CUMPLE</b>
Los núcleos de comunicación vertical están situados de manera que son fácilmente localizables por los usuarios del edificio.	V
Se evitan los cambios de luz bruscos entre los elementos de comunicación vertical y los espacios desde los que se accede, no siendo la diferencia de los niveles de intensidad entre estos espacios mayor que 100 lux.	V
<b>2. ASCENSORES (Art.21.2.b) L 8/1993, Anejo DB SUA CTE)</b>	<b>CUMPLE</b>
La botonera incluye numeración árabe y caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el ascensor accesible tiene llamada individual propia.	V
El ascensor cumple la norma UNE-EN 81-70 vigente.	V
Los botones de mando de acceso e interior están situados a una altura inferior a 1,20 m.	V
Los botones de alarma deberán ser identificados visual y táctilmente.	V
Las puertas en recinto y cabina son automáticas.	V
La anchura libre de puertas del ascensor es - Si el ascensor no es de emergencia: 80 cm - Si el ascensor es de emergencia: 1 m	V
En las paredes de la cabina existe un pasamanos con altura de 0,90 m.	V
La cabina del ascensor cumple estas dimensiones: A.-Edificios $\leq 1000$ m <sup>2</sup> sup en plantas superiores a acceso - Sin puertas en ángulo: 1 m (ancho) x 1,25 m (fondo) - Con dos puertas en ángulo: 1,40 m (ancho) x 1,40 m (fondo) B.-Edificios $\geq 1000$ m <sup>2</sup> sup en plantas superiores a acceso - Sin puertas en ángulo: 1,1m (ancho) x 1,4 m (fondo) - Con dos puertas en ángulo: 1,40 m (ancho) x 1,40 m (fondo)	V
Si el ascensor es de emergencia ( $h \geq 28$ m en general y $h \geq 15$ m en zona de hospitalización y tratamiento intensivo de uso hospitalario), cumple estas dimensiones: - Uso hospitalario: Sin puertas en ángulo: 1,20 m (ancho) x 2,10 m - Resto usos: Sin puerta en ángulo 1,10 m (ancho) x 1,40 m.	V

3. ESCALERAS ( DB SUA 1 Norma 1-1.2.2.2)	CUMPLE
Los peldaños tienen las mismas dimensiones de huella y contrahuella en cada tramo. Entre dos plantas consecutivas de la misma escalera tienen la misma contrahuella y la misma huella en los tramos rectos. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes la contrahuella no variará más de $\pm 1$ cm. En tramos mixtos la huella medida en el eje de la parte curva no es menor que la huella en las partes rectas.	✓
En zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria o secundaria no hay tramos curvos o mixtos. En el resto de usos los tramos pueden de directriz recta o ligeramente curva, o mixtos.	✓
En tramos rectos los peldaños tienen una huella $H$ que cumple: $28\text{ cm} \leq H \leq 32\text{ cm}$ .	✓
En tramos curvos la huella mide al menos 28 cm a una distancia de 50 cm del borde exterior y 44 cm como máximo en el borde exterior.	✓
La medida de la huella no incluye la proyección vertical de la huella del peldaño superior.	✓
Medida de la contrahuella: $13\text{ cm} \leq C \leq 17,5\text{ cm}$ .	✓
La huella y la contrahuella cumplen esta relación: $54\text{ cm} \leq 2C + H \leq 70\text{ cm}$ .	✓
La tabica será continua, sin bocel. En evacuación ascendente y cuando no hay itinerario accesible alternativo se disponen tabicas verticales o inclinadas formando un ángulo que no excede 15 ° con la vertical.	✓
No hay peldaños compensados	✓
Excepto en accesos y salidas de edificios, o acceso a escenarios, los tramos tienen 3 peldaños como mínimo. El número máximo de peldaños de cada tramo es 14.	✓
La altura máxima que puede salvar un tramo es 2,25 m.	✓
La anchura de la escalera estará libre de obstáculos en todo su recorrido. La anchura libre se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el ancho del pasamanos, excepto si sobresalen más de 12 cm de la pared. En tramos curvos, la anchura útil excluye zonas en las que la huella no alcanza 17 cm.	✓
La anchura útil de la escalera será la mayor entre las siguientes: - 1,20 m todos los usos públicos, excepto zonas de Uso Sanitario de pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros mayores de 90°. - 1,40 m si es una zona de Uso Sanitario de pacientes internos o externos que obliga a giros mayores de 90°. - Anchura mínima de evacuación según apartado 4.DB SI 3 (Tabla 4.1)	✓
El pavimento no es deslizante tanto en seco como en mojado.	✓
Las mesetas intermedias tendrán al menos la anchura de la escalera y fondo mínimo de 1,20 m, medido en el eje. En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos el fondo de las mesetas con giro de 180° será 1,60 m mínimo.	✓
En los cambios de dirección la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de una puerta (excepto en zonas de ocupación nula del DB SI). No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situadas a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño.	✓
Se dispone en la meseta de planta una zona de pavimento visual y táctil de acanaladura dispuesta en perpendicular a la dirección de acceso en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 del DB SUA 9. (De color contrastado. 80 cm de longitud en el sentido de la marcha y anchura igual a la escalera). En sentido descenso se sitúa a una distancia equivalente a una huella (25 cm) y su profundidad es de 120 cm con una tolerancia de $\pm 5$ cm.	✓
El borde exterior de cada huella se señala en toda su longitud, con una franja de 3-5 cm de ancho de color fuertemente contrastado. Dicha franja tendrá un tratamiento antideslizante y estará enrasada.	✓
Las barandillas y/o paramentos que delimitan las escaleras disponen de pasamanos a ambos lados.	✓
El pasamanos es continuo en todo su recorrido, incluyendo cambios de dirección, y se prolonga 30 cm en los extremos. En uso sanitario, el pasamanos es continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolonga 30 cm en los extremos, en ambos lados.	✓
Cuando la anchura del tramo es mayor de 4 m se disponen pasamanos intermedios. La separación máxima entre pasamanos es de 4 m, excepto en escalinatas de carácter monumental.	✓
Cuando la diferencia de cota es mayor de 55 cm y la solución constructiva no hace improbable la caída, se dispone de barreras de protección.	✓
El pasamanos se sitúa a una altura entre 95-105 cm, medidos desde el borde de cada peldaño. En uso sanitario o de atención a niños, ancianos o personas con discapacidad, escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.	✓
Las barandillas o barreras y pasamanos cumplen las condiciones previstas en el apartado 5 de este bloque de la ficha.	✓
Las escaleras cuentan con iluminación en todo su recorrido y no tienen zonas oscuras. La iluminación se ajusta en cuanto a intensidad y temperatura de color a los niveles de iluminación específica de la Norma 4: - Lux (medidos a 85 cm del suelo): 250 lux-300 lux - Temp. de color: 2000-4000°K	✓
Los espacios de proyección bajo una escalera de altura libre inferior a 210 cm cuentan con un elemento de cierre estable y continuo. La parte inferior a dicho elemento estará colocada a una altura máxima de 25 cm del suelo.	✓
4. RAMPAS ( Art. 10.2.I 8/1993, Art. 4.3 DB SUA 1 , Norma 1-1.2.2.3 D 13/2007 )	CUMPLE
Cumplen las condiciones de las rampas los itinerarios cuya pendiente excede el 4% , excepto los de circulación de vehículos en aparcamientos.	✓
Las rampas accesibles tienen la siguiente pendiente máxima. - 10% si la longitud (L) < 3m. - 8 % si $3 \leq L < 6\text{ m}$ - 6% si $L \geq 6\text{ m}$ .	✓
La pendiente transversal de la rampa accesible no supera el 2%	✓
La rampa tiene directriz recta o ligeramente curva (radio de curvatura $\geq 50\text{ m}$ ). Si la directriz es curva la pendiente se mide en lado más desfavorable.	✓
Se dispone al inicio y al final de la rampa de una superficie horizontal de longitud en sentido de la rampa $L \geq 1,20\text{ m}$ .	✓
La anchura útil de la rampa será la mayor entre las siguientes: - 1,20 m todos los usos públicos excepto si es una zona de Uso Sanitario de pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros mayores de 90°. - 1,40 m si es una zona de Uso Sanitario de pacientes internos o externos que obliga a giros mayores de 90°. - Anchura mínima de evacuación según apartado 4.DB SI 3 (Tabla 4.1)	✓
La anchura de la rampa está libre de obstáculos en todo su recorrido, ubicándose los elementos e instalaciones fuera del espacio de circulación. La anchura libre se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el ancho del pasamanos, excepto si sobresalen más de 12 cm de la pared.	✓
Su pavimento es antideslizante, tanto en seco como en mojado.	✓
La longitud máxima de los tramos de la rampa accesible es de 9 m, medida en proyección horizontal, por lo que cada 9 m se dispondrá una meseta, que no podrá formar parte de otros espacios.	✓
Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje de 1,50 m.	✓
Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto de las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.	✓
En las mesetas de planta no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situadas a menos de 1,50 m del arranque de un tramo de una rampa accesible.	✓
Las rampas accesibles cuya pendiente es mayor o igual del 6% y salvan una diferencia de altura de más de 18,5 cm, disponen de un pasamanos continuo en todo su recorrido, incluyendo mesetas y cambios de dirección, en ambos lados. Asimismo los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. El pasamanos se prolonga horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.	✓
Las rampas accesibles cuentan a ambos lados con pasamanos dobles cuya altura estará comprendida entre: - Pasamanos superior: entre 95 y 105 cm. - Pasamanos inferior: 65 y 75 cm.	✓
Las rampas con un ancho superior a 400 cm tienen un pasamanos central.	✓
Cuando la diferencia de cota es mayor de 55 cm y la solución constructiva no hace improbable la caída, se dispone de barreras de protección.	✓
Las barandillas o barreras y pasamanos cumplen lo previsto en el apartado 5 de este bloque de la ficha.	✓
Las rampas cuentan con iluminación en todo su recorrido y no tienen zonas oscuras. La iluminación se ajusta en cuanto a intensidad y temperatura de color a los niveles de iluminación específica de la Norma 4. - Lux (medidos a 85 cm del suelo): 250 lux-300 lux - Temp. de color: 2000-4000°K	✓
Cuenta con alumbrado de emergencia.	✓
Se dispone en la zona de embarque y desembarque de la rampa de una franja tacto-visual de acanaladura homologada de 120 cm de profundidad con una tolerancia de más menos 5 cm. Dicha franja está dispuesta en perpendicular al sentido de acceso y abarcará todo el ancho de la rampa. Poseer alto contraste de color en relación con el pavimento de las zonas adyacentes.	✓

Los espacios de proyección bajo la rampa de altura libre inferior a 2,10 m contarán con un elemento de cierre estable y continuo, cuya parte inferior se coloca a una altura máxima de 25 cm medidos desde el suelo.	V
<b>5. PASAMANOS Y BARRERAS DE PROTECCIÓN (Art. 4.2.4. y 4.3.4 DB SUA 1 , Norma 1-1.2.2.4 D 13/2007 )</b>	<b>CUMPLE</b>
Los elementos que forman parte de las barandillas están diseñados de manera que no suponen riesgo para los usuarios.	V
El pasamanos es ergonómico, firme y fácil de asir y está separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano. Su sistema de anclaje evita oscilaciones.	V
Las barandillas de las escaleras y rampas prolongan su longitud 30 cm al inicio o final de las mismas y cuentan con un alto contraste cromático en relación con las áreas adyacentes.	V
El remate del pasamanos se produce hacia el suelo o la pared, evitándose aristas o elementos punzantes. Es de fuerte color contrastado con áreas adyacentes.	V
La altura mínima de las barreras es: - 0,90 m si la diferencia de cota no supera los 6 m. - 0,90 m en escaleras con hueco de anchura menor de 40 cm. - 1,10 m si la diferencia de cota no es inferior a 6m y el hueco de la escalera no es inferior a 40 cm.	V
La altura mínima de las barreras se mide verticalmente desde el nivel del suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación que une los vértices de los peldaños hasta el límite superior de la barrera.	V
La barrera tiene rigidez y resistencia suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1. del Documento Básico SE-AE.	V
Si se trata de escuelas infantiles, zonas de uso público de edificios de uso comercial o pública concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de escaleras y rampas, están diseñadas para que no puedan ser escaladas por los niños: - No existen puntos de apoyo o salientes de más de 5 cm en la altura comprendida entre 30-50 desde la línea de inclinación. - En la altura entre 50-80 cm sobre el nivel del suelo no existen salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.	V
Si se trata de escuelas infantiles, zonas de uso público de edificios de uso comercial o pública concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de escaleras y rampas, no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de Ø 10 cm, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.	V
Si se trata de zonas de uso público de edificios de usos distintos a los anteriores, las barreras de protección no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de Ø 15 cm, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.	V
	<b>CUMPLE</b>

<b>MOBILIARIO E INSTALACIONES ( Norma 3 D 13/2007, Anejo A DB SUA)</b>	
<b>CONDICIONES</b>	<b>SI/NO</b>
<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MOBILIARIO E INSTALACIONES (Art.13 D 13/2007 ANEJO DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
La posición del mobiliario y las instalaciones tiene en cuenta las características de los desplazamientos de las personas y las de su uso, facilitando en ambos casos la seguridad, comodidad y calidad de la información.	V
Los elementos de mobiliario no suponen obstáculos o provocan, directa o indirectamente, riesgo para las personas.	V
Los elementos del mobiliario colocados en voladizo, o las partes voladas de los mismos, los que estén suspendidos, o aquellos otros cuyos elementos portantes arranquen desde el suelo, cumplen al menos una de las siguientes condiciones: - Estar situados a una altura mínima de 210 cm del suelo. - Las partes a menos de 210 cm se prolongan hasta al menos 25 cm del suelo. - Disponen de una protección que cuente con un elemento estable y continuo que recorra su perímetro a 25 cm medidos desde el suelo.	V
En vestíbulos y salas de estancia y espera de edificios públicos y de servicio de las administraciones públicas, centros sanitarios y asistenciales, museos, estadios y polideportivos, se disponen los siguientes apoyos isquióticos: - Plantas ≥ 500 m2 de superficie 1 apoyo isquiótico por cada 500 m2 o fracción. - Plantas < 500 m2 de superficie 1 apoyo isquiótico por planta.	V
<b>2. MOBILIARIO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO (Art.1.c) Norma 3 (Art.13 D 13/2007 ANEJO DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
<b>2.1 Punto de atención accesible Art.1.c) Norma 3 D 13/2007 ANEJO DB SUA)</b>	
Está comunicado mediante un itinerario accesible con una entrada principal accesible.	V
El mobiliario de atención al público dispone de: - Una zona de plano de trabajo con altura máxima de 0,85 m y anchura mínima de 0,80 m. - Un espacio libre inferior de 70 cm x 80 cm x 50m (altura x anchura x profundidad).	V
Se garantizará la comunicación visual y auditiva de acuerdo con la Norma 5 del D 13/2007. Si dispone de un dispositivo de intercomunicación, éste está dotado con bucle de inducción u otro sistema adaptado al efecto.	V
<b>2.2 Punto de llamada accesible ANEJO DB SUA</b>	
Está comunicado mediante un itinerario accesible con una entrada principal accesible.	V
Cuenta con un sistema intercomunicador mediante un mecanismo accesible, con rótulo indicativo de su función y permite la comunicación bidireccional con personas con discapacidad auditiva.	V
<b>3. INTERCOMUNICADORES, PORTEROAUTOMÁTICO ( Art.1.e) Norma 3 D 13/2007 ANEJO DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Los intercomunicadores, porteros automáticos y elementos de análogas funciones, se sitúan a una altura entre 90-120 cm medida desde el suelo.	V
<b>4. MECANISMOS E INSTALACIONES (ANEJO DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Los elementos de mando, control y aviso están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm del suelo	V
Las tomas de corriente y señal están situadas a una altura entre 50 y 120 cm del suelo.	V
La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.	V
Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.	V
Tienen contraste cromático respecto del entorno.	V
No hay interruptores de giro y palanca.	V
No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.	V
El sistema de alarma de incendios transmite señales visuales además de acústicas.	V
	<b>CUMPLE</b>

<b>PLAZAS RESERVADAS (D 13/2007 y Anejo A DB SUA)</b>	
<b>CONDICIONES</b>	<b>SI/NO</b>
<b>1. PLAZAS DE APARCAMIENTO RESERVADAS PMRR (art.7 y 15 D 13/2007, Anejo A DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Las plazas reservadas se sitúan contiguas al itinerario interior accesible que comunica con la vía pública.	V
Las plazas reservadas se componen de un área de plaza y un área de aproximación y transferencia, que estará libre de obstáculos y fuera de cualquier zona de circulación o maniobra de vehículos.	V
Las dimensiones mínimas del área de plaza son las establecidas en las Normas Municipales, no pudiendo ser menores de 4,50 metros de largo por 2,20 m de ancho.	V
En las plazas en batería la transferencia es lateral y el área de aproximación y transferencia es contigua al lado mayor de la plaza y tiene la misma longitud que ésta (≥ 4,5 m) y un ancho ≥ 1,20 m, pudiendo compartirse por dos plazas contiguas. Este área está comunicada o situada en el itinerario peatonal accesible y a un nivel igual o superior en menos de 14 cm respecto de la plaza.	V
Las plazas en línea tienen un área de transferencia lateral de longitud mínima de 4,5 m y ancho mínimo 1,2 m, comunicada o situada en el itinerario peatonal accesible y a un nivel igual o superior en menos de 14 cm respecto de la plaza. También existirá un área de transferencia posterior de anchura igual a la de la plaza y longitud mínima de 3 m.	V
La plaza tendrá delimitado su perímetro en el suelo, y se distinguirá por incorporar el SIA, pudiendo además tener su superficie de color azul.	V
El área de acercamiento se dota de una señal en vertical con el SIA y la inscripción "reservado a personas con movilidad reducida".	V
<b>2. ESPACIOS RESERVADOS (art.14 D 13/2007, Anejo A DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Todos los espacios reservados para PMR o zonas específicas para personas con discapacidad auditiva o visual están contemplados en el Plan de Evacuación del edificio.	V

<b>2.1 Espacios reservados personas con discapacidad auditiva (art.14 D 13/2007, Anejo A DB SUA)</b>	
Disponen de un sistema de mejora acústica proporcionado mediante bucle de inducción o cualquier otro dispositivo adaptado a tal efecto.	✓
<b>2.2 Espacios reservados para personas con silla de ruedas (art.14 D 13/2007, Anejo A DB SUA)</b>	
Están próximos al acceso y salida del recinto y conectado con ambos con un itinerario accesible. También está próximo a una vía de evacuación para personas con movilidad reducida.	✓
La superficie está en plano horizontal.	✓
El pavimento es de material no deslizante tanto en seco como en mojado.	✓
Su localización es tal que permite el seguimiento de la actividad desarrollada con total visibilidad, audición y comodidad.	✓
Las dimensiones mínimas son: - Acceso frontal: 0,80 m x 1,20 m. - Acceso lateral: 0,80 m x 1,5 m.	✓
Cada espacio reservado dispone de uno anejo para el acompañante.	✓
El espacio puede ser permanente o convertible.	✓
<b>3 ZONAS REFUGIO (Anejo SI A)</b>	<b>CUMPLE</b>
Su superficie es suficiente para el número de plazas exigibles, de dimensiones: - 1,20 x 0,80 m para usuarios con silla de ruedas. - 0,80 x 0,60 m para personas con otro tipo de movilidad reducida.	✓
Se sitúa, sin invadir la anchura libre de paso, o en el rellano de una escalera protegida o especialmente protegida, o en el vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida, o en un pasillo protegido.	✓
Junto a esta zona se puede trazar un círculo Ø 1,50 m libre de obstáculos y del barrido de las puertas, pudiendo invadir éste una de las plazas previstas.	✓
Cuenta con alumbrado de emergencia.	✓
	<b>CUMPLE</b>
<b>ASEOS Y BAÑOS (NORMA 6 D 13/2007 y Anejo A DB SUA)</b>	
<b>CONDICIONES</b>	<b>SI/NO</b>
<b>1. GENERALIDADES ( Norma 6 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Los espacios y los elementos de los aseos y baños accesibles y otros aseos y baños son comunes y disponen de las condiciones funcionales y dotaciones que garantizan la accesibilidad.	✓
La entrada está siempre disponible para su utilización inmediata por cualquier usuario, no pudiendo estar cerrados.	✓
Las dimensiones de las puertas cumplen estas condiciones: - El ancho libre de paso de las puertas no es inferior a 80 cm, medida en el marco y aportada por no más de una hoja. - En el ángulo de máxima apertura, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta no es inferior a 78 cm. - La altura libre no es inferior a 210 cm.	✓
Las puertas de acceso al baño o aseo tienen un alto contraste cromático en relación con las áreas adyacentes, así como con los tiradores o manillas.	✓
Existe un espacio para giro Ø ≥ 1,5 m libre de obstáculos, de manera que el usuario tenga acceso a los elementos, cabinas, duchas o bañeras adaptados.	✓
El suelo es antideslizante tanto en seco como en mojado. Al igual que las paredes no produce reflejos que comporten deslumbramiento y tampoco existen resaltes o rehundidos.	✓
La iluminación es uniforme y se ajusta en cuanto a temperatura y color e intensidad a los Niveles de Iluminación General de la Norma 4 del Decreto 13/2007 - Iluminación: 150-200 lux. (medidos a 85 cm desde el suelo) - T de color: 2000° a 4000° K.	✓
No existen mecanismos de control temporizado	✓
La localización del aseo adaptado se señala con el SIA y se ajusta a lo previsto en la Norma 5.	✓
Los accesorios que sobresalen más de 10 cm en voladizo, se sitúan de manera que no se producen riesgos de impacto.	✓
El área del paramento adyacente a la proyección de los aparatos sanitarios tiene alto contraste cromático con estos.	✓
No existen conducciones sin la protección o aislamiento térmico necesarios.	✓
<b>2. CABINAS DE ASEO ACCESIBLES ( Norma 6 b) 10 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Esta comunicada con un itinerario accesible	✓
Existe un espacio para giro de Ø ≥ 1,5 m libre de obstáculos, de manera que el usuario tenga acceso a los elementos, cabinas, duchas o bañeras adaptados.	✓
Las puertas cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles o plegables hacia el exterior o correderas.	✓
Cuenta con inodoro que cumple las condiciones específicas del apartado 4 de este bloque de la ficha.	✓
Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios cromáticamente diferenciados del entorno que cumplen las condiciones del apartado 4 de este bloque de la ficha.	✓
Las cabinas accesibles poseen un sistema de llamada de auxilio desde el interior, que por su localización, forma y señalización permita ser utilizado por todos los usuarios con facilidad. Este sistema de llamada o bien es perceptible desde un punto de control y permite que el usuario verifique que sea recibida o bien es perceptible desde un paso frecuente de personas.	✓
La puerta tiene un mecanismo de desbloqueo desde el exterior en caso de emergencia.	✓
<b>3. VESTUARIO ACCESIBLE ( Norma 6 b) 10 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
Esta comunicada con un itinerario accesible.	✓
El espacio de circulación tiene estas características: - Anchura libre de paso ≥ 1,20 m en baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas. - Espacio para giro libre de obstáculos Ø ≥ 1,50 m. - Las puertas cumplen las condiciones del itinerario accesible. Las puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas son abatibles hacia el exterior o correderas.	✓
Los aseos accesibles cumplen las condiciones del apartado 4 de este bloque de la ficha.	✓
Duchas y vestuarios accesibles: - Dimensiones de la plaza para usuario en silla de ruedas 0,80 m x 1,20 m. - Si es un recinto cerrado, espacio para giro de Ø ≥ 1,5 m, libre de obstáculos. - Dispone de barras de apoyo diferenciados cromáticamente del entorno.	✓
El vestuario dispone de un asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo. A un lado del mismo existe un espacio de al menos 80 cm para la transferencia lateral.	✓
Las cabinas accesibles poseen un sistema de llamada de auxilio desde el interior, que por su localización, forma y señalización permita ser utilizado por todos los usuarios con facilidad. Este sistema de llamada o bien es perceptible desde un punto de control y permite que el usuario verifique que sea recibida o bien es perceptible desde un paso frecuente de personas.	✓
La puerta de la cabina tiene un mecanismo de desbloqueo desde el exterior en caso de emergencia.	✓
<b>4. EQUIPAMIENTO Y APARATOS SANITARIOS ACCESIBLES ( Norma 6 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	<b>CUMPLE</b>
<b>4.1. Lavabo ( Norma 6 b 11 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	
Tiene un espacio libre inferior de 70 cm de altura mínima por 50 cm de profundidad mínima. No tiene pedestal.	✓
La colocación permite la aproximación al mismo y a la grifería.	✓
La altura de la cara superior está entre 80-85 cm.	✓
Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia, táctil, o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. El alcance horizontal desde el asiento no es superior a 60 cm.	✓
El equipo de accesorios se sitúa entre 70 y 120 cm.	✓
El borde inferior del espejo se sitúa a una altura ≤ 90 cm.	✓
<b>4.2. Inodoro ( Norma 6 b 10 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	

La altura del asiento del inodoro está comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo.	✓
A ambos lados del inodoro existe un espacio libre de anchura $\geq 80$ cm y de fondo hasta el borde frontal al inodoro $\geq 75$ cm, para posibilitar todas las posibles transferencias.	✓
Tiene dos barras horizontales, situadas a cada lado del inodoro, con las siguientes características: - Son abatibles. - Son fáciles de asir, tienen una sección circular de $\Phi$ 30-40 mm - Soportan una fuerza de 1 KN en cualquier dirección. - Las barras separan entre sí 65-70 cm. - Se sitúan a una altura entre 70-75 cm. - Tiene una longitud $\geq 70$ cm.	✓
La barra horizontal posterior, situada a una altura de 70-75 cm, separada del paramento 45-55 mm y de la misma sección y resistencia que las laterales, no fuerza la posición del usuario.	✓
Los mecanismos de descarga son de presión o palanca, con pulsadores de gran superficie.	✓
<b>4.3. Duchas ( Norma 6 b 12 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	
Su suelo está enrasado con el pavimento contiguo del recinto y es antideslizante en seco y en mojado.	✓
La pendiente del suelo no es superior al 2%	✓
Tiene un asiento con respaldo abatible o desmontable fijado a la pared, con estas características: - Tiene 40 cm de profundidad X 40 cm de anchura X 40-50 cm de altura desde el suelo. - Se permiten todas las posibles transferencias, para lo que existe un espacio lateral libre de al menos 80 cm en cada lado de transferencia.	✓
Las barras de apoyo son las adecuadas: - En los lados de transferencia del asiento existen barras horizontales abatibles, con la misma sección, resistencia, altura y longitud que las del inodoro. - Existen barras horizontales perimetrales en al menos dos paredes que formen esquina, con la misma sección, resistencia, altura y longitud que las del inodoro. - Existe una barra vertical a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento.	✓
<b>4.4 Bañeras ( Norma 6 b) 13 D 13/2007 Anejo A DB SUA)</b>	
El fondo es antideslizante en seco y en mojado.	✓
La parte superior de la bañera estará comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo y cuenta con una superficie a la misma altura que permite todas las transferencias , así como con las ayudas técnicas que posibilitan el acceso y evacuación de la misma de forma autónoma.	✓
Las barras de apoyo se sitúan entre 70 y 75 cm medidos desde el suelo con la misma sección, resistencia, altura y longitud que las del inodoro.	✓
4.5 Urinarios ( Anejo A DB SUA)	✓
Si hay más de 5 unidades, la altura del borde de una unidad debe estar entre 30-40 cm.	✓

	CUMPLE
--	--------

SEÑALÉTICA (NORMA 5 D 13/2007 y Anejo A DB SUA)	
CONDICIONES	SI/NO
	CUMPLE
El contraste cromático de los caracteres gráficos, pictogramas o cualquier elemento mantiene una secuencia elevada de claro oscuro respecto a la superficie que los contenga y de esta con respecto del fondo.	✓
El diseño mantiene un patrón constante en todo el edificio y su superficie de acabados no produce reflejos ni deslumbramientos. Asimismo, su posición no produce esos efectos por contraluz.	✓
Según la distancia perceptiva estimada, se ajusta a este tamaño mínimo: - 5 m de distancia __ 140 mm tamaño mínimo. - 4 m de distancia __ 110 mm tamaño mínimo. - 3 m de distancia __ 84 mm tamaño mínimo. - 2 m de distancia __ 56 mm tamaño mínimo. - De 50 cm a 1m __ 28 mm tamaño mínimo.	✓
Si el texto tiene más de una línea se alinea a la izquierda. El interlineado está entre el 25%-30% del tamaño de la letra.	✓
El tamaño mínimo de los pictogramas será de 10 cm de alto por 5 cm de ancho.	✓
Para identificar una dependencia a la que se accede por una puerta, se coloca la señalética en el paramento adyacente a la derecha de la puerta, junto al marco. En caso de no ser posible, se sitúa a la izquierda.	✓
La información visual de la señalética adaptada, va acompañada de su transcripción al sistema Braille. Asimismo, cuando existen, se acompaña a dicha señalética la resultante de las soluciones acreditadas para personas con discapacidad intelectual.	✓
Los elementos de señalética adaptados se colocan en los vestíbulos principales, junto a los accesos, en las áreas correspondientes a intersecciones importantes y junto a escaleras y ascensores de comunicación entre diferentes plantas y niveles.	✓
Los caracteres en Braille se sitúan en una banda comprendida entre 100 y 175 cm de altura medidos desde el suelo y cuando se colocan junto a los caracteres en vista se alinean en el borde inferior izquierdo de éstos.	✓
La iluminación de la señalética se ajusta en cuanto a temperatura y color e intensidad a los Niveles de Iluminación Específica de la Norma 4 del Decreto 13/2007 -Iluminación: 250-300 lux. (medidos a 85 cm desde el suelo) -T de color: 2000º a 4000 º K.	✓
Los sistemas de asignación para señalar, en determinado servicio, el turno lugar de atención o ambos, deberá contar con información visual y sonora.	✓
En cada planta de superficie $\geq 500$ m2 hay un plano tacto-visual o sonoro para la orientación, que se sitúa junto a los accesos en la planta baja y junto a los elementos de comunicación vertical en el resto. En dicho plano se informa de la localización de los servicios y actividades esenciales en el edificio.	✓
Existen sistemas que garantizan la comunicación a las personas con discapacidad auditiva.	✓
Los sistemas de emergencia de edificios públicos contarán con dispositivos que transmitan información de alarma visual y sonora.	✓

TIPO DE ACTUACIÓN Y EXIGENCIAS DE ACCESIBILIDAD	
Al cumplimentar la ficha se deberá tener en cuenta que la normativa aplicable prevé una serie de excepciones, que afectan al nivel de exigencia :	
NORMA	
CTE DB SUA	<p>Cuando en la Memoria se justifique que la aplicación del CTE sea urbanística, técnica o económicamente inviable o incompatible con la naturaleza de la intervención o el grado protección. En este caso, se optará por aquellas soluciones que permitan el mayor grado posible de adecuación efectiva.</p>



## MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### E.4 – SALUBRIDAD DB-HS

El objetivo de las exigencias básicas de salubridad, es reducir a límites aceptables el riesgo de los usuarios a padecer molestias y enfermedades, dentro del uso normal de utilización. También, evitar el deterioro de los edificios y del entorno de los mismos.

Son 4 las exigencias básicas de Salubridad y se refieren a:

#### E.4.1.- Protección frente a la humedad DB-HS1

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

Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas.

Los suelos de las terrazas y de los balcones se consideran cubiertas.

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

Para la aplicación de esta sección de Protección frente a la humedad, se comprobará el cumplimiento de las condiciones de diseño relativas a los elementos constructivos:

#### 1.- MUROS:

1. Sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.1.1. En este caso, la presencia de agua se considera BAJA. Por tanto, el grado de impermeabilidad resultante es 1. Según la tabla 2.2, se deberá aplicar la solución I2+I3+D1+D3:

I1. La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una *lámina drenante* puede suprimirse la *capa antipunzonamiento* exterior.

Si se impermeabiliza mediante *aplicaciones líquidas* debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una *lámina drenante* en contacto directo con la *impermeabilización*. La capa protectora puede estar constituida por un *geotextil* o por mortero reforzado con una armadura.

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

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

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

D3. Debe colocarse en el arranque del muro un *tubo drenante* conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de *drenaje*, al menos una *cámara de bombeo* con dos bombas de achique.

2. Puntos singulares: Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

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

Paso de conductos: Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Esquinas y rincones: Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista. Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

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



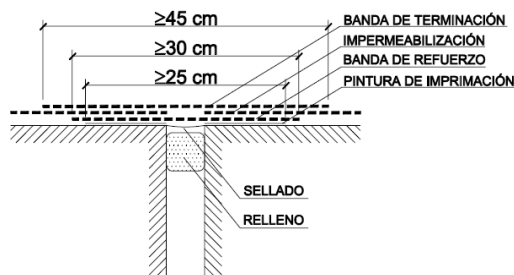


Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural

Conforme a lo anterior, la solución de muros apoyo de forjado es la siguiente:

- Membrana impermeabilizante bicapa (imprimación + 2 LBM-40-FV adherida)
- Capa drenante de polietileno de alta densidad nodulado + geotextil de poliéster.
- Tubo drenante de PVC corrugado
- Cono de drenaje relleno de grava filtrante.

## 2.- SUELOS:

1. Sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.2.1.

En el edificio en estudio, el suelo está elevado respecto al nivel del terreno por lo que la presencia de agua se considera BAJA, por lo que el grado de impermeabilidad resultante es 2.

En estas condiciones, y aplicando la tabla 2.4. obtenemos que, dado que el suelo está elevado, se deberá aplicar la solución V1:

V1 El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:  $30 > S_s(\text{cm}^2)/A_s(\text{m}^2) > 10$ .

Las ventilaciones se realizarán mediante tubo de ventilación desde la cámara ventilada hasta fachada, dónde se ubicará la rejilla.

La superficie de suelo elevado del edificio del polideportivo es de unos  $1.112,00 \text{ m}^2$  por lo que la superficie de aberturas debe ser  $11.120 \text{ cm}^2$  como mínimo y  $33.360 \text{ cm}^2$  como máximo. Se colocarán 20 ventilaciones formadas rejilla de ventilaciones de  $300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$  ( $600 \text{ cm}^2$ ) para un total de  $12.000 \text{ cm}^2$ .

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

2. las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3: Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

## 3.- FACHADAS:

1. Las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.3.1. El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Dada la situación del edificio, obtenemos que la zona pluviométrica es IV, la zona eólica es A, y la Clase de entorno E1. Por tanto, el grado de exposición al viento es V3. Con estos datos obtenemos que el grado de impermeabilidad de las fachadas es 2.

Con el grado de impermeabilidad 2, y en función de la existencia de revestimiento exterior, obtenemos en la tabla 2.7. que las fachadas tienen que cumplir las condiciones R1+C1. Siendo:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
  - espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
  - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
  - cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
  - de piezas menores de 300 mm de lado;
  - fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
  - adaptación a los movimientos del soporte.



## I. MEMORIA

Se coloca una fachada ventilada con hoja exterior mediante placa de hormigón polímero ULMA, cuyas piezas cumplirán lo establecido en este apartado; y una hoja interior conformada por fábrica de bloque de hormigón enfoscada exteriormente.

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Se ha previsto que la hoja principal del cerramiento sea de bloque de hormigón de 40x20x20 cm.

Teniendo en cuenta todo esto, la solución de fachada es la siguiente:

- Fachada ventilada compuesta por hoja exterior de hormigón polímero ULMA + Aislamiento con panel rígido de lana mineral de 10 cm de espesor + hoja interior de fábrica de bloque de hormigón de 40x20x20 cm (20 cm de espesor) enfoscada interior y exteriormente con mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido de 2 cm.
- Aislamiento térmico de lana mineral de 10 cm.
- Barrera de vapor (polietileno de alta densidad) de 0,2 cm.
- Cámara de aire sin ventilar de 10cm.
- Trasdosado de yeso laminado 2 placas de 15mm de espesor.

Muro de peto de cubierta:

- Fachada ventilada compuesta por hoja exterior de hormigón polímero ULMA + Aislamiento con panel rígido de lana mineral de 10 cm de espesor + hoja interior de fábrica de 1/2 pie ladrillo tosco enfoscado.

2. Las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3.:

### Juntas de dilatación:

Se dispondrán juntas de dilatación en función del material de la hoja principal del cerramiento (bloque de hormigón). Dichas juntas irán dispuestas cada 15 m de longitud con un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2.

El *revestimiento exterior* debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

### Arranque de la fachada desde la cimentación:

Se dispondrá una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad.

### Encuentros de la fachada con los forjados:

Al estar la *hoja principal* interrumpida por los forjados y tener un *revestimiento exterior* continuo, se dispondrá de una junta de desolidarización entre la *hoja principal* y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la *hoja principal* con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón, similar a lo especificado en la figura 2.8. del apartado 2.3.3.3.

### Encuentros de la fachada con los pilares:

Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con *revestimiento continuo*, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la *hoja principal* por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto, similar a lo especificado en la figura 2.9. del apartado 2.3.3.3.

### Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

### Encuentro de la fachada con la carpintería:

1.2.-El grado de impermeabilidad exigido no es 5.

3. Se remata el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y se dispondrá un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o se adoptarán soluciones que produzcan los mismos efectos.

4. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, será impermeable o se dispondrá sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas dispondrá de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo. (Véase la figura 2.12).

5. La junta de las piezas con goterón tendrán la forma del mismo para no crear a través de ellas un puente hacia la fachada.

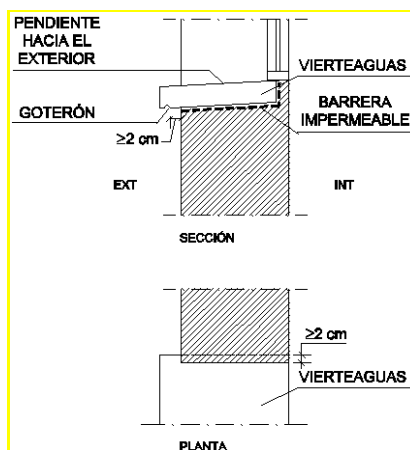


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

#### Antepechos y remates superiores de las fachadas:

Los antepechos se rematarán con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo.

Las albardillas tendrán una inclinación de 10° como mínimo, dispondrán de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y serán impermeables.

Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### Anclajes a la fachada

Los anclajes de las barandillas a los petos de cubierta se realizarán de tal manera que la junta entre el anclaje y la fachada impedirá la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto

#### Aleros y cornisas

Los aleros tendrán una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y sobresaldrán más de 20 cm del plano de fachada por lo que:

serán impermeables o tendrán la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos.

dispondrán en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección que se extiendan hacia arriba al menos 20 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate.

dispondrán de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

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

#### **4.- CUBIERTAS:**

1. Las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2.

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Las cubiertas proyectadas alcanzan el grado de impermeabilidad ya que cumplen las siguientes condiciones:

un sistema de formación de pendientes tanto en cubiertas planas como inclinadas.

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

una capa separadora bajo el aislante térmico.

un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";

una capa separadora bajo la capa de impermeabilización.

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

una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización.

una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico.

una capa de protección.



un tejado en los casos en que haya cubierta inclinada.

un sistema de evacuación de aguas mediante canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

2. Las características de los componentes de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3.:

Sistema de formación de pendientes:

El sistema de formación de pendientes se prevé con una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución es adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

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

En el caso del edificio que estamos estudiando, la pendiente de las cubiertas planas estará entre el 1 y el 5%.

Aislante térmico:

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

Existirá una capa separadora entre la capa de impermeabilización y el aislante térmico.

Como dicho aislante se dispondrá encima de la capa de impermeabilización y quedará expuesto al contacto con el agua, dicho aislante tendrá unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

La impermeabilización se aplicará de acuerdo a las condiciones adecuadas para impermeabilización con materiales bituminosos modificados.

Capa de protección:

Se dispondrá una capa de protección mediante grava suelta dado que la pendiente prevista es menor del 5%.

La grava estará limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño estará comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

Se dispondrán pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

**Cubiertas planas:**

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

Juntas de dilatación. Se dispondrán juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Se hará coincidir las juntas de dilatación con las juntas estructurales. Las juntas afectarán a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical. La impermeabilización se prolongará por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta). El encuentro con el paramento se realizará redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización. Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate se realizará mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral. El encuentro se realizará prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón. Los sumideros serán piezas prefabricadas de material compatible con la impermeabilización y dispondrá de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior. Llevarán elementos de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante que sobresaldrán por encima de la capa de protección. Las uniones entre impermeabilización y sumideros se realizarán de acuerdo al apartado 2.4.4.1.4.

Teniendo en cuenta todo esto, la solución de la cubierta plana, no transitable de grava, es la siguiente:

- Capa de grava de 5 cm.
- Geotextil de poliéster.
- Aislamiento de poliestireno extruido de 12 cm
- Geotextil de poliéster.
- Impermeabilización asfáltica bicapa adherida.
- Capa de regularización de mortero de cemento de 2 cm.
- Formación de pendientes con hormigón ligero con arcilla expandida de 10 cm.
- Forjado de losa alveolar de 30 cm.



#### **Cubiertas inclinadas:**

Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de *impermeabilización* que se emplee. Encuentro de la cubierta con un paramento vertical. En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

Canalones. Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo. Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Teniendo en cuenta todo esto, la solución de la cubierta inclinada es la siguiente:

- Membrana impermeabilizante TPO adherida a panel ONDATHERM.
- Panel aislante ONDATHERM DECK de Arcelor Mittal de 60 mm de espesor y pendiente máxima 5 %.

#### **E.4.2.- Recogida y evacuación de residuos DB-HS2**

La edificación actual dispone de cuarto de basuras y contenedores para residuos diferenciados, así como sistema de protocolo de recogida de basuras en marcha.

La ampliación se acogerá al protocolo actual, centralizándose las papeleras o contenedores de residuos de cada aula o recinto en recogidas diarias y almacenamiento centralizado en el recinto de basuras actual.

#### **E.4.3.- Calidad del aire interior DB-HS3**

La instalación de climatización del pabellón cuenta con aporte de aire exterior para renovación del aire interior.

La instalación de ventilaciones se completa mediante las rejillas de ventilación natural en cuartos técnicos y las extracciones forzadas en aseos y baños.

Para la extracción de baños, se ha proyectado un sistema de extracción forzada a cubierta, mediante extractor en línea y conductos de chapa helicoidal.

Se proyectan tomas mediante rejillas de 200x200 mm, en cabinas de inodoros, generando sub-presiones que evitan distribución de olores. Las bocas se dimensionan para un caudal de 90 m³/h, disponiéndose de extractores adecuados al caudal total demandado por las rejillas servidas por cada instalación.

Se dimensionan los conductos y rejillas en todos los trazados, de acuerdo con los límites de ruido razonables para la velocidad en conductos y molestias por ruido de la instalación.

Se comprueba que la velocidad en conductos es adecuada.

#### **E.4.4.- Suministro de agua DB-HS4**

Se cumplen las condiciones de suministro de agua en el edificio previstas en esta sección.

Se describen con más detalle en el apartado correspondiente de fontanería de la Memoria Constructiva.

#### **E.4.5.- Evacuación de aguas DB-HS5**

Se cumplen las condiciones previstas en esta sección para esta instalación.

Se describen en el apartado correspondiente de evacuación de aguas de la Memoria Constructiva.

#### **E.4.6.- Protección frente a la exposición al radón DB-HS6**

El IES Ramiro de Maeztu se encuentra ubicado en el término municipal de Madrid, municipio NO clasificado, según el Apéndice B del HS6, como municipio afectado por el radón, por lo que NO es de aplicación este apartado.purge



## MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### E.5 – PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.

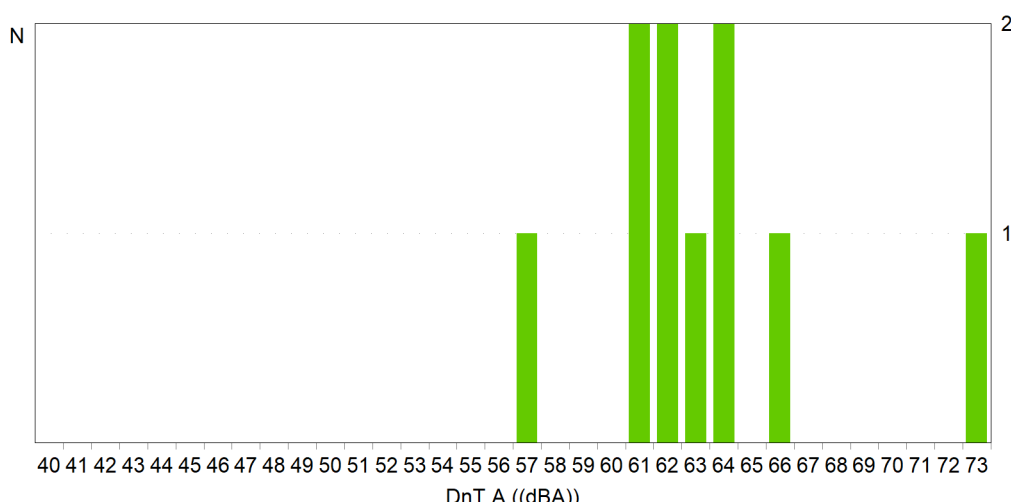
#### E5.1.- CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS: AISLAMIENTO ACÚSTICO

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.

#### 1.1.- Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

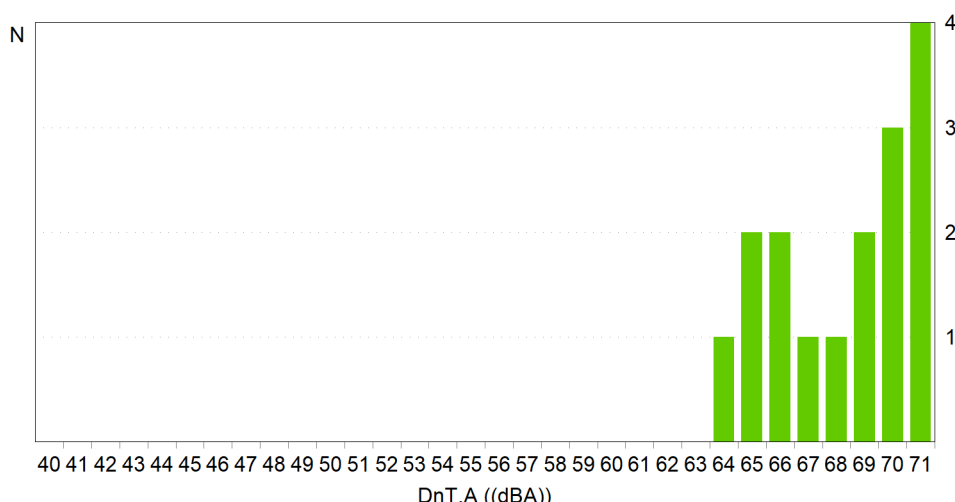
##### Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación verticales

Se han contabilizado 6 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 10 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos verticales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 63.3 dB, con una desviación estándar de 4.2 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ( $D_{nT,A}$ ):



##### Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación horizontales

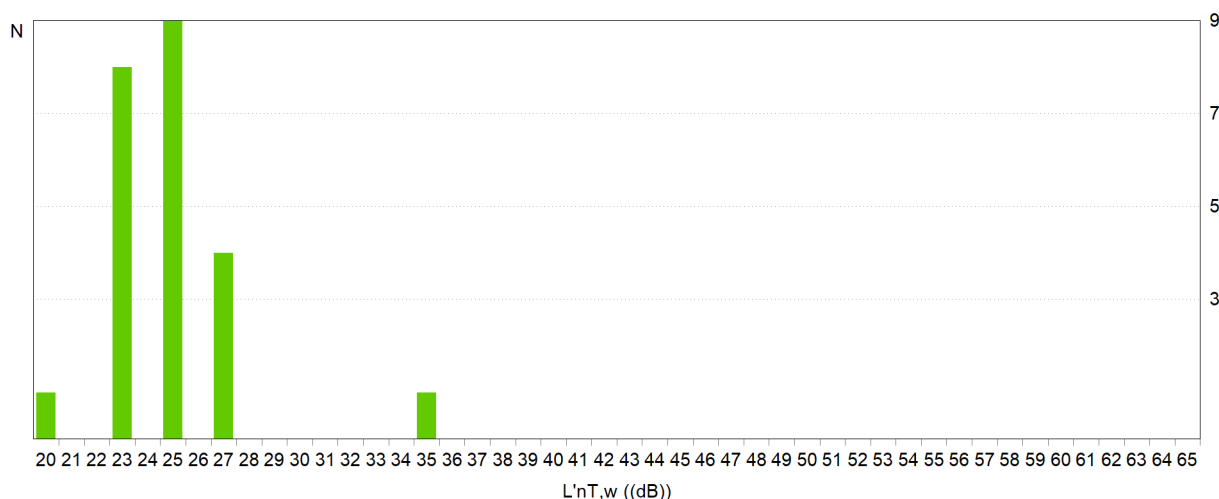
Se han contabilizado 3 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 16 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos horizontales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 68.3 dB, con una desviación estándar de 2.5 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ( $D_{nT,A}$ ):





## Resumen del aislamiento a ruido de impactos

Se han contabilizado 6 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 23 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 24.7 dB, con una desviación estándar de 3.1 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para el nivel global de presión de ruido de impactos ( $L'_{nT,w}$ ):



### 1.2.- 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.

## Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación verticales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$ (dBA)	$R'_A$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido proyecto	
	Protegido - Otra unidad de uso							
1	AULA INFORMATICA_2 (Planta 1)	AULA INFORMATICA_3	64.0	56.9	18.95	161.1	50	61
	Habitable - De instalaciones							
2	Zona Pistas (Planta baja)	C. INSTALACIONES	64.0	58.6	65.63	5853.9	45	73
	Habitable (Zona común) - De instalaciones							
3	ASEO MONITOR (Planta baja)	ALMACEN	64.0	60.0	12.28	17.3	45	57





**Notas:**

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla  
*R<sub>A,Dd</sub>:* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa  
*R'<sub>A</sub>:* Índice de reducción acústica aparente  
*S<sub>S</sub>:* Área compartida del elemento de separación  
*V:* Volumen del recinto receptor  
*D<sub>nT,A</sub>:* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

## Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación horizontales

Id Recinto receptor	Recinto emisor	R <sub>A,Dd</sub> (dBA)	R' <sub>A</sub> (dBA)	S <sub>S</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	D <sub>nT,A</sub> (dBA) exigido proyecto
Protegido - Otra unidad de uso						
4	AULA INFORMATICA_2 (Planta 1) VESTUARIO FEMENINO	65.0	60.0	12.43	161.1	50 66
Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)						
5	AULA INFORMATICA_2 (Planta 1) DISTRIBUIDOR PB.	65.0	60.0	21.84	161.1	50 64
Protegido - De instalaciones						
6	AULA INFORMATICA_3 (Planta 1) ALMACEN	65.0	61.7	14.33	161.1	55 67

**Notas:**

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla  
*R<sub>A,Dd</sub>:* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa  
*R'<sub>A</sub>:* Índice de reducción acústica aparente  
*S<sub>S</sub>:* Área compartida del elemento de separación  
*V:* Volumen del recinto receptor  
*D<sub>nT,A</sub>:* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

## Nivel de ruido de impactos

Id Recinto receptor	Recinto emisor	L <sub>n,w,Dd</sub> (dB)	L <sub>n,w,Df</sub> (dB)	L' <sub>n,w</sub> (dB)	V (m <sup>3</sup> )	L' <sub>nT,w</sub> (dB) exigido proyecto
Protegido - Otra unidad de uso						
1	AULA INFORMATICA_3 (Planta 1) Distribuidor P1	---	34.5	161.1	65	27
Habitabile - De instalaciones						
2	Zona Pistas (Planta baja) C. INSTALACIONES	---	39.8	5853.9	60	17
Habitabile (Zona común) - De instalaciones						
3	ASEO MONITOR (Planta baja) ALMACEN	---	32.7	17.3	60	35

**Notas:**

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla  
*L<sub>n,w,Dd</sub>:* Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa  
*L<sub>n,w,Df</sub>:* Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta  
*L'<sub>n,w</sub>:* Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado  
*V:* Volumen del recinto receptor  
*L'<sub>nT,w</sub>:* Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado

## Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id Recinto receptor	% huecos	R <sub>Atr,Dd</sub> (dBA)	R' <sub>Atr</sub> (dBA)	S <sub>S</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	D <sub>2m,nT,Atr</sub> (dBA) exigido proyecto
1	AULA INFORMATICA_2 (Aula), Planta 1	17.4	39.5	39.3	81.92	161.1 32 37





2 | D. MONITOR (Despacho), Planta baja 0.0 54.0 48.6 8.71 35.7 37 50

Notas:

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

*% huecos:* Porcentaje de área hueca respecto al área total

*R<sub>Atr,Dd</sub>:* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

*R'<sub>Atr</sub>:* Índice de reducción acústica aparente

*S<sub>s</sub>:* Área total en contacto con el exterior

*V:* Volumen del recinto receptor

*D<sub>2m,nT,Atr</sub>:* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

### 1.3.- Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico

#### 1.3.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-1:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D<sub>nT,A</sub>

Recinto receptor:	AULA INFORMATICA_2 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta 1, unidad de uso Aula 2
Recinto emisor:	AULA INFORMATICA_3 (Aula)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, S <sub>s</sub> :		19.0 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, V:		161.1 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 61 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 56.9 dBA

#### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

	m	R <sub>A</sub>	Revestimiento	ΔR <sub>D,A</sub>	Revestimiento	ΔR <sub>d,A</sub>	S <sub>i</sub>
	(kg/m <sup>2</sup> )	(dBA)	recinto emisor (dBA)		recinto receptor	(dBA)	(m <sup>2</sup> )
Elemento estructural básico							



Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0	0	0	18.95
---	----	------	---	---	-------

### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	Revestimiento	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0		0			
f1	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0		0	3.8	19.0	
F2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13			
f2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	3.8	19.0	
F3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			
f3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	0.6	19.0	
F4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			
f4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	1.7	19.0	
F5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			
f5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	4.1	19.0	
F6	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0			
f6	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	6.8	19.0	

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:



### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	64.0	0	0	19.0	64.0	3.98107e-007
					<b>64.0</b>	<b>3.98107e-007</b>

### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	10.0	3.8	19.0	81.0	7.94328e-009
2	44.0	44.0	19.5	-4.5	3.8	19.0	66.0	2.51189e-007
3	60.0	60.0	7.5	1.8*	0.6	19.0	84.4	3.63078e-009
4	60.0	60.0	7.5	-2.2*	1.7	19.0	75.8	2.63027e-008
5	60.0	60.0	7.5	1.8*	4.1	19.0	75.9	2.5704e-008
6	60.0	60.0	0	-5.7	6.8	19.0	58.8	1.31826e-006
							<b>57.9</b>	<b>1.63303e-006</b>

### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	10.0	3.8	19.0	81.0	7.94328e-009
2	44.0	64.0	13	17.7	3.8	19.0	91.7	6.76083e-010
3	60.0	64.0	5	21.3	0.6	19.0	103.4	4.57088e-011
4	60.0	64.0	5	21.3	1.7	19.0	98.8	1.31826e-010
5	60.0	64.0	5	21.3	4.1	19.0	94.9	3.23594e-010
6	60.0	64.0	0	21.3	6.8	19.0	87.8	1.65959e-009
							<b>79.7</b>	<b>1.07801e-008</b>

### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	10.0	3.8	19.0	81.0	7.94328e-009
2	64.0	44.0	13	17.7	3.8	19.0	91.7	6.76083e-010
3	64.0	60.0	5	21.3	0.6	19.0	103.4	4.57088e-011
4	64.0	60.0	5	21.3	1.7	19.0	98.8	1.31826e-010
5	64.0	60.0	5	21.3	4.1	19.0	94.9	3.23594e-010
6	64.0	60.0	0	21.3	6.8	19.0	87.8	1.65959e-009
							<b>79.7</b>	<b>1.07801e-008</b>



(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

---

	$R'_A$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	57.9	1.63303e-006
$R_{Fd,A}$	79.7	1.07801e-008
$R_{Df,A}$	79.7	1.07801e-008
	<b>56.9</b>	2.05269e-006

### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

---

$R'_A$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
56.9	161.1	0.5	19.0	<b>61</b>



## 2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	Zona Pistas (Gimnasio)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Recinto emisor:	C. INSTALACIONES (Cuarto técnico)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		65.6 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		5853.9 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 73 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA}$$







= 58.6 dBA

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	64.0		0		0	33.03
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	64.0		0		0	32.60

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$\Delta R_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Sin flanco emisor							
f1	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	64.0		0	7.6	33.0	
F2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	7.6	33.0	
f2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13			
F3	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6	4.2	33.0	
f3	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6			
F4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	4.2	33.0	



f4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0		0		
F5	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	7.6 32.6	
f5	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13		
F6	Sin flanco emisor						
f6	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	64.0		0	7.6 32.6	
F7	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6	4.1 32.6	
f7	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6		
F8	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	4.1 32.6	
f8	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0		0		

#### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

##### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	64.0	0	0	65.6	33.0	67.0	2.00352e-007
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	64.0	0	0	65.6	32.6	67.0	1.97755e-007
						<b>64.0</b>	<b>3.98107e-007</b>

##### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
2	44.0	44.0	19.5	-3.8	7.6	33.0	66.1	1.23536e-007
3	55.3	55.3	9	-5.0	4.2	33.0	68.3	7.44377e-008
4	60.0	60.0	0	-5.4	4.2	33.0	63.6	2.19681e-007
5	44.0	44.0	19.5	-3.8	7.6	32.6	66.0	1.24775e-007
7	55.3	55.3	9	-5.0	4.1	32.6	68.3	7.34731e-008
8	60.0	60.0	0	-5.4	4.1	32.6	63.6	2.16835e-007
							<b>60.8</b>	<b>8.32738e-007</b>

##### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
--------	--------------------	--------------------	----------------------------	------------------	--------------	----------------------------	---------------------	---------------------------



2	44.0	64.0	13	16.6	7.6	33.0	90.0	5.03261e-010
3	55.3	64.0	6	18.8	4.2	33.0	93.4	2.30035e-010
4	60.0	64.0	0	20.1	4.2	33.0	91.1	3.90655e-010
5	44.0	64.0	13	16.6	7.6	32.6	89.9	5.0831e-010
7	55.3	64.0	6	18.8	4.1	32.6	93.4	2.27054e-010
8	60.0	64.0	0	20.1	4.1	32.6	91.1	3.85592e-010
							<b>86.5</b>	<b>2.24491e-009</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S'} \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	-2.0	7.6	33.0	68.4	7.27433e-008
2	64.0	44.0	13	16.6	7.6	33.0	90.0	5.03261e-010
3	64.0	55.3	6	18.8	4.2	33.0	93.4	2.30035e-010
4	64.0	60.0	0	20.1	4.2	33.0	91.1	3.90655e-010
5	64.0	44.0	13	16.6	7.6	32.6	89.9	5.0831e-010
6	64.0	64.0	0	-2.0	7.6	32.6	68.3	7.34731e-008
7	64.0	55.3	6	18.8	4.1	32.6	93.4	2.27054e-010
8	64.0	60.0	0	20.1	4.1	32.6	91.1	3.85592e-010
							<b>68.3</b>	<b>1.48461e-007</b>

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

	$R'_A$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	60.8	8.32738e-007
$R_{Fd,A}$	86.5	2.24491e-009
$R_{Df,A}$	68.3	1.48461e-007
	<b>58.6</b>	<b>1.38155e-006</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

$R'_A$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
58.6	5853.9	0.5	65.6	<b>73</b>



### 3 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	ASEO MONITOR (Aseo de planta)	Habitable (Zona común)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Recinto emisor:	ALMACEN (Sala de máquinas)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		12.3 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		17.3 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 57 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA}$$



= 60.0 dBA

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0		0	12.28

##### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$\Delta R_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	3.6	12.3	
f1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13			
F2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	3.6	12.3	
f2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0			
F3	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6	4.1	12.3	
f3	Forjado sanitario	372	55.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6			
F4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	4.1	12.3	





f4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilería vista	0
----	-----------------------------------	-----	------	---	---

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	64.0	0	0	12.3	64.0	3.98107e-007
					<b>64.0</b>	<b>3.98107e-007</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	44.0	44.0	19.5	0.8*	3.6	12.3	69.7	1.07152e-007
2	64.0	64.0	0	10.0	3.6	12.3	79.4	1.14815e-008
3	55.3	55.3	9	0.0*	4.1	12.3	69.1	1.23027e-007
4	60.0	60.0	0	0.0*	4.1	12.3	64.8	3.31131e-007
							<b>62.4</b>	<b>5.72791e-007</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	44.0	64.0	13	15.6	3.6	12.3	88.0	1.58489e-009
2	64.0	64.0	0	10.0	3.6	12.3	79.4	1.14815e-008
3	55.3	64.0	6	17.9	4.1	12.3	88.3	1.47911e-009
4	60.0	64.0	0	19.2	4.1	12.3	86.0	2.51189e-009
							<b>77.7</b>	<b>1.70574e-008</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	64.0	44.0	13	15.6	3.6	12.3	88.0	1.58489e-009
2	64.0	64.0	0	10.0	3.6	12.3	79.4	1.14815e-008
3	64.0	55.3	6	17.9	4.1	12.3	88.3	1.47911e-009
4	64.0	60.0	0	19.2	4.1	12.3	86.0	2.51189e-009
							<b>77.7</b>	<b>1.70574e-008</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.



### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

---

	$R'_A$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	62.4	5.72791e-007
$R_{Fd,A}$	77.7	1.70574e-008
$R_{Df,A}$	77.7	1.70574e-008
	<b>60.0</b>	<b>1.00501e-006</b>

### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

---

$R'_A$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
60.0	17.3	0.5	12.3	<b>57</b>



#### 4 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA INFORMATICA_2 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta 1, unidad de uso Aula 2
Recinto emisor:	VESTUARIO FEMENINO (Vestuarios)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		12.4 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		161.1 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 66 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 60.0 dBA

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	1.04
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	11.39

##### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$\Delta R_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0			
f1	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0		0	1.8	1.0	
F2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0			
f2	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	0.6	1.0	
F3	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	1.1	11.4	



f3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5		
F4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	0.1	11.4
f4	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0		0		
F5	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	3.1	11.4
f5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5		
F6	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	0.6	11.4
f6	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0		0		
F7	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	2.1	11.4
f7	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5		
F8	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	1.1	11.4
f8	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5		
F9	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	4.1	11.4
f9	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0		0		

#### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

##### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	60.0	0	5	12.4	1.0	75.8	2.64098e-008
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	60.0	0	5	12.4	11.4	65.4	2.89818e-007
						<b>65.0</b>	<b>3.16228e-007</b>

##### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :



Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*T_{Ff}}$
1	60.0	64.0	0	21.3	1.8	1.0	80.9	6.78837e-010
2	64.0	60.0	5	19.2	0.6	1.0	88.7	1.12659e-010
3	64.0	60.0	5	19.2	1.1	11.4	96.3	2.14845e-010
4	60.0	64.0	0	21.3	0.1	11.4	102.5	5.15377e-011
5	64.0	60.0	5	19.2	3.1	11.4	91.9	5.91732e-010
6	60.0	64.0	0	21.3	0.6	11.4	96.2	2.19849e-010
7	64.0	60.0	5	19.2	2.1	11.4	93.6	4.0006e-010
8	64.0	60.0	5	19.2	1.1	11.4	96.3	2.14845e-010
9	60.0	64.0	0	21.3	4.1	11.4	87.7	1.55641e-009
							<b>83.9</b>	<b>4.04078e-009</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*T_{Fd}}$
1	60.0	60.0	5	3.3*	1.8	1.0	65.9	2.14667e-008
2	64.0	60.0	5	19.2	0.6	1.0	88.7	1.12659e-010
3	64.0	60.0	5	19.2	1.1	11.4	96.3	2.14845e-010
4	60.0	60.0	5	-5.7	0.1	11.4	78.5	1.29457e-008
5	64.0	60.0	5	19.2	3.1	11.4	91.9	5.91732e-010
6	60.0	60.0	5	0.4*	0.6	11.4	78.3	1.35558e-008
7	64.0	60.0	5	19.2	2.1	11.4	93.6	4.0006e-010
8	64.0	60.0	5	19.2	1.1	11.4	96.3	2.14845e-010
9	60.0	60.0	5	0.4*	4.1	11.4	69.8	9.59677e-008
							<b>68.4</b>	<b>1.4547e-007</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*T_{Df}}$
1	60.0	64.0	0	21.3	1.8	1.0	80.9	6.78837e-010
2	60.0	60.0	5	-1.5*	0.6	1.0	66.0	2.09781e-008
3	60.0	60.0	5	-4.0*	1.1	11.4	71.1	7.11419e-008
4	60.0	64.0	0	21.3	0.1	11.4	102.5	5.15377e-011
5	60.0	60.0	5	-3.9*	3.1	11.4	66.8	1.91481e-007
6	60.0	64.0	0	21.3	0.6	11.4	96.2	2.19849e-010
7	60.0	60.0	5	-5.1	2.1	11.4	67.3	1.70657e-007
8	60.0	60.0	5	-4.0*	1.1	11.4	71.1	7.11419e-008
9	60.0	64.0	0	21.3	4.1	11.4	87.7	1.55641e-009
							<b>62.8</b>	<b>5.27907e-007</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.



### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

---

	$R'_A$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,A}$	65.0	3.16228e-007
$R_{Ff,A}$	83.9	4.04078e-009
$R_{Fd,A}$	68.4	1.4547e-007
$R_{Df,A}$	62.8	5.27907e-007
	<b>60.0</b>	<b>9.93645e-007</b>

### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

---

$R'_A$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
60.0	161.1	0.5	12.4	<b>66</b>



## 5 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

<b>Recinto receptor:</b>	AULA INFORMATICA_2 (Aula)	Protegido
<b>Situación del recinto receptor:</b>		Planta 1, unidad de uso Aula 2
<b>Recinto emisor:</b>	DISTRIBUIDOR PB. (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
<b>Área compartida del elemento de separación, <math>S_s</math>:</b>		21.8 m <sup>2</sup>
<b>Volumen del recinto receptor, <math>V</math>:</b>		161.1 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 64 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 60.0 dBA

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	21.84

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$\Delta R_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	8.7	21.8	
f1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13			
F2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	0.7	21.8	
f2	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			
F3	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	0.7	21.8	
f3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			



F4	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0	0	3.1 21.8	
f4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	5		
						Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina
F5	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0	0	3.1 21.8	
f5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	5		
						Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina
F6	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0	0	2.1 21.8	
f6	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	5		
						Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina
F7	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0	0	2.1 21.8	
f7	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	5		
						Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina
F8	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	0	1.7 21.8	
						Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista
f8	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0	0		
F9	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	0	1.7 21.8	
						Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista
f9	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	64.0	0		

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	60.0	0	5	21.8	65.0	3.16228e-007
					<b>65.0</b>	<b>3.16228e-007</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	44.0	44.0	19.5	11.5	8.7	21.8	79.0	1.25893e-008





2	64.0	60.0	5	19.2	0.7	21.8	101.4	7.24436e-011
3	64.0	60.0	5	19.2	0.7	21.8	101.3	7.4131e-011
4	64.0	60.0	5	19.2	3.1	21.8	94.7	3.38844e-010
5	64.0	60.0	5	19.2	3.1	21.8	94.7	3.38844e-010
6	64.0	60.0	5	19.2	2.1	21.8	96.4	2.29087e-010
7	64.0	60.0	5	19.2	2.1	21.8	96.5	2.23872e-010
8	60.0	64.0	0	21.3	1.7	21.8	94.4	3.63078e-010
9	60.0	64.0	0	21.3	1.7	21.8	94.4	3.63078e-010
								<b>78.4</b> 1.45926e-008

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Fd}$
1	44.0	60.0	15.5	6.4	8.7	21.8	77.9	1.62181e-008
2	64.0	60.0	5	19.2	0.7	21.8	101.4	7.24436e-011
3	64.0	60.0	5	19.2	0.7	21.8	101.3	7.4131e-011
4	64.0	60.0	5	19.2	3.1	21.8	94.7	3.38844e-010
5	64.0	60.0	5	19.2	3.1	21.8	94.7	3.38844e-010
6	64.0	60.0	5	19.2	2.1	21.8	96.4	2.29087e-010
7	64.0	60.0	5	19.2	2.1	21.8	96.5	2.23872e-010
8	60.0	60.0	5	-5.7	1.7	21.8	70.4	9.12011e-008
9	60.0	60.0	5	-5.7	1.7	21.8	70.4	9.12011e-008
								<b>67.0</b> 1.99897e-007

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Df}$
1	60.0	44.0	13	6.4	8.7	21.8	75.4	2.88403e-008
2	60.0	60.0	5	-3.7*	0.7	21.8	76.5	2.23872e-008
3	60.0	60.0	5	-3.7*	0.7	21.8	76.4	2.29087e-008
4	60.0	60.0	5	-3.8*	3.1	21.8	69.7	1.07152e-007
5	60.0	60.0	5	-3.7*	3.1	21.8	69.8	1.04713e-007
6	60.0	60.0	5	-5.1	2.1	21.8	70.1	9.77237e-008
7	60.0	60.0	5	-5.1	2.1	21.8	70.2	9.54993e-008
8	60.0	64.0	0	21.3	1.7	21.8	94.4	3.63078e-010
9	60.0	64.0	0	21.3	1.7	21.8	94.4	3.63078e-010
								<b>63.2</b> 4.7995e-007

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

$R'_A$        $\tau$



	(dBA)
$R_{Dd,A}$	65.0 3.16228e-007
$R_{Ff,A}$	78.4 1.45926e-008
$R_{Fd,A}$	67.0 1.99897e-007
$R_{Df,A}$	63.2 4.7995e-007
	<b>60.0 1.01067e-006</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

---

$R'_A$	V	$T_0$	$S_S$	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m <sup>3</sup> )	(s)	(m <sup>2</sup> )	(dBA)
60.0	161.1	0.5	21.8	<b>64</b>



## 6 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA INFORMATICA_3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta 1, unidad de uso Aula 3
Recinto emisor:	ALMACEN (Sala de máquinas)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		14.3 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		161.1 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 67 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$$



= 61.7 dBA

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	14.33

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$\Delta R_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	4.1	14.3	
f1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13			
F2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	4.1	14.3	
f2	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			
F3	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	64.0		0	3.5	14.3	
f3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	60.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5			
F4	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	3.5	14.3	



f4	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	44.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13
----	--	-----	------	--	----

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	60.0	0	5	14.3	65.0	3.16228e-007
					<b>65.0</b>	3.16228e-007

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	44.0	44.0	19.5	11.5	4.1	14.3	80.4	9.12011e-009
2	64.0	60.0	5	19.2	4.1	14.3	91.6	6.91831e-010
3	64.0	60.0	5	19.2	3.5	14.3	92.3	5.88844e-010
4	44.0	44.0	19.5	11.5	3.5	14.3	81.1	7.76247e-009
							<b>77.4</b>	1.81633e-008

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
1	44.0	60.0	15.5	6.4	4.1	14.3	79.3	1.1749e-008
2	64.0	60.0	5	19.2	4.1	14.3	91.6	6.91831e-010
3	64.0	60.0	5	19.2	3.5	14.3	92.3	5.88844e-010
4	44.0	60.0	15.5	6.4	3.5	14.3	80.0	1e-008
							<b>76.4</b>	2.30297e-008

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	60.0	44.0	13	6.4	4.1	14.3	76.8	2.0893e-008
2	60.0	60.0	5	0.0*	4.1	14.3	70.4	9.12011e-008
3	60.0	60.0	5	-3.9*	3.5	14.3	67.2	1.90546e-007
4	60.0	44.0	13	6.4	3.5	14.3	77.5	1.77828e-008
							<b>64.9</b>	3.20423e-007

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.



### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

---

	$R'_A$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,A}$	65.0	3.16228e-007
$R_{Ff,A}$	77.4	1.81633e-008
$R_{Fd,A}$	76.4	2.30297e-008
$R_{Df,A}$	64.9	3.20423e-007
	<b>61.7</b>	<b>6.77844e-007</b>

### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

---

$R'_A$ (dBA)	V (m³)	$T_0$ (s)	$S_S$ (m²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
61.7	161.1	0.5	14.3	<b>67</b>



### 1.3.2. Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido de impacto entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-2:2000, utilizando para la predicción del índice de nivel de presión acústica ponderada de impactos, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-2.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	AULA INFORMATICA_3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta 1, unidad de uso Aula 3
Recinto emisor:	Distribuidor P1 (Aula)	Otra unidad de uso
Área total del elemento excitado, $S_s$ :		14.4 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		161.1 m <sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 27 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$



$$= 34.5 \text{ dB}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento excitado a ruido de impactos


Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	69.5	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	4.52
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	69.5	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	3.51
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	69.5	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	6.33
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	69.5	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	6.33
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	69.5	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	6.33

##### Elementos de flanco



	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)	Revestimiento	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	1.4	4.5	
f1	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	5			
D2	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	1.4	4.5	
f2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	66.0		---	0			
D3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	2.8	3.5	
f3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	5			
D4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	2.8	3.5	
f4	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	66.0		---	0			
D5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	2.8	6.3	
f5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	5			
D6	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	2.8	6.3	
f6	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	66.0		---	0			
D7	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	0.9	6.3	
f7	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	5			
D8	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	0.9	6.3	
f8	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	66.0		---	0			
D9	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	1.1	6.3	



f9	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	5	
D10	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	61.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	
f10	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	66.0		---	0	1.1 6.3 

### Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

#### Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$ :

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_{S^*} \cdot \tau_{Df}$
1	69.5	30	61.0	61.0	5	4.3*	1.4	4.5	25.2	104.168
2	69.5	30	61.0	66.0	0	21.3	1.4	4.5	10.7	3.69601
3	69.5	30	61.0	61.0	5	3.9*	2.8	3.5	29.6	223.171
4	69.5	30	61.0	66.0	0	21.3	2.8	3.5	14.7	7.22167
5	69.5	30	61.0	61.0	5	4.4*	2.8	6.3	26.6	201.446
6	69.5	30	61.0	66.0	0	21.3	2.8	6.3	12.2	7.31407
7	69.5	30	61.0	61.0	5	-4.7*	0.9	6.3	30.8	529.857
8	69.5	30	61.0	66.0	0	21.3	0.9	6.3	7.3	2.36679
9	69.5	30	61.0	61.0	5	-3.8*	1.1	6.3	30.8	529.857
10	69.5	30	61.0	66.0	0	21.3	1.1	6.3	8.2	2.91178
									<b>34.5</b>	<b>1612.01</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$ :

$L'_{n,w}$ (dB)	$\tau$
<b>34.5</b>	<b>1612.01</b>
<b>34.5</b>	<b>1612.01</b>

#### Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$ :

$L'_{n,w}$ (dB)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$T_0$ (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
<b>34.5</b>	<b>161.1</b>	<b>10</b>	<b>0.5</b>	<b>27</b>





## 2 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	Zona Pistas (Gimnasio)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Recinto emisor:	C. INSTALACIONES (Cuarto técnico)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, $S_s$ :		17.2 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		5853.9 m <sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 17 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$



$$= 39.8 \text{ dB}$$

### Datos de entrada para el cálculo:


#### Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado sanitario	372	74.0	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	17.24
Forjado sanitario	372	74.0	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	17.24

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_w$ (dB)	Revestimiento	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	4.2	17.2	
f1	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	6			
D2	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	4.2	17.2	
f2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	66.0		---	0			
D3	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	4.1	17.2	



f3	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	6	
D4	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	
f4	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	66.0		---	0	4.1 17.2 

### Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

#### Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$ :

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_{S'} \cdot \tau_{Df}$
1	74.0	30	56.3	56.3	6	-5.0	4.2	17.2	36.8	4786.3
2	74.0	30	56.3	66.0	0	18.8	4.2	17.2	14.2	26.3027
3	74.0	30	56.3	56.3	6	-5.0	4.1	17.2	36.8	4786.3
4	74.0	30	56.3	66.0	0	18.8	4.1	17.2	14.1	25.704
									<b>39.8</b>	<b>9624.61</b>

#### Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$ :

$L'_{n,w}$ (dB)	$\tau$
<b>39.8</b>	<b>9624.61</b>
<b>39.8</b>	<b>9624.61</b>

#### Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$ :

$L'_{n,w}$ (dB)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$T_0$ (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
<b>39.8</b>	<b>5853.9</b>	<b>10</b>	<b>0.5</b>	<b>17</b>



### 3 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	ASEO MONITOR (Aseo de planta)	Habitable (Zona común)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Recinto emisor:	ALMACEN (Sala de máquinas)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, $S_s$ :		14.3 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		17.3 m <sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 35 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$



$$= 32.7 \text{ dB}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Forjado sanitario	372	74.0	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30		0	14.33

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_w$ (dB)	Revestimiento	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	4.1	14.3	
f1	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	---	6			
D2	Forjado sanitario	372	56.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	30	---	4.1	14.3	
f2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	66.0		---	0			

#### Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

#### Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$ :

Flanco  $L_{n,w}$   $\Delta L_{D,w}$   $R_{D,w}$   $R_{f,w}$   $\Delta R_{f,w}$   $K_{Df}$   $L_f$   $S_i$   $L_{n,w,Df}$   $S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$



	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(dB)	
1	74.0	30	56.3	56.3	6	0.0*	4.1	14.3	32.6	1819.7
2	74.0	30	56.3	66.0	0	17.9	4.1	14.3	15.8	38.0189
									<b>32.7</b>	<b>1857.72</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

$L'_{n,w}$ (dB)	$\tau$
$L_{n,w,Df}$	32.7 1857.72
	32.7 1857.72

$L'_{n,w}$ (dB)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$T_0$ (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
32.7	17.3	10	0.5	<b>35</b>



### 1.3.3. Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-3:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma UNE EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	AULA INFORMATICA_2 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:	Planta 1, unidad de uso Aula 2	
Índice de ruido día considerado, $L_d$ :		70 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, $S_s$ :		81.9 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		161.1 m <sup>3</sup>

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 37 \text{ dBA} \geq 32 \text{ dBA}$$



= 39.3 dBA

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	10.09

##### Huecos en fachada

Huecos en fachada	$R_w$ (dB)	$C_{tr}$ (dB)	$R_{Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Ventana de reiglass	36.0	-2	34.0	2.94
Ventana de reiglass	36.0	-2	34.0	2.94
Ventana de reiglass	33.0	-2	31.0	8.40

##### Cubierta

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
-----------------------------	---------------------------	--------------------	------------------------	-----------------------------	----------------------------





cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	57.55
---	-----	------	--	---	-------

## Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>Atr</sub> (dBA)	Revestimiento	ΔR <sub>Atr</sub> (dBA)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0			
f1	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0	3.8	24.4	
F2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0			
f2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0	3.8	24.4	
F3	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0			
f3	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	55.0	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	5	8.7	24.4	
F4	Sin flanco emisor							
f4	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	8.7	24.4	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0	7.4	57.6	
F6	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0			
f6	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0	1.1	57.6	
F7	Sin flanco emisor							
f7	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	8.7	57.6	
F8	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0			
f8	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0	0.9	57.6	



F9	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	5.7 57.6	
f9	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0		
F10	cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	6.8 57.6	
f10	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	37	57.0		0		

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:

#### Contribución directa, $R_{Dd,Atr}$ :

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Fachada ventilada con placas de piedra natural	41.0	13	54.0	81.9	10.1	63.1	4.90379e-007
Ventana de reiglass	34.0		34.0	81.9	2.9	48.5	1.42871e-005
Ventana de reiglass	34.0		34.0	81.9	2.9	48.5	1.42871e-005
Ventana de reiglass	31.0		31.0	81.9	8.4	40.9	8.14473e-005
cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	55.0	0	55.0	81.9	57.6	56.5	2.22153e-006
						<b>39.5</b>	<b>0.000112733</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,Atr}$ :

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	41.0	57.0	0	17.7	3.8	24.4	74.8	9.85079e-009
2	41.0	57.0	0	17.7	3.8	24.4	74.8	9.85079e-009
3	41.0	55.0	5	6.4	8.7	24.4	63.9	1.21191e-007
6	55.0	57.0	0	21.3	1.1	57.6	94.4	2.55066e-010
8	55.0	57.0	0	21.3	0.9	57.6	95.3	2.07326e-010
9	55.0	57.0	0	21.3	5.7	57.6	87.4	1.27836e-009
10	55.0	57.0	0	21.3	6.8	57.6	86.6	1.53693e-009
							<b>68.4</b>	<b>1.4417e-007</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,Atr}$ :

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
--------	----------------------	----------------------	------------------------------	------------------	--------------	----------------------------	-----------------------	---------------------------



1	41.0	41.0	13	-4.5	3.8	24.4	57.6	5.16977e-007
2	41.0	41.0	13	-4.5	3.8	24.4	57.6	5.16977e-007
3	41.0	41.0	13	11.5	8.7	24.4	70.0	2.97489e-008
6	55.0	55.0	0	-3.6*	1.1	57.6	68.5	9.92323e-008
8	55.0	55.0	0	-4.5*	0.9	57.6	68.5	9.92323e-008
9	55.0	55.0	0	-5.7	5.7	57.6	59.4	8.06591e-007
10	55.0	55.0	0	-5.7	6.8	57.6	58.6	9.69735e-007
							<b>55.2</b>	<b>3.03849e-006</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,Atr}$ :

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,Atr}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_{S'}\tau_{Df}$
1	41.0	57.0	0	17.7	3.8	24.4	74.8	9.85079e-009
2	41.0	57.0	0	17.7	3.8	24.4	74.8	9.85079e-009
3	41.0	55.0	5	6.4	8.7	24.4	63.9	1.21191e-007
4	41.0	55.0	0	2.3	8.7	24.4	54.8	9.85079e-007
5	55.0	57.0	0	13.9	7.4	57.6	78.8	9.2609e-009
6	55.0	57.0	0	21.3	1.1	57.6	94.4	2.55066e-010
7	55.0	41.0	13	2.3	8.7	57.6	71.5	4.9734e-008
8	55.0	57.0	0	21.3	0.9	57.6	95.3	2.07326e-010
9	55.0	57.0	0	21.3	5.7	57.6	87.4	1.27836e-009
10	55.0	57.0	0	21.3	6.8	57.6	86.6	1.53693e-009
							<b>59.3</b>	<b>1.18824e-006</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_{Atr}$ :

	$R'_{Atr}$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,Atr}$	39.5	0.000112733
$R_{Ff,Atr}$	68.4	1.4417e-007
$R_{Fd,Atr}$	55.2	3.03849e-006
$R_{Df,Atr}$	59.3	1.18824e-006
	<b>39.3</b>	<b>0.000117104</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$ :

$R'_{Atr}$ (dBA)	$\Delta L_{fs}$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
39.3	0	161.1	0.5	81.9	<b>37</b>





## 2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	D. MONITOR (Despacho)	Protegido (Estancia)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Índice de ruido día considerado, $L_d$ :		70 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, $S_s$ :		8.7 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		35.7 m <sup>3</sup>

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 50 \text{ dBA} \geq 37 \text{ dBA}$$



= 48.6 dBA

### Datos de entrada para el cálculo:

#### Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0	Trasdosado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado	13	8.71

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento	$\Delta R_{Atr}$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0			
f1	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	49	57.0		0	3.6	8.7	
F2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0			
f2	Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	60	57.0		0	3.6	8.7	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forjado sanitario	372	50.3	Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina	6	2.9	8.7	
F4	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0			
f4	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	0.4	8.7	
F5	Fachada ventilada con placas de piedra natural	220	41.0		0	2.3	8.7	



f5	Forjado Alveolar Pdte. Medidas	500	55.0	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilería vista	0
----	-----------------------------------	-----	------	---	---

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:

#### Contribución directa, $R_{Dd,Atr}$ :

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	$\tau_{Dd}$
Fachada ventilada con placas de piedra natural	41.0	13	54.0	8.7	8.7	54.0	3.98107e-006
						<b>54.0</b>	3.98107e-006

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,Atr}$ :

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	41.0	57.0	0	16.6	3.6	8.7	69.5	1.12202e-007
2	41.0	57.0	0	15.6	3.6	8.7	68.5	1.41254e-007
4	41.0	55.0	0	6.4	0.4	8.7	68.0	1.58489e-007
5	41.0	55.0	0	6.4	2.3	8.7	60.1	9.77237e-007
							<b>58.6</b>	1.38918e-006

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,Atr}$ :

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	41.0	41.0	13	-3.6*	3.6	8.7	54.3	3.71535e-006
2	41.0	41.0	13	1.1*	3.6	8.7	59.0	1.25893e-006
4	41.0	41.0	13	11.5	0.4	8.7	79.1	1.23027e-008
5	41.0	41.0	13	11.5	2.3	8.7	71.2	7.58578e-008
							<b>53.0</b>	5.06244e-006

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,Atr}$ :

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,Atr}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	41.0	57.0	0	16.6	3.6	8.7	69.5	1.12202e-007
2	41.0	57.0	0	15.6	3.6	8.7	68.5	1.41254e-007
3	41.0	50.3	6	0.4	2.9	8.7	56.8	2.0893e-006
4	41.0	55.0	0	6.4	0.4	8.7	68.0	1.58489e-007
5	41.0	55.0	0	6.4	2.3	8.7	60.1	9.77237e-007
							<b>54.6</b>	3.47848e-006



(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_{Atr}$ :

	$R'_{Atr}$ (dBA)	$\tau$
$R_{Dd,Atr}$	54.0	3.98107e-006
$R_{Ff,Atr}$	58.6	1.38918e-006
$R_{Fd,Atr}$	53.0	5.06244e-006
$R_{Df,Atr}$	54.6	3.47848e-006
	<b>48.6</b>	<b>1.39112e-005</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$ :

$R'_{Atr}$ (dBA)	$\Delta L_{fs}$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
48.6	0	35.7	0.5	8.7	<b>50</b>

### E5.2.- NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

En los recintos habitables y protegidos del edificio, se limitan los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones del edificio pueden transmitir a los mismos, de acuerdo a los límites fijados por los objetivos de calidad acústica expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

Para estimar los niveles de inmisión sonora de los recintos sensibles del edificio, producidos por las instalaciones del edificio, se procede a calcular los niveles de presión sonora de cada equipo o abertura del sistema de climatización, para, seguidamente, combinar los equipos según sus tiempos de funcionamiento para hallar el nivel sonoro continuo equivalente que soporta, en cada tramo horario, cada recinto receptor.

#### Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente producido por cada equipo

El cálculo del nivel de presión sonora,  $L_p$ , producido por cada equipo en funcionamiento, con independencia del perfil de uso horario del mismo, se calcula atendiendo a la siguiente formulación:

La expresión depende de la potencia sonora de la fuente,  $L_w$ , de la directividad de la fuente y su distancia al receptor, de la reverberación que se produce en el recinto donde se produce la emisión sonora, si la fuente está confinada en un espacio cerrado, y del aislamiento acústico del elemento de separación entre recintos, cuando la fuente no se encuentra en el recinto receptor. La presencia del término logarítmico en la resta del aislamiento acústico responde a la necesidad de deshacer la estandarización (subíndice nT) de la diferencia de niveles calculada ( $D_{nT,A}$  ó  $D_{2m,nT,A}$ ).

#### Cálculo del nivel de presión sonora producido por el sistema de climatización

Para las aberturas del sistema de climatización, se procesa cada camino sonoro desde cada uno de los equipos productores de ruido hasta cada abertura, calculando la atenuación sonora de cada tramo de la red, para cada una de las bandas centrales de octava, de 125Hz a 4kHz, según el método de cálculo expuesto en la Norma EN 12354-5. De esta forma, se calcula la potencia sonora resultante de cada elemento productor de ruido para cada frecuencia a la salida de cada abertura, según la expresión:



Cada potencia sonora resultante se suma a la salida, y se corrige con la atenuación producida en el recinto receptor, estimando así los niveles de presión sonora producidos por cada abertura, en bandas de octava y en variables globales ponderadas A, obteniendo también la clasificación según curvas NR de evaluación del ruido provocado por cada abertura.

### Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Se muestra en este apartado la composición de niveles de presión sonora continua equivalente de cada equipo y abertura de aire para los intervalos de uso horario establecidos, agrupados conforme a los periodos temporales de evaluación definidos en el Anexo I del Real Decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, calculados según:

donde  $t_i$  representa las horas de funcionamiento del equipo en cada intervalo T considerado, siendo estos de 12 h para el día ( $T = d$ , de 7 h a 19 h), 4 h para la tarde ( $T = e$ , de 19 h a 23 h) y 8 h para la noche ( $T = n$ , de 23 h a 7 h).

Se muestra también el índice de ruido día-tarde-noche,  $L_{den}$ , asociado a la molestia global producida a lo largo del día por cada equipo y por el conjunto de los mismos, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. La formulación utilizada para calcularlo, que realza el ruido producido en el periodo nocturno, es la siguiente:

La composición de niveles sonoros continuos equivalentes de varias fuentes se realiza como suma de niveles sonoros, y los resultados finales para el recinto receptor se comparan, si es necesario, con los valores límite  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  fijados como objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable (tabla B, Anexo II, RD 1367/2007), o bien con los valores límite  $L_{K,d}$ ,  $L_{K,e}$  y  $L_{K,n}$ , para el ruido transmitido a locales colindantes por actividades (tabla B2, Anexo III, RD 1367/2007).

## 2.1. Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A

Se presenta a continuación una tabla con los recintos con resultados más desfavorables de nivel de inmisión sonora producido por los equipos e instalaciones del edificio, clasificados de acuerdo a la normativa vigente.

En la tabla se presentan los niveles alcanzados de inmisión sonora continuos equivalentes para los intervalos horarios de día, tarde y noche, junto con los valores exigidos donde proceda, y el índice de ruido día-tarde-noche,  $L_{den}$ .

### Nivel de inmisión sonora producido por las instalaciones del edificio

Id Recinto receptor	Tipo de recinto receptor	$L_{Aeq,d}$ (dBA)		$L_{Aeq,e}$ (dBA)		$L_{Aeq,n}$ (dBA)		$L_{den}$ (dB)
		exigido	proyecto	exigido	proyecto	exigido	proyecto	
1	AULA INFORMATICA_2 Protegido	40	35.0	40	35.0	---	---	35.1



2	ALMACEN	De instalaciones	---	32.0	---	32.0	---	---	32.1
3	Zona Pistas	Habitable	---	30.0	---	---	---	---	27.0

Notas:

$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

$L_{den}$ : Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

## 2.2. Fichas de cálculo detallado del nivel de presión sonora continuo equivalente

Se muestran a continuación las fichas detalladas del cálculo del nivel de inmisión sonora producido por la maquinaria y equipos del edificio, para los recintos receptores sensibles, según Ley del Ruido y sus desarrollos posteriores.

### 1 Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$

Tipo de recinto:	AULA INFORMATICA_2 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:	Planta 1, unidad de uso Aula 2	
Volumen del recinto, V:		161.1 m <sup>3</sup>
Absorción acústica equivalente del recinto receptor, A:		46.4 m <sup>2</sup>

$$L_{Aeq,d} = 35 \text{ dBA} \leq L_d = 40 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$L_{Aeq,e} = 35 \text{ dBA} \leq L_e = 40 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

### Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente producido por cada equipo

Recinto emisor	Referencia	$L_w$ (dBA)	D	r (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_m$	R (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)	$L_p$ (dBA)
	A1	82	1	0.7					<b>34.5</b>
	A5	69	1	2.9					<b>&lt; 20</b>
Exterior**	A14	65	2	1.5	---	---	---	37.0	<b>&lt; 20</b>
	A6	65	2	1.3					<b>&lt; 20</b>
	Luymar UR-55/HE-BS	74	1	5.7					<b>&lt; 20</b>

Notas:

$L_w$ : Nivel de potencia sonora de la máquina, dBA.

D: Factor de directividad de la fuente.

r: Radio de la mayor esfera que puede ser inscrita en el recinto emisor, o distancia mínima del equipo al cerramiento exterior del recinto receptor en caso de equipos situados en el exterior del edificio, m.

$S_i$ : Superficie total de la envolvente del recinto emisor, m<sup>2</sup>.

$\alpha_m$ : Coeficiente de absorción acústica medio del recinto emisor.

R: Componente del campo reverberante, m<sup>2</sup>.

$D_{nT,A}$ : Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, dB.

$L_p$ : Nivel de presión sonora, dBA.

\*\* Equipamiento situado en el exterior del recinto receptor

### Cálculo del nivel de presión sonora producido por el sistema de climatización:

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'DR3'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)					$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K



Luymar UR-55/HE-BS	Fuente	$q = 3950 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = 150.0 \text{ Pa}$ , $L_w = 83.9 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	77.9	74.9	72.9	70.9	67.9	64.9	76.0
Luymar UR-55/HE-BS->N2	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 1.38 m	$\Delta L_w$	3.9	9.2	11.3	13.5	14.6	14.6	
Luymar UR-55/HE-BS->N2	Codo	$S_{\text{eficaz}} = 0.158 \text{ m}^2$	$\Delta L_w$	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
Luymar UR-55/HE-BS->N2	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 2.59 m	$\Delta L_w$	7.3	17.3	21.2	25.2	27.3	27.3	
	N2 Codo	$S_{\text{eficaz}} = 0.158 \text{ m}^2$	$\Delta L_w$	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
	N2->RR2	Tramo 400x300 mm, lana mineral, L = 9.19 m	$\Delta L_w$	25.9	61.6	75.2	89.6	97.1	97.1	
	RR2->RR3	Tramo 400x250 mm, lana mineral, L = 6.04 m	$\Delta L_w$	19.0	45.1	55.1	65.7	71.2	71.2	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
<b><math>L_{w,o,\text{Total}}</math></b>				<b>Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo</b>						<b>---</b>

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'DR4'

Elemento Descripción		Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub>	
			125	250	500	1K	2K	4K	(dBA)	
Luymar UR-55/HE-BS	Fuente	q = 3950 m³/h, ΔP = 150.0 Pa, L <sub>w</sub> = 83.9 dB	L <sub>w,i</sub>	77.9	74.9	72.9	70.9	67.9	64.9	76.0
Luymar UR-55/HE-BS->N2	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 1.38 m	ΔL <sub>w</sub>	3.9	9.2	11.3	13.5	14.6	14.6	
Luymar UR-55/HE-BS->N2	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
Luymar UR-55/HE-BS->N2	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 2.59 m	ΔL <sub>w</sub>	7.3	17.3	21.2	25.2	27.3	27.3	
	N2 Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
	N2->RR2	Tramo 400x300 mm, lana mineral, L = 9.19 m	ΔL <sub>w</sub>	25.9	61.6	75.2	89.6	97.1	97.1	
	RR2->RR3	Tramo 400x250 mm, lana mineral, L = 6.04 m	ΔL <sub>w</sub>	19.0	45.1	55.1	65.7	71.2	71.2	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
			L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo						---

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'DF5'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
Luymar UR-55/HE-BS	Fuente	q = 3950 m³/h, ΔP = 150.0 Pa, L <sub>w</sub> = 83.9 dB	L <sub>w,i</sub>	77.9	74.9	72.9	70.9	67.9	64.9	76.0
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 1.38 m	ΔL <sub>w</sub>	3.9	9.2	11.3	13.5	14.6	14.6	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 0.66 m	ΔL <sub>w</sub>	1.9	4.4	5.4	6.4	6.9	6.9	
	N3 Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
	N3->R13	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 3.16 m	ΔL <sub>w</sub>	8.9	21.2	25.9	30.8	33.4	33.4
	R13 Derivación	S <sub>entrada</sub> = 0.158 m², ΣS <sub>salida</sub> = 0.225 m²	ΔL <sub>w</sub>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	R13 Cambio de sección	S <sub>entrada</sub> = 0.158 m², S <sub>salida</sub> = 0.135 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	---	---	---	---	
	R13->R16	Tramo	400x250 mm, lana mineral, L = 8.47 m	ΔL <sub>w</sub>	26.6	63.2	77.2	92.0	99.7	99.7
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
DF5	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.036 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0	29.0
			L <sub>w,o,Total</sub>	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0	29.0
		D = 1, r = 1.55 m, R = 60.69 m²		-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	
			L <sub>p</sub>	22.0	20.0	18.0	13.0	8.0	3.0	18.9
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	28.6	26.6	24.6	19.6	14.6	9.6	25.6

Clasificación según curvas NR: 25



## Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'DF6'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
Luymar UR-55/HE-BS	Fuente	q = 3950 m³/h, ΔP = 150.0 Pa, L <sub>w</sub> = 83.9 dB	L <sub>w,i</sub>	77.9	74.9	72.9	70.9	67.9	64.9	76.0
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 1.38 m	ΔL <sub>w</sub>	3.9	9.2	11.3	13.5	14.6	14.6	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 0.66 m	ΔL <sub>w</sub>	1.9	4.4	5.4	6.4	6.9	6.9	
N3	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
N3->RI3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 3.16 m	ΔL <sub>w</sub>	8.9	21.2	25.9	30.8	33.4	33.4	
RI3	Derivación	S <sub>entrada</sub> = 0.158 m², ΣS <sub>salida</sub> = 0.225 m²	ΔL <sub>w</sub>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
RI3	Cambio de sección	S <sub>entrada</sub> = 0.158 m², S <sub>salida</sub> = 0.135 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	---	---	---	---	
RI3->RI6	Tramo	400x250 mm, lana mineral, L = 8.47 m	ΔL <sub>w</sub>	26.6	63.2	77.2	92.0	99.7	99.7	
Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)										---
DF6	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.036 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0	29.0
			L <sub>w,o,Total</sub>	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0	29.0
D = 1, r = 2.37 m, R = 60.69 m²				-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	
			L <sub>p</sub>	21.0	19.0	17.0	12.0	7.0	2.0	18.0
+10·log(A/A <sub>0</sub> )			L <sub>n,d</sub>	27.7	25.7	23.7	18.7	13.7	8.7	24.7
Clasificación según curvas NR: 20										

Clasificación según curvas NR: 20

## Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'DF7'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
Luymar UR-55/HE-BS	Fuente	q = 3950 m³/h, ΔP = 150.0 Pa, L <sub>w</sub> = 83.9 dB	L <sub>w,i</sub>	77.9	74.9	72.9	70.9	67.9	64.9	76.0
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 1.38 m	ΔL <sub>w</sub>	3.9	9.2	11.3	13.5	14.6	14.6	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 0.66 m	ΔL <sub>w</sub>	1.9	4.4	5.4	6.4	6.9	6.9	
N3	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
N3->RI3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 3.16 m	ΔL <sub>w</sub>	8.9	21.2	25.9	30.8	33.4	33.4	
RI3	Derivación	S <sub>entrada</sub> = 0.158 m², ΣS <sub>salida</sub> = 0.225 m²	ΔL <sub>w</sub>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
RI3	Cambio de sección	S <sub>entrada</sub> = 0.158 m², S <sub>salida</sub> = 0.135 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	---	---	---	---	
RI3->RI6	Tramo	400x250 mm, lana mineral, L = 8.47 m	ΔL <sub>w</sub>	26.6	63.2	77.2	92.0	99.7	99.7	
Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)										---
DF7	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.036 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0	29.0
			L <sub>w,o,Total</sub>	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0	29.0
D = 1, r = 1.96 m, R = 60.69 m²				-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	
			L <sub>p</sub>	21.4	19.4	17.4	12.4	7.4	2.4	18.3
+10·log(A/A <sub>0</sub> )			L <sub>n,d</sub>	28.0	26.0	24.0	19.0	14.0	9.0	25.0

Clasificación según curvas NR: 20

## Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'DF8'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
Luymar UR-55/HE-BS	Fuente	q = 3950 m³/h, ΔP = 150.0 Pa, L <sub>w</sub> = 83.9 dB	L <sub>w,i</sub>	77.9	74.9	72.9	70.9	67.9	64.9	76.0
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 1.38 m	ΔL <sub>w</sub>	3.9	9.2	11.3	13.5	14.6	14.6	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Codo	S <sub>eficaz</sub> = 0.158 m²	ΔL <sub>w</sub>	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0	
Luymar UR-55/HE-BS->N3	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 0.66 m	ΔL <sub>w</sub>	1.9	4.4	5.4	6.4	6.9	6.9	



N3	Codo	$S_{eficaz} = 0.158 \text{ m}^2$	$\Delta L_w$	---	---	1.0	2.0	3.0	3.0
N3->R13	Tramo	400x300 mm, lana mineral, L = 3.16 m	$\Delta L_w$	8.9	21.2	25.9	30.8	33.4	33.4
R13	Derivación	$S_{entrada} = 0.158 \text{ m}^2$ , $\Sigma S_{salida} = 0.225 \text{ m}^2$	$\Delta L_w$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
R13	Cambio de sección	$S_{entrada} = 0.158 \text{ m}^2$ , $S_{salida} = 0.135 \text{ m}^2$	$\Delta L_w$	---	---	---	---	---	---
R13->R16	Tramo	400x250 mm, lana mineral, L = 8.47 m	$\Delta L_w$	26.6	63.2	77.2	92.0	99.7	99.7
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)					
DF8	Salida de aire	$S_{eficaz} = 0.036 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0	13.0
				$L_{w,o,Total}$	32.0	30.0	28.0	23.0	18.0
				$D = 1$ , $r = 1.96 \text{ m}$ , $R = 60.69 \text{ m}^2$	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6
				$L_p$	21.4	19.4	17.4	12.4	7.4
				$+10 \cdot \log(A/A_0)$	28.0	26.0	24.0	19.0	14.0
				$L_{n,d}$	28.0	26.0	24.0	19.0	14.0
				Clasificación según curvas NR: 20					
					29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
					18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
					25.0	25.0	25.0	25.0	25.0

Notas:

$L_{w,i}$ : Nivel de potencia de la fuente sonora, para cada frecuencia en dB y ponderado A, dBA.  
 $\Delta L_w$ : Atenuación de la potencia sonora en cada tramo de la red de conductos, dB.  
 $D_{t,i}$ : Atenuación de la potencia sonora en la salida de aire de la abertura de impulsión, dB.  
 $D_{t,o,i}$ : Atenuación de la potencia sonora en la entrada de aire de la abertura de retorno, dB.  
 $L_{w,o,i}$ : Nivel de potencia sonora de salida para el camino sonoro procesado, dB.  
 $L_{w,o,Total}$ : Nivel de potencia sonora total para la abertura de aire, dB.  
 $D$ : Factor de directividad de la abertura.  
 $r$ : Radio de la mayor esfera que puede ser inscrita en el recinto emisor, m.  
 $R$ : Componente del campo reverberante,  $\text{m}^2$ .  
 $L_p$ : Nivel de presión sonora, dB.  
 $L_{n,d}$ : Nivel de presión sonora normalizada producido por la abertura de aire en el recinto receptor, dB.

## Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Referencia	$L_p$ (dBA)	Funcionamiento (h)			$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,e}$ (dBA)	$L_{Aeq,n}$ (dBA)	$L_{den}$ (dB)
		día	tarde	noche				
A1	34.5	13	3	---	34.5	34.5	---	34.6
DF5	18.9	12	---	---	18.9	---	---	15.9
DF6	18.0	12	---	---	18.0	---	---	15.0
DF7	18.3	12	---	---	18.3	---	---	15.3
DF8	18.3	12	---	---	18.3	---	---	15.3
					35	35	--	35

Notas:

$L_p$ : Nivel de presión sonora, dBA.  
 $L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.  
 $L_{den}$ : Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

## 2 Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$

Tipo de recinto:	ALMACEN (Sala de máquinas)	De instalaciones
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Volumen del recinto, V:		43.0 $\text{m}^3$
Absorción acústica equivalente del recinto receptor, A:		10.8 $\text{m}^2$

## Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente producido por cada equipo

Recinto emisor	Referencia	$L_w$	D	r	$S_i$	$\alpha_m$	R	$D_{nT,A}$	$L_p$
----------------	------------	-------	---	---	-------	------------	---	------------	-------





		(dBA)		(m)	(m²)		(m²)	(dBA)	(dBA)
ALMACEN*	A40	35	2	1.1	74.19	0.15	12.63	---	<b>31.5</b>

Notas:

$L_w$ : Nivel de potencia sonora de la máquina, dBA.

$D$ : Factor de directividad de la fuente.

$r$ : Radio de la mayor esfera que puede ser inscrita en el recinto emisor, o distancia mínima del equipo al cerramiento exterior del recinto receptor en caso de equipos situados en el exterior del edificio, m.

$S_i$ : Superficie total de la envolvente del recinto emisor, m<sup>2</sup>.

$\alpha_m$ : Coeficiente de absorción acústica medio del recinto emisor.

$R$ : Componente del campo reverberante, m<sup>2</sup>.

$D_{nT,A}$ : Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, dB.

$L_p$ : Nivel de presión sonora, dBA.

\* Equipamiento situado en el recinto receptor

### Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Referencia	$L_p$ (dBA)	Funcionamiento (h)			$L_{Aeq,d}$ (dBA)	$L_{Aeq,e}$ (dBA)	$L_{Aeq,n}$ (dBA)	$L_{den}$ (dB)
		día	tarde	noche				
A40	31.5	13	3	---	31.5	31.5	---	31.6
					<b>32</b>	<b>32</b>	<b>--</b>	<b>32</b>

Notas:

$L_p$ : Nivel de presión sonora, dBA.

$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

$L_{den}$ : Índice de ruido día-tarde-noche, dB.

### 3 Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$

Tipo de recinto:	Zona Pistas (Gimnasio)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Volumen del recinto, V:		5853.9 m <sup>3</sup>
Absorción acústica equivalente del recinto receptor, A:		106.9 m <sup>2</sup>

### Cálculo del nivel de presión sonora producido por el sistema de climatización:

#### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I18'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I18	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$L_{w,o, \text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
	$D = 2$ , $r = 2.42 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	
		$L_p$	25.2	23.2	21.2	16.2	11.2	6.2	22.2
	$+10 \cdot \log(A/A_0)$	$L_{n,d}$	35.5	33.5	31.5	26.5	21.5	16.5	32.5

Clasificación según curvas NR: 30

#### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I17'



Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I17	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 3.90 m, R = 111.85 m²		-13.3	-13.3	-13.3	-13.3	-13.3	-13.3	
			L <sub>p</sub>	17.1	15.1	13.1	8.1	3.1	---	13.9
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	27.3	25.3	23.3	18.3	13.3	---	24.1
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I16'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---	
I16	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 5.06 m, R = 111.85 m²		-13.8	-13.8	-13.8	-13.8	-13.8	-13.8	
			L <sub>p</sub>	16.6	14.6	12.6	7.6	2.6	---	13.4
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.9	24.9	22.9	17.9	12.9	---	23.7
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I15'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---	
I15	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 5.93 m, R = 111.85 m²		-13.9	-13.9	-13.9	-13.9	-13.9	-13.9	
			L <sub>p</sub>	23.3	21.3	19.3	14.3	9.3	4.3	20.2
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	33.5	31.5	29.5	24.5	19.5	14.5	30.5
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I14'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I14	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 6.22 m, R = 111.85 m²		-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
			L <sub>p</sub>	16.4	14.4	12.4	7.4	2.4	---	13.2
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.7	24.7	22.7	17.7	12.7	---	23.5
Clasificación según curvas NR: 20										



### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I13'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I13	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$L_{w,o,\text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$D = 2$ , $r = 7.59 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$ $L_{n,d}$	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3

Clasificación según curvas NR: 30

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I12'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I12	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 6.22 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
		$L_p$	16.4	14.4	12.4	7.4	2.4	---	13.2
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$ $L_{n,d}$	26.7	24.7	22.7	17.7	12.7	---	23.5

Clasificación según curvas NR: 20

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I11'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I11	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$L_{w,o,\text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$D = 2$ , $r = 7.59 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$ $L_{n,d}$	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3

Clasificación según curvas NR: 30

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I10'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I10	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 6.22 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	



	<b>L<sub>p</sub></b>	<b>16.4</b>	<b>14.4</b>	<b>12.4</b>	<b>7.4</b>	<b>2.4</b>	<b>---</b>	<b>13.2</b>
+10·log(A/A <sub>0</sub> )	<b>L<sub>n,d</sub></b>	<b>26.7</b>	<b>24.7</b>	<b>22.7</b>	<b>17.7</b>	<b>12.7</b>	<b>---</b>	<b>23.5</b>
<b>Clasificación según curvas NR: 20</b>								

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I9'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I9	Salida de aire S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
	D = 2, r = 6.22 m, R = 111.85 m²		-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
		L <sub>p</sub>	16.4	14.4	12.4	7.4	2.4	---	13.2
	+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.7	24.7	22.7	17.7	12.7	---	23.5
<b>Clasificación según curvas NR: 20</b>									

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I8'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I8	Salida de aire S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
	D = 2, r = 7.59 m, R = 111.85 m²		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		L <sub>p</sub>	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
	+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3
<b>Clasificación según curvas NR: 30</b>									

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I7'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I7	Salida de aire S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
	D = 2, r = 6.22 m, R = 111.85 m²		-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
		L <sub>p</sub>	16.4	14.4	12.4	7.4	2.4	---	13.2
	+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.7	24.7	22.7	17.7	12.7	---	23.5
<b>Clasificación según curvas NR: 20</b>									

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I6'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---



16	Salida de aire	$S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			$L_{w,o,\text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$D = 2$ , $r = 7.59 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
			$L_p$	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$	$L_{n,d}$	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I5'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)							---
15	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 6.22 m, R = 111.85 m²		-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
			L <sub>p</sub>	16.4	14.4	12.4	7.4	2.4	---	13.2
		+10 · log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.7	24.7	22.7	17.7	12.7	---	23.5
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I4'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)							---
14	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 6.22 m, R = 111.85 m²		-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
			L <sub>p</sub>	16.4	14.4	12.4	7.4	2.4	---	13.2
		+10 · log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.7	24.7	22.7	17.7	12.7	---	23.5
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I3'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)							---
13	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 7.00 m, R = 111.85 m²		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
			L <sub>p</sub>	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.1
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	33.4	31.4	29.4	24.4	19.4	14.4	30.4
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I2'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$
----------	-------------	----------	------------------------------------	--	--	--	--	--	-------



				125	250	500	1K	2K	4K	(dBA)
A1	Fuente	$q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I2	Salida de aire	$S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 4.74 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-13.7	-13.7	-13.7	-13.7	-13.7	-13.7	
			$L_p$	16.7	14.7	12.7	7.7	2.7	---	13.5
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$	$L_{n,d}$	27.0	25.0	23.0	18.0	13.0	---	23.8
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I1'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I1	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 3.51 m, R = 111.85 m²		-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	
			L <sub>p</sub>	24.1	22.1	20.1	15.1	10.1	5.1	21.0
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	34.4	32.4	30.4	25.4	20.4	15.4	31.4
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I36'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I36	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 2.58 m, R = 111.85 m²		-12.2	-12.2	-12.2	-12.2	-12.2	-12.2	
			L <sub>p</sub>	25.0	23.0	21.0	16.0	11.0	6.0	21.9
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	35.2	33.2	31.2	26.2	21.2	16.2	32.2
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I35'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I35	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 2.82 m, R = 111.85 m²		-12.5	-12.5	-12.5	-12.5	-12.5	-12.5	
			L <sub>p</sub>	17.9	15.9	13.9	8.9	3.9	---	14.7
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	28.1	26.1	24.1	19.1	14.1	---	24.9
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I34'



Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I34	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 3.06 m, R = 111.85 m²		-12.8	-12.8	-12.8	-12.8	-12.8	-12.8	
			L <sub>p</sub>	17.6	15.6	13.6	8.6	3.6	---	14.4
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	27.9	25.9	23.9	18.9	13.9	---	24.7
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I33'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---	
I33	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 6.11 m, R = 111.85 m²		-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	
			L <sub>p</sub>	23.2	21.2	19.2	14.2	9.2	4.2	20.2
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	33.5	31.5	29.5	24.5	19.5	14.5	30.5
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I32'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)							---
I32	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 4.92 m, R = 111.85 m²		-13.7	-13.7	-13.7	-13.7	-13.7	-13.7	
			L <sub>p</sub>	16.7	14.7	12.7	7.7	2.7	---	13.5
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	27.0	25.0	23.0	18.0	13.0	---	23.8
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la apertura 'I31'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---	
I31	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 7.59 m, R = 111.85 m²		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
			L <sub>p</sub>	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3
Clasificación según curvas NR: 30										



### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I30'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I30	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 7.10 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	16.3	14.3	12.3	7.3	2.3	---	13.1
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$ $L_{n,d}$	26.6	24.6	22.6	17.6	12.6	---	23.4

Clasificación según curvas NR: 20

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I29'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I29	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$L_{w,o,\text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$D = 2$ , $r = 7.59 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$ $L_{n,d}$	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3

Clasificación según curvas NR: 30

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I28'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I28	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 7.13 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	16.3	14.3	12.3	7.3	2.3	---	13.1
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$ $L_{n,d}$	26.6	24.6	22.6	17.6	12.6	---	23.4

Clasificación según curvas NR: 20

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I27'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I27	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 7.13 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	





	$L_p$	16.3	14.3	12.3	7.3	2.3	---	13.1
+10·log(A/A <sub>0</sub> )	$L_{n,d}$	26.6	24.6	22.6	17.6	12.6	---	23.4
Clasificación según curvas NR: 20								

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I26'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I26	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$L_{w,o,\text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
	$D = 2$ , $r = 7.59 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
	+10·log(A/A <sub>0</sub> )	$L_{n,d}$	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3
Clasificación según curvas NR: 30									

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I25'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I25	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
	$D = 2$ , $r = 7.13 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	16.3	14.3	12.3	7.3	2.3	---	13.1
	+10·log(A/A <sub>0</sub> )	$L_{n,d}$	26.6	24.6	22.6	17.6	12.6	---	23.4
Clasificación según curvas NR: 20									

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I24'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I24	Salida de aire $S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 3.2 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		$L_{w,o,\text{Total}}$	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
	$D = 2$ , $r = 7.59 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
		$L_p$	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.0
	+10·log(A/A <sub>0</sub> )	$L_{n,d}$	33.3	31.3	29.3	24.3	19.3	14.3	30.3
Clasificación según curvas NR: 30									

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I23'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$ (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente $q = 22008 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta P = -478.2 \text{ Pa}$ , $L_w = 0.0 \text{ dB}$	$L_{w,i}$	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---



I23	Salida de aire	$S_{\text{eficaz}} = 0.060 \text{ m}^2$ , $v = 2.5 \text{ m/s}$	$L_{w,o}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			$L_{w,o,\text{Total}}$	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		$D = 2$ , $r = 7.13 \text{ m}$ , $R = 111.85 \text{ m}^2$		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
			$L_p$	16.3	14.3	12.3	7.3	2.3	---	13.1
		$+10 \cdot \log(A/A_0)$	$L_{n,d}$	26.6	24.6	22.6	17.6	12.6	---	23.4
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I22'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)							---
I22	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 6.96 m, R = 111.85 m²		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
			L <sub>p</sub>	16.3	14.3	12.3	7.3	2.3	---	13.1
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	26.6	24.6	22.6	17.6	12.6	---	23.4
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I21'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
I21	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Totál</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
		D = 2, r = 7.03 m, R = 111.85 m²		-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	-14.1	
			L <sub>p</sub>	23.1	21.1	19.1	14.1	9.1	4.1	20.1
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	33.4	31.4	29.4	24.4	19.4	14.4	30.4
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I20'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)							---
I20	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 2.5 m/s	L <sub>w,o</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
			L <sub>w,o,Total</sub>	30.4	28.4	26.4	21.4	16.4	11.4	27.4
		D = 2, r = 4.44 m, R = 111.85 m²		-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	
			L <sub>p</sub>	16.8	14.8	12.8	7.8	2.8	---	13.6
		+10·log(A/A <sub>0</sub> )	L <sub>n,d</sub>	27.1	25.1	23.1	18.1	13.1	---	23.9
Clasificación según curvas NR: 20										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'I19'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						$L_A$
----------	-------------	----------	------------------------------------	--	--	--	--	--	-------



			125	250	500	1K	2K	4K	(dBA)	
A1	Fuente	q = 22008 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	
				Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						
I19	Salida de aire	S <sub>eficaz</sub> = 0.060 m², v = 3.2 m/s	L <sub>w,o</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			L <sub>w,o,Total</sub>	37.2	35.2	33.2	28.2	23.2	18.2	34.2
			D = 2, r = 3.50 m, R = 111.85 m²	-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	
			L <sub>p</sub>	24.1	22.1	20.1	15.1	10.1	5.1	21.0
			+10·log(A/A <sub>0</sub> ) L <sub>n,d</sub>	34.4	32.4	30.4	25.4	20.4	15.4	31.4
Clasificación según curvas NR: 30										

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'R4'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente	q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
			L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo					

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'R3'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente	q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
			L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo					

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'R2'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)	
			125	250	500	1K	2K	4K		
A1	Fuente	q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---	
		L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo						---	

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'R1'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente	q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
			L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo					

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, $L_{n,d}$ , de la apertura 'R5'



Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
		L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo						---

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la abertura 'R6'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
		L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo						---

### Cálculo del nivel de presión sonora normalizada, L<sub>n,d</sub>, de la abertura 'R7'

Elemento	Descripción	Magnitud	Valor por banda de frecuencia (Hz)						L <sub>A</sub> (dBA)
			125	250	500	1K	2K	4K	
A1	Fuente q = 22000 m³/h, ΔP = -478.2 Pa, L <sub>w</sub> = 0.0 dB	L <sub>w,i</sub>	---	---	---	---	---	---	---
			Nivel inaudible frente al ruido de fondo (< 20 dBA)						---
		L <sub>w,o,Total</sub>	Nivel sonoro total, producido por la abertura, inaudible frente al ruido de fondo						---

#### Notas:

L<sub>w,i</sub>: Nivel de potencia de la fuente sonora, para cada frecuencia en dB y ponderado A, dBA.  
ΔL<sub>w</sub>: Atenuación de la potencia sonora en cada tramo de la red de conductos, dB.  
D<sub>t,io</sub>: Atenuación de la potencia sonora en la salida de aire de la abertura de impulsión, dB.  
D<sub>t,oi</sub>: Atenuación de la potencia sonora en la entrada de aire de la abertura de retorno, dB.  
L<sub>w,o</sub>: Nivel de potencia sonora de salida para el camino sonoro procesado, dB.  
L<sub>w,o,Total</sub>: Nivel de potencia sonora total para la abertura de aire, dB.  
D: Factor de directividad de la abertura.  
r: Radio de la mayor esfera que puede ser inscrita en el recinto emisor, m.  
R: Componente del campo reverberante, m².  
L<sub>p</sub>: Nivel de presión sonora, dB.  
L<sub>n,d</sub>: Nivel de presión sonora normalizada producido por la abertura de aire en el recinto receptor, dB.

### Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente por intervalo horario

Referencia	L <sub>p</sub> (dBA)	Funcionamiento (h)			L <sub>Aeq,d</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,e</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,n</sub> (dBA)	L <sub>den</sub> (dB)
		día	tarde	noche				
I18	22.2	12	---	---	22.2	---	---	19.2
I17	13.9	12	---	---	13.9	---	---	10.9
I16	13.4	12	---	---	13.4	---	---	10.4
I15	20.2	12	---	---	20.2	---	---	17.2
I14	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2
I13	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I12	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2



I11	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I10	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2
I9	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2
I8	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I7	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2
I6	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I5	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2
I4	13.2	12	---	---	13.2	---	---	10.2
I3	20.1	12	---	---	20.1	---	---	17.1
I2	13.5	12	---	---	13.5	---	---	10.5
I1	21.0	12	---	---	21.0	---	---	18.0
I36	21.9	12	---	---	21.9	---	---	18.9
I35	14.7	12	---	---	14.7	---	---	11.7
I34	14.4	12	---	---	14.4	---	---	11.4
I33	20.2	12	---	---	20.2	---	---	17.2
I32	13.5	12	---	---	13.5	---	---	10.5
I31	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I30	13.1	12	---	---	13.1	---	---	10.1
I29	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I28	13.1	12	---	---	13.1	---	---	10.1
I27	13.1	12	---	---	13.1	---	---	10.1
I26	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I25	13.1	12	---	---	13.1	---	---	10.1
I24	20.0	12	---	---	20.0	---	---	17.0
I23	13.1	12	---	---	13.1	---	---	10.1
I22	13.1	12	---	---	13.1	---	---	10.1
I21	20.1	12	---	---	20.1	---	---	17.1
I20	13.6	12	---	---	13.6	---	---	10.6
I19	21.0	12	---	---	21.0	---	---	18.0
					<b>30</b>	--	--	<b>27</b>

Notas:

$L_p$ : Nivel de presión sonora, dBA.

$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de ruido aéreo en el intervalo T, dBA.

$L_{den}$ : Índice de ruido día-tarde-noche, dB.



### E5.3.- 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)= 37.1	D <sub>nT,A</sub> = 61 dBA ≥ 50 dBA
		Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	R <sub>A</sub> (dBA)= 64.0	
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad		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)	Habitable	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	m (kg/m²)= 60.1	D <sub>nT,A</sub> = 57 dBA ≥ 45 dBA
		Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	R <sub>A</sub> (dBA)= 64.0	
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
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



Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 500.0$	$D_{nT,A} = 64 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
		<b>Forjado Alveolar Pdte. Medidas</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 60.0$	
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 5$	
		<b>Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	$L'_{nT,w} = 27 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$
		<b>Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 500.0$	
De instalaciones	Protegido	<b>Forjado Alveolar Pdte. Medidas</b>	$L_{n,w} \text{ (dB)} = 69.5$	$L'_{nT,w} = 27 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$
		Suelo flotante	$\Delta L_w \text{ (dB)} = 30$	
		<b>Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina</b>		
		Techo suspendido		
		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 500.0$	$D_{nT,A} = 67 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$
		<b>Forjado Alveolar Pdte. Medidas</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 60.0$	
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 5$	
De actividad	Protegido	<b>Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$	$D_{nT,A} = 67 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$
		Forjado		
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		No procede
		Forjado		
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 372.3$	$L'_{nT,w} = 35 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$
		<b>Forjado sanitario</b>	$L_{n,w} \text{ (dB)} = 74.0$	
		Suelo flotante	$\Delta L_w \text{ (dB)} = 30$	
		<b>Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina</b>		
De actividad	Habitable	Techo suspendido		No procede
		Forjado		



Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

(1) 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
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Aula)	Parte ciega: <b>Fachada ventilada con placas de piedra natural - Trasdado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado</b> <b>cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas) - Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado, con perfilera vista</b> Huecos: <b>Ventana de reiglass</b>		$D_{2m,nT,Atr} = 37$ dBA $\geq 32$ dBA
$L_d = 70$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: <b>Fachada ventilada con placas de piedra natural - Trasdado autoportante Optima Vario "ISOVER" de placas de yeso laminado</b>		$D_{2m,nT,Atr} = 50$ dBA $\geq 37$ 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 1	AULA INFORMATICA_2 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta baja	ASEO MONITOR (Aseo de planta)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 1	AULA INFORMATICA_2 (Aula)
	De instalaciones		Planta 1	AULA INFORMATICA_3 (Aula)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 1	AULA INFORMATICA_3 (Aula)
	De instalaciones	Habitable	Planta baja	ASEO MONITOR (Aseo de planta)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta 1	AULA INFORMATICA_2 (Aula)
		Protegido	Planta baja	D. MONITOR (Despacho)





## 2. 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 INFORMATICA_1 (Aula), Planta 1				Volumen, V (m³):		161.72
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				$\alpha_m$		Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000				
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	52.61	0.01	0.02	0.02		0.02		1.05
cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado	57.79	0.89	0.61	0.51		0.67		38.72
Fachada ventilada con placas de piedra natural	Placa BA BA 13 "PLACO"	32.10	0.05	0.09	0.07		0.07		2.25
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado estándar "PLADUR"	43.44	0.05	0.09	0.07		0.07		3.04
Ventana	Ventana de reiglass	11.34	0.18	0.12	0.05		0.12		1.36
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{0,m}$ (m²)				$A_{0,m}$		$A_{0,m} \cdot N$
			500	1000	2000				
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		---
<b>A, (m²)</b> Absorción acústica del recinto resultante									<b>46.42</b>
<b>T, (s)</b> Tiempo de reverberación resultante									<b>0.6</b>
Absorción acústica resultante de la zona común							Absorción acústica exigida		
A (m²)=							= 0.2 · V		
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 INFORMATICA_2 (Aula), Planta 1				Volumen, V (m³):		161.06
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				$\alpha_m$		Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000				
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	52.76	0.01	0.02	0.02		0.02		1.06
cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado	57.55	0.89	0.61	0.51		0.67		38.56
Fachada ventilada con placas de piedra natural	Placa BA BA 13 "PLACO"	10.09	0.05	0.09	0.07		0.07		0.71
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado estándar "PLADUR"	62.27	0.05	0.09	0.07		0.07		4.36



Ventana	Ventana de reiglass	14.28	0.18	0.12	0.05	0.12	1.71
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)							46.39
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)=							0.6 ≤
							0.7 exigido

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

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

Tipo de recinto:		AULA INFORMATICA_3 (Aula), Planta 1		Volumen, V (m³):				161.15
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	$\alpha_m$	$\alpha_m \cdot S$	
Forjado Alveolar Pdte. Medidas	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	53.44	0.01	0.02	0.02	0.02	1.07	
cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado Alveolar Pdte. Medidas)	Falso techo registrable suspendido, acústico de placas de yeso laminado	57.58	0.89	0.61	0.51	0.67	38.58	
Fachada ventilada con placas de piedra natural	Placa BA BA 13 "PLACO"	28.93	0.05	0.09	0.07	0.07	2.03	
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado estándar "PLADUR"	46.40	0.05	0.09	0.07	0.07	3.25	
Ventana	Ventana de reiglass	11.34	0.18	0.12	0.05	0.12	1.36	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)					$A_{O,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{O,m}$			
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) Absorción acústica del recinto resultante							46.28	
T, (s) Tiempo de reverberación resultante							0.6	
Absorción acústica resultante de la zona común							Absorción acústica exigida	
$A \text{ (m}^2\text{)}=$							$\geq$	
							$= 0.2 \cdot V$	



Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación	
T (s)=				0.6	≤ 0.7 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>



## MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

### E.6.- AHORRO DE ENERGÍA

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

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

**15.1 Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético:** El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

**15.2 Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética:** Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

**15.3 Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas:** Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

**15.4 Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación:** Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

**15.5 Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria:** Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

**15.6 Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica:** En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.



## 1 ANTECEDENTES

---

El presente documento justifica el cumplimiento de la exigencia básica HE0 Limitación del consumo energético de acuerdo al Documento Básico HE del Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre, publicada en el BOE 27/diciembre/2019.

### 1.1 Objeto

El Código Técnico de la Edificación establece en su Artículo 15, Parte I que:

*" El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables. "*

### 1.2 Ámbito de aplicación

El objeto de este proyecto es un edificio de nueva construcción dedicado a uso residencial privado, por tanto, entra en el ámbito de aplicación de la Sección HE0 de acuerdo a su apartado 1.

*" Esta Sección es de aplicación en:*

- a) edificios de nueva construcción;*
- b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:*

- ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil total ampliada supere los 50 m<sup>2</sup>*
- cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m<sup>2</sup>.*
- reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.*

*"*

### 1.3 Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.

Zona climática: D3

Uso del edificio: Docente

Carga interna media: 3,46

## 2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

---

En los siguientes apartados se justifica el cumplimiento de la exigencia básica de limitación del consumo energético tal como se indica en el apartado 5 Justificación de la exigencia del DB – HE0.

### 2.1 Procedimiento de cálculo

El procedimiento de cálculo de la demanda energética está basado en el Método horario simplificado descrito en la norma **UNE EN ISO 13790**, que cumple los requisitos establecidos en el apartado 4 de la sección HE0.

Para el cálculo del consumo energético se siguen los métodos indicados en el documento *"Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER"* en el que se recogen los procedimientos detallados para la obtención de los factores de corrección y curvas de comportamiento de los equipos y sistemas térmicos. En el Anexo 1 se detallan los factores de corrección utilizados.

### 2.2 Sistemas térmicos

En este apartado se describen los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio.

ACS: SISTEMA ACS		
Equipo	Bomba de calor aire-agua	Equipo expansión directa aire-agua sólo calor
	Marca / Modelo comercial	SAUNIER DUVAL Genia Air Max 15T
	Capacidad nominal calefacción	17,100 kW
	Consumo nominal calefacción	4,550 kW
	Tipo de energía	Electricidad
	Curvas de comportamiento	Estándar CALENER
	cap_T-EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	
	con_T-EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	
	con_FCP-EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	

Equipos ACS		
	S12_ACS_1	Equipos de producción de ACS
		Consumo total de ACS
		945,00 l/día
		Temperatura de utilización
		60,0 °C
		Temperatura de agua fría
		13,0 °C
		Contribución solar
		0,0%
		Contribución solar mínima HE4
		60,0%
		Volumen de acumulación
		1.000,00 l
		Coeficiente de pérdidas térmicas U·A:
		1,00 W/°C
		Temperatura de consigna alta
		65,0 °C
		Temperatura de consigna baja
		55,0 °C

CALEFACCIÓN MULTIZONA POR AGUA: SISTEMA SR		
Equipo	Bomba de calor aire-agua	Equipo expansión directa aire-agua sólo calor
	Marca / Modelo comercial	SAUNIER DUVAL Genia Air Max 15T
	Capacidad nominal calefacción	30,000 kW
	Consumo nominal calefacción	10,000 kW
	Tipo de energía	Electricidad
	Número de equipos iguales en el sistema	2 (en paralelo)
	Curvas de comportamiento	Estándar CALENER
	cap_T-EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	
	con_T-EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	
		con_FCP-EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto

Unidades terminales		
	S13_UD_1_1	Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		0,184 kW
	S13_UD_1_2	Espacio / Zona
		Aseo accesible
		Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		0,231 kW
		Espacio / Zona
		Aseo femenino
	S13_UD_1_3	Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		0,354 kW
	S13_UD_1_4	Espacio / Zona
		Aseo masculino
		Ventiloconvector aire-agua
	S13_UD_1_5	Capacidad nom. calefacción
		0,268 kW
		Espacio / Zona
	S13_UD_1_6	Aseo monitor
		Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		0,292 kW
	S13_UD_1_7	Espacio / Zona
		Circulación aseos
		Ventiloconvector aire-agua
	S13_UD_1_8	Capacidad nom. calefacción
		0,831 kW
		Espacio / Zona
	S13_UD_1_9	Despacho monitor
		Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
	S13_UD_1_10	4,924 kW
		Espacio / Zona
		Distribuidor P0
	S13_UD_1_11	Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		1,479 kW
	S13_UD_1_12	Espacio / Zona
		Vestuario femenino
		Ventiloconvector aire-agua
	S13_UD_1_13	Capacidad nom. calefacción
		0,155 kW
		Espacio / Zona
	S13_UD_1_14	Vestuario femenino (minusválidos)
		Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
	S13_UD_1_15	1,473 kW
		Espacio / Zona
		Vestuario masculino
	S13_UD_1_16	Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		0,155 kW
	S13_UD_1_17	Espacio / Zona
		Vestuario masculino (minusválidos)
		Ventiloconvector aire-agua
	S13_UD_1_18	Capacidad nom. calefacción
		4,965 kW
		Espacio / Zona
	S13_UD_1_19	Aula informática 1
		Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
	S13_UD_1_20	4,743 kW
		Espacio / Zona
		Aula informática 2
	S13_UD_1_21	Ventiloconvector aire-agua
		Capacidad nom. calefacción
		4,886 kW
	S13_UD_1_22	Espacio / Zona
		Aula informática 3
		Ventiloconvector aire-agua
	S13_UD_1_23	Capacidad nom. calefacción
		3,410 kW
		Espacio / Zona
		Distribuidor P1

CLIMATIZACIÓN MULTIZONA CON AUTÓNOMOS: SISTEMA VRV		
Equipo	Unidad exterior sólo frío	
	Unidad exterior expansión directa aire-aire partido	
	Marca / Modelo comercial	
	DAIKIN Unidad exterior VRV bomba de calor RXYQ16U	
	Capacidad nominal refrigeración total	
	45,000 kW	
	Consumo nominal refrigeración	
	13,000 kW	
	Tipo de energía	
	Electricidad	
	Curvas de comportamiento	
	Estándar CALENER	
	capSenRef T-EQ ED UnidadExterior-Defecto	
	capTotRef FCP-EQ ED UnidadExterior-Defecto	
	capTotRef T-EQ ED UnidadExterior-Defecto	
	conRef_FCP-EQ_ED UnidadExterior-Defecto	
	conRef T-EQ_ED UnidadExterior-Defecto	

Unidades terminales			
	S17_UD_1_1	Unidad interior expansión directa aire-aire	
		Capacidad nom. refrigeración total	0,655 kW
		Capacidad nom. refrigeración sensible	0,655 kW
		Caudal de impulsión	522,00 m³/h
		Espacio / Zona	Despacho monitor
	S17_UD_1_2	Unidad interior expansión directa aire-aire	
		Capacidad nom. refrigeración total	4,249 kW
		Capacidad nom. refrigeración sensible	4,249 kW
		Caudal de impulsión	2.760,00 m³/h
		Espacio / Zona	Distribuidor P0
	S17_UD_1_3	Unidad interior expansión directa aire-aire	
		Capacidad nom. refrigeración total	3,235 kW
		Capacidad nom. refrigeración sensible	3,235 kW
		Caudal de impulsión	1.920,00 m³/h
		Espacio / Zona	Aula informática 1
	S17_UD_1_4	Unidad interior expansión directa aire-aire	
		Capacidad nom. refrigeración total	3,138 kW
		Capacidad nom. refrigeración sensible	3,138 kW
		Caudal de impulsión	1.920,00 m³/h
		Espacio / Zona	Aula informática 2
	S17_UD_1_5	Unidad interior expansión directa aire-aire	
		Capacidad nom. refrigeración total	3,232 kW
		Capacidad nom. refrigeración sensible	3,232 kW
		Caudal de impulsión	1.920,00 m³/h
		Espacio / Zona	Aula informática 3

CLIMATIZACIÓN MULTIZONA POR CONDUCTOS: SISTEMA UTA			
Equipo	Autónomo bomba de calor		Compacto expansión directa aire-aire
	Marca / Modelo comercial		DAIKIN Unidad exterior VRV bomba de calor RXYQ38U
	Capacidad nominal calefacción		120,000 kW
	Consumo nominal calefacción		29,200 kW
	Capacidad nominal refrigeración total		106,000 kW
	Capacidad nominal refrigeración sensible		106,000 kW
	Consumo nominal refrigeración		29,200 kW
	Caudal de impulsión		20.000,00 m³/h
	Tipo de energía		Electricidad
	Curvas de comportamiento		Estándar CALENER
	capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	conCal_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	conCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		
	conRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto		

Unidades terminales			
	S20_UD_1	Boca difusión aire	
		Caudal de impulsión	20.000,00 m³/h
		Espacio / Zona	Pabellón

### 2.2.1 Sistemas térmicos de referencia

De acuerdo al apartado 4.5 "Sistemas de referencia en uso residencial privado" del DB-HE0, cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE REFERENCIA		
Tecnología	Vector energético	Rendimiento
Producción de calor	Gasóleo	0,70
Producción de frío	Electricidad	1,70

## 2.3 Fuentes de energía

Las fuentes de energía empleadas en los sistemas del edificio, así como los factores de paso de energía final a primaria y emisiones de CO<sub>2</sub>.

Fuente energética	Factores de paso de energía final a		
	energía primaria total	energía primaria no renovable	emisiones de CO2 (kgCO2/kWh)
Gasóleo	1,182	1,179	0,311
Electricidad	2,368	1,954	0,331



## 2.4 Resultados del balance energético del edificio

A continuación se resumen los resultados obtenidos de la evaluación de la eficiencia energética de los edificios usando el procedimiento de la norma ISO UNE-EN 52000-1 y destinado a la aplicación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) :

BALANCE ENERGÉTICO			
Área de referencia			1.231,81
Factor de exportación (k_exp)			0,00
Resultados de consumo de energía primaria [kWh/m².an]			
Parte renovable del consumo de energía primaria total (C_ep_ren)			37,40
Parte no renovable del consumo de energía primaria total (C_ep_nren)			37,40
Consumo total de energía primaria (C_ep_tot)			74,80
Porcentaje de energía primaria renovable del consumo total de energía (RER)			50,00 %
Emisiones de CO2 [kg CO2/m².an]			6,35
Resultados de energía final (todos los vectores) [kWh/m².an]			
Producción ACS			15,58
Calefacción			26,86
Iluminación			0,00
Refrigeración			6,26
Ventilación			0,00
Resultados de energía primaria [kWh/m².an]			
	Energía primaria renovable	Energía primaria no renovable	Emisiones [kg CO2/m².an]
Producción ACS	13,21	7,90	1,34
Calefacción	21,63	17,29	2,94
Iluminación	0,00	0,00	0,00
Refrigeración	2,59	12,23	2,07
Ventilación	0,00	0,00	0,00
Indicadores adicionales. Justificación HE4			
Demanda total de ACS [kWh]			19.188,70
Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo)[%]			74,00

## 3 VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### 3.1 Consumo de energía primaria no renovable

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,nren,lim}$ ) obtenidode la tabla 3.1.b-HE0:

COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	
Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto (kW·h/m²·año)	Consumo de energía primaria no renovable límite $C_{ep,lim}$ (kW·h/m²·año)
37,4	47,7

### 3.2 Consumo de energía primaria total

El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenidode la tabla 3.2.b-HE0:

COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	
Consumo de energía primaria total del edificio objeto (kW·h/m²·año)	Consumo de energía primaria total límite $C_{ep,lim}$ (kW·h/m²·año)
74,8	161,2

### 3.3 Horas fuera de consigna

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación:

COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	
Horas fuera de consigna	Horas fuera de consigna límite
211,0	350,0

## TABLA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES	1
Objeto	1
Ámbito de aplicación	1
Caracterización de la exigencia	1
JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA	1
Procedimiento de cálculo	1
Sistemas térmicos	1
Sistemas térmicos de referencia	4
Fuentes de energía	4
Resultados del balance energético del edificio	5
VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS	5
Consumo de energía primaria no renovable	5
Consumo de energía primaria total	5
Horas fuera de consigna	5
TABLA DE CONTENIDO	6



## 1 ANTECEDENTES

El presente documento justifica el cumplimiento de la exigencia básica HE1 Condiciones para el control de la demanda energética de acuerdo al Documento Básico HE del Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 732/2019 de 20 de diciembre, publicada en el BOE 27/diciembre/2019.

### 1.1 Objeto

El Código Técnico de la Edificación establece en su Artículo 15, Parte 2 que:

*" Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limiten las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.*

*Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.*

*Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones. "*

### 1.2 Ámbito de aplicación

Esta sección del CTE es de aplicación a este proyecto por tratarse de un edificio de nueva construcción, tal como se indica en el apartado 1 del DB-HE1:

*" Esta Sección es de aplicación a:*

- a) edificios de nueva construcción;*
- b) intervenciones en edificios existentes:*
  - ampliaciones;*
  - cambios de uso;*
  - reformas. "*

## 2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En los siguientes apartados se justifica el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética tal como se indica en el apartado 4 Justificación de la exigencia del DB – HE1.

### 2.1 Zona climática

Según la tabla 1 del Anejo B del DB-HE la zona climática correspondiente a la localidad de proyecto se determina en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar. Para cada provincia, se toma el clima correspondiente a la condición con la menor cota de comparación.

ZONA CLIMÁTICA					
Localidad	Altitud (m)	Desnivel (m)	Zona	T <sub>enero</sub> (°C)	H <sub>enero</sub> (%)
Madrid	589,0	-	D3	6,2	71,0
Localidad de proyecto: Madrid	653,0	64,0	D3	6,2	71,0

### 2.2 Descripción del edificio

El modelado del edificio en el programa Tekton3D - UNE EN ISO13790 se ha realizado conforme a las especificaciones descritas en el proyecto de ejecución del edificio y de acuerdo con los siguientes parámetros:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO	
Número de plantas sobre rasante:	2
m² superficie útil:	1231,81
Compacidad (m³ Volumen/m² Superficie envolvente):	2,69
Superficie de cerramientos opacos (m²):	2526,01
Superficie de huecos (m²):	393,11
Longitud de puentes térmicos (m):	674,22

La subdivisión en zonas térmicas o espacios se ha realizado atendiendo a los criterios de orientación, tipos constructivos, condiciones de uso, etc... A continuación, se enumeran los espacios que forman parte del edificio:

RELACIÓN DE ESPACIOS DEL EDIFICIO					
Referencia	Tipo de uso	Actividad	Unidad de uso	Superficie m <sup>2</sup>	Altura m
<b>Planta 0</b>					
Pabellón	Acondicionado	Salas de deporte, gimnasios piscinas	-	764,63	7,280
Circulación aseos	Acondicionado	Áreas de circulación, pasillos	-	6,33	3,550
Aseo accesible	Acondicionado	Aseos de planta	-	4,84	3,550
Vestuario femenino	Acondicionado	Piscinas públicas: vestuarios	-	24,70	3,550
Aseo monitor	Acondicionado	Aseos de planta	-	5,88	3,550
Despacho monitor	Acondicionado	Salas de profesores	-	12,15	3,550
Aseo femenino	Acondicionado	Aseos de planta	-	5,56	3,550
Vestuario masculino (minusválidos)	Acondicionado	Aseos de planta	-	6,46	3,550
Pabellón lateral	Acondicionado	Salas de deporte, gimnasios piscinas	-	27,91	3,550
Aseo masculino	Acondicionado	Aseos de planta	-	5,56	3,550
Vestuario masculino	Acondicionado	Piscinas públicas: vestuarios	-	24,70	3,550
Vestuario femenino (minusválidos)	Acondicionado	Aseos de planta	-	6,46	3,550
Distribuidor P0	Acondicionado	Áreas de circulación, pasillos	-	83,63	3,550
<b>Planta 1</b>					
Distribuidor P1	Acondicionado	Áreas de circulación, pasillos	Aulas	76,56	3,520
Aula informática 3	Acondicionado	Aulas de práctica de informática	Aulas	58,94	3,520
Aula informática 1	Acondicionado	Aulas de práctica de informática	Aulas	59,14	3,520
Aula informática 2	Acondicionado	Aulas de práctica de informática	Aulas	58,37	3,520

### 2.2.1 Envolvente térmica

Los parámetros térmicos de los elementos constructivos utilizados en el edificio se han calculado en función de las capas de materiales que los componen, utilizando los procedimientos descritos en el documento de apoyo DA DB-HE/1 "Cálculo de parámetros característicos de la envolvente".

En el Anexo 1 se muestran los indicadores de calidad y parámetros descriptivos de la envolvente térmica del edificio para su evaluación energética y para la aplicación de este Documento Básico.

En los Anexos 2 y 3 están descritos los parámetros higrotérmicos de cada elemento constructivo, así como la descomposición en capas de los distintos materiales que los componen.

A continuación, se muestran los valores medios de las propiedades térmicas de los elementos que componen la envolvente del edificio:

ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO		
Transmitancia media (W/m <sup>2</sup> ·°K):		Suelo
		Muro fachada
		Cubierta
		Hueco
Porcentaje acristalado (m <sup>2</sup> hueco / m <sup>2</sup> superficie construida sobre rasante):		

HUECOS EN FACHADAS					
Orientación	Superficie cerramiento (m <sup>2</sup> )	Superficie huecos (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Porcentaje fachadas (%)	Porcentaje huecos (%)
N	115,4	90,6	205,9	22,3	44,0
E	169,9	120,0	289,9	31,4	41,4
O	82,1	158,4	240,4	26,1	65,9
S	162,4	24,2	186,6	20,2	13,0
SE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

LUCERNARIOS			
Superficie cubiertas (m <sup>2</sup> )	Superficie lucernarios (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Porcentaje lucernarios (%)
1.017,5	0,0	1.017,5	0,0

### 2.2.2 Puentes térmicos

Los puentes térmicos lineales del edificio se caracterizan mediante su tipo, su transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos, y su longitud. El sistema dimensional utilizado se basa en las dimensiones medidas desde el interior de los espacios.

La transmitancia térmica lineal de los puentes térmicos se ha obtenido de acuerdo con los criterios expuestos en el documento de apoyo DA DB-HE/3 "Puentes térmicos".

En el Anexo 4 se detallan las soluciones constructivas que se proyectan para cada uno de los tipos de puentes térmicos que se originan en el edificio. Estas soluciones han sido seleccionadas entre las que aparecen en el "Atlas de Puentes Térmicos" del citado Documento de Apoyo.

Para cada tipología se indica la longitud total presente en el edificio, así como el valor medio de la transmitancia térmica lineal.

### 3 VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### 3.1 Limitación del coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite (K<sub>lim</sub>) obtenido de la tabla 3.1.1.c-HE1:

Tipo de edificio	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno	Valor límite Klim [W/m²K]
Edificios nuevos y ampliaciones	2,69	D	0,63

##### 3.1.1 Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor

Calculado a partir de las transmitancias térmicas y superficies de los elementos de la envolvente térmica y de un factor de ajuste:

Transmisión de calor a través de la envolvente térmica (huecos, opacos y puentes térmicos)

$$K = \sum_x b_{tr,x} \cdot [\sum_i A_{x,i} \cdot U_{x,i} + \sum_k l_{x,k} \cdot \psi_{x,k}] / \sum_x \sum_i b_{tr,x} \cdot A_x$$

dónde:

$b_{tr,x}$ : factor de ajuste para los elementos de la envolvente. Su valor es 1 excepto para elementos en contacto con edificios o espacios adyacentes exteriores a la envolvente térmica, donde toma el valor 0;

$A_{x,i}$ : área del elemento opaco (m²)

$U_{x,i}$ : transmitancia térmica del elemento opaco (W/m²K)

$l_{x,k}$ : longitud del puente térmico (m)

$\psi_{x,k}$ : transmitancia térmica lineal del puente térmico (W/mK)

COMPROBACIÓN DE LA TRANSMISIÓN MÁXIMA DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA	
Valor K (W/m²·K)	Valor K <sub>lim</sub> (W/m²·K)
0,55	0,63

#### 3.2 Limitación del control solar

El parámetro de control solar (q<sub>sol;jul</sub>) de la envolvente térmica, para edificios con uso distinto al residencial privado, no superará el valor límite (q<sub>sol;jul,lim</sub>) obtenido de la tabla 3.1.2-HE1:

Uso	q <sub>sol;jul</sub>
Otros usos	4,00

##### 3.2.1 Cálculo del control solar de la envolvente térmica

Ganancias solares en el mes de julio con los dispositivos de sombra activados [kWh/mes]:

$$q_{sol;jul} = Q_{sol;jul} / A_{util} = \sum_k (F_{sh,obst} \cdot g_{gl;sh;wi} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p} \cdot H_{sol;jul}) / A_{util}$$

dónde:

$A_{w,p}$ : área (proyectada) del hueco (m²)

$F_F$ : fracción de marco del hueco (fracción)

$g_{gl;sh;wi}$ : transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado

$F_{sh;obst}$ : factor reductor por sombreado por obstáculos externos, para el mes de julio (fracción)

$H_{sol;jul}$ : irradiación solar media acumulada del mes de julio (kWh/m²·mes)

$A_{util}$ : Superficie útil de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

COMPROBACIÓN DEL CONTROL SOLAR DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA	
Valor q <sub>sol;jul</sub> (kWh/m²mes)	Valor q <sub>sol;jul, lim</sub> (kWh/m²mes)
3,25	4,00

#### 3.3 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa

No procede

#### 3.4 Limitación de descompensaciones

Cada elemento que forme parte de la envolvente térmica del edificio debe cumplir con unos valores que aseguren una calidad mínima de la envolvente térmica y eviten descompensaciones en la calidad térmica de los espacios del edificio.

- La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U<sub>lim</sub>) de la tabla 3.1.1.a-HE.
- La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten.

La siguiente tabla justifica el cumplimiento de estas exigencias mostrando los valores máximos admisibles de la transmitancia y de la permeabilidad, frente a los valores definidos en el proyecto.

LIMITACIÓN DE DESCOMPENSACIONES		
Parámetro	U máxima W/(m²·K)	U proyecto W/(m²·K)
Transmitancia térmica de muros y suelos en contacto con el aire exterior [W/m²·K]	0,41	0,17
Transmitancia térmica de cubiertas en contacto con el aire exterior [W/m²·K]	0,35	0,31
Transmitancia térmica de muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno [W/m²·K] Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica [W/m²·K]	0,65	0,61
Transmitancia térmica de huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) <sup>(*)</sup> [W/m²·K]	1,80	1,48
Transmitancia térmica de puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50% [W/m²·K]	5,70	0,00
Permeabilidad al aire de huecos <sup>(**)</sup> [m³/h·m²]	9,00	3,00
Transmitancia térmica límite de particiones horizontales y verticales cuando delimiten unidades de distinto uso, zonas comunes, y medianerías [W/m²·K]	0,85	0,60
Transmitancia térmica límite de particiones horizontales cuando delimiten unidades del mismo uso [W/m²·K]	1,20	0,60
Transmitancia térmica límite de particiones verticales cuando delimiten unidades del mismo uso [W/m²·K]	1,20	0,24

(\*) Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de UH en un 50%.

(\*\*) La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

### 3.5 Limitación de condensaciones

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

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

El procedimiento de cálculo seguido para verificar esta exigencia es el descrito en el documento de apoyo DA DB-HE / 2 "Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos".

Se adjunta a continuación la Ficha justificativa de conformidad de condensaciones superficiales e intersticiales:

LIMITACIÓN DE CONDENSACIONES SUPERFICIALES E INTERSTICIALES											
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales								
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9
Cubierta	$f_{Rsi}$	0,9218	$P_{sat,n}$	973,39	1.600,72	1.618,74	1.632,72	2.179,34	2.275,25	-	-
	$f_{Rmin}$	0,6100	$P_n$	674,34	674,64	1.279,13	1.279,25	1.279,28	1.285,32	-	-
Fachada ventilada con placas de piedra natural	$f_{Rsi}$	0,9587	$P_{sat,n}$	968,55	982,36	1.661,86	1.719,46	2.265,33	2.278,20	2.294,39	-
	$f_{Rmin}$	0,6100	$P_n$	752,42	752,42	752,46	752,99	754,71	1.285,31	1.285,32	-
Fachada ventilada con placas de piedra natural	$f_{Rsi}$	0,9580	$P_{sat,n}$	955,04	968,89	1.653,14	1.711,35	2.264,26	2.277,33	2.293,75	-
	$f_{Rmin}$	0,6100	$P_n$	752,42	752,42	752,46	752,99	754,71	1.285,31	1.285,32	-
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	$f_{Rsi}$	0,9590	$P_{sat,n}$	967,75	979,08	1.491,87	2.226,87	2.250,41	2.274,16	-	-
	$f_{Rmin}$	0,6100	$P_n$	683,77	694,70	979,08	1.263,45	1.274,39	1.285,32	-	-
Tabique PYL 190/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	$f_{Rsi}$	0,9612	$P_{sat,n}$	967,75	979,08	1.491,87	2.226,87	2.250,41	2.274,16	-	-
	$f_{Rmin}$	0,7500	$P_n$	686,69	700,55	1.060,87	1.421,19	1.435,05	1.448,91	-	-
Forjado Alveolar - Suelo flotante con lana mineral	$f_{Rsi}$	0,8512	$P_{sat,n}$	2.284,77	2.249,17	2.203,61	1.140,72	1.043,09	-	-	-
	$f_{Rmin}$	0,6100	$P_n$	1.284,72	1.284,60	678,90	678,89	672,83	-	-	-
Fachada ventilada con placas de piedra natural	$f_{Rsi}$	0,9587	$P_{sat,n}$	968,55	982,36	1.661,86	1.719,46	2.265,33	2.278,20	2.294,39	-
	$f_{Rmin}$	0,7500	$P_n$	773,68	773,68	773,72	774,40	776,58	1.448,89	1.448,91	-

## 4 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### **4.1 Características exigibles a los productos**

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica. Cabe distinguir entre los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas, de los productos para los huecos y lucernarios.

Los valores de diseño de las propiedades de los productos de construcción se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

En el pliego de condiciones del proyecto se detallan las características higrotérmicas de los productos utilizados en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, excepto si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos. Los Anexos incluyen la relación de elementos constructivos y materiales utilizados en el proyecto.

#### **4.2 Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica**

Son las expresadas mediante los parámetros característicos de acuerdo con lo indicado en el apartado 3 del Documento Básico HE.

El cálculo de estos parámetros figura en los Anexos del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignan los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

#### **4.3 Control de recepción en obra de productos**

En el pliego de condiciones del proyecto se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- disponen de la documentación exigida;
- están caracterizados por las propiedades exigidas;
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 5.5 de la Parte I del CTE.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
Objeto	1
Ámbito de aplicación	1
<b>JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA</b>	<b>1</b>
Zona climática	1
Descripción del edificio	1
Envolvente térmica	2
Puentes térmicos	2
<b>VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS</b>	<b>3</b>
Limitación del coeficiente global de transmisión de calor	3
Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor	3
Limitación del control solar	3
Cálculo del control solar de la envolvente térmica	3
Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa	3
Limitación de descompensaciones	3
Limitación de condensaciones	4
<b>CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>4</b>
Características exigibles a los productos	5
Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	5
Control de recepción en obra de productos	5
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>6</b>