



INDICE GENERAL DEL PROYECTO

TOMO 1 vol. 1/2

I MEMORIA

MD-MEMORIA DESCRIPTIVA.

MD1 DATOS BÁSICOS

MD2 INFORMACIÓN PREVIA

MD3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

MC-MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

MC0 ACTUACIONES PREVIAS

MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL

MC3 SISTEMA ENVOLVENTE

MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

MC5- SISTEMA DE ACABADOS

MC6 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR

MA- MEMORIA ADMINISTRATIVA

MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

TOMO 1 vol. 2/2

AM-ANEJOS MEMORIA

AM1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

AM2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CAENER. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

AM3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN

AM4 MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS

AM5 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

AM6 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA

TOMO 2

AM7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

TOMO 3

AM8 ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO

TOMO 4

II PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

TOMO 5

III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS

IV PLANOS





INDICE

TOMO 1 Vol. 1/2

MD-MEMORIA DESCRIPTIVA

MD1 DATOS BÁSICOS

- A.1.- Objeto del proyecto
- A.2.- Promotor, autor del proyecto y colaboradores
- A.3.- Declaración de obra completa
- A.4.- Coordinación de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto

MD2 INFORMACIÓN PREVIA

- B.1.- Situación y emplazamiento.
- B.2.- Datos del solar

MD3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- C.1.- Descripción funcional
- C.2.- Descripción formal
- C.3.- Solución proyectada. Programa de necesidades. Superficies.
- C.4.- Descripción económica, datos económicos y calendario de obras e inversiones.
- C.5.- Certificado de viabilidad geométrica
- C.6.- Declaración de conformidad a la Ordenación Urbanística

MC- MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

MC0 ACTUACIONES PREVIAS

- D.1.- Trabajos previos y demoliciones
- D.2.- Movimiento de tierras

MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

- D.3.- Saneamiento horizontal y evacuación de aguas
- D.4.- Cimentación y contenciones

MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL

- D.5.- Estructura

MC3 SISTEMA ENVOLVENTE

- D.6.- Cerramientos exteriores
- D.7.- Cubiertas
- D.8.- Carpintería exterior
- D.9.- Vidriería
- D.10.- Aislamientos e impermeabilizaciones

MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

- D.11.- Divisiones y albañilería interior
- D.12.- Carpintería interior

MC5- SISTEMA DE ACABADOS

- D.13.- Solados y alicatados
- D.14.- Falsos techos
- D.15.- Pinturas

MC6 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

- D.16.- Instalación de fontanería
- D.17.- Instalación eléctrica
- D.18.- Instalación de calefacción, gas y solar
- D.19.- Sistema de ventilación
- D.20.- Ascensores
- D.21.- Instalación de sistema de cableado estructura. Aula de Informática
- D.22.- Seguridad
- D.23.- Protección contra incendios
- D.24.- comunicaciones

MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR

- D.25.- Urbanización.
- D.26.- Espacios de juego y deportivos



MA- MEMORIA ADMINISTRATIVA

1. Objeto del contrato
2. Clasificación del tipo de obra
3. Clasificación del contratista. Grupo Subgrupo Categoría
4. Procedimiento y forma de adjudicación del contrato de obra
5. Plan de obra, programa de trabajo y plazo de ejecución
6. Recepción y plazo de garantía
7. Fórmula de revisión de precios
8. Artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
9. Normas de obligado cumplimiento

MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA CTE

- E.1.- Seguridad estructural DB-SE
- E.2.- Seguridad en caso de incendio DB-SI
- E.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad DB-SUA
- E.4.- Salubridad DB-HS
- E.5.- Protección frente al ruido DB-HR
- E.6.- Ahorro de energía DB-HE
- E.7.- Normativa de obligado cumplimiento

F. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

- F.1.- Ley de Calidad de la Comunidad de Madrid
- F.2.- Reglamento Electrónico de Baja Tensión
- F.3.- Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los edificios (RITE)
- F.4.- Telecomunicaciones
- F.5.- Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007 de 15 de marzo



MD

MEMORIA DESCRIPTIVA

MD1 DATOS BÁSICOS

A.1.- Objeto del Encargo

El objeto del mencionado encargo es la redacción del

**PROYECTO PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 3 AULAS EN EL CRA TORREMOCHA DE JARAMA.
TORREMOCHA DE JARAMA, MADRID.**

Se desarrolla el proyecto para la ampliación del actual edificio de primaria.

A.2.- Promotor, autor del proyecto y colaboradores

Promotor:

- Dirección General de Infraestructuras y Servicios. Consejería de Educación, Ciencia y Universidades.
- CIF: S-7800001-E
- C/ Santa Hortensia, 30, 28002 Madrid

Autor:

- Arquitecto: D^a. Elena Laudelina López Otero
- NIF: 08.934.929G
- Colegiada COAM nº15.131
- Móvil: 626922295

A.3.- Declaración de obra completa

El presente proyecto se refiere a una **OBRA COMPLETA** que, una vez ejecutada con arreglo al mismo, será susceptible de ser entregada al uso que se destina, que comprende la descripción de todas y cada una de las obras e instalaciones necesarias para su buen funcionamiento.

Lo que se hace constar por el autor del Proyecto a los efectos del artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

Madrid, Noviembre 2.023

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero



A.4.- Coordinación de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto

Según se establece en el artículo 8 del R.D. 1627/1997 sobre los principios generales aplicables al proyecto de obra. El proyectista tomará en consideración los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de PRL en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra, y en particular:

“Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fase de trabajo que se desarrollarán simultáneamente y sucesivamente”.

“Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo”.



MD2 INFORMACIÓN PREVIA

B.1.- Situación y emplazamiento

La futura ampliación se situará en el edificio existente entre las zonas de primaria e infantil del CRA Torremocha del Jarama.

Situado en la Calle Paraje de San Pedro 3, Torremocha de Jarama.

El entorno es una zona residencial. Se sitúa en el casco urbano de Torremocha del Jarama

B.2.- Datos del solar

B.2.1.- Descripción física/ Estado actual

La parcela escolar tiene forma de polígono irregular y dispone de una superficie de **2.809,65m²**.

La parcela linda:

- Por el Sur-Este con la calle Paraje de San Pedro
- Por el Sur-Oeste y Nor-Oeste con edificaciones colindantes
- Por el Nor-Este con zona de campo

En la parcela del CRA Torremocha del Jarama actualmente se encuentra el edificio que conforma el Centro organizado en dos espacios comunicados a través de un vestíbulo principal.

A la derecha se localiza la zona de infantil y comedor y a la izquierda del vestíbulo la zona de primaria. La ampliación conecta con el edificio existente a través de este vestíbulo principal.

Así mismo la parcela dispone de espacios libres y ajardinados de recreo para los alumnos, alrededor de la edificación.

En la parte trasera se localiza una pista deportiva y zona de huerto.

El espacio de aparcamiento para profesorado se sitúa fuera de la parcela escolar.

B.2.2.- Accesos y servicios

El acceso principal a la parcela es peatonal y se realiza a través del Pasaje de San Pedro.

Dispone también de un acceso lateral con posibilidad de acceso rodado desde el solar colindante. No obstante, la parcela en su interior no dispone de espacios de aparcamiento ni de circulación de vehículos. La zona de estacionamiento se sitúa fuera del recinto escolar.

Desde el acceso principal, cubierto por una gran pergola de madera se da acceso al vestíbulo que da paso a las zonas de infantil, primaria y zona exterior de juegos. Todas las aulas presentan accesos directos al jardín.

B.2.3.- Servidumbres

No se han detectado e informado de servidumbres en la parcela.

B.2.4.- Datos urbanísticos

El solar tiene calificación de Dotación de Equipamiento Educativo.

La Normativa que rige el Término Municipal de Torremocha de Jarama es el Normas subsidiarias (NN.SS) cuya aprobación definitiva fue publicada en el B.O.C.M con fecha de 10 de julio de 1.997

Se tramitó ante los organismos correspondientes una Modificación puntual de NN.SS. para la calificación del solar como equipamiento y servicios EQ-1. Dicha modificación fue aprobada por el pleno de 7 abril de 2.005.

Aplicación art.166 TROLOTENc'00 (actos sujetos a licencia)

Categorización, Clasificación y Régimen del Suelo

Clasificación del Suelo: Urbano

Categoría Suelo: Urbano Consolidado

La edificación propuesta cumple con las condiciones urbanísticas aplicables a la parcela.

- Uso: Escolar Equipamientos

	NORMATIVA	PROYECTO
<u>-ALTURA EDIFICACIÓN</u>	Altura máxima: 6 m	Altura máxima 6m
<u>-Nº PLANTAS</u>	Máximo 2 plantas	1 planta
<u>-SUPERFICIE OCUPABLE</u>	60%	Existente: 809,50m ² Ampliación: 406,70 m ² Total, Superficie ocupada: 1.216,20m²=43%
<u>-EDIFICABILIDAD</u>	1m ² /m ²	Existente: 809,50m ² Ampliación: 406,70 m ² Total, superficie construida: 1.216,20m² =1216,20 /2809,65, Total edificabilidad: 0,4 m²/m²



MD3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto cumple con:

- **Código Técnico de la Edificación**

Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda. (BOE 28-marzo-2006). Y sus posteriores modificaciones.

- **Ley de Calidad de la Comunidad de Madrid**

Artículo 5.5. de la Ley 2/1999 de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 74, de 29/03/1999).

- **Reglamento Electrónico de Baja Tensión**

Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (B.O.E. nº 224). Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT. Normas UNE asociadas al R.E.B.T. Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- **Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)**

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE RD 1027/2.007.

- **Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.**

Decreto 13/2007 de 15 de marzo

C.1.- Descripción funcional

La nueva ampliación proyectada responde a las necesidades de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y se ajusta a la normativa docente vigente, para este tipo de centros, a saber:

Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero y publicado en B.O.E. de 12 de Marzo de 2010. De acuerdo con el programa de necesidades redactado con fecha 28 de mayo de 2.015 y la guía para la redacción de los proyectos de construcción de Centros Públicos, de Educación Infantil, Primaria y Secundaria por la Dirección General de Infraestructuras de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, con fecha de junio de 2.015.

En base a lo anterior, la ampliación que se pretende llevar a cabo se ubica al Nor-Oeste de la parcela dando continuidad al edificio existente.

El área de intervenciones de aproximadamente 450,00 m² (incluyendo actuaciones puntuales interiores en zona de conexión y acondicionamiento de aceras exteriores perimetrales)

La actuación completa el Programadel CRA Torremocha del Jarama como Línea 3.
Incluyendo en el Programa:

-3 aulas de primaria, aula de apoyo, aseos, rack, almacén y sala de caldera.

Para la ampliación es necesario eliminar un aula de apoyo en la zona existente, para poder ubicar la nueva sala de calderas que de servicio a la zona de primaria existente y la nueva. Esta aula se reubicará en la zona nueva de primaria como aula 4.

C.2.- Descripción formal

La ampliación propuesta se organiza en una planta a continuación del actual edificio de infantil/primaria manteniendo los mismos criterios estéticos, formales y funcionales del edificio sobre el que se amplía.

A nivel formal, se ha tratado de mantener la composición de las fachadas y cubiertas existentes para dar continuidad a la edificación.

Los acabados serán iguales o similares en los exteriores

Las aulas presentan grandes ventanales, siguiendo el mismo criterio de lo existente, que permite la entrada de luz y la comunicación directa con los espacios ajardinados exteriores. Las 3 aulas de primaria, disponen de accesos directos al jardín, así como el vestíbulo el cual dispone de un gran porche de salida.

La estructura de la ampliación será metálica, la envolvente del edificio de cerramiento de fábrica de ladrillo cerámico enfoscado y pintado en tonos similares a lo existente con aislamiento térmico y trasdosado.

La fachada dispondrá de grandes ventanas con carpintería de aluminio lacado y doble acristalamiento aislante con vidrio de seguridad.

La cubierta será inclinada de teja mixta y plana no transitable en la zona de transición entre edificios con el objetivo de simplificar el encuentro y permitir que a nivel constructivo y estructural sean edificios completamente independientes.

C.3.- Solución proyectada. Programa de necesidades. Superficies

Con la ampliación proyectada se intentan resolver las necesidades de los espacios descritos anteriormente. Su distribución busca la mejor integración de las diferentes actividades que debe albergar un centro educativo, para el desarrollo de los alumnos en su proceso de aprendizaje y para los docentes y trabajadores en el desarrollo de su labor profesional.

En las fachadas de primaria se abren huecos de manera que las circulaciones y aulas se configuren como espacios luminosos y alegres para el aprendizaje.



I. MEMORIA

Los pasillos son amplios para facilitar las circulaciones y mejorar la su fluidez.

La ampliación proyectada responde a las necesidades de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y se ajusta a la normativa docente vigente, de acuerdo con los programas aportados por la Dirección General de Infraestructuras y Servicios.

En base a lo anterior, las dotaciones que se pretenden instalar en los nuevos edificios, con indicación de sus superficies, quedan expresadas en la siguiente tabla:

USOS Y SUPERFICIES PLANTA BAJA AMPLIACIÓN	
USO	
VESTÍBULO PRINCIPAL	45,75
DISTRIBUIDOR	18,50
VESTÍBULO AULAS	28,50
AULA 1	51,50
AULA 2	48,65
AULA 3	50,20
AULA 4	34,20
BAÑO ALUMNOS	10,75
BAÑO ALUMNAS	9,20
BAÑO PMR	5,30
RACK	3,80
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL AMPLIACIÓN	306,35
SUPERFICIES PORCHES	
PORCHE SALIDA PATIO	93,55
PORCHE AULAS 1-2	16,65
PORCHE AULAS 1-3	16,65
TOTAL SUPERFICIE PORCHE	126,85
1/2 TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PORCHE	63,43
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA AMPLIACIÓN	406,78
USOS Y SUPERFICIES ACTUACIONES EN EDIFICIO EXISTENTE	
USOS	
ALMACÉN	13,80
CALDERA	13,54
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL DE ACTUACIONES EN EDIFICIO EXISTENTE	27,34
RESUMEN SUPERFICIES AMPLIACIÓN	
TOTAL SUP. CONSTRUIDA AMPLIACIÓN	406,78
TOTAL SUP. ÚTIL DE ACTUACIONES (AMPLIACIÓN+EDIF.EXISTENTE)	333,69





C.4.- Descripción económica, datos económicos y calendario de obras e inversiones

C.4.1.- Descripción económica

El proyecto ha tenido en cuenta la economía de mantenimiento, tanto en el diseño como en las soluciones constructivas, materiales a emplear e instalaciones, de forma que se garantiza la durabilidad con los menores gastos de conservación, sin detrimento de una buena calidad arquitectónica.

C.4.2.- Datos económicos

PEM ampliación:	600.322,81	€
13% Gastos Generales:	78.041,97	€
6% Beneficio Industrial:	36.019,37	€
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	714.384,15	€
21% IVA:	150.020,67	€
TOTAL:	864.404,82	€

C.4.3.- Cuadro de costes

Se ha tomado como referencia la Base de precios de la Comunidad de Madrid 2019_v.00

C.4.4.- Calendario de obras

El plazo óptimo para la ejecución de las obras contempladas en este proyecto se establece en 6 meses, en función de las obras proyectadas y la necesidad de mantener la prestación de los servicios durante su ejecución.

PLANNING DE TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 3 AULAS EN EL CRA TORREMOCHA DE JARAMA. TORREMOCHA DE JARAMA. MADRID											
CAPITULOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	TOTAL				
1. Demoliciones y trabajos previos							1.703,20				
2. Movimiento de tierras							4.329,35				
3. Saneamiento horizontal							6.535,58				
4. Cementación							61.751,39				
5. Estructura							115.836,37				
6. Cerramientos exteriores							22.723,26				
7. Cubiertas							41.202,82				
8. Carpintería exterior y cerrajería							28.002,32				
9. Vidriería							6.785,47				
10. Aislamientos e impermeabilizaciones							17.830,45				
11. Divisiones y albañilería							22.961,11				
12. Carpintería interior							9.145,36				
13. Solados y alicatados							38.531,39				
14. Revestimientos y falsos techos							13.626,75				
15. Pintura							10.002,36				
16. Instalación fontanería, ACS y sanitarios							5.199,29				
17. Instalación electricidad e iluminación							47.993,05				
18. Instalación telecomunicaciones							6.690,48				
19. Instalación de calefacción							63.461,86				
20. Instalación de ventilación							19.282,86				
21. Instalación de PCI y protección							5.847,70				
22. Urbanización							1.488,45				
23. Gestión de residuos							39.182,27				
24. Seguridad y salud							10.209,67				
Total ejecución material	38.612,28	110.585,56	152.992,64	151.643,55	107.027,10	39.461,69	600.322,81				
Total contrata	45.948,61	131.596,81	182.061,24	180.455,82	127.362,25	46.959,41	714.384,15				
21% I.V.A.	9.649,21	27.635,33	38.232,86	37.895,72	26.746,07	9.861,48	150.020,67				
Total por meses	55.597,82	159.232,15	220.294,10	218.351,54	154.108,32	56.820,89	864.404,82				
Total acumulado	55.597,82	214.829,96	435.124,06	653.475,61	807.583,93	864.404,82	864.404,82				
PRESUPUESTO TOTAL							864.404,82				





C.5.- Certificado de viabilidad geométrica

Dña. Elena Laudelina López Otero, Arquitecta, redactora del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 3 AULAS EN EL CRA TORREMOCHA DE JARAMA. TORREMOCHA DE JARAMA, MADRID.

CERTIFICA

Que el proyecto, es **VIABLE GEOMÉTRICAMENTE**, lo cual queda acreditado por su previo replanteo sobre el terreno.

Y para que conste, de conformidad con lo prescrito en el artículo 7 de la Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid (B.O.C.M. nº 74, de 29 de marzo de 1999), expido el presente documento.

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





C.6.- Declaración de conformidad a la Ordenación urbanística

Dña. Elena Laudelina López Otero, Arquitecta colegiada número 18.311 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, redactora del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 3 AULAS EN EL CRA TORREMOCHA DE JARAMA. TORREMOCHA DE JARAMA, MADRID.

DECLARA

La conformidad a la ordenación urbanística aplicable, para que conste a los efectos oportunos de lo establecido en el artículo 154.1.b de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





C.7.- Declaración de obra completa

Dña. Elena Laudelina López Otero, Arquitecta colegiada número 18.311 del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, redactora del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 3 AULAS EN EL CRA TORREMOCHA DE JARAMA. TORREMOCHA DE JARAMA, MADRID.

CERTIFICA

Que el mencionado proyecto se refiere a una obra completa por lo que incluye todas las unidades de obra necesarias para lograr el fin propuesto.

Lo que certifica a efectos de cumplimentar el Artículo 58 del Reglamento de contratación del Estado.

EI PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE 3 AULAS EN EL CRA TORREMOCHA DE JARAMA, EN TORREMOCHA DE JARAMA, MADRID, reúne todos los requisitos exigidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en lo referente al Artículo 99 punto 3 b, y debido a la naturaleza del objeto del contrato, la realización independiente de las diversas prestaciones comprendidas en él, dificulta la correcta ejecución del mismo desde el punto de vista técnico y de coordinación de la ejecución de las diferentes prestaciones, cuestión que imposibilita la división en lotes del objeto del contrato.

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





Firma de la Memoria Descriptiva

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





MC0 ACTUACIONES PREVIAS

D.1.- Trabajos previos y demoliciones

Para el inicio de los trabajos será necesario demoler la acera perimetral que rodea al edificio existente en la zona de conexión.

Así mismo será necesario abrir el hueco de acceso a la nueva sala de calderas y que se sitúa coincidente con la ventana del aula donde se ubicará.

D.2.- Movimiento de tierras

En primer lugar, se realizará una limpieza y desbroce del terreno, para proceder al rellenado y vaciado para configurar las plataformas de explanación del proyecto:

Se indican las cotas de suelo terminado de las diferentes zonas. Las diferencias de nivel se salvarán fundamentalmente con rampas y taludes sobre el terreno natural o explanado.

Se establecen las plataformas que se corresponden con:

- cota 0,00 nivelación planta baja = 712,743

En el resto de documentos del proyecto se indicarán las cotas relativas.

También se procederá al vaciado por medios mecánicos de los elementos de cimentación y zanjas de saneamiento. El vaciado para los elementos de cimentación superficiales se realizará hasta la cota de firme según las recomendaciones del estudio geotécnico.

Los cimientos del edificio existente se mantendrán sin demoler.



MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

D.3.- Saneamiento horizontal y evacuación de aguas

1. ANTECEDENTES

El centro dispone actualmente de un edificio sobre la parcela.

La ampliación objeto de este proyecto se realiza en el edificio existente, por lo que el sistema de saneamiento y evacuación de aguas que se plantea para dar servicio a la ampliación se conectará al existente.

En el exterior de los edificios se ha previsto un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales.

2.- SISTEMA ELEGIDO

En las ampliaciones de las aulas de Primaria, el sistema elegido para saneamiento es una red horizontal mixta, para fecales y pluviales, según su ejecución actual.

Según lo indicado en el artículo 2 de la Sección HS5, el diseño se ha tratado de realizar lo más sencillo posible, con distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos.

Se prevén elementos de registro para que toda la instalación sea accesible para mantenimiento y reparación y cierres hidráulicos para evitar el paso del aire contenido en la instalación.

La instalación no se utilizará para evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas pluviales y/o residuales.

La red vertical de pluviales y la red vertical de fecales van separadas, conectándose ambas redes a la misma red de saneamiento enterrado mixto. La red vertical de pluviales discurre por el exterior de las fachadas, con bajantes en aluminio lacado, en los sitios indicados en planos. La red vertical de residuales discurre por el interior del edificio, disponiendo de ventilación primaria por disponer una red mixta y lograr dicha ventilación a través de las bajantes pluviales. Bajo el edificio, en la cámara bajo el forjado sanitario, se recoge horizontalmente ambas redes separadas, a través de arquetas y colectores bajo dicho forjado, según se indica en planos.

Por la urbanización, la única red horizontal mixta discurre paralela al perímetro de fachada y enterradas, y desembocan en arquetas de registro existentes en el exterior del edificio, incorporándose posteriormente a la red municipal, a través del pozo existente en el límite de la parcela al que ya conectaba el antiguo edificio.

3.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.

Los desagües de todos los aparatos sanitarios se han proyectado en tubería de P.V.C. con accesorios del mismo material, fabricada según norma UNE 35114 parte II.

Los diámetros considerados para las tuberías de desagües de los aparatos son, según el C.T.-DB-HS.5, los siguientes:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo alifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
Suspendido	-	3.5	-	-
En batería	-	6	-	50
Fregadero	3	2	40	40
De cocina	-	-	-	-
De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	-	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño	7	-	100	-
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100	-
Cuarto de aseo	6	-	100	-
(lavabo, inodoro y ducha)	8	-	100	-



El número de aparatos a desaguar es el siguiente:

AMPLIACION

Planta Baja (49uds)

Baño Alumnos (21uds)

3 inodoros (15uds)

3 lavabos (6uds)

Baño Alumnas (21uds)

3 inodoros (15uds)

3 lavabos (6uds)

Baño P.M.R. (7uds)

1 inodoro (5uds)

1 lavabo (2uds)

Todo ello supone un total de 49 unidades de descarga.

La red de fecales del edificio ampliación supone un total de 49 unidades de descarga.

La unión de tubos y piezas se realizará mediante adhesivo especial.

Los tubos no se podrán curvar, se emplearán piezas apropiadas. Únicamente se aceptarán curvas suaves para corregir la dirección del tubo, realizadas con aplicación del calor de forma que la temperatura absorbida por el tubo sea la necesaria para poder hacer la figura sin deformaciones ni reblandecimientos peligrosos.

Las derivaciones de aparatos que acometan a bote sifónico tendrán una pendiente del 4%, admitiéndose hasta un mínimo de 2% según las necesidades de obra

Las derivaciones de aparatos con sifón individual tendrán una pendiente del 5%, admitiéndose hasta un mínimo de 2,5% según necesidades de obra.

Cada aparato estará protegido por cierre hidráulico bien centralizado en bote sifónico o sifones individuales.

Para el cálculo de los diferentes ramales de derivaciones de aparatos, se aplica la tabla 4.3, seleccionando los diámetros mínimos en función de las unidades de descarga y su pendiente:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Obteniendo los siguientes resultados:

Planta Baja (49uds)

Baño Alumnos (21uds):

3 inodoros (15uds):

3 lavabos (6uds) (salida bote sif.):

Baño Alumnas (21uds):

3 inodoros (15uds):

3 lavabos (6uds) (salida bote sif.):

Baño P.M.R. (7uds):

1 inodoro (5uds):

1 lavabo (2uds):

Pte 2%; diámetro 160 mm

Pte 2%; diámetro 3x110 mm

Pte min 2%; diámetro 50 mm

Pte 2%; diámetro 160 mm

Pte 2%; diámetro 3x110 mm

Pte min 2%; diámetro 50 mm

Pte 2%; diámetro 160 mm

Pte 2%; diámetro 110 mm

Pte 2%; diámetro 40 mm



4.- CANALONES Y BAJANTES

En las cubiertas inclinadas de teja cerámica del edificio de primaria, se instalan canalones de aluminio que recogen las aguas de estas cubiertas.

En las cubiertas planas se dispone de calderetas que recogen el agua pluvial y lo envían a la red horizontal.

Las bajantes de residuales serán de tubería de P.V.C. de ϕ 110 mm., abastecen únicamente a planta baja y discurren empotradas desde la salida de inodoros, por debajo del forjado hasta su arqueta, las pluviales son de aluminio lacado y discurren por el exterior de las fachadas, ambas redes con piezas de derivación del mismo material, y van fijadas a esta mediante abrazaderas también galvanizadas.

Para dimensionar estas bajantes de pluviales se han considerado, de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5: la zona pluviométrica A, isoyeta 30 ("i" teórico= 90mm/h; "i" aplicado = 100 mm/h por seguridad) y la superficie de los faldones de la cubierta.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Se dispone de las siguientes superficies de cubierta con su correspondiente número de desagües y bajantes asociadas:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------|
| - Cubierta inclinada nueva: | 374,45 m ² | 5 bajantes de 100 mm |
| - Cubierta plana nueva: | 106,26 m ² | 2 bajantes de 100 mm |

Las bajantes de fecales, parten desde la conexión de inodoros en planta baja, y serán de tubería de P.V.C. de ϕ 110 mm. con piezas de derivación del mismo material.

5.- COLECTORES

Las condiciones que debe cumplir esta red se describen en el apartado 3.3.1.4.2. Colectores enterrados del DB-HS4.

La red horizontal de saneamiento va enterrada en todo el perímetro exterior del edificio y colgada del forjado sanitario en aquellas zonas que transcurran por debajo del edificio con colectores, con un dimensionado adecuado. Se colocarán en todo su recorrido sobre una cama de hormigón H-100 de al menos 10 cm de espesor, teniendo especial cuidado al resolver las juntas entre tubos.

Las conexiones entre colectores se realizarán mediante arquetas de paso construidas en fábrica de ladrillo cerámico macizo sobre una base de hormigón en masa, enfoscada y bruñida en su interior. Las dimensiones van indicadas en los planos.

Las conexiones entre colectores y las redes verticales se harán mediante arquetas a pie de bajante de similares características a las anteriores y nunca sifónicas. Se prevé que éstas dispongan de registros como elementos de conexión. Los cierres hidráulicos se dispondrán tal como se especifica en el anexo de cálculo y los planos de saneamiento correspondientes.

Las bajantes de pluviales y las de fecales, se recogen por medio de una red horizontal de saneamiento constituida por tuberías de P.V.C. (albañal) con soportes o apoyos mediante corchetes de hormigón o de ladrillo.

Para dimensionar los colectores mixtos (pluviales y fecales) se han considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

Se transforman las UD obtenidas de la red fecal en m² de superficie equivalente de recogida de aguas, y esta superficie se suma a la superficie de recogida de cubierta (pluviales):

- UDs de la zona nueva = 49 uds < 250 uds. La superficie equivalente son 90 m².
- Superficie de cubierta inclinada = 374,45 m².
- Superficie de cubierta plana = 106,26 m².
- Superficie equivalente total = 570,71 m².



Para dimensionar los colectores mixtos con superficie equivalente, se aplica la tabla 4.9 del C.T.E. DB HS5:

La zona pluviométrica A, isoyeta 30 ("i" teórico= 90mm/h; "i" aplicado = 100 mm/h por seguridad).
Los faldones de las cubiertas inclinadas y las planas, según cada tramo.
Pendiente del 2.0 %.
Colector de conexión con saneamiento existente de 2 x160 mm.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para dimensionar los colectores de fecales se ha considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

Número de UD. de descarga
Pendiente del colector.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Los diámetros de los colectores de residuales son de 160 mm. según se indica en los planos correspondientes (se adopta este diámetro mínimo 160 mm. debido a consideraciones de tipo práctico y de mantenimiento).

Desde el último pozo general de registro, existente en la edificación, hasta la red municipal el colector es de 250 mm de diámetro, admitiendo las nuevas ampliaciones.

Estos colectores de redes residuales tienen una pendiente mínima del 2.0 % y desaguan por gravedad a un pozo de registro situado fuera del edificio, junto a la valla de cerramiento.

A partir de este último pozo de registro existe una red de saneamiento exterior que conecta el alcantarillado municipal

El trazado propuesto en planos es orientativo pudiendo sufrir modificaciones en función de la profundidad del punto de desagüe.

6.- ARQUETAS Y POZOS

Las arquetas a pie de bajante, arquetas de paso, arquetas de registro serán de fábrica de ladrillo macizo de medio pie enfoscadas y bruñidas por el interior, con las dimensiones indicadas en los planos (todas ellas de 50x50 y 60x60 cm., según los colectores de salida).

Los pozos de paso y registro serán de fábrica de ladrillo macizo de un pie enfoscados y bruñidos por el interior con las dimensiones indicadas en planos (todos ellos de diámetro 100 cm.). No se prevén pozos nuevos en esta actuación



7.- EXTERIOR DEL EDIFICIO

En el exterior del edificio, zona de porche traseo exterior, se ha previsto instalar canaletas con rejilla lineal, para la recogida de pluviales, así como también se ha previsto un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales.

8.- CONSTRUCCIÓN

La instalación de evacuación de aguas se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

Se seguirán las condiciones establecidas en el apartado 5 de la sección HS5 para cada elemento de la instalación y se llevarán a cabo las pruebas indicadas en el apartado 5.6.

Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de (PVC-C) para saneamiento enterrado según norma UNE EN 1401-1:1998
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

Materiales utilizados en los puntos de captación

Sifones

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

Materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

Los productos de construcción que se empleen tienen que cumplir las características indicadas en el apartado 6 que de forma general define que los materiales tendrán:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.



9.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para un correcto mantenimiento de la instalación se realizarán las operaciones de inspección y conservación que se observan en el apartado 7 de la Sección HS5 del CTE.

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.

D.4.- Cimentación y contenciones

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 la construcción. Parámetros geotécnicos estimados:

Según el Informe Geotécnico realizado por la empresa CEMOSA de referencia O2005036-17-01, se ha diseñado una cimentación tomando como datos de partida las siguientes características:

Cota de cimentación.....	-0.70 (respecto a la rasante)
Estrato previsto para cimentar.....	Arcillas arenosas con gravas
Nivel freático.....	No se detecta, a 7.00 m bajo rasante
Tensión admisible considerada.....	0,076 MPa (0,78 kg/cm ²)
Módulo de balasto terreno.....	147 MN/m ³

Cimentación:

Se ha diseñado una cimentación superficial formada por losa de hormigón armada reforzada mediante nervios embebidos en la sección de hormigón en los bordes y bajo los arranques de los muretes de planta baja.

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo al elemento estructural considerado.

Sobre la superficie de excavación del terreno se extenderá una capa de hormigón de regularización (solera de asiento) que tendrá un espesor mínimo de 10 cm. (salvo indicación contraria en la documentación gráfica) que servirá de base a los elementos de cimentación.

Contenciones:

Por la topografía del terreno no se hace necesaria la contención de tierras.

Se describe con más detalle en planos, en el anexo correspondiente de Cálculo de estructuras AM1 de los Anejos a la Memoria y en el apartado E.1. Seguridad Estructural DB-SE, dentro del E. Cumplimiento del CTE en el documento MJ Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa.



MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL

D.5.- Estructura

La estructura vertical está constituida por muretes de hormigón armado hasta el forjado de planta baja y pórticos metálicos que arrancan desde la coronación de los muretes. Se ha diseñado una estructura hiperestática de nudos rígidos, salvo indicación contraria de la documentación gráfica.

El forjado sanitario apoya sobre los muretes de planta baja de hormigón armado, que colaboran en el atado de la cimentación.

Para realizar la conexión entre la cimentación y los muretes de planta baja se han previsto unos pilares enanos virtuales embebidos en la sección de los muros. En adelante estos enanos (formados con armadura longitudinal y transversal) los llamaremos arranques de pilares.

Sobre los arranques se dispondrán las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclarán en el canto de los muros de planta baja con una longitud no inferior a la nominal según CÓDIGO ESTRUCTURAL.

Los forjados actúan como diafragma rígido, transmitiendo los esfuerzos horizontales a la estructura vertical. Asimismo, los pilares transmiten las cargas verticales a la cimentación y soportan las acciones horizontales debidas al viento.

Los pórticos de la estructura tanto del aula como del gimnasio se resuelven mediante estructura metálica, pilares y vigas HEB e IPE.

La urbanización exterior, soleras, pistas polideportivas y aparcamientos no se consideran elementos estructurales principales, por lo que quedan al margen de la presente memoria técnica.

Las acciones consideradas para el cálculo de la estructura se obtienen de la aplicación del documento básico DB SE-AE Acciones en la edificación.

Los valores del peso propio de los elementos constructivos se han determinado como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios indicados en el Anejo C de DB SE-AE.

El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se han asignado como carga a sus elementos resistentes correspondientes. En caso de continuidad con plantas inferiores, se ha considerado, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas, transformadores, aparatos de elevación, enfriadoras, etc. se ha definido como acciones variables.

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

Los efectos de la sobrecarga de uso se han simulado mediante la aplicación de una carga distribuida uniformemente de acuerdo con el uso previsto en cada zona del edificio. Como valores característicos se han adoptado los indicados en la tabla 3.1. de DB-SE-AE.

Estas sobrecargas incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

La sobrecarga de uso debida a equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas o almacenes no está recogida en DB-SE-AE, por lo que se han determinado de acuerdo con el criterio del proyectista.

No se considera reducción de sobrecargas.

Se proyectan zonas de cubierta ligera inclinada y cubierta plana en la zona de conexión con el edificio existente.



Las acciones consideradas en el cálculo se detallan en el correspondiente anejo.

No es necesario considerar otras acciones internas, tales como desplomes, desniveles, flexiones del forjado, etc, siempre que estén dentro de los límites permisibles, por cumplir los forjados con las condiciones de monolitismo y continuidad.

Las acciones y las resistencias de cálculo se mayorarán según los coeficientes indicados en la normativa adecuados para el nivel de control de la estructura.

Todos los forjados llevarán una capa de compresión y zunchos perimetrales de hormigón armado de resistencia característica mínima 25 N/mm^2 , elaborado en central, según la documentación gráfica del proyecto conforme al CÓDIGO ESTRUCTURAL. Se incluye el encofrado y desencofrado.

Se calcularán los forjados para la carga permanente y sobrecargas indicadas en el CTE.

Se describe con más detalle en planos, en el anexo correspondiente de Cálculo de estructuras AM1 de los Anejos a la Memoria y en el apartado E.1. Seguridad Estructural DB-SE, dentro del E. Cumplimiento del CTE en el documento MJ Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa.



MC3 SISTEMA ENVOLVENTE

D.6.- Cerramientos exteriores

El cerramiento de fachadas se resolverá con $\frac{1}{2}$ ladrillo enfoscado y pintado en tonos similares a lo existente, enfoscado interiormente con espesor mínimo de 1cm y un trasdosado con placa de cartón yeso doble.

Llevará un relleno de cámara con aislamiento térmico de lana de roca de 10cm de espesor y barrera de vapor. Los pilares irán recubiertos con un trasdosado de yeso y se dará continuidad a la fachada al paso por los pilares. El aislamiento térmico recubrirá los pilares interiormente para evitar pérdidas energéticas y condensaciones superficiales por puentes térmicos.

Para evitar y controlar que los movimientos de las distintas unidades del edificio provoquen esfuerzos de tracción no deseados, que den lugar a la aparición de grietas en los cerramientos, en primer lugar, se tendrá en cuenta la limitación de las deformaciones estructurales; éstas no deben exceder de 8 mm para los elementos horizontales que únicamente sujetan el cerramiento de fábrica. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que el posible pandeo lateral de los pilares, puede dar lugar a la aparición de empujes horizontales en las fábricas, por lo que no se permitirá el encuentro a tope entre pilares y muro de cerramiento, dejando al menos 5 mm de separación entre estos elementos.

Entre la estructura y el cerramiento ha de asegurarse la independencia previendo durante la ejecución de los forjados, el dejar anclada a los frentes, una estructura auxiliar a base de perfiles metálicos que sujeten los diversos tramos de fábrica. Se dará continuidad a las juntas de dilatación de la estructura, manteniéndolas también en el cerramiento, dejando un sellado elástico para evitar la entrada del agua.

Además, se ejecutarán las juntas de dilatación de las fábricas de ladrillo según las condiciones especificadas en el apartado de cumplimiento del DB-HS.

Se detalla en plano correspondiente de fachadas.
(Ver planos 6A 04).

D.7.- Cubiertas

En la ampliación se han proyectado zonas de cubierta inclinada y zonas de cubierta plana siguiendo los ritmos del edificio existente.

Las Cubierta planas se sitúa en el espacio de transición entre edificio existente y ampliación. Será no transitable con pendiente entre el 1 y el 5% bicapa autoprotectida

La cubierta inclinada sobre las aulas 1, 2 y 3 será de teja cerámica mixta similar a la existente y panel sándwich de 10cm de aislamiento térmico sobre estructura metálica de acero laminado

La cubierta inclinada sobre aula 4 y distribuidor será con mismo acabado que la anterior y panel sandwich de características similares sobre estructura metálica ligera autoportante.

Se detalla en los planos correspondientes de arquitectura (4 A02) y Estructura (23E03-24E04)

La cubierta dispondrá de líneas de vida.

D.8.- Carpintería exterior

Ventanas:

Se mantendrán los mismos criterios que el edificio de primaria existente.

La carpintería exterior será de aluminio lacado con hojas oscilovatientes o fijas según se indica en los planos de detalle. Perfilera principal 120 mm. Llevarán rotura de puente térmico mínima de 12 mm y su permeabilidad al aire máxima de $27 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ a 100 Pa.

Con persianas de aluminio aislante de sistema monoblock.

No son necesarias barreras de protección en las ventanas, ya que la altura de antepecho es 1,30 m. Herrajes y tornillería de acero inoxidable.

Llevarán doble acristalamiento tipo climalit con una cámara de 16 mm y vidrios de seguridad tipo Stadip (4+4), con junquillos que aseguren la inviolabilidad del acristalamiento. Éste llevará una junta perimetral de EPDM, con tapajuntas y vierteaguas clipables.

Ver plano de carpinterías 7 A05.

Puertas:

Puertas de aluminio lacado con hojas abatibles, acristaladas con vidrio de seguridad resistente a impactos nivel 2.



Con barras antipánico tipo “push” en las puertas de acceso/salidas señaladas en plano correspondiente.

Ver plano de carpinterías 7 A05.

Cerrajería:

Se mantendrán los mismos criterios que el edificio de primaria existente.

Bastidores perimetrales en tubo de acero lacado 120 mm, hojas abatibles y fijas según plano correspondiente. Tirador tubo 50 mm acabado en acero inoxidable. Herrajes colgar y seguridad de acero inoxidable. Cerraduras de seguridad maestreadas en accesos, cuartos de instalaciones y limpieza. 4 bisagras por hoja.

Puertas resistentes al fuego:

Llevarán certificado de homologación correspondiente garantizando el grado de resistencia, cumplirán la definición del CTE.

Ver plano de carpinterías 7 A05.

Barandillas y pasamanos:

No se contempla instalar barandillas ni pasamanos al no existir desniveles que lo requieran en la ampliación.

D.9.- Vidriería

Llevarán doble acristalamiento bajo emisivos para mejor comportamiento energético, tipoclimalit con una cámara de 16 mm y vidrios de seguridad tipo Stadip 4+4, resistencia a impacto Nivel 2, con junquillos que aseguren la inviolabilidad del acristalamiento. Éste llevará una junta perimetral de EPDM, con tapajuntas y vierteaguas clipables.

El sistema y acristalamiento será el adecuado para obtener el aislamiento acústico, en este caso Stadip5+5 con butiral acústico entre aulas y pasillos.

Las ventanas de aseos señaladas en los planos llevarán butiral translúcido. Y las ventanas superiores de aulas llevarán protección solar.

Vidrios de ventanas superiores de aulas con protección solar integrada.

Se colocarán espejos sobre los lavabos de todos los aseos.

D.10.- Aislamientos e impermeabilizaciones

Aislamiento térmico:

Aislamiento de suelos bajo pavimento con panel de poliestireno extruido XPS de 5 cm de espesor en forjados de planta baja.

En fachadas, relleno de cámara con aislamiento térmico de lana de roca de al menos 10 cm de espesor y barrera de vapor.

En cubierta plana, se pondrá aislamiento térmico de poliestireno extruido de alta densidad de 10 cm de espesor.

En cubiertas inclinadas el aislamiento térmico será a base de panel sándwich de 10 cm de espesor.

Aislamiento acústico:

Se colocará aislamiento acústico de forjado de piso, contra ruido de impacto y aislamiento acústico en tabiquería entre aulas. La maquinaria irá encapsulada para su aislamiento acústico. Y la vidriería incluirá aislamiento acústico (butiral) a ruido aéreo previsto en el documento de justificación del DB-HR.

Todos los espesores serán conforme a CTE y RITE.

Impermeabilizaciones:

En cubierta plana, impermeabilización adherida bicapa autoprotegida.

En cubiertas inclinadas, impermeabilización bajo vierteaguas mediante lámina bituminosa autoprotegida



MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Se mantendrán los mismos criterios que el edificio de primaria existente.

D.11.- Divisiones y albañilería interior

La tabiquería de división y distribución interior serán de cartón-yeso, formados por una estructura de 70mm, resistente de acero protegida contra la oxidación, sobre la que se atornillan a cada cara dos placas de cartón yeso 15.15, con placa WA en cuartos húmedos. 15.15/70/15.15. con aislamiento térmico y acústico entre aulas y aulas.

Las divisiones de las cabinas de inodoros en aseos y vestuarios se realizarán con paneles fenólicosHPL DE 13 mm, hasta una altura aproximada de 2,00 sin llegar hasta el techo.

D.12.- Carpintería interior

Puertas y ventanas:

Las puertas interiores serán de doble hoja de tablero DM macizo, reforzada, lisas de 50mm de espesor (CLM) rechapadas de melanina con alto contraste cromático a definir por D.F., precerco de pino, cerco y tapajuntas de fibra de madera. Las manillas y escudos serán tipo Ocariz en acabado anodizado o acero. Acristalamiento 5+5 con butiral acústico en las zonas acristaladas.

No se contemplan ventanas interiores en la ampliación.

Las puertas llevarán cierres de seguridad y amaestramiento.

Ver plano de carpinterías7 A05.

Barandillas y pasamanos:

No se contempla instalar barandillas ni pasamanos al no existir desniveles que lo requieran en la ampliación.



MC5 SISTEMA DE ACABADOS

Se mantendrán los mismos criterios que el edificio de primaria existente.

D.13.- Solados, alicatados y zócalos

Solados interiores:

- Pavimento de baldosa de gres compacto de 40x40 cm (S1). acabado antideslizante en color a determinar por la D.F. reacción al fuego Efl. Resistencia al deslizamiento $15 < rd \leq 35$, clase 1. Para todas las zonas interiores secas.

Resistencia al deslizamiento $35 < rd < 45$, clase 2.

En vestíbulos de accesos y cuartos húmedos.

- Pavimento vinílico de espesor 3,45mm (S2). Acabado antideslizante en color a determinar por la D.F. reacción al fuego Efl. Resistencia al deslizamiento $35 < rd < 45$, clase 2.

En aulas, vestíbulo de aulas y distribuidor.

- Solado exterior en gres 40x40a igualar con existente (S3). Resistencia al deslizamiento $rd > 45$, clase 3.

En porches y zona de acerado perimetral

- Solado exterior en bloque de hormigón igualar con existente (S4). Resistencia al deslizamiento $rd > 45$, clase 3.

En zona de acerado perimetral.

Alicatados:

- Revestimiento vertical de azulejo cerámico 20x20. Similar a lo existente en colores a definir por la D.F. hasta cota de techo. Reacción a fuego C-s2-20.

En aseos.

Zócalos:

- Revestimiento mural vinílico con moldura de remate, en color a definir por la D.F. hasta una altura de 1,00m. El resto del paramento irá acabado con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F. hasta cota de falso techo. Reacción al fuego C-s2, d0.

En aulas, vestíbulo de aulas y distribuidor.

D.14.- Falsos techos

- Falso techo acústico de lana mineral con acabado inferior en color blanco. Reacción al fuego c-s2,d0.

En aulas, distribuidores y vestíbulo

- Falso techo de cartón yeso hidrófugo de 15 cm. Acabado pintado en color blanco. Reacción al fuego C-s2, d0.

En aseos

- Falso techo continuo de yeso laminado con acabado inferior en color blanco. Reacción al fuego c-s2,d0.

En zonas inclinadas de aulas y vestíbulo de aulas.

- Acabado en techo, guarnecido y enlucido de yeso y pintura plástica blanca con acabado inferior en color blanco. Reacción al fuego B-s1, d0.

En sala de calderas

- Acabado visto losa hormigón

Reacción al fuego c-s2,d0

En porches

D.15.- Pinturas

- **En paramentos verticales (paredes)** se aplicará:

- Acabado de paramentos verticales con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F. Y de parte superior del zócalo a falso techo en todas las estancias que tienen zócalo.

- **En paramentos horizontales (techos)** se aplicará:

- Acabado de paramentos horizontales con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.

En sala de calderas



- **Sobre carpintería metálica y cerrajería** se aplicará:
 - Acabado de carpintería metálica y cerrajería con pintura al esmalte satinado en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.
- **Sobre columnas exentas** se aplicará:
 - Acabado con pintura al esmalte satinado en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.
- **Sobre carpintería de madera** se aplicará:
 - Acabado de carpintería de madera interior o exterior con barniz sintético. Reacción al fuego C-s2,d0.

Nota. Las columnas exentas irán en color con alto contraste cromático

Ver planos de acabados5A 03.



MC6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

D.16.- Instalación de fontanería

1. ANTECEDENTES

El centro dispone de un edificio sobre la parcela.

La instalación de fontanería que se plantea en el presente proyecto, para dar servicio a la ampliación del edificio del mismo, se conectará a la propia del edificio existente, por lo tanto, no hay que realizar acometidas.

La instalación de suministro de agua cumplirá las condiciones establecidas en las secciones correspondientes del documento básico DB HS Salubridad.

El suministro de agua se realiza actualmente por la compañía Aguas de Alcalá.

2.- NORMATIVA

Para la realización del presente proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanza vigentes en la fecha de realización del mismo:

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico HS-4. Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-IFF/1.973, (como norma de consulta).
- Normas UNE, de obligado cumplimiento, para el dimensionamiento de tuberías y, en general, cualquier otro elemento de la Instalación de agua.
- Normas de la Compañía Suministradora (Aguas de Alcalá).

3.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Se conectará la red de agua fría a la existente en el edificio a ampliar, manteniendo la acometida existente ya que es suficiente para dar servicio a los nuevos núcleos.

No se dispone de red de ACS.

No existe grupo de presión de agua en el suministro actual, ya que se dispone de presión y caudal suficiente en el punto de conexión.

La red general interior discurre por techo de la planta baja, hasta los núcleos sanitarios, utilizando los soportes apropiados.

En cada núcleo se instalan las llaves de corte correspondientes.

El diámetro del ramal de distribución permanece constante, sin reducción, en el interior de cada núcleo sanitario.

Desde el ramal de distribución se alimenta a cada punto de consumo, con tubería de cobre de los diámetros señalados en los planos.

Las derivaciones a aparatos tienen los diámetros siguientes:

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20



La distribución interior en los núcleos se llevará junto al techo y se ramificará en las tuberías de recorrido vertical descendente hacia cada uno de los aparatos de consumo, empotradas y bajo tubo corrugado azul para AF.

En la red interior de agua fría se emplearán tuberías de plástico, multicapa PERT/AL/PERT tanto en la tubería de alimentación como en los distribuidores. Las derivaciones a aparato se realizarán también en tubería de PERT/AL/PERT. Las uniones entre las tuberías se realizarán mediante piezas especiales del mismo material.

Todas las tuberías que discurran por falsos techos irán aisladas para evitar condensaciones.

Los gastos unitarios mínimos considerados por aparato son los siguientes:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

A efecto de la instalación que se dimensiona el número de los aparatos sanitarios es el siguiente, y sus caudales instalados de AF:

- **AMPLIACION**

- **Planta Baja (1,4 l/s)**

- **Baño Alumnos (0,6 l/s)**

- 3 inodoros (0,3 l/s)

- 3 lavabos (0,3 l/s)

- **Baño Alumnas (0,6 l/s)**

- 3 inodoros (0,3 l/s)

- 3 lavabos (0,3 l/s)

- **Baño P.M.R. (0,2 l/s)**

- 1 inodoros (0,1 l/s)

- 1 lavabos (0,1 l/s)

4.- AGUA CALIENTE SANITARIA

No se contempla instalación de agua caliente sanitaria

5.- APARATOS SANITARIOS

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada en color blanco.

Los inodoros serán de porcelana vitrificada en color blanco, de tanque bajo con pulsador grande, irán anclados al solado, con asiento y tapa lacados, con bisagra de acero y latiguillos de acero inoxidable.

Los lavabos de porcelana vitrificada en color blanco para colocar en encimeras fenólica con grifo mezclador temporizado, con llaves de escuadra, sifón individual y latiguillos flexibles.



Los urinarios también serán de porcelana vitrificada en color blanco, fijados a la pared, con tapón de limpieza y sifón individual.

Los aseos adaptados llevarán ayudas técnicas para apoyo.

6.- AHORRO DE AGUA

Se dispondrá de los siguientes elementos para lograr los mayores ahorros de agua posible:

a) Grifos: dispondrán de grifos de bajo consumo en forma de perlizadores o similares de forma que para una presión de 2,5 kilogramos/centímetro cuadrado tengan un caudal máximo de 8 litros por minuto.

b) Cisternas de inodoros: dispondrán de inodoros con cisterna de doble descarga y una descarga máxima de 6 litros.

c) Duchas: dispondrán de economizadores de chorro y mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,5 kilogramos/centímetro cuadrado tengan un caudal máximo de 10 litros por minuto.

d) Sanitarios de uso público: dispondrán de mecanismo de cierre automático de agua y se limitarán las descargas a 1 litro.

7.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

DATOS DE LA INSTALACION

Presión disponible en acometida:	35,00 - 45,00 m.c.a.
Fluctuación de presión en acometida:	0 %
Altura máxima con respecto a la acometida:	5,00 m
Temperatura del agua fría:	15°C
Temperatura del agua caliente:	45°C (no aplica)
Viscosidad cinemática del agua fría:	1,16×10 ⁻⁶ m ² /s
Viscosidad cinemática del agua caliente:	0,60×10 ⁻⁶ m ² /s (no aplica)

CAUDAL MÁXIMO PREVISIBLE

Para tramos interiores a un suministro, aplicamos las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n)); \quad Q_{\max} = k_v \cdot \sum Q$$

Donde:

k_v	=	Coeficiente de simultaneidad.
n	=	Número de aparatos instalados.
α	=	Factor corrector que depende del uso del edificio.
Q_{\max}	=	Caudal máximo previsible (l/s).
$\sum Q$	=	Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s).

Para tramos que alimentan a grupos de suministros, utilizamos estas otras expresiones:

$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}; \quad Q_{\max.e} = k_e \cdot \sum Q_{\max}$$

Donde:

k_e	=	Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.
N	=	Número de suministros.
$Q_{\max.e}$	=	Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s)
$\sum Q_{\max}$	=	Suma del caudal máximo previsible de los suministros instalados (l/s).

DIAMETRO

Cada uno de los métodos analizados en los siguientes apartados nos permiten calcular el diámetro interior de la conducción. De los diámetros calculados por cada método, elegiremos el mayor, y a partir de él, seleccionaremos el diámetro comercial que más se aproxime.

CÁLCULO POR LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD

Obtenemos el diámetro interior basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 2 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo, aplicamos la siguiente expresión:



$$Q = V \cdot S \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Donde:

Q = Caudal máximo previsible (l/s)
V = Velocidad de hipótesis (m/s)
D = Diámetro interior (mm)

CÁLCULO POR LIMITACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA LINEAL

Consiste en fijar un valor de pérdida de carga lineal, y utilizando la fórmula de pérdida de carga de HAZEN-WILLIAMS, determinar el diámetro interior de la conducción:

$$V = 0.36 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

Donde:

V = Velocidad del agua
C = Coeficiente que adquiere diferentes valores en función del material
D = Diámetro interior
I = Pérdida de carga lineal

VELOCIDAD

Basándonos de nuevo en la ecuación de la continuidad de un líquido, despejando la velocidad, y tomando el diámetro interior correspondiente a la conducción adoptada, determinamos la velocidad de circulación del agua:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

V = Velocidad de circulación del agua (m/s)
Q = Caudal máximo previsible (l/s)
D = Diámetro interior del tubo elegido (mm)

PÉRDIDAS DE CARGA

Obtenemos la pérdida de carga lineal, o unitaria, basándonos de nuevo en la fórmula de HAZEN-WILLIAMS, ya explicada en apartados anteriores.

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J_U \cdot (L + L_{eq}) + \Delta H$$

Donde:

JT = Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a.
JU = Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m
L = Longitud del tramo, en metros
Leq = Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros.
ΔH = Diferencia de cotas, en metros



CIRCUITO Nº	RED GENERAL DE AGUA FRIA
-------------	--------------------------

Nº del tramo	Nº de apar.	Gasto parcial (l/sg.)	Gasto total (l/sg.)	% de reduc.	Gasto reduc. (l/sg.)	Diámetro nominal mm	velocidad (m/sg.)	Perdida carga (mca/m)	Long. Tramo (m)	Perdida total tramo (mca)
		g	g'		g''		V	J	L	J*L
1	1	0,1	0,1	100%	0,10	16x2,00	0,88	0,101	2	0,20
2	1	0,1	0,2	100%	0,20	20x2,25	1,06	0,101	1	0,10
3	1	0,1	0,3	71%	0,21	20x2,25	1,12	0,112	4	0,45
4	3	0,3	0,6	45%	0,27	25x2,50	0,85	0,050	8	0,40
5	2	0,2	0,8	38%	0,31	25x2,50	0,99	0,065	6	0,39
6	3	0,6	1,4	32%	0,44	32x2,50	0,83	0,035	21	0,73

Tuberías y accesorios	4,1006	Presión en grifo	10,00	Altura manométrica	5,00
-----------------------	--------	------------------	-------	--------------------	------

GRUPO PRESION	CAUDAL	1,59	m³/h
	PRESION	39,10	M.C.A.

Caudal instalado: 1,4 l/s
Simultaneidad: 32%
Caudal simultáneo: 0,44 l/s (1,59 m³/h)

NUCLEO HUMEDO				BAÑO ALUMNOS / ALUMNAS										
Nº del Tramo	Nº de apar.	Gasto parcial	Gasto total	%	Gasto reducido	Diametro			perdida carga	long tramo	Perdida total tramo			
		g	g'			de	Ø	velocidad						
		g	g'			de	g''	nominal	real	V		J	L	J*L
		l/s	l/s			red.	l/s	mm	"	mm		m/seg	m/m	m
AGUA FRIA														
1	1	0,1	0,1	100%	0,10	16x2,00	12,00	0,88	0,101	2	0,20			
2	1	0,1	0,2	100%	0,20	20x2,25	15,50	1,06	0,101	1	0,10			
3	1	0,1	0,3	71%	0,21	20x2,25	15,50	1,12	0,112	4	0,45			
4	3	0,3	0,6	45%	0,27	25x2,50	20,00	0,85	0,050	8	0,40			

NUCLEO HUMEDO					BAÑO P.M.R.							
Nº del Tramo	Nº de apar.	Gasto parcial	Gasto total	%	Gasto reducido	Diámetro			perdida carga	long tramo	Perdida total tramo	
							Ø	velocidad				
		g	g'			de	g''	nominal	real	V		
		l/s	l/s			red.	l/s	mm	"	mm		m/seg
AGUA FRIA												
1	1	0,1	0,1	100%	0,10	16x2,00		12,00	0,88	0,101	4	0,41
2	1	0,1	0,2	100%	0,20	20x2,25		15,50	1,06	0,101	2	0,20



D.17.- Instalación eléctrica

1. ANTECEDENTES

El Centro dispone de dos edificios sobre la parcela. La instalación eléctrica que se plantea en el presente proyecto, para dar servicio a la ampliación del edificio de primaria. Desde el Cuadro General del edificio de primaria existente, partirán las nuevas líneas para alimentar a la ampliación de aulas.

2. NORMATIVA LEGAL

Para llevar a cabo la instalación nos atendremos en todo momento a la normativa actual vigente.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (B.O.E. nº 224).
- Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT.
- Normas UNE asociadas al R.E.B.T.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación.

3. CLASIFICACION

Según la ITC-BT-28, desde el punto de vista eléctrico quedan clasificados ambos edificio como "local de pública concurrencia".

4. PREVISION DE CARGA

La carga a prever se determinará en función de la demanda de potencia. Para la ampliación se prevé la siguiente, según la ITC-BT-10 del REBT:

- P. Baja-Aulas: $352 \text{ m}^2 \times 100 \text{ w/m}^2 = 35.200 \text{ W}$
- TOTAL AMPLIACIÓN: 35.200 W
 - Coef. simultaneidad: 0,95
 - Coef. utilización: 0,95
 - Pot. Max. Simultánea: 31.768 w
 - Pot. instalada en receptores: 17.588 w

El cuadro secundario que dará servicio a toda la zona de ampliación y que cuelga del CGBT existente, dispondrá de un IGA de 50 A, por lo que la Pot. Máx. Admisible será de 34.600 W, superior a la máx, simultánea.

Según la ITC-BT-44, por considerarse leds, la potencia en este tipo de alumbrado no se ha multiplicado por 1,8 a la hora del cálculo de las líneas de alumbrado.

5. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

"Cuando se trate de suministros en suelo urbano con la condición de solar, incluidos los suministros de alumbrado público, y la potencia solicitada para un local, edificio o agrupación de éstos sea superior a 100 kW, o cuando la potencia solicitada de un nuevo suministro o ampliación de uno existente sea superior a esa cifra, el solicitante deberá reservar un local, para su posterior uso por la empresa distribuidora,.. "

Al no necesitar aumento de pot. máxima admisible, no sería de aplicación.



6. SUMINISTRO EN MEDIA TENSION

6.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

No son objeto de esta memoria.

7. SUMINISTRO EN BAJA TENSION

7.1. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

-Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

-Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.

-Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.

-Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.

-Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)

-Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

-Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

-Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

-Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

7.2. ACOMETIDA.

No se modifica. Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.



- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: $D > 1 \text{ mm}$.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

7.3. INSTALACIONES DE ENLACE.

7.3.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

No se modifica. Para el caso de suministros a un único usuario (en este caso ya existe en el complejo a ampliar), al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

7.3.2. DERIVACION INDIVIDUAL.

No se modifica. Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.



7.3.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a = U$$

donde:

" R_a " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" I_a " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

" U " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

7.4. INSTALACIONES INTERIORES.

7.4.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.



El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

7.4.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

7.4.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

7.4.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

7.4.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	<0,25
<500 V	500	<0,50
> 500 V	1000	<1,00



La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

7.4.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

7.4.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

7.4.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Como criterio general, las líneas eléctricas de alimentación a cuadros secundarios o equipos directo de otras instalaciones, se realizará con cable RZ1-0,6/1kV sobre la bandeja instalada, con pasos puntuales bajo tubo en paso de muros o conexión con el equipo.

Las líneas eléctricas de alimentación a circuitos de alumbrado y bases de enchufe, se realizará en dos partes, la primera correspondiente a la línea propia del circuito, que discurrirá sobre las bandejas instaladas con cable RZ1-0,6/1kV, y en segunda parte, desde las cajas de registro intercaladas en las líneas principales, sandrán, bajo tubo, conductores del tipo H07Z1-450/750V hasta cada luminaria, interruptor o enchufe, considerado en presupuesto como puntos de instalación.

7.4.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.



Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.



- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

7.4.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados, provistos de aislamiento y cubierta.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

7.4.7.4. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.



La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

7.4.7.5. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

7.5. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

7.5.1. ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.

Este local y con la nueva ampliación no dispondrá de suministro complementario, al ser su ocupación inferior a 300 personas.

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- Baterías de acumuladores.
- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, independientes de la alimentación normal.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.



- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad (alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente y alumbrado de zonas de alto riesgo).

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Deberán disponer de suministro de reserva (potencia mínima: 25 % del total contratado):

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

7.5.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

7.5.2.1. Alumbrado de seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico.



Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de zonas de alto riesgo.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

7.5.2.2. Alumbrado de reemplazamiento.

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

7.5.2.3. Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia.

Con alumbrado de seguridad.

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) a menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l) a menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
- m) a menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.



Con alumbrado de reemplazamiento.

En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

7.5.2.4. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Luminaria alimentada por fuente central.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

7.5.3. PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.



- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

7.6. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

7.7. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

7.7.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)				
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I	
230/400	230		6	4	2,5	1,5
400/690			8	6	4	2,5
1000						

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.



Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartamentas: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc).

7.7.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

7.7.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

7.8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

7.8.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones



apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

7.8.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a = U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

7.9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.



Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

7.9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.



Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f < 16$	S_f
$16 < S_f < 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

7.9.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

7.9.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

7.9.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

No procede en nuestro caso. Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.



7.9.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

7.9.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

7.10. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las



lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

7.11. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

7.12. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Un sistema fotovoltaico de conexión a red es aquel capaz de transformarla radiación solar en electricidad, la cual es cedida a la red para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella o por el propio usuario.

Una instalación fotovoltaica está compuesta de una serie de paneles fotovoltaicos capaces de transformar la radiación solar incidente en electricidad, siendo la corriente obtenida de tipo continuo. Un inversor se encargará de realizar la transformación de continua a corriente alterna para ser consumida o vertida a la red.



MÓDULO FOTOVOLTAICO

Todos los módulos cumplirán las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar certificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble, el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable o la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales serán de aluminio o acero inoxidable. Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidos a Condiciones Estándar de Medida (CEM) deberán estar comprendidos en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulado.

Seleccionamos un panel **GREENHEISS GH-400 MWT/hc**, proporcionando 400 Wp cada uno. Se instalan 27 paneles distribuidos en 3 filas de 9 paneles cada una, disponiendo de la siguiente potencia instalada:

Potencia Instalada = 27 paneles x 400 Wp/panel = 10.800 Wp. instalados

ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las partes de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de orientación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la necesidad de sustitución de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

INVERSOR

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autos conmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima corriente del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.



Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará al menos los controles manuales siguientes.

- Encendido y apagado del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor al interfaz CA. Podría ser externo al inversor.

El inversor continuará entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superior a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a la CEM durante periodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medios incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 Kw., y del 90% al 92% para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.

El factor de potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínimo IP20 para inversores en el interior de edificios, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 y 40 °C de temperatura, y entre 0% y 85% de humedad relativa.

El inversor se selecciona trifásico, para el equilibrado de cargas.

Para la selección de los inversores trabajaremos con potencias nominales, es decir:

$$10.800 \text{ Wp} \times 0,85 = 9.180 \text{ Wn} \text{ (Potencia nominal que tienen que suministrar los paneles, para un único inversor trifásico).}$$

Seleccionamos un inversor trifásico **HUAWEI INV RED SUN2000-12K-M0** de 12.000 Wn, superior a los 9.180 Wn que necesitamos.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

La producción de energía eléctrica se ha estimado para el período de diseño elegido mediante la herramienta informática PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (PVGIS-5) desarrollada por la Comisión Europea.

A continuación, se aportan los resultados de producción destinada a autoconsumo obtenidos:

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Fotovoltaica	Renovable	1027.9	1113.5	1420.6	1474.9	1589.4	1615.4	1794.5	1767.6	1552.2	1312.0	1016.7	1035.3	16720.0
TOTAL		1027.9	1113.5	1420.6	1474.9	1589.4	1615.4	1794.5	1767.6	1552.2	1312.0	1016.7	1035.3	16720.0



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

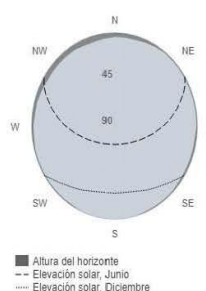
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 40.839, -3.495
Horizonte: Calculado
Base de datos: PVGIS-SARAH
Tecnología FV: Silicio cristalino
FV instalado: 10.8 kWp
Pérdidas sistema: 16 %

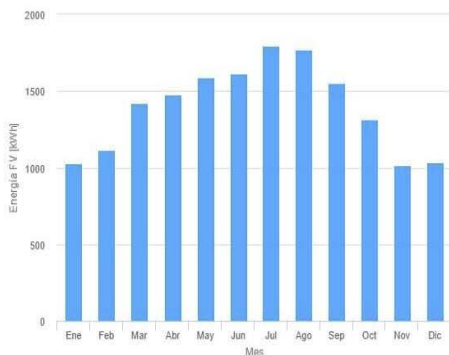
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 36 (opt) °
Ángulo de azimut: -4 (opt) °
Producción anual FV: 16720.16 kWh
Irradiación anual: 2030.65 kWh/m²
Variación interanual: 592.49 kWh
Cambios en la producción debido a:
Ángulo de incidencia: -2.61 %
Efectos espectrales: 0.55 %
Temperatura y baja irradiancia: -7.31 %
Pérdidas totales: -23.76 %

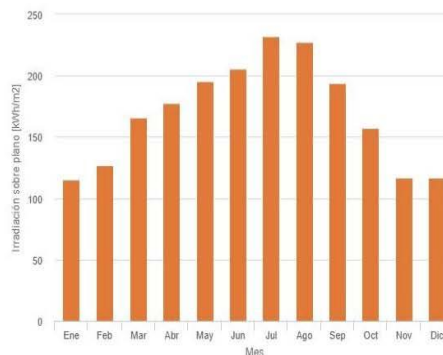
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1027.9	115.6	280.1
Febrero	1113.5	126.9	204.8
Marzo	1420.6	165.9	198.9
Abril	1474.9	177.3	126.2
Mayo	1589.4	195.3	138.6
Junio	1615.4	205.3	56.8
Julio	1794.5	232.1	53.1
Agosto	1767.6	227.2	35.7
Septiembre	1552.2	194.1	60.4
Octubre	1312.0	157.6	147.5
Noviembre	1016.7	116.7	184.3
Diciembre	1035.3	116.7	162.9

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunos casos enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control.

Joint
Research
Centre

PVGIS © Unión Europea, 2001-2021.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/05/31



7.13. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos ϕ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).



- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P / \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \square; \text{ (Monofásico- Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \square; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\square = 2 \times \pi \times f$; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000 (\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \square 3 Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.



S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / IpccF^2$$

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n° de conductores por fase

C_t= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: n° de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$



Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 70 mm² 130 m.
Picas verticales de Cobre 19 mm 17 picas de 2m

Cálculo de Resistencia de tierra
(metodo utilizado: se utiliza como electrodo un conductor enterrado horizontalmente y con picas de cobre clavadas verticalmente)

Longitud del conductor enterrado (m.)	130
Profundidad de Conductor enterrado (m.)	0,6
Naturaleza según tipo de Terreno (ohmios/m)	300
Nº de picas clavada verticalmente (ud.)	19
Longitud de las picas (m.)	2

$R_c = 2 \cdot \rho / L$ (ohmios)	4,62
$R_p = \rho / (n \cdot L)$ (ohmios)	7,89
R_t (ohmios)	2,91

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 2,91 ohmios. Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos. Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

[illegible]

D.18.- Instalación de calefacción y gasóleo

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

1. GENERALIDADES

El objeto de este documento es definir las características técnicas de la Instalación de calefacción, en conformidad con la normativa vigente, a la ampliación del edificio proyectado.

2. DESCRIPCION DEL EDIFICIO Y ZONAS A CALEFACTAR.

La nueva ampliación del edificio, según se aprecia en planos, consta únicamente de planta baja para las aulas, con las siguientes dependencias a calefactar:

- Planta Baja Ampliada- Aulas:
 - AULA-1
 - AULA-2



- AULA-3
- AULA-4
- BAÑO-ALUMNAS
- BAÑO-ALUMNOS
- BAÑO PMR
- VESTIBULO AULAS
- DISTRIBUIDOR
- VESTÍBULO

Así mismo, existe una parte existente en la edificación, de forma muy similar a la nueva ampliación, en la que actualmente disponen de calefacción mediante radiadores eléctricos, distribuidos por las dependencias. Por lo que se pretende en esta actuación, cambiar estos radiadores eléctricos por otros de agua, y conectarlos con el nuevo sistema de calefacción de la nueva ampliación.

Las dependencias a calefactar de la zona existente, son las siguientes:

- AULA-1 - existente
- AULA-2 - existente
- AULA-3 - existente
- DESPACHO - existente
- BAÑO-ALUMNAS - existente
- BAÑO-ALUMNOS - existente
- BAÑO PMR - existente
- DISTRIBUIDOR AULAS - existente
- SALA - existente
- ASEO - existente

3. CONDICIONES DE DISEÑO.

Para los cálculos de la instalación, se ha partido de los planos del edificio y de las condiciones de servicio requeridas por la propiedad, así como de las condiciones exteriores de la zona de ubicación del edificio. Se cumplirá en todo momento la Normativa vigente y en especial las siguientes Normas:

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda, por la que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). y sus posteriores modificaciones
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.), y sus posteriores modificaciones
- Normas UNE incluidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.)
- Reglamento de aparatos a presión.

Con todo ello se establecen los siguientes datos de partida:

3.1. TEMPERATURAS DE INVIERNO.

- Condiciones exteriores -3,5°C. (99%)
- Condiciones interiores 21 °C.



4. CRITERIOS DE CALCULOS EMPLEADOS.

Los criterios de cálculo empleados para la confección del presente proyecto han sido los siguientes:

4.1. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

Calculamos la resistencia total del cerramiento, sumando las resistencias térmicas parciales ofrecidas por los distintos materiales que componen dicho cerramiento, aumentados con las resistencias superficiales, según la siguiente expresión:

La transmitancia térmica U (W/m²K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Siendo: R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [m² K/ W].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_T = R_{SE} + R_1 + R_2 + \dots + R_N + R_{SI}$$

siendo

R₁, R₂...R_N las resistencias térmicas de cada capa [m² K/W];

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales del aire interior y exterior [m² K/W].

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

e el espesor de la capa [m].

λ la conductividad térmica del material [W/m K].

En el apartado E.6.1 de Ahorro de Energía, de la Memoria Justificativa del CTE (MJ), se indican las capas de los diferentes cerramiento utilizados para la calificación energética del edificio. Siendo estos los **mínimos** a utilizar en el cálculo de cargas

Del lado de la seguridad, se aplican coeficientes algo superiores a los aplicados en la calificación energética, garantizando con ello el correcto acondicionamiento del edificio si finalmente no se consiguen los coeficientes calculados en la certificación energética.

Con ello utilizamos los coeficientes de transmisión siguientes:

➤ Ventanas exteriores	1,80 W / m ² °K
➤ Puertas exteriores	1,80 W / m ² °K
➤ Muros exteriores	0,41 W / m ² °K
➤ Muros interiores	1,20 W / m ² °K
➤ Puerta interior	1,70 W / m ² °K
➤ Cubierta plana	0,35 W / m ² °K
➤ Cubierta inclinada	0,35 W / m ² °K
➤ Forjado	0,65 W / m ² °K

4.2. MAYORACIONES

Se consideran las siguientes mayoraciones:

➤ Por orientación de fachadas:					
N + 15%	S + 0%	SO + 3%	E + 10%	SE + 5%	W + 5%
➤ Por puertas y ventanas expuestas a la acción del viento:					
+ 10 %					
➤ Por régimen intermitente de funcionamiento:					
+ 10 %					
➤ Por pérdidas en tuberías.					
+ 5%					

4.3. POTENCIAS CALORIFICAS

Teniendo en cuenta la renovación de aire y considerando una ventilación IDA-2, se calcula las pérdidas de calor en cada dependencia ó necesidades caloríficas, obteniéndose las potencias que figuran en las hojas de cálculo que se acompañan y se seleccionan los radiadores o sistema de suelo radiante indicados en cada caso en planos.

Las cargas de ventilación se vencen con las baterías de agua de los recuperadores de calor.



5. DESCRIPCION DEL SISTEMA EMPLEADO.

Para la calefacción del edificio, y teniendo en cuenta la utilización de cada zona, se adoptaran los siguientes sistemas:

5.1. SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE

Para las dependencias de la nueva parte del edificio ampliada, se prevé un sistema de suelo radiante mediante tubería de polietileno reticulado con barrera de oxígeno preparada y soportada sobre paneles aislantes. Se prepararán los circuitos necesarios en cada dependencia para cubrir toda la superficie, según se refleja en los planos correspondientes, que partirán de colectores comunes a varios circuitos. Los colectores llevarán llaves de corte de cierre automático mandada por el termostato de ambiente y detentor para regulación y ajuste en el retorno.

El agua caliente producida es impulsada mediante grupos motobomba a cada uno de los circuitos proyectados. Se establece un único circuito para suelo radiante.

A todos los colectores se les alimentará con caliente, dicha agua partirá en tubería multicapa PERT-AL-PERT empotrada en suelo en todo su recorrido desde la caldera.

5.2. SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR RADIADORES

El sistema empleado para calefactar las distintas dependencias de las aulas existentes, que disponen actualmente de radiadores eléctricos, es mediante la producción de agua caliente en la caldera nueva.

El agua caliente producida es impulsada mediante grupos motobomba a cada uno de los circuitos proyectados.

Los radiadores situados en cada dependencia, según las hojas de cálculo, serán de la marca y el tipo indicado en cada caso en los planos, y llevarán llave de corte para los aseos y lavas termostáticas en el resto de dependencias, detentor y purgador.

Se establece un circuito para alimentación de radiadores en las aulas existentes.

Las tuberías de alimentación a radiadores serán de acero negro DIN 2440 electrosoldado, de diámetros indicados en planos y estarán perfectamente calorifugados mediante coquilla elastomérica, cumpliendo en todo momento con el espesor indicado en IT 1.2.4.2.

5.3. SISTEMA DE RECUPERADORES DE CALOR AIRE EXTERIOR

Para la renovación del aire exterior, al ser zonas de alta densidad de personas, se instalaran los siguientes sistemas:

Se proyecta un recuperador de calor, con ventilación de impulsión y ventilador de extracción, contra un recuperador de calor, incorporando batería de agua para atemperar el aire introducido del exterior.

El recuperador se instalará en la cubierta plana, para evitar ruidos al interior.

Los conductos para distribución de aire a cada una de las dependencias serán rectangulares de fibra de vidrio del tipo Climaver-Plus, con doble capa de aluminio. Iran insonorizados no transmitir los ruidos producidos a las zonas habitables y cumplir con la normativa vigente de la CTE-HS3-4.2

Las unidades terminales, rejillas y difusores serán de los modelos y calidades indicados en planos y en presupuesto, llevaran compuerta de regulación de caudal y estarán lacadas en color a determinar.

El recuperador estará controlado mediante termostato y válvula de tres vías de acción proporcional.

Las secciones y características del recuperador se indican más adelante y en planos y presupuesto.

Se establece un circuito para alimentación del recuperador.

5.4. CENTRAL TERMICA

Para el suministro de agua caliente de calefacción, destinada a los 3 sistemas anteriores, se proyecta una nueva caldera. Dicha caldera alimenta los colectores de ida y retorno, del nuevo circuito con bomba de reserva, destinados a suelo radiante, radiadores y recuperador.

La instalación se completará con los accesorios, depósito de expansión, valvulería y elementos de regulación y control que se indican en el esquema de principio.

La caldera nueva es de las siguientes características:

Tipo: De pie de hierro fundido. Condensación. Gasóleo

Marca: VIESMAN

Modelo: VITORONDENS 200-T

Pot.Nom.: 80,0 kW

La chimenea para la evacuación de humos será circular, construida en acero inoxidable AISI-316, con doble capa y aislamiento intermedio con lana de Roca de una resistencia de 1.000 °C, será de construcción modular y se especificará la contraseña de homologación. La chimenea subirá 1m. por encima de la cubierta del gimnasio, y distará más de 15 m. hasta cualquier hueco de ventana. Los diámetros de cada caso se indican en el esquema de principio.

El combustible empleado será Gasóleo.

5.5. BOMBAS

Se detallan a continuación las características de las bombas utilizadas en el proyecto:



Sala de calderas:

Nº	USO	TIPO	MARCA / MODELO	CAUDAL (lts/h)	PRESION (m.c.a.)
B-0	Primario Caldera	Línea-Rotor húmedo - variador	SEDICAL / A 25/8-B c/var.	4.587	3,61
B-1	Radiadores	Línea-Rotor húmedo - variador	SEDICAL / A 25/11-B c/var.	2.245	6,61
B-2	Suelo Radiante	Línea-Rotor húmedo - variador	SEDICAL / A 25/11-B c/var.	2.981	6,65
B-3	Recuperador	Línea-Rotor húmedo - variador	SEDICAL / A 25/8-B c/var.	2.558	4,79

6. ANEJO DE CALCULO.

6.1. CIRCUITOS

➤	C-0 (Primario Caldera)	80,000 kW
➤	C-1 (Radiadores-Aulas exist)	26,074 kW.
➤	C-2 (Suelo Radiante-Aulas nuevas)	17,328 kW
➤	C-3 (Recuperador)	29,742 kW
	Total Potencia Aulas	73,144 KW

6.2. CALDERAS SELECCIONADAS

La caldera nueva es de las siguientes características:

Tipo: De pie. De Condensación. Gasóleo

Marca: VIESSMAN

Modelo: VITORONDENS 200-T

Pot.Nom.: 80,0 kW

Necesidades ampliación: 73,144 kW

6.3. BOMBAS

6.3.1. B-0 (circuito C-0) – Primario Caldera

$$B-0 = \frac{80.000 \times 0,86}{15} = 4.587 \text{ l/h} \quad P = 3,61 \text{ m.c.a.}$$

6.3.2. B-1 (circuito C-1) - Radiadores Aulas existentes

$$B-1 = \frac{26.074 \times 0,86}{10} = 2.242 \text{ l/h} \quad P = 6,61 \text{ m.c.a.}$$

6.3.3. B-2 (circuito C-2) –Suelo Radiante Aulas nuevas

$$B-2 = \frac{17.328 \times 0,86}{5} = 2.891 \text{ l/h} \quad P = 6,65 \text{ m.c.a.}$$

6.3.4. B-1 (circuito C-3) - Recuperador

$$B-1 = \frac{29.742 \times 0,86}{10} = 2.558 \text{ l/h} \quad P = 4,79 \text{ m.c.a.}$$



7. HOJAS DE CÁLCULO - CARGAS TÉRMICAS.

CRA TORREMOCHA DEL JARAMA										
Municipio/Provincia		Torremocha			Madrid					
CONDICIONES EXTERIORES										
Latitud	40° 28'									
Altitud sobre nivel del mar (m)	707									
Intensidad/dirección viento (m/s/g)	N			Invierno			Verano			
Temperatura seca (°C)/nivel percentil				-3,5	99,0%	-5	31,1	1,0%		
H.R. aire exterior				76%			33%			
Humedad específica (g/kg)				2			9,5			
Temp.húmeda coincidente (°C)							19,6			
Temperatura del terreno (°C)				10			25			
CONDICIONES INTERIORES					DATOS DEL EDIFICIO					
		INV.	VER.	ALTURA (m):	Suelo a techo	3				
Temperatura interior (°C)		21	25		Ventanas	2,12				
H.R. aire interior		50%	50%		Puertas	2,4				
Humedad específica (g/kg)		7,8	10		COEFICIENTES U (W / m ² °K):	Muro exterior	0,41			
Temperatura local N/C (°C)		5	30			Ventana exterior	1,8			
R/H Aire exterior (m ³ /h) (Per/Sup)		45	7,2	Puerta exterior		1,8				
COEFICIENTES				Cubierta		0,35				
Orientaciones		Interior		Cubierta						
	1	N	15%	Lucernario		1,8				
	2	S		Forjado EX.						
	3	E	10%	Muro Medianero						
	4	O	5%	Pared interior		1,2				
	5	SO	3%	Puerta interior		1,7				
	6	SE	5%	Forjado l.n.c.						
Perdida por tubería o conducto			5%	Muro enterrado						
Intermitencias			10%	Forjado	0,65					
Acción del viento			10%							



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-1			50,60		3,57		180,64
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	N	20,876		301		60		
Ventana exterior		9,328		591		118		255
Puerta exterior		2,64		167		33		72
Muro exterior	SO	16,019		207		46		
Ventana exterior		9,328		530		118		2346
Puerta exterior								
Muro exterior	SE	5,165		68		15		
Ventana exterior		2,332		135		29		556
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		50,6		542		124		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		50,6		452				
			S1=	2.995	S1=	544	S3=	3.230
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	945			S2= 7807		S2=		1944
Latente	945			L1=		L1=		396
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	21					1365	1050	
Iluminación (Kw)	1,0					1012		
Motores (Kw)	1					1000		
					S4=	3377	L2=	1050
			INVIERNO			VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)			10802			9094		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						1446		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)			2995			8200		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)			7807			2339		
TOTAL (W)			10.802			10.540		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-2			47,70		3,57		170,29
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	N	16,019		231		46		
Ventana exterior		9,328		591		118		255
Puerta exterior								
Muro exterior	E	23,729		328		68		
Ventana exterior		2,332		141		29		477
Puerta exterior								
Muro exterior	O	14,139		186		41		
Ventana exterior								
Puerta exterior		2,64		153		33		766
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		47,7		511		117		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		47,7		426				
				S1= 2.569		S1= 453	S3=	1.498
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	945			S2= 7807		S2=		1944
Latente	945			L1=		L1=		396
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	21					1365	1050	
Iluminación (Kw)	1,0					954		
Motores (Kw)	1					1000		
						S4= 3319	L2=	1050
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				10376		7214		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						1446		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				2569		6320		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				7807		2339		
TOTAL (W)				10.376		8.659		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-3			49,20		3,57		175,64
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	S	16,019		201		46		
Ventana exterior		9,328		514		118		1353
Puerta exterior								
Muro exterior	E	16,589		229		48		
Ventana exterior		2,332		141		29		477
Puerta exterior								
Muro exterior	O	14,139		186		41		
Ventana exterior								
Puerta exterior		2,64		153		33		766
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		49,2		527		121		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		49,2		440				
				S1= 2.392		S1= 436	S3=	2.597
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	945			S2= 7807		S2=		1944
Latente	945			L1=		L1=		396
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	21					1365	1050	
Iluminación (Kw)	1,0					984		
Motores (Kw)	1					1000		
						S4= 3349	L2=	1050
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)				10199		8325		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)						1446		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)				2392		7431		
T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)				7807		2339		
TOTAL (W)				10.199		9.771		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-4			33,80		3		101,40
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	S	15,736		198		45		
Ventana exterior		4,664		257		59		677
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		33,8		362		83		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		15,3		367		106		
Puerta interior								
Forjado I.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		33,8		302				
				S1= 1.486		S1= 293		S3= 677
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	765			S2= 6320		S2=		1574
Latente	765			L1=		L1=		320
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	17					1105	850	
Iluminación (Kw)	0,7					676		
Motores (Kw)								
						S4= 1781	L2=	850
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				7806		4324		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						1170		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				1486		3600		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				6320		1894		
TOTAL (W)				7.806		5.494		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m ²)		ALT(m)		VOL(m ³)
LOCAL	BAÑO-ALUMNAS			9,00		3		27,00
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	SO	7,79		101		22		
Ventana exterior		1,21		69		15		304
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		9		96		22		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado I.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		9		80				
			S1=	346	S1=	60	S3=	304
AIRE EXTERIOR	m ³ /h			WATIOS				WATIOS
Sensible				S2=		S2=		
Latente				L1=		L1=		
CALOR INTERNO	UD.				SENSIBLE (W)		LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,2				180			
Motores (Kw)								
					S4=	180	L2=	
			INVIERNO		VERANO			
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)			346		544			
T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)								
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)			346		544			
T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)								
TOTAL (W)			346		544			



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	BAÑO-ALUMNOS			10,75		3		32,25
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	N	9,29		134		27		
Ventana exterior		1,21		77		15		33
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		10,75		115		26		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		10,75		96				
				S1= 422		S1= 68	S3=	33
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible				S2=		S2=		
Latente				L1=		L1=		
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,2					215		
Motores (Kw)								
						S4= 215	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				422		316		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)								
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				422		316		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)								
TOTAL (W)				422		316		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	BAÑO PMR			5,16		3		15,48
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD
Muro exterior	E	4,79		66		14		
Ventana exterior		1,21		73		15		248
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		5,16		55		13		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		5,16		46				
			S1=	241	S1=	42	S3=	248
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible				S2=		S2=		
Latente				L1=		L1=		
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,1					103		
Motores (Kw)								
						S4=	103	L2=
			INVIERNO			VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)			241			392		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)								
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)			241			392		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)								
TOTAL (W)			241			392		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m ²)		ALT(m)		VOL(m ³)
LOCAL	VESTIBULO AULAS			29,20		3		87,60
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		24,2		259		59		
Cubierta								
Lucernario		5		276		63		4454
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		4,5		108		31		
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		29,2		261				
				S1= 904		S1= 154	S3=	4.454
AIRE EXTERIOR	m ³ /h			WATIOS				WATIOS
Sensible				S2=		S2=		
Latente				L1=		L1=		
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,6					584		
Motores (Kw)								
						S4= 584	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				904		5192		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)								
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				904		5192		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)								
TOTAL (W)				904		5.192		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	DISTRIBUIDOR			18,20		3		54,60
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	N	13,2		191		38		
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		18,2		195		45		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		5,4		130		37		
Puerta interior		2,4		82		23		
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		18,2		163				
				S1= 760		S1= 143		S3=
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible				S2=		S2=		
Latente				L1=		L1=		
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,4					364		
Motores (Kw)								
						S4= 364	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				760		507		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)								
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				760		507		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)								
TOTAL (W)				760		507		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	VESTÍBULO			46,10		3		138,30
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD
Muro exterior	N	25,876		374		74		
Ventana exterior		4,664		296		59		128
Puerta exterior		9,36		593		118		256
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		46,1		494		113		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		12,6		302		87		
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		46,1		412				
				S1= 2.471		S1= 452		S3= 384
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	332			S2= 2742		S2=		683
Latente	332			L1=		L1=		139
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,9					922		
Motores (Kw)								
						S4= 922	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				5213		2440		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						139		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				2471		1757		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				2742		822		
TOTAL (W)				5.213		2.579		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-1 - existente			48,92		3,57		174,64
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	SE	16,019		211		46		
Ventana exterior		9,328		540		118		2224
Puerta exterior								
Muro exterior	SO	16,019		207		46		
Ventana exterior		9,328		530		118		2346
Puerta exterior								
Muro exterior	N	9,714		140		28		
Ventana exterior								
Puerta exterior		5,28		335		67		144
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		48,92		524		120		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		48,92		437				
			S1=	2.924	S1=	542	S3=	4.715
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	352			S2= 2910		S2=		725
Latente	352			L1=		L1=		147
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	21					1365	1050	
Iluminación (Kw)	1,0					978		
Motores (Kw)	1					1000		
					S4=	3343	L2=	1050
			INVIERNO		VERANO			
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)			5834		9325			
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)					1197			
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)			2924		9651			
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)			2910		872			
TOTAL (W)			5.834		10.523			



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-2 - existente			46,81		3,57		167,11
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	O	16,019		211		46		
Ventana exterior		9,328		540		118		2707
Puerta exterior								
Muro exterior	N	23,729		343		68		
Ventana exterior		2,332		148		29		64
Puerta exterior								
Muro exterior	S	14,139		178		41		
Ventana exterior								
Puerta exterior		2,64		146		33		383
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		46,81		502		115		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		46,81		418				
			S1=	2.485	S1=	450	S3=	3.154
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	337		S2=	2784		S2=		693
Latente	337		L1=			L1=		141
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	21					1365	1050	
Iluminación (Kw)	0,9					936		
Motores (Kw)	1					1000		
					S4=	3301	L2=	1050
			INVIERNO		VERANO			
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)			5269		7599			
T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)					1191			
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)			2485		7955			
T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)			2784		834			
TOTAL (W)			5.269		8.790			



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	AULA-3 - existente			46,81		3,57		167,11
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	E	16,019		221		46		
Ventana exterior		9,328		566		118		1908
Puerta exterior								
Muro exterior	N	16,589		240		48		
Ventana exterior		2,332		148		29		64
Puerta exterior								
Muro exterior	S	14,139		178		41		
Ventana exterior								
Puerta exterior		2,64		146		33		383
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		46,81		502		115		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		46,81		418				
			S1=	2.417	S1=	430	S3=	2.355
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	337		S2=	2784		S2=		693
Latente	337		L1=			L1=		141
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)	21					1365	1050	
Iluminación (Kw)	0,9					936		
Motores (Kw)	1					1000		
					S4=	3301	L2=	1050
			INVIERNO		VERANO			
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)			5202		6779			
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)					1191			
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)			2417		7136			
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)			2784		834			
TOTAL (W)			5.202		7.970			



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	DESPACHO - existente			15,97		3		47,91
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	S	9,156		115		26		
Ventana exterior		2,544		140		32		369
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		15,97		171		39		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		12,3		295		85		
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		15,97		143				
				S1= 864		S1= 183	S3=	369
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	90			S2= 744		S2=		185
Latente	90			L1=		L1=		38
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)		LATENTE (W)
Ocupantes (P)	2					130		100
Iluminación (Kw)	0,3					319		
Motores (Kw)								
						S4= 449	L2=	100
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				1608		1186		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						138		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				864		1101		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				744		223		
TOTAL (W)				1.608		1.324		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m ²)		ALT(m)		VOL(m ³)
LOCAL	BAÑO-ALUMNAS - existente			9,00		3		27,00
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	SO	7,79		101		22		
Ventana exterior		1,21		69		15		304
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		9		96		22		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		9		80				
				S1= 346		S1= 60		S3= 304
AIRE EXTERIOR	m ³ /h			WATIOS				WATIOS
Sensible	81			S2= 669		S2=		167
Latente	81			L1=		L1=		34
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,2					180		
Motores (Kw)								
						S4= 180	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)				1016		711		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)						34		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)				346		544		
T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)				669		201		
TOTAL (W)				1.016		745		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m ²)		ALT(m)		VOL(m ³)
LOCAL	BAÑO-ALUMNOS - existente			10,75		3		32,25
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	SE	9,29		122		27		
Ventana exterior		1,21		70		15		289
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		10,75		115		26		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		10,75		96				
				S1= 404		S1= 68	S3=	289
AIRE EXTERIOR	m ³ /h			WATIOS				WATIOS
Sensible	81			S2= 669		S2=		167
Latente	81			L1=		L1=		34
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,2					215		
Motores (Kw)								
						S4= 215	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				1073		739		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						34		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				404		572		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				669		201		
TOTAL (W)				1.073		772		



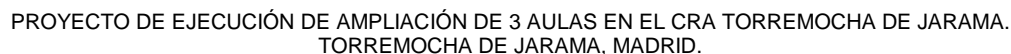
CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m ²)		ALT(m)		VOL(m ³)
LOCAL	BAÑO PMR - existente			5,16		3		15,48
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		5,16		55		13		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior								
Puerta interior								
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		5,16		46				
				S1= 101		S1= 13		S3=
AIRE EXTERIOR	m ³ /h			WATIOS				WATIOS
Sensible	54			S2= 446		S2=		111
Latente	54			L1=		L1=		23
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)	LATENTE (W)	
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,1					103		
Motores (Kw)								
						S4= 103	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				548		227		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						23		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				101		116		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				446		134		
TOTAL (W)				548		250		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m ²)		ALT(m)		VOL(m ³)
LOCAL	DISTRIBUIDOR AULAS - existentes			29,20		3		87,60
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		24,2		259		59		
Cubierta								
Lucernario		5		276		63		4454
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		4,5		108		31		
Puerta interior								
Forjado I.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		29,2		261				
				S1= 904		S1= 154	S3=	4.454
AIRE EXTERIOR	m ³ /h			WATIOS				WATIOS
Sensible	210			S2= 1737		S2=		432
Latente	210			L1=		L1=		88
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)		LATENTE (W)
Ocupantes (P)								
Iluminación (Kw)	0,6					584		
Motores (Kw)								
						S4= 584	L2=	
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (vatios)				2641		5624		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (vatios)						88		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (vatios)				904		5192		
T.AIRE EXT.S2+L1 (vatios)				1737		520		
TOTAL (W)				2.641		5.712		



CRA TORREMOCHA DEL JARAMA - existente								
				SUP(m²)		ALT(m)		VOL(m³)
LOCAL	SALA - existente			17,64		3		52,92
	INVIERNO			VERANO				
Tª.E.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	-3,5	76%	2	31,1		33%		9,5
Tª.I.(°C) / H.R.(%) / H.E.(gr/kg)	21	50%	7,8	25		50%		10
CERRAMIENTOS	ORI.	SUP.		INVIERNO		VERANO		VERANO
				WATIOS		WATIOS		WAT. RAD.
Muro exterior	O	13,956		184		40		
Ventana exterior		2,544		147		32		738
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Muro exterior								
Ventana exterior								
Puerta exterior								
Cubierta		17,64		189		43		
Cubierta								
Lucernario								
Forjado EX.								
Muro Medianero								
Pared interior		5,4		130		37		
Puerta interior		2,4		82		23		
Forjado l.n.c.								
Muro enterrado								
Forjado		17,64		158				
				S1= 889		S1= 176	S3=	738
AIRE EXTERIOR	m³/h			WATIOS				WATIOS
Sensible	180			S2= 1487		S2=		370
Latente	180			L1=		L1=		75
CALOR INTERNO	UD.					SENSIBLE (W)		LATENTE (W)
Ocupantes (P)	4					260		200
Iluminación (Kw)	0,4					353		
Motores (Kw)								
						S4=	613	L2= 200
				INVIERNO		VERANO		
T.CAL.SENS.:S1+S2+S3+S4 (wattios)				2376		1898		
T.CAL.LAT.:L1+L2 (wattios)						275		
T.CAL.INT.:S1+S3+S4+L2 (wattios)				889		1727		
T.AIRE EXT.S2+L1 (wattios)				1487		446		
TOTAL (W)				2.376		2.173		

Página 71



CRA TORREMOCHA									SALTO TERMICO
RESUMEN DE CARGAS CALORIFICAS									
RADIADORES DE ELEMENTOS (1) / RADIADORES PANELES (2)				1		DUBAL 80			10
Local	SUP. (m ²)	Wattios	INDICE (Wattios/m ²)	CAUDAL (L/H)	Nº	MOD. RAD.	Nº. ELEM.	Nº	POT. TOT. (Wattios)
		LOCAL		LOCAL	RADIADORES			Loc.	
AULA-1 - existente	48,92	5.834	119	501,8	1	DUBAL 80	67	1	5834
AULA-2 - existente	46,81	5.269	113	453,2	3	DUBAL 80	20	1	5269
AULA-3 - existente	46,81	5.202	111	447,4	3	DUBAL 80	20	1	5202
DESPACHO - existente	15,97	1.608	101	138,3	1	DUBAL 80	19	1	1608
BAÑO-ALUMNAS - existente	9	1.016	113	87,3	1	DUBAL 80	12	1	1016
BAÑO-ALUMNOS - existente	10,75	1.073	100	92,3	1	DUBAL 80	13	1	1073
BAÑO PMR - existente	5,16	548	106	47,1	1	DUBAL 80	7	1	548
DISTRIBUIDOR AULAS - existente	29,2	2.641	90	227,1	3	DUBAL 80	10	1	2641
SALA - existente	17,64	2.376	135	204,4	1	DUBAL 80	27	1	2376
ASEO - existente	5,68	508	89	43,6	2	DUBAL 80	3	1	508

SUELO RADIANTE				
COLECTOR	SUPERFICIE(m2)	LONG.TUBO (m)	CAUDAL (l/h)	USO
C.1.1	15,37	122,93	299	VESTIBULO
C.1.2	15,37	122,93	299	VESTIBULO
C.1.3	15,37	122,93	299	VESTIBULO
C.1.4	16,90	135,20	128	AULA-4
C.1.5	16,90	135,20	128	AULA-4
C.2.1	18,20	145,60	131	DISTRIBUIDOR
C.2.2	14,60	116,80	78	VESTIBULO AULAS
C.2.3	14,60	116,80	78	VESTIBULO AULAS
C.3.1	5,16	41,28	41	BAÑO PMR
C.3.2	15,90	127,20	147	AULA-2
C.3.2	15,90	127,20	147	AULA-2
C.3.3	15,90	127,20	147	AULA-2
C.4.1	10,75	86,00	73	BAÑO ALUMNOS
C.4.2	16,87	134,93	172	AULA-1
C.4.3	16,87	134,93	172	AULA-1
C.4.4	16,87	134,93	172	AULA-1
C.5.1	9,00	72,00	60	BAÑO ALUMNAS
C.5.2	16,40	131,20	137	AULA-3
C.5.3	16,40	131,20	137	AULA-3
C.5.4	16,40	131,20	137	AULA-3



CARGAS TÉRMICAS AIRE EXTERIOR - RECUPERADOR

La potencia necesaria para vencer las cargas de aire exterior, se obtiene según la siguiente expresión:

$$P(\text{Kcal/h})_{\text{AIRE EXT.}} = Q(\text{m}^3/\text{h}) \times C_e \times \Delta T(^{\circ}\text{C})$$

Siendo:

$Q(\text{m}^3/\text{h})$: Caudal de aire exterior

C_e : Calor específico del aire en base al volumen = $0,29 \text{ Kcal/m}^3 \times ^{\circ}\text{C}$

$\Delta T(^{\circ}\text{C})$: Salto térmico = $21^{\circ}\text{C} - (-3,5^{\circ}\text{C}) = 24,5^{\circ}\text{C}$.

Por tanto, según el aporte de aire exterior, el recuperador necesitará disponer de al menos la siguiente potencia:

RECUPERADOR ($3.600 \text{ m}^3/\text{h}$ de aire exterior):

$$P(\text{Kcal/h})_{\text{AIRE EXT.}-\text{SIAV-08}} = 3.600 \times 0,29 \times 24,5 = 25.578 \text{ KCal/h} = 29.742 \text{ W.}$$

El recuperador dispondrá de batería de agua de calor de $29,742 \text{ kW}$, capaz de vencer las cargas térmicas del aporte de aire exterior, sin tener en consideración la reducción debida por la recuperación de calor del aire extraído, para garantizar su confort, en previsión de que puedan estar averiados.

8. HOJAS DE CÁLCULO - BOMBAS DE CIRCULACIÓN.

CIRCUITO Nº		CALDERA						
Nº del Tramo	Nº de Apar.	Gasto Parcial l/h	Gasto Total l/h	Diámetro nominal mm / "	Velocidad m/sg	Perdida Carga m/m	Long Tramo m	Perdida tramo m
		g	g'		V	J	L	J*L
1	1	4587	4587	2	0,58	0,008	14	0,11

CIRCUITO:	C4
-----------	----

BOMBAS:	BC- CALD
---------	----------

CAUDAL (L/H)	4587
PRESION (M.C.A.)	3,61

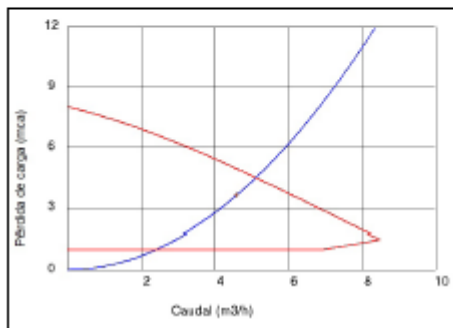
PERDIDA CARGA	Tuberías ida	0,11
	Tuberías retorno	0,11
	Accesorios	0,09
	Val. Reg	0,60
	Val. Retención	0,50
	Caldera	0,20



Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Húmedo
Tipo	Simple
Caudal	4,6 m ³ /h
Pérdida de carga	3,6 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Grafica de la bomba



Datos obtenidos Bomba

Modelo	A 25/8-B
Caudal	4,6 m ³ /h
Pérdida de carga	3,6 mca
Presión de aspiración	5,5 Hmín (m)
Presión sonora	— dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Motor

Revoluciones	2.820 rpm
Tensión de alimentación	Monofásica
Potencia consumida	0,08 kW
Protección	IP 44
Aislamiento	Clase H
Intensidad	0,35 A



CIRCUITO Nº		RADIADORES						
Nº del Tramo	Nº de Apar.	Gasto Parcial l/h	Gasto Total l/h	Diámetro nominal mm / "	Velocidad m/sg	Perdida Carga m/m	Long Tramo m	Perdida tramo m
		g	g'		V	J	L	J*L
1	1	205	205	3/4	0,16	0,002	6	0,01
2	1	150	355	3/4	0,27	0,005	6	0,03
3	1	150	505	3/4	0,38	0,010	5	0,05
4	1	150	655	3/4	0,50	0,017	4	0,07
5	1	88	743	1	0,36	0,007	8	0,06
6	1	78	821	1	0,39	0,008	4	0,03
7	1	67	888	1	0,42	0,010	2	0,02
8	1	67	955	1	0,46	0,011	3	0,03
9	1	67	1022	1	0,49	0,013	2	0,03
10	1	67	1089	1	0,52	0,014	9	0,13
11	1	67	1156	1	0,55	0,016	9	0,14
12	1	164	1320	1 1/4	0,36	0,005	2	0,01
13	2	171	1491	1 1/4	0,41	0,007	4	0,03
14	1	149	1640	1 1/4	0,45	0,008	7	0,05
15	1	149	1789	1 1/4	0,49	0,009	6	0,05
16	1	149	1938	1 1/4	0,53	0,011	8	0,08
17	4	169	2107	1 1/4	0,58	0,012	7	0,09
18	1	138	2245	1 1/4	0,62	0,014	14	0,19

CIRCUITO:	RADIADORES
-----------	------------

BOMBAS:	BC- RAD
---------	---------

CAUDAL (L/H)	2245
PRESION (M.C.A.)	6,61

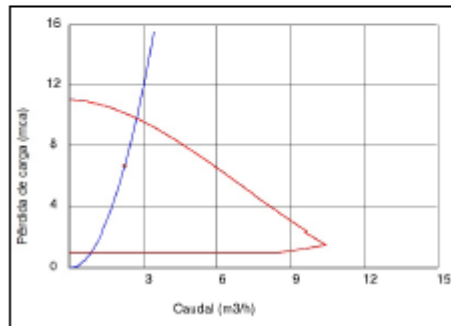
PERDIDA CARGA	Tuberías ida	1,11
	Tuberías retorno	1,11
	Accesorios	0,89
	Val. Tres vías	0,50
	Val. Retención	0,50
	Radiador	0,20
	Caldera	0,30



Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Húmedo
Tipo	Simple
Caudal	2,3 m ³ /h
Pérdida de carga	6,6 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Grafica de la bomba



Datos obtenidos Bomba

Modelo	A 25/11-B
Caudal	2,3 m ³ /h
Pérdida de carga	6,6 mca
Presión de aspiración	5,5 Hmín (m)
Presión sonora	— dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Motor

Revoluciones	2.820 rpm
Tensión de alimentación	Monofásica
Potencia consumida	0,08 kW
Protección	IP 44
Aislamiento	Clase H
Intensidad	0,35 A



CIRCUITO Nº	SUELO RADIANTE							
-------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--

Nº del Tramo	Nº de Apar.	Gasto Parcial l/h	Gasto Total l/h	Diámetro nominal mm / "	Velocidad m/sg	Perdida Carga m/m	Long Tramo m	Perdida tramo m
		g	g'		V	J	L	J*L
1	1	172	172	20x2,25	0,25	0,008	68	0,54
2	3	416	588	25x2,5	0,52	0,020	1	0,02
3	4	483	1071	32x3,0	0,56	0,017	6	0,10
4	4	471	1542	32x3,0	0,81	0,032	5	0,16
5	3	286	1828	40x4,5	0,67	0,018	8	0,15
6	5	1153	2981	50x4,5	0,63	0,012	14	0,16

CIRCUITO:	SUELO RADIANTE
-----------	----------------

BOMBAS:	BC- SR
---------	--------

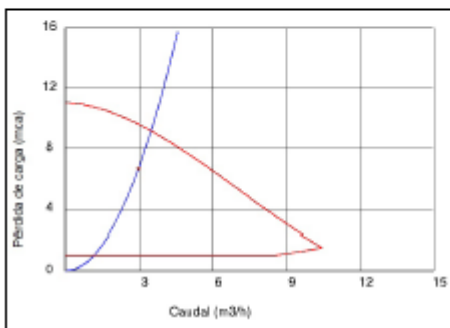
CAUDAL (L/H)	2981
PRESION (M.C.A.)	6,65

PERDIDA CARGA	Tuberías ida	1,13
	Tuberías retorno	1,13
	Accesorios	0,90
	Val. Tres vías	0,50
	Val. Retención	0,50
	Caldera	0,20
	Colector SR	0,30

Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Húmedo
Tipo	Simple
Caudal	3,0 m ³ /h
Pérdida de carga	6,7 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Grafica de la bomba



Datos obtenidos Bomba

Modelo	A 25/11-B
Caudal	3,0 m ³ /h
Pérdida de carga	6,7 mca
Presión de aspiración	5,5 Hmín (m)
Presión sonora	— dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Motor

Revoluciones	2.820 rpm
Tensión de alimentación	Monofásica
Potencia consumida	0,10 kW
Protección	IP 44
Aislamiento	Clase H
Intensidad	0,35 A



CEIP TORREMOCHA								
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

CIRCUITO Nº	RECUPERADOR							
-------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--

Nº del Tramo	Nº de Apar.	Gasto Parcial l/h	Gasto Total l/h	Diámetro nominal mm / "	Velocidad m/sg	Perdida Carga m/m	Long Tramo m	Perdida tramo m
		g	g'		V	J	L	J*L
1	1	2558	2558	1 1/4	0,70	0,018	22	0,39

CIRCUITO:	RECUPERADOR
-----------	-------------

BOMBAS:	BC- REC
---------	---------

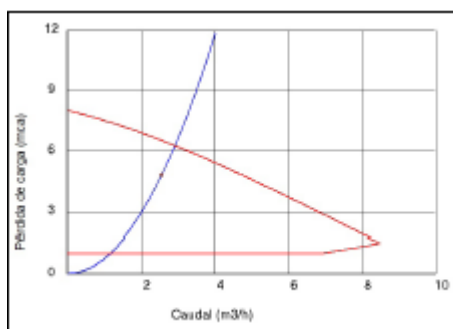
CAUDAL (L/H)	2558
PRESION (M.C.A.)	4,79

PERDIDA CARGA	Tuberías ida	0,39
	Tuberías retorno	0,39
	Accesorios	0,31
	Val. Tres vías	0,50
	Val. Retención	0,50
	Caldera	0,20
	Batería Rec	0,50

Datos requeridos

Uso	Calefacción
Fluido	Agua
Rotor	Húmedo
Tipo	Simple
Caudal	2,6 m3/h
Pérdida de carga	4,8 mca
Temperatura de trabajo	90,0 °C
Posición	

Grafica de la bomba



Datos obtenidos Bomba

Modelo	A 25/8-B
Caudal	2,6 m3/h
Pérdida de carga	4,8 mca
Presión de aspiración	5,5 Hmín (m)
Presión sonora	— dB(A) (a 1 metro)
Construcción	In-line

Motor

Revoluciones	2.820 rpm
Tensión de alimentación	Monofásica
Potencia consumida	0,07 kW
Protección	IP 44
Aislamiento	Clase H
Intensidad	0,35 A



9. HOJAS DE CÁLCULO - DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.

CALCULO DEL VASO DE EXPANSION

Datos principales

Volumen de agua en el circuito:	620
-Caldera	80
-Tuberías	395
-Emisores	145
-Inercia	
Temperatura media del agua (t)	72,5
Presion estática (Pe)	1,2
Presion final (Pf)	2,2
Presion de tarado (Pt)	2,7
Presión máxima (Pm)	3,2

Factor de dilatación

80

65

Fd = 0,02400

Volumen de dilatación

D= 14,8693477

Factor de presión

Fp= 0,3125

VOLUMEN DEL VASO DE EXPANSION

Ve= $D / F_p =$ 48 Litros

TUBERIA DE EXPANSION

28,4164 mm

POT. CALDERA/BOMBA DE
CALOR

80 Kw



INSTALACIÓN DE GASÓLEO

En el presente proyecto se prevé la instalación de suministro de gasóleo para alimentar a la nueva caldera.

1. TIPO DE ALMACENAMIENTO

El combustible a almacenar será Gasóleo-C para los hornos de gasóleo, clasificándose como un hidrocarburo de tipo C, con punto de inflamación comprendido entre 55°C y 100°C.

La capacidad máxima del almacenamiento será de 1.500 litros, distribuidos en un depósito de 1.500 lts.

El depósito será de polietileno de alta densidad fabricados por el sistema de extrusión soplado, sin costuras ni soldaduras y fabricados de una sola pieza, siendo perfectamente aptos para su colocación en exterior.

Dispondrá de cubeto de incorporado, evitando con ello la necesidad de realizar un cubeto de obra, además de detector de fugas e indicador de nivel mecánico.

Se instalará un depósito de la marca ROTH modelo Rothalen Plus 1500, con unas dimensiones de 780 mm x 1.655 mm x 1.776 mm (Anchura x Longitud x Altura).

El depósito cumplirá la UNE 53432/92 partes 1 y 2, y dispondrán de marcado CE. Además llegarán probados y en perfectas condiciones de seguridad, por lo que se aportará el certificado de fabricación y el acta de primera prueba de presión.

2. UBICACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se distribuye en un depósito de 1.500 lts. Se ubicará en el interior del cuarto de calderas, manteniendo las distancias de seguridad correspondientes.

Para el correcto nivelado de los depósitos y para que no sufran deformaciones, se apoyará sobre una solera de hormigón perfectamente nivelada, pudiendo servir la misma solera del cuarto.

Las distancias entre el depósito y las paredes perpendiculares serán de 10 cm, y entre el depósito y las otras dos paredes opuestas se mantendrá una distancia superior a 40 cm. La distancia de los depósitos hasta el techo será superior a 40 cm.

Se cumplirá con las indicaciones de la UNE 53993 de instalación de tanques de PE-AD, no enterrados, para gasóleo C.

La situación del almacenamiento, en el cuarto de calderas, se refleja en los planos de planta que se acompañan.

3. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

La tubería de aspiración de combustible del depósito será de cobre de un espesor mínimo de pared de 1mm, en su recorrido llevará el menor número posible de uniones, las uniones podrán ser fijas, mediante soldadura de estaño-plata o desmontables en ciertas uniones con los equipos, estas uniones desmontables serán accesibles permanentemente.

La tubería de aspiración se introducirá en el depósito hasta 15cm aproximadamente del fondo, en el final del tubo existirá una válvula de pie, a la salida de la boca del depósito se incluirá una válvula del tipo bola, de cierre rápido, esta tubería irá hasta la alimentación del quemador de la caldera. Se dispondrá una válvula de cierre rápido del tipo bola.

El diámetro de la tubería y sus accesorios la calculamos en función del caudal de combustible, de la longitud de la tubería y de la viscosidad del líquido. En nuestro caso las secciones se indican en planos, siendo de 13-15mm de diámetro en cada una de las derivaciones a los quemadores.

La tubería irá, en todo su recorrido, perfectamente soportada y protegida.

La boca de carga del almacenamiento incluirá conexiones de acoplamiento rápido, construida según normas y compatible con los camiones cisterna de suministro de combustible. La tubería de carga se introducirá hasta 15cm del fondo del depósito, terminará cortada en pico de flauta, incluirá válvula de sobrellenado o cualquier dispositivo que evite un rebose por llenado excesivo. La boca de carga dispondrá de una pendiente mínima hacia el tanque del 2 %. El diámetro de la tubería será de 3 ", con lo que se garantiza un caudal mínimo de llenado, por gravedad, de 20 m³/h.

Entre los accesorios de los depósitos se incluirá una tubería de ventilación, que se introducirá solo hasta la parte superior de cada depósito para evitar una sobre presión, durante la carga del tanque, o por subida de temperatura. La tubería de ventilación será de acero negro o plástico de 1 ½" (40mm), se desplazará horizontalmente, con una pendiente mínima del 2 %, y se colocará sujeta a una de los laterales del cuarto, en vertical, hasta una altura de 2,5 – 3,0m. La boca de salida incluirá una Té con una malla, y será perfectamente visible desde la carga del tanque. Su trazado y situación se refleja en los planos correspondientes.

Se incluirá un equipo de medición mecánico de combustible en el depósito, para conocer el volumen de combustible existente.



4. EQUIPO DE TRASIEGO

Debido a que el depósito se encuentra en superficie y cercano al quemador de la caldera, será el propio quemador el que aspire el gasóleo del tanque.

5. ACOMETIDA A EQUIPOS

En la acometida de tubería de alimentación al quemador dispondrá de una llave, de corte rápido del tipo bola, y un filtro. Las uniones al filtro son mediante piezas roscadas que permitan su desmontaje.

6. CÁLCULOS. CONSUMOS DE GASÓLEO

Los consumos de gasóleo los vamos a calcular en función de los consumos instantáneos de cada caldera, y por tanto con una simultaneidad del 100 % para los momentos en los que los quemadores estén funcionando al mismo tiempo, y por tanto nos servirán para el diseño de las tuberías y accesorios.

- Quemador n° 1: 68.800 Kcal/h (80 kW)

Consumos estimados:

$$\text{Quemador n° 1: } \frac{68.800 \text{ Kcal/h}}{10.300 \text{ Kcal/Kg}} = 6,68 \text{ Kg/h} = \frac{6,68 \text{ Kg/h}}{0,85 \text{ Kg/Lt}} = 7,86 \text{ Lt/h}$$

7. CAPACIDAD DEL DEPÓSITO

La capacidad del depósito la calculamos en función de los consumos anuales estimados para el quemador.

Generador n° 1, destinado al calentamiento de agua en la caldera.

Se estima un funcionamiento de 5 h al día al 65 % de su potencia nominal, en periodo laboral de lunes a viernes, obteniendo un total de 128 días al año en temporada de invierno

$$c1 = \frac{(68.800 \text{ Kcal/h} \times 5 \text{ h/día} \times 128 \text{ día/año} \times 0,65)}{0,9 \times 10.300 \text{ Kcal/Kg}} = 3.088 \text{ kg/año} = 3.632 \text{ lts/año}$$

El total del generador nos daría un consumo anual de 3.632 lts/año (invierno). Se instalará un depósito de 1.500 lts, por lo que la instalación dispondrá de una autonomía aproximada de 52,8 días continuos, del orden de 2,5 meses.



INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

No se dispone de sistema de aporte de energía solar para la producción de ACS, puesto que no se ha instalado ACS en la nueva ampliación.

D.19.- Sistema de ventilación

• MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Introducción.

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación en cumplimiento de la normativa vigente.

Se trata de la ampliación de un colegio en Torremocha del Jarama. Por tanto, las estancias a considerar en este proyecto son aulas, con las ocupaciones y superficies indicadas en los siguientes apartados. Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.

Para la nueva ampliación del edificio, se aplicará el método de cálculo indirecto de caudal de aire exterior por persona de acuerdo al RITE. Siendo este el que mayor caudal de ventilación garantiza, manteniendo en todo momento niveles de CO₂ adecuados a la calidad de aire necesaria.

Según el RITE, en función del uso del edificio o local, se debe tener la siguiente clasificación de Calidad del Aire Interior:

Aulas de enseñanza:

Clase IDA 2

Descripción de la instalación de ventilación. - AULAS

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante un recuperador de calor, con ventilador de aporte de aire exterior con filtración según RITE, y ventilador de extracción, distribuyendo la ventilación en las zonas ocupadas (impulsión y extracción), mediante conductos de fibra y rejillas terminales. La distribución del aire puede comprobarse en planos.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE teniendo en cuenta el método indirecto de caudal de aire por persona.

El recuperador de calor se ubicarán en la cubierta plana, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

Cálculos justificativos. -AULAS

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación se puede calcular de acuerdo con diversos procedimientos:

- Caudal de aire exterior por persona.
- Caudal de aire exterior basado en la calidad del aire percibido.
- Caudal de aire exterior basado en la concentración de dióxido de carbono.
- Caudal de aire exterior por superficie.

Para el caso que nos ocupa utilizaremos el Método Indirecto de caudal de aire exterior por persona.

CALIDAD: IDA-2
CAUDAL: 12,5 l/s (45 M3/H) por persona

Espacio Planta	OCUPACIÓN	IDA RITE	Q (l/s) RITE (por persona)	Q (l/s)	Q (m³/h)
Aula-1	21	2	12,5	262,5	945
Aula-2	21	2	12,5	262,5	945
Aula-3	21	2	12,5	262,5	945
Aula-4	17	2	12,5	212,5	765



Por lo que se instala un recuperador de calor, con ventilador de impulsión y retorno, capaz de aportar y extraer un caudal de 3.600 m³/h

Extracción de aire - aulas

Para obtener una adecuada renovación del aire interior en las aulas, se dispondrá de un sistema de extracción, que facilite la ventilación al realizar el aporte del aire exterior.

El caudal de aire de extracción será similar al caudal de aporte de aire exterior, y será expulsado al exterior, pasando por el recuperador de calor, garantizando con ello una mayor eficacia en la ventilación.

Tanto el aporte de aire exterior con la extracción se realizará a través de equipos de recuperación de calor de flujo cruzado, con ventiladores EC, regulación por presión constante y by-pass para funcionamiento en free-cooling.

Extracción de aire - aseos aulas

Consideramos para la extracción de aire de los aseos una calidad AE 3 los caudales mínimos a extraer conforme a las exigencias de la IT 1.1.4.2.5 del RITE son los siguientes:

Espacio Planta	Superficie m ²	AE RITE	Q (l/s) (urinario inodoro)	Q (l/s)	Q (m ³ /h)
Baño Alumnos	10,75	3	3x15	45	162
Baño Alumnos	9,00	3	3x15	45	162
Baño P.M.R.	5,16	3	1x30	30	108

Instalación de los equipos

Recuperadores de calor de flujo de aire cruzado.

Para la renovación del aire interior, al ser zonas de alta densidad de personas, se instalarán los siguientes sistemas:

Se proyecta un recuperador de calor de flujo de aire cruzado, con ventiladores EC de impulsión y de extracción, regulación por presión constante, by-pass y filtros mínimos F7+F9.

Estarán instalados según se indica en planos.

Los conductos para distribución de aire a cada una de las dependencias serán rectangulares de fibra de vidrio del tipo Climaver-Plus, con doble capa de aluminio. Cuando discurren verticalmente por patinillos, serán de chapa galvanizada con aislamiento.

Las unidades terminales, rejillas, serán de los modelos y calidades indicados en planos y en presupuesto, llevarán compuerta de regulación de caudal y estarán lacadas en color a determinar.

Se detallan a continuación las características de los recuperadores de calor Entálpicos utilizados en la elaboración del presente proyecto:

Los recuperadores estarán fabricados con paneles sándwich de chapa galvanizada y aislamiento intermedio. Incluirán filtros F7+F9 y serán de la marca Kosner o similar:

RECUPERADORES DE CALOR DE FLUJO CRUZADO			
MODELO	CAUDAL (m ³ /h)	PRESIÓN (mm.c.a.)	EFIC-(%)
KRC 5 HE	3.600	13	84,6

Equipos de extracción:

EQUIPO	USO	MODELO	CAUDAL (m ³ /h)	PRESIÓN (mm.c.a.)
E-1	Baño Alumnos	TD-250/100- ECOWATT	162	5
E-2	Baño Alumnos	TD-250/100- ECOWATT	162	5
E-3	Baño P.M.R.	TD-250/100- ECOWATT	108	8



Red de conductos

Métodos de dimensionamiento

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

Método de rozamiento constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje sustentado del forjado según se indica en planos.

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

Exigencias de calidad de ambiente acústico

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

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

Registros

Las redes de conductos estarán equipadas con aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección y que los falsos techos deberán de tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

Exigencias de calidad de ambiente acústico

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

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los equipos requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros.



ANEXO I: Características Técnicas de los equipos

RECUPERADORES DE CALOR SERIE KRC-HE

AIRE/AIRE HORIZONTAL FLUJOS PARALELOS (A CONTRACORRIENTE)

ALTA EFICIENCIA (DE EFICIENCIA MÍNIMA 84,6%
A EFICIENCIA MÁXIMA 86,2%)

ErP COMPLIANT

UV NO RESIDENCIAL

Elevado caudal de aire

Bypass total 100%
con canal independiente



MANDO
DE SERIE



CARACTERÍSTICAS

- Gama de unidades de recuperación de calor de configuración horizontal, con bypass total de serie con accionamiento motorizado, intercambiador de calor flujos paralelos a contracorriente, de alta eficiencia, que permite recuperar una considerable energía del calor existente del aire extraído del local.
- Unidades provistas de un sistema de filtrado de polvo y partículas para adaptarse a la normativa existente según EN 779.
- Gama: 6 modelos de aportación de aire de 600 m³/h a 4000 m³/h.
- Ventiladores electrónicos EC 240V-1-60 Hz modulantes para ajuste del caudal a presión constante.
- Filtros de serie incluidos, F7 para aire de extracción y F7 para aire de aportación.
- Aviso de filtro sucio mediante presostato diferencial de caudal y alarma de señalización en centralita de control.
- Incluido de serie Control Avanzado KRC-CAV.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

- Estructura integrada bajo paneles, con puertas laterales extraíbles para un fácil y sencillo mantenimiento de la unidad.
- Revestimiento exterior chapa acero pintada con tratamiento intemperie e interior de chapa de acero con aislamiento de lana mineral de 42 kg/m³ de densidad.
- Secciones de alimentación y extracción que se completan con sistema de filtros clase M5, F7 y F9 a elección del cliente.
- Los ventiladores son electrónicos de tipo plug-fan con modulación y señal 0-10 V, con motores de alta eficiencia SPF3.
- Conexiones fijas no intercambiables.

ACCESORIOS (OPCIONALES)

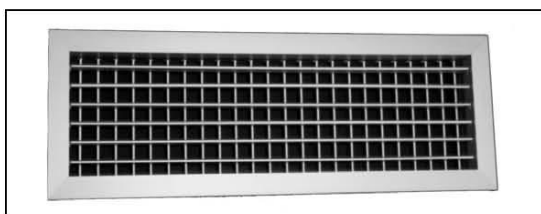
- Filtros M5-F7-F9.
- Batería eléctrica pre/post-calentamiento.
- Batería de agua (45/35°C) de post-calentamiento.
- Batería de agua de post-calentamiento (70/60°C)/post-enfriamiento (7/12°C).
- Tejadillos protección intemperie.
- Viseras salida-entrada aire con malla anti-pájaros.
- Cualquier posibilidad de control y regulación.

ECODISEÑO

MOD.	$\eta_{LHV}(\%)$	$q_{nom}(m^3/h)$	Δp_{ext}	PEE (kW)	PVE _{int} (W/(m³/s))	Velocidad frontal (m/s)	Δp_{int} (Pa)	$\eta_{int}(\%)$	Fugas interno	Fugas externo
KRC 2 HE	85,8	828	205	0,17	785	1,40	239	52,7%	7,10%	3,96%
KRC 3 HE	86,2	1548	214	0,50	753	1,35	280	54,6%	5,93%	3,23%
KRC 4 HE	86,1	2232	215	0,50	647	1,37	227	63,5%	5,37%	3,10%
KRC 5 HE	84,6	3024	230	0,73	718	1,42	241	61,0%	4,96%	2,63%
KRC 6 HE	84,8	4032	230	0,75	663	1,38	206	64,1%	4,83%	2,98%



Rejillas de doble deflexión (IMPULSION)



Descripción

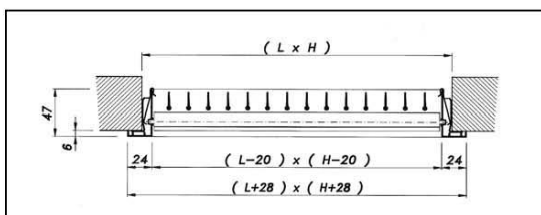
Modelo 20-DH. Rejillas de aluminio, aletas orientables
Modelo 21-DH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables

Acabados

Aluminio anodizado en su color.
Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010.
Acabados especiales bajo demanda.

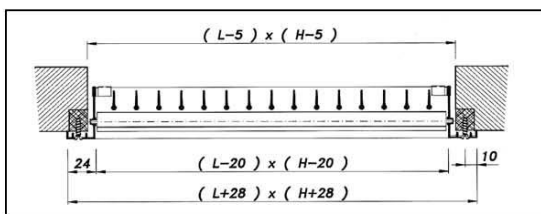
Dimensiones sobre marco de montaje

En el montaje de rejillas sobre marco metálico, la dimensión de hueco se corresponde con la dimensión nominal de las rejillas. Así, una rejilla de 500 x 300, precisará un hueco de las mismas dimensiones.



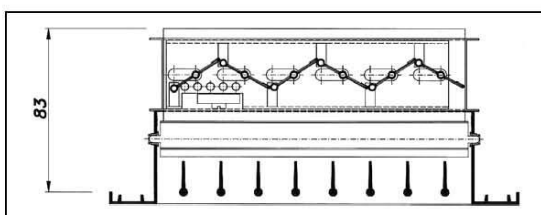
Dimensiones sobre paramento para atornillar

En el montaje sobre paramento para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse 5 mm, tanto en largo como en alto, la dimensión nominal de la rejilla. Así para una rejilla de 500 x 300, el hueco deberá ser de 495 x 295.



Doble deflexión con compuerta de regulación

Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.



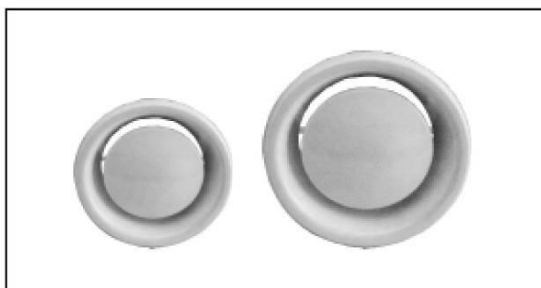
Identificación

En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm. x H-5 mm.

20	Serie, rejilla de aluminio
21	Serie, rejilla de chapa de acero
DH	Doble deflexión, la 1ª con aletas horizontales y la 2ª verticales
DV	Doble deflexión, la 1ª con aletas verticales y la 2ª horizontales
O	Sin indicar nada, no va incorporada Compuerta de regulación modelo 29-O
MM	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar
Con MM	Marco metálico
Para MM	La rejilla se suministra con marco metálico, pero prevista para el montaje en el mismo
L x H	Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)



Bocas de extracción GPD



Descripción

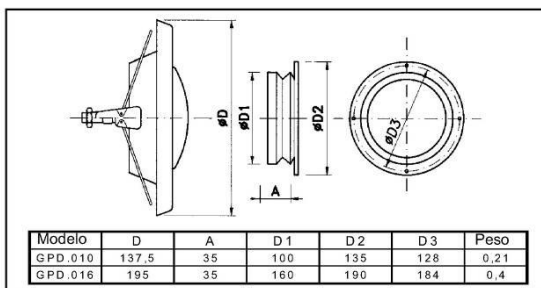
Modelos GPD-010 y GPD-016, con regulación manual del núcleo central y aro de montaje.

Acabados

Color blanco (construidas en chapa de acero esmaltado).

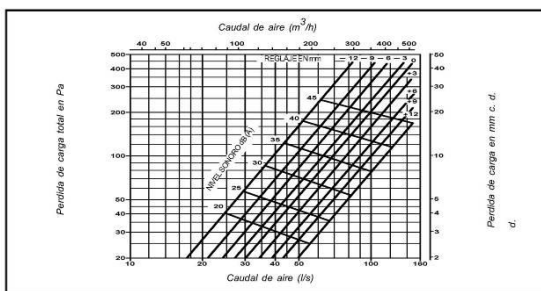
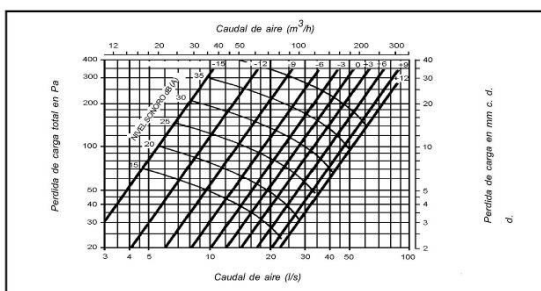
Dimensiones

Ø 100 mm. (GPD-010) y Ø 160 mm. (GPD-016).



Características y dimensiones generales

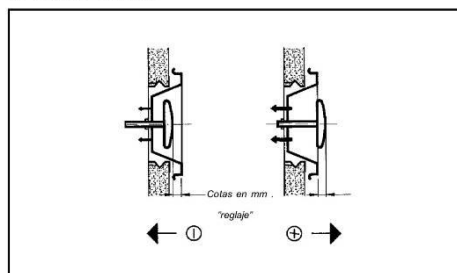
Las bocas circulares de extracción GPD son especialmente indicadas para extracciones de aire en pequeñas habitaciones, cuartos de baños, aseos, etc... Tienen un bajo nivel sonoro y gran facilidad de montaje, debido al sistema de aros de presión y aro de conexión a pared o a conducto.



Gráficos de selección

Estos gráficos se han obtenido a partir de unidades montadas en conductos con una longitud superior a 300 mm.

Se obtienen las pérdidas de carga de las bocas de extracción a partir del caudal de aire y de la apertura de reglaje en mm.





CÁLCULO DE CONDUCTOS:

CIRCUITO:		RECUPERADOR							
IMPLUSIÓN									
Nº Tramo	Caudal Derivado m³/h.	Caudal m³/h.	Anchura Conducto mm	Altura Conducto mm	Diametro Equi. mm	Velocidad Aire m/sg.	Perdida carga U. Pa/m	Metros Cond. m	Perdida carga T. Pa
1		3600	550	300	439	6,1	1,3	6,00	8,07
2		3600	700	250	443	5,7	1,3	8,00	10,30
3	1710	1890	550	200	352	4,8	1,2	9,00	11,03
4	315	1575	450	200	321	4,9	1,4	5,00	6,80
5	315	1260	400	200	305	4,4	1,2	5,00	5,88
6	315	945	300	200	266	4,4	1,3	8,00	10,69
7	315	630	300	150	229	3,9	1,1	5,00	5,39
8	315	315	200	150	189	2,9	0,8	5,00	3,85

IMPULSION	62,01	ACCESORIOS	12,86	DIF/REJILLA	30,00
-----------	-------	------------	-------	-------------	-------

RECUPERADOR	RC- 1
-------------	-------

CAUDAL (m³/h)	3600
PRESION (Pa)	126

CIRCUITO:		RECUPERADOR							
EXTRACCIÓN									
Nº Tramo	Caudal Derivado m³/h.	Caudal m³/h.	Anchura Conducto mm	Altura Conducto mm	Diametro Equi. mm	Velocidad Aire m/sg.	Perdida carga U. Pa/m	Metros Cond. m	Perdida carga T. Pa
1		3600	550	300	439	6,1	1,3	6,00	8,07
2		3600	700	250	443	5,7	1,3	5,00	6,44
3	765	2835	550	250	398	5,7	1,4	7,00	9,85
4	945	1890	550	200	352	4,8	1,2	9,00	11,03
5	473	1417	400	200	305	4,9	1,5	6,00	8,73
6	472	945	300	200	266	4,4	1,3	8,00	10,69
7	472	473	250	150	210	3,5	1,0	6,00	5,79
8									

IMPULSION	60,61	ACCESORIOS	14,93	DIF/REJILLA	30,00
-----------	-------	------------	-------	-------------	-------

RECUPERADOR	RC- 1
-------------	-------

CAUDAL (m³/h)	3600
PRESION (Pa)	127



CIRCUITO:	EXTRACTOR BAÑOS ALUMNOS / ALUMNAS
-----------	-----------------------------------

IMPULSION									
Nº Tramo	Caudal Derivado m ³ /h.	Caudal m ³ /h.	Anchura Conducto mm	Altura Conducto mm	Diametro Equi. mm	Velocidad Aire m/sg.	Perdida carga U. Pa/m	Metros Cond. m	Perdida carga T. Pa
1		162	150	150	164	2,0	0,5	17,00	7,76
2	54	108	150	100	133	2,0	0,6	3,00	1,80
3	54	54	100	100	109	1,5	0,4	1,00	0,44
4									
5									
6									
IMPULSION		10,00	ACCESORIOS		1,87	DIF/REJILLA		30,00	

EXTRACTOR	E- 1 y 2
-----------	----------

CAUDAL (m ³ /h)	162
PRESION (Pa)	50

CIRCUITO:	EXTRACTOR BAÑO PMR
-----------	--------------------

EXTRACCION									
Nº Tramo	Caudal Derivado m ³ /h.	Caudal m ³ /h.	Anchura Conducto mm	Altura Conducto mm	Diametro Equi. mm	Velocidad Aire m/sg.	Perdida carga U. Pa/m	Metros Cond. m	Perdida carga T. Pa
1		108	100	100	109	3,0	2,0	14,00	27,41
2		108	100	100	109	3,0	2,0	2,00	3,92
3									
4									
5									
6									
IMPULSION		31,32	ACCESORIOS		5,16	DIF/REJILLA		30,00	

EXTRACTOR	E- 3
-----------	------

CAUDAL (m ³ /h)	108
PRESION (Pa)	80



D.20.-Ascensores

El proyecto no contempla la instalación de ascensor.

D.21.- Instalación de sistema de cableado estructurado.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el edificio no dispone de Sistema de Cableado Estructurado UTP CAT.6, por lo que se dotará de dicha instalación para la zona ampliada, dejando espacio para ampliaciones futuras requeridas por la propiedad, y cuyo recinto TIC está localizado en un cuarto habilitado para ello en planta baja.

El edificio existente si dispone de acometida de telecomunicaciones con el exterior.

Se dota a la nueva ampliación de la infraestructuras de instalaciones, ampliando la ya existente, entre las que se encuentran las de voz y datos y la electricidad para alimentar a estos servicios.

La presente memoria contiene la descripción y características aportadas en la solución propuesta para la implantación de dicho Sistema de Cableado Estructurado UTP CAT.6 en el centro.

2. OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del documento es la descripción de la red de infraestructura de comunicaciones (red estructurada-datos) adecuada a la normativa de ICM.

Se diseña el Sistema de Cableado Estructurado (SCE) o la Red Eléctrica en baja tensión para la adecuación a la normativa de ICM.

En caso de existan duplicidades o incongruencias entre documentos prevalecerá esta memoria con los detalles, esquemas, indicaciones y planos, así como el capítulo de mediciones y presupuesto denominado "sistema de cableado estructurado".

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las instrucciones contenidas en este documento aplican a las infraestructuras de redes estructuradas del centro.

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

CGBT: Cuadro General de Baja Tensión.

CS: Cuadros Secundarios.

LS0H/LSZH: Cable baja emisión de humos, libre de halógenos (*Low Smoke zero Halogen*).

PCR: Punto de Conexión a la Red.

TT: Toma de Telecomunicaciones (caja modular multi-mecanismo).

RT: repartidor troncal (RTIC).

RR: armario repartidor frontera entre compañía de servicio de comunicaciones y usuario.

UV: toma de corriente tipo schucko alimentada de red normal.

5. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA

UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información. Sistemas de Cableado Genérico. Parte 1: Requisitos generales.

UNE 20593 (IEC 60297) Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie de 482,6 mm (19 pulgadas).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Ley general de telecomunicaciones. Ley 32/2003, de 3 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 4 de noviembre de 2003.

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones. Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 28 de febrero de 1998



6. PROYECTO

6.1. Instalaciones de electricidad

6.1.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Se instala un nuevo cuadro para ICM, que alimente a los nuevos puestos de trabajo instalados en la ampliación.

6.1.2. PREVISIÓN DE CARGAS. CONSUMOS CARGAS SISTEMA DE COMUNICACIONES E INFORMÁTICA

La previsión de cargas es la siguiente:

Los cálculos para la evaluación de la potencia instalada se deben realizar suponiendo que en las tomas de la red eléctrica de nueva creación sólo se conectarán equipos de ofimática (PCs, impresoras, escáneres), cuyos consumos estimados se incluyen a continuación.

Las estimaciones de consumo realizadas se han basado en el dimensionado de la red conocido: número de cajas número de equipos. Se vuelve a reiterar que no se han tenido en cuenta el posible material ofimático de uso general o departamental.

PC (monitor + unidad central) ≈ 220 W.

Impresora ≈ 80 W.

Scanner ≈ 100 W.

Conmutadores secundarios (48 puertos con PoE) ≈ 800 W.

Conmutador Principal (Cisco 4507) ≈ 2.000 W.

Consumo de sistema de telefonía IP ≈ 1.500 W.

Router ≈ 250 W.

Tomas de corriente en salas y cuartos de comunicaciones ≈ 1.500 W.

Para el cálculo del consumo (W) de cada toma se ha tenido en cuenta la siguiente fórmula:

$N^{\circ} \times 300$ (W)

Donde:

N° = número de tomas 2TT + 2 ó 4UV

Consumo de un puntos de la toma conectado a ordenador: 220 W ≈ 1 A

Consumo de otro de los puntos de la toma conectado a impresora: 80 W.

6.1.3. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se proyecta una red eléctrica dedicada y de uso exclusivo para alimentar a los equipos (electrónica de red, servidores, PBX, equipos de Operador de Red Pública) y tomas de corriente del puesto de trabajo (en ciertos escenarios y en función del tipo de sede) asociadas a la red de comunicaciones multiservicio y para usos informáticos. El suministro, normal, parte de los elementos de mando y protección de cabecera situados en el CGBT del edificio. No comparte suministro con otros circuitos de planta (p.ej. alumbrado, fuerza para usos varios,...).

El cuadro principal de esta red deberá estar instalado en el RTIC dedicado a las instalaciones de telecomunicaciones.

Por consiguiente, esta red eléctrica será independiente a la de usos varios del edificio e incluso a la de alimentación de otros sistemas generales de control del edificio, tales como: cámaras, sistemas de seguridad, iluminación, clima, etc.

Toda la instalación eléctrica deberá cumplir con el REBT (RD 842/2002) y demás disposiciones vigentes en la Comunidad de Madrid.

Los criterios técnicos principales a tener en cuenta para el diseño de las instalaciones son los siguientes:

Cuadros eléctricos: Desde el C.G.B.T. del edificio se tirará una acometida hasta un cuadro a ubicar en el RTIC o en nuestro caso en secretaría. Desde este cuadro se dará conexión a las tomas de fuerza informática de planta baja y primera. Alimentará las tomas de corriente y la electrónica de red LAN y WAN. Este cuadro, identificado como CS-ICM será alimentado desde el CGBT del edificio y se instalará en el RTIC.

Criterios de dimensionado de los circuitos eléctricos: se realizará de acuerdo con todas las prescripciones del REBT, en cuanto a la sección de conductores, sección de canalizaciones, caída de tensión, cálculo de cargas, aislamiento de conductores, etc. De modo particular, los cuadros se diseñarán en base a los criterios siguientes:

La envolvente de los cuadros se diseñará con una reserva del 20% para prever crecimientos futuros.

Para alimentación de los puestos de trabajo la instalación se diseñará de tal forma que aguas abajo de cada interruptor diferencial de clase A superinmunizado (enumerados con letras secuenciales: A, B, C, D, etc.) sólo se conecten tres circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos (enumerados como A1, A2, A3, B4, B5, etc.) y a cada uno de estos interruptores se conecten un máximo de cinco puestos de trabajo, formados cada uno de ellos de dos tomas eléctricas de color naranja, evitando así la sobrecarga de circuitos y limitando las corrientes de fugas generadas por los equipos informáticos y los disparos intempestivos.

Toma de tierra para ser conectada a la tierra del cuarto de comunicaciones (RTIC).



El armario rack se dotará, al menos, de dos regletas con 8 tomas de corriente tipo schuko cada una, según norma 89/336/CEE, alimentada directamente cada una con un circuito eléctrico independiente de 16 A desde el cuadro eléctrico de la sala. En los racks que alojen 3 o más conmutadores deberán instalarse 3 regleteros de tomas schuko con circuitos y acometidas independientes y uno en cada fase. Para todos los demás (<3 conmutadores) serán 2 en fases distintas. En todo caso los conmutadores deberán repartirse por igual entre los diferentes regleteros (con objeto de igualar las cargas de las fases y además tener redundancia por fases de los conmutadores ante posibles caídas de alguna de ellas). Como se ha indicado, las regletas deben estar conectadas directamente al cuadro (sin enchufes intermedios), tener indicadores luminosos de presencia de tensión y carecer de accionamientos de encendido/apagado (la maniobra se hará directamente actuando sobre la protección correspondiente del cuadro).

En cada armario rack la unidad de ventilación deberá ir alimentada por un circuito directo desde el cuadro eléctrico con protección mediante bloque tipo Vigi de 6 A mínimo. Toda la paramenta será la recomendada para usos terciarios o industriales. Queda excluido el uso de paramenta de tipo residencial.

En nuestro caso se instala un nuevo RACK.

Secciones de los conductores de circuitos de cuadros secundarios a cajas: alimentación mediante cable monofásico de $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ hasta una caja de distribución y rabillos hasta cajas de telecomunicaciones de $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Se ampliará la sección si fuera necesario por caída de tensión.

Secciones de los conductores de líneas de enlace a cuadros secundarios: la sección justificada que resulte aplicando los cálculos técnicos establecidos por el REBT, normas técnicas específicas y datos del fabricante. Para las líneas de enlace a cuadros secundarios se recomienda el uso de cables multipolares (monofásicos o trifásicos según cálculos del diseño) hasta una sección de 16 mm^2 .

Conductores: para ambos casos se recomienda el uso de cable multipolar del tipo RZ1-K(AS) 0,6/1kV.

Segregación del cableado: se deberán instalar canalizaciones independientes para el cableado eléctrico y para el de la red de comunicaciones. Cuando esto no sea posible (p.ej. caso de canales) se seleccionarán canales compartimentadas con el número necesario de tabiques de separación de acuerdo al tipo de cableado a instalar.

Sistema de puesta a tierra: será dedicado para las instalaciones de informática y comunicaciones, pero no independiente; por tanto, compartirá el punto de puesta a tierra con la instalación general del edificio. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que conformen el sistema (p.ej. bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cajas de suelo, etc.). El diseño e instalación del sistema de puesta a tierra cumplirá el REBT – ITC 18: Instalaciones de puesta a tierra, así como las instrucciones que conciernen de los fabricantes de los diferentes elementos (canalizaciones, equipos, armarios, etc.). El valor de la resistencia de tierra es recomendable que sea menor de 5Ω .

Se tendrá en cuenta que el RTIC, además, habrá de disponer de los siguientes elementos:

Alumbrado interior normal y de emergencia de la sala mediante luminarias adecuadas para este tipo de entorno y con interruptores de servicio junto al acceso de la misma, dependientes del cuadro eléctrico de la sala.

Dos tomas de corriente tipo schuko de 230V/16 A, a 30 cm del suelo, junto al acceso a la sala, para servicios varios, que igualmente se suministrarán desde el cuadro eléctrico de la sala.

Una caja de tipo 2TT+2EE para pruebas y conexión con la red de comunicaciones o tomas de corriente y toma de datos.

6.2. Locales

El local técnico previsto para RTIC está situado en la planta baja de la ampliación, en zona indicada en planos.

6.3. Red de comunicaciones

6.3.1. CAJAS DE MECANISMO

Son las tomas de corriente eléctrica y de servicios para voz y datos contemplados para satisfacer la necesidad de comunicación a través de la red de cableado estructurado para cada puesto de trabajo o punto necesario por razones funcionales.

Según la memoria de proyecto de instalaciones se han previsto, por su forma de instalación, un tipo de puestos: alojados en cajas empotrables de cuatro módulos de $74 \times 74 \text{ mm}$ universal.

Los puestos en caja empotrable disponen de dos tomas de corriente tipo Schuko y dos módulos RJ45 para alojar dos tomas de voz y datos que para cada uno de ellos se ha previsto según planos y leyenda de los mismos.

Según los planos se desprende el total de puestos de trabajo distribuidos por planta.

Esta memoria prevé que estos puntos de red de cableado estructurado tengan finalización en roseta simple con alojamiento para RJ45 realizado en cable UTP Cat.6.



6.3.2. ARMARIOS RACK

Se instala un nuevo RACK,.

- RACK de 15 u de altura para el RTIC. Se considera que con un único armario repartidor es suficiente para albergar en su interior los equipos electrónicos y los elementos de conexión de la red de cableado estructurado. Estará ubicado en el RTIC
- Las características técnicas principales que debe cumplir dicho armario, según la normativa técnica de ICM, son las siguientes:
 - Armario repartidor en rack de 19" de columna de 15U de altura, de dimensiones 800 x 800 mm (ancho x fondo), totalmente desmontable que permita la opción de instalaciones de difícil acceso (puertas delanteras y trasera, laterales), panel de paso de cables, fabricado en chapa de acero de 2 mm.
 - Fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).
 - Terminación de techo y suelo en forma de prisma con chaflán en ambos laterales
 - Ventilaciones en techo en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación.
 - Paneles laterales con rejilla de ventilación superior.
 - Con doble puerta frontal con cristal de seguridad tintado y con cerradura de seguridad. Refuerzos superior e inferior con ranuras de ventilación.
 - Puerta trasera ciega de doble hoja.
 - Color RAL-7035, serigrafiado con logotipo ICM homologado y franjas verticales frontales color rojo.
 - Cristal encajado en puerta sin utilizar pegamentos para permitir su reposición en obra ante la posibilidad de rotura, con sólo quitar los tornillos.
 - Cierre con maneta ergonómica abatible con llave de seguridad.
 - Cuatro montantes de 19" delanteros y traseros deslizables mediante guías y tuercas correderas.
 - Conjunto de tapas laterales frontales para la bajada de cables deslizables en profundidad mediante guías y tuercas correderas.
 - Guía-cables laterales verticales para fijación y distribución del cableado incluyendo anillas, con seis orificios para entrada de cables.
 - Armario preparado para la instalación de unidad de ventilación de techo desde el exterior.
 - Puerta trasera plena con módulo de entrada de cables y tapa en la parte inferior. Posibilidad de cambio a la parte superior.
 - Se incluirán patas niveladoras de regulación por la parte interior del armario y no por el suelo; zócalo inferior de altura 100 mm con tapa frontal y posterior desmontable para permitir alojar la boca de los cables en dicho hueco del zócalo y laterales con escotadura semitroquelada para comunicación de baterías y patas niveladoras.
 - Toma de tierra conectada a la tierra del RTIC.
 - Dos Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE: Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.
 - Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.
 - Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. La tapa superior habrá de elevarse un mínimo de 25 mm mediante el uso de soportes tal que permita la salida del aire evacuado por los ventiladores del armario.
 - Bandeja telescópica: para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones.
- Además de estos componentes el rack alojará los paneles de cableado necesarios quedando distribuido de la siguiente manera:
 - *En la parte superior*, enracado al bastidor trasero, la unidad de ventilación.
 - *En la parte superior*, enracado en el bastidor delantero, dejaremos 3 uds. libres.
 - Bajo estas unidades libres un pasahilos horizontal de cepillo.
 - Bajo este el panel de fibra que enlaza con el otro rack.
 - Pasahilos horizontal de cepillo.
 - Bajo él 2 unidades libres por si en el futuro es necesario enlazar con otro rack para el centro.
 - Pasahilos horizontal de cepillo.
 - Paneles de categoría 6 para conectar las tomas de comunicaciones nuevas a instalar. Hay que añadir un pasahilos mínimo por cada 2 paneles de horizontal.
 - *En la parte inferior*, enracado en el bastidor trasero las dos regletas de 8 enchufes con indicador luminoso.
 - *En la parte inferior*, enracado en el bastidor delantero, dejaremos 3 uds. libres.
 - Sobre estas unidades libres un pasahilos horizontal de cepillo.



- Sobre este un panel de servicio de datos de la red pública, que es un panel de 25 puertos cat. 3 que enlaza con el RR.
- Unidad libre.
- Bandeja enracable.
- El resto es espacio libre para la electrónica de red, para este espacio hay que dejar previsto por lo menos dos pasajillos horizontales de cepillo más.
 - Suministro de Latiguillos para el parcheo en rack, tantos latiguillos de 2 metros como tomas de comunicaciones instaladas.
 - Suministro de Latiguillos de 2 metros para conexión de equipos de usuario uno por cada caja de usuario instalada.
 - RR. (Ver documento anexo "RR y RV")
 - RV. (Ver documento anexo "RR y RV")
 - Las cajas de usuario han de ser del fabricante Montajes Murcia.
 - El fabricante de todo el cableado de comunicaciones ha de ser BELDEN.
 - La categoría del cableado UTP a puestos ha de ser cat. 6 o Clase E.
 - La categoría de los componentes para la conexión de líneas de operadora RR y RV ha de ser cat.3.
 - El cable de fibra utilizado ha de ser multimodo OM3.
 - Todos los componentes han de ser no apantallados y libres de halógenos.

6.3.3. RED DE ACCESO PARA SERVICIOS DE COMUNICACIONES

No se actúa sobre esta parte de la instalación por ser existente, el edificio dispone de acometida con la compañía.

Se dispone de una arqueta de servicio exterior (ICT) prefabricada de dimensiones interiores 60x60x80 cm y arquetas de registro de enlace de 40x40x54 cm, para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio, con pasos para entrada de conductos, dotadas de cercos, tapa tipo M y hendidura para tracción y tendido de cables, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm.

La canalización desde la arqueta ICT para entrada de líneas telefónicas, con tubos corrugados, perforación de orificios de entrada y salida y muro de hormigón terminada conforme a normas de compañía suministradora, medida la unidad realizada con aprobación de la compañía suministradora.

6.3.4. CABLEADO ESTRUCTURADO

Los cables proyectados son categoría 6 en cobre, de 4 pares trenzados y cubierta no propagadora del fuego, bajo en la emisión de humos y cero halógenos sin apantallamiento (UTP). Su instalación será sobre bandeja metálica rejiband trazada por pasillos, vestíbulos y zonas comunes, que por razones operativas deben ser registrables.

El tipo de cable del presupuesto del proyecto para la ejecución del cableado estructurado del subsistema horizontal es cable de 4 pares trenzados UTP LSOH Categoría 6, 250 MHz, libre de halógenos, para distribución de Voz-Datos, de BELDEN o similar.

Para la ejecución material del punto de canalización de la instalación de comunicaciones para puesto de trabajo se ha contemplado la salida de las bandejas y la realización mediante cajas aislantes estancas y tubo aislante flexible reforzado de 20 mm de diámetro, con conectores en acometidas a bandejas, y cajas de baquelita en recorrido empotrado o por falsos techos hasta la caja portamecanismos.

6.4. IDENTIFICACIÓN Y ETIQUETADO

Las unidades de obra incluyen el etiquetado de los cuadros eléctricos, los módulos RJ45, cableado, latiguillos y repartidor, con etiquetas Brady, como el resto de la instalación, según la normativa ICM.

6.5. GARANTÍA DEL FABRICANTE

La garantía del fabricante de cableado estructurado de comunicaciones será por 25 años. El integrador que realice la instalación deberá gestionar con el fabricante elegido la garantía del material por un plazo de 25 años. El fabricante de los componentes de cableado ha de ser BELDEN u otro fabricante homologado por ICM.

6.6. CERTIFICACIÓN DE RED

Certificación de cumplimiento de la clase E (cat.6) de todos los componentes de la instalación. Es imprescindible que esta certificación se realice bajo la norma ISO referente a la clase E, no sobre la americana TIA cat.6. esta certificación ha de realizarse con equipo homologado tipo Fluke.



6.7. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Se dispone de sistema de renovación de aire.

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO

7.1. Criterios de diseño de ICM para la red multiservicio

A continuación se incluyen los criterios de diseño específicos que se deben tener en cuenta para acometer el rediseño técnico del proyecto con el fin de alinearlo a las normas técnicas que ICM aplica a las infraestructuras de las redes multiservicio en las diferentes sedes de la Comunidad de Madrid.

Es importante señalar que, para este proyecto, ICM proveerá los suministros siguientes:

Servicios de red pública de comunicaciones.

Equipos terminales del operador: módems/router y conmutadores de acuerdo a la tecnología seleccionada.

Electrónica de la red LAN.

El resto de elementos que se señalan a lo largo del documento y que no estaban inicialmente contemplados en el presupuesto se realizarán con cargo al proyecto de remodelación del inmueble.

7.1.1. RED DE ACCESO

No se actúa sobre esta parte de la instalación ya que existe.

La actual está compuesta por:

Arqueta de entrada en la que confluirán las canalizaciones de todos los operadores de telecomunicaciones que dan servicio al centro, y la canalización externa que enlaza con el RTIC situado en el nuevo edificio de primaria.

Dicha arqueta será preferentemente de hormigón armado, de dimensiones interiores 600 x 600 x 800 mm, y dispondrá de cierre de seguridad, de drenaje y de dos puntos para el tendido de cables, situados a 15 cm. por encima del fondo, en paredes opuestas a las entradas de conductos.

Se ubicará en la zona exterior del centro, enterrada en la acera, a una distancia no superior a 10 m con respecto a las infraestructuras existentes de los operadores de red pública, y lo más próxima posible al edificio, con el fin de que el trazado por el dominio público sea el mínimo para poder acceder al centro,

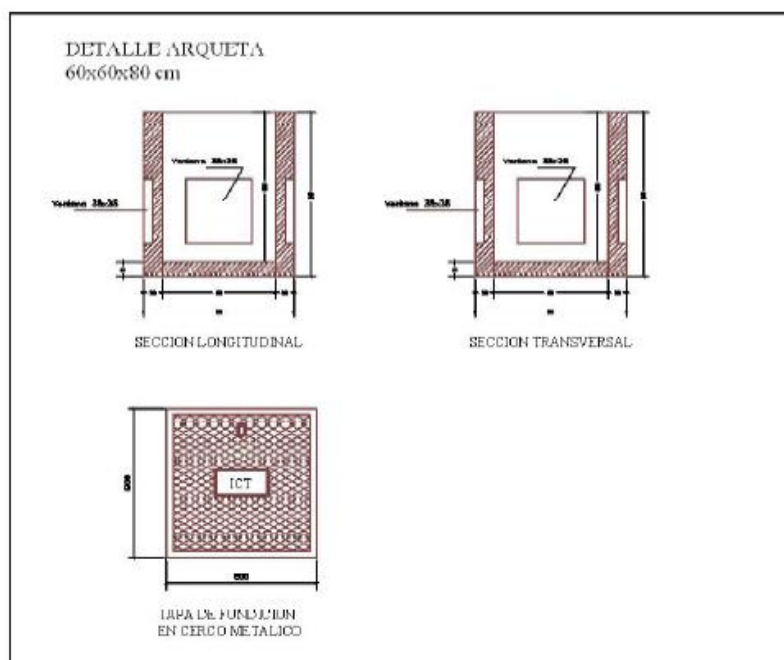


Figura 1 –Arqueta de entrada.

Arqueta de Registro de Enlace: de dimensiones interiores mínimas 400 x 400 x 400 mm. (largo x ancho x fondo). Las arquetas de registro de enlace se definen como los elementos que se intercalan en la canalización de enlace, cada 50 m de longitud como máximo en canalización subterránea y en los puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados. Estas arquetas serán utilizadas en la canalización de enlace y en las canalizaciones de la Red de Campus.



Canalización exterior, entre la arqueta de entrada y el punto de entrada general al centro, será subterránea y estará formada por 4 tubos de PVC rígido o flexible, con estructura de doble capa exterior corrugado e interior liso, y con diámetro exterior medio de 63 mm.

Punto de entrada general al centro ubicado en la fachada NORTE del mismo, de forma que el recorrido de la canalización de enlace interior, entre este punto y el RTIC, sea el mínimo posible.

Cableado de la red de acceso, cuyascaracterísticas, según el Esquema General de la Red, que se incluye en el presente documento, dependerán de los servicios a contratar por ICM, en función de la demanda de necesidades finales de la Consejería de Educación, así como de la solución tecnológica a implantar.

La distribución de los servicios especiales (ascensores y alarmas) sobre pares de telefonía analógica, se realizará directamente desde el armario de registro principal (RRBP0=1), mediante cable UTP de 4 pares, aprovechando las canalizaciones horizontales y verticales del SCE, y finalizando en una caja de superficie 1TT con una conexión RJ11.

Los servicios de la red de datos (ADSL, MacroLan, etc.) finalizarán en una bandeja de equipos o panel de 25 puertos, según la solución de servicios finalmente adoptada por ICM, en el armario repartidor que se instalará en el RTIC en el equipo terminal que el operador instale (router ADSL, etc.).

7.1.2. ESTRUCTURA GENERAL Y TOPOLOGÍA DE LA RED

En línea con el plan de renovación tecnológica que está llevando a cabo ICM para el despliegue de redes en edificios de la Comunidad de Madrid se pretende diseñar una red integrada multiservicio, basada en un Sistema de Cableado Genérico o Estructurado (SCE), para el centro.

La tecnología que se piensa instalar en esta infraestructura es Telefonía IP (ToIP). Los elementos funcionales de los subsistemas de cableado se interconectarán para formar una topología jerárquica básica en estrella extendida o árbol-estrella. Tanto el Subsistema Troncal como el Subsistema Horizontal (que en esta configuración son uno sólo) permitirán la transmisión integrada de los servicios de voz y datos hasta los puestos de trabajo. Por tanto, los puntos de conexión a la red serán utilizados de forma indistinta para ambos servicios. Los elementos de administración de la red estarán alojados en el repartidor principal, situado en Cuarto de Instalaciones de ICM o RTIC (RTBP0=1).

Se adjunta un Esquema General de la Red, que se explica en los apartados siguientes.

7.1.3. CUARTO DE INSTALACIONES DE ICM O RTIC

En este espacio se instalarán, bajo la responsabilidad técnica de ICM, los elementos siguientes:

Armario de conexionado red de datos. Armario rack de bastidor que corresponde al registro principal donde se ubican los Puntos de Red distribuidos por el edificio.

Armario de conexionado red de telefonía, corresponde al registro principal donde se ubican los Puntos de Terminación de Red (PTRs) de los operadores que dan los servicios de comunicaciones.

RV (Repartidor de Voz): Elemento situado en la sala de comunicaciones principal o Recinto TIC que administra la red de voz del centro.

Cuadro eléctrico principal de la red eléctrica asociada a las infraestructuras de informática y comunicaciones.

Sistema de ventilación. El RTIC deberá contar con instalación de ventilación suficiente para mantener la temperatura del recinto por debajo de 28 °CEl cuarto de Instalaciones de ICM (RTIC) o cuarto de comunicaciones tiene una superficie suficiente para instalar los diferentes armarios de infraestructura de comunicaciones A continuación, se propone una distribución tentativa de elementos que habrá que replantear en obra:

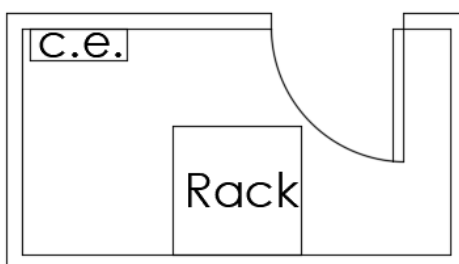


Figura 5 – Posible distribución de elementos en RTIC.

Además, la sala se equipará con:



Una bandeja porta cables perimetral dotada de tabiques separadores de la capacidad necesaria (más un 40% de espacio de reserva) para la canalización e interconexión de los distintos armarios de la Sala Principal. Esta canalización se realizará preferiblemente mediante bandeja metálica que discurrirá por el techo y estará conectada a tierra. En caso de no ser posible la instalación con bandeja metálica la canalización se realizará con canaleta de PVC dotada de tabiques separadores. Esta conducción perimetral será independiente de la de la Red de Acceso de los operadores al Recinto TIC y se deberá evitar la intersección de ambas canalizaciones.

Escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables.

Puerta de acceso con cerradura con llave. Ancho mínimo de 90 cm y la apertura podrá ser hacia el interior si el espacio del cuarto es suficiente. En caso de que el espacio entre la puerta y el suelo sea superior a 1,5 cm, dispondrá de un burlete para evitar la entrada de polvo y la salida de aire climatizado.

Toma de tierra.

Pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

Paredes y techo con capacidad portante suficiente.

En cualquier caso, la entrada al RTIC de ICM debe estar a ras del suelo. La puerta de acceso a la sala contará con apertura hacia el exterior, y dispondrá de una anchura mínima de 90 cm de paso, para permitir la entrada del armario RT de 800 x 800 mm.

ENLACE ENTRE SALAS TÉCNICAS.

No se actúa sobre esta parte de la instalación ya que existe una única sala técnica.

Por la canalización anterior transcurrirán dos tipos de enlaces entre las dos salas técnicas (el nuevo RTIC y la actual del centro). El primero será de fibra óptica mediante cable LSZH de 6 fibras (3 circuitos dúplex) multimodo del tipo OM3, esta fibra acabará en los dos extremos en un panel para hasta 24 conectores LC dúplex, del que sólo se usarán los 3 primeros para conectar la fibra, la conexión siempre se realizará mediante fusión. El otro enlace se realizará mediante una manguera de cobre multipar de 25p LSZH; en el extremo del RTIC se conectará al RV y en el extremo del rack actual acabarán en un panel de 25 puertos cat. 3.

7.1.4. SUBSISTEMA TRONCAL EDIFICIO

No se actúa sobre esta parte de la instalación, puesto que existe una única sala RTIC.

Para la interconexión de repartidores en la troncal del edificio y para servicios de datos y voz sobre IP se utilizarán enlaces de fibra óptica multimodo OM3 entre el RT y los RP del mismo edificio.

En estos casos, la red troncal vertical estará formada por cables de fibra óptica ajustada multimodo OM3, con protección de interior y recubrimiento exterior ajustado de 900 µm en dos capas, de 4, 6, 8 ó 12 fibras (según Proyecto Técnico), de índice gradual, con diámetro nominal de 50/125µm y cubierta LSZH.

Los cables troncales de fibra del edificio cumplirán con las características y especificaciones técnicas presentadas en el apartado de fibras ópticas, pigtails y latiguillos multimodo de esta norma "Tipos y Categorías de Cableado".

7.1.5. SUBSISTEMA HORIZONTAL

El Subsistema Horizontal estaría formado por cable tipo UTP de 4 pares de galga AWG 24, Cat.6 LSZH. Las prestaciones eléctricas del cable seleccionado deberán como mínimo cumplir, y se valorará que excedan, las especificaciones técnicas recogidas en la norma UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. Por consiguiente, tendrá que ser de un fabricante de reconocido prestigio en el mercado español, con referencias suficientes en proyectos de similar o superior envergadura.

Será un requisito de proyecto el que todos los elementos –paneles, cables, conectores, latiguillos- del sistema de cobre sean del fabricante BELDEN o similar, al objeto de poder obtener la certificación y la garantía sobre el sistema y aplicaciones, durante un periodo de 25 años. Para ello, así mismo será necesario que el instalador esté homologado por el fabricante seleccionado.

7.1.6. PUESTO DE USUARIO

Según los planos del proyecto se sabe el número de puntos de conexión a red (PCR) y su distribución.

Los modelos de caja habitualmente empleados en centros gestionados por ICM son del fabricante Montajes Murcia a fin de facilitar las tareas de mantenimiento y de que, en caso de ampliación, la uniformidad de los elementos sea la mayor



posible dentro de los inmuebles. No obstante, y si no fuera posible, el tipo de caja seleccionada según especificación de proyecto eléctrico puede resultar válido siempre y cuando tenga las siguientes características:

Caja aislante de empotrar en pared de 2 módulos (según tipo de caja) para mecanismos dobles de 90x45 mm, conteniendo 2 tomas de corriente dobles con dispositivo de seguridad para protección infantil y piloto indicador de tensión [1 de 2(2x16A+TTL) blanca para circuitos de usos varios y 1 de 2(2x16A+TTF)) roja para usos informáticos], 1 tabique separador de cables con tornillo y cable de derivación a tierra y 1 tapa doble para el módulo libre destinado a cableado estructurado, incluso bastidores, marco, portaetiquetas, etc. Deben disponer de visera guardapolvos para los módulos RJ45

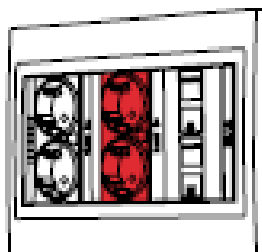


Figura 6 – Modelo de caja TIPO A propuesta en proyecto para aulas de primaria.

Para garantizar que todo el sistema instalado cumple con los requisitos exigibles a la categoría 6, de acuerdo con la norma española anteriormente citada, todos los módulos hembra RJ45 y placas instaladas en las cajas y en los paneles de conexión serán del mismo fabricante que suministrará el Sistema de Cableado Estructurado, de modo que se pueda certificar todo el conjunto instalado y obtener la garantía del enlace/canal de un mismo fabricante (25 años).

- PUESTOS DE USUARIO. Han de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones y 2 tomas de corriente (2TT+2EE).
- PUESTOS PARA AP's. Han de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones (2TT).
- Tomas especiales, para ascensor y alarmas han de ser mínimo con una toma de comunicaciones (1TT)
- PUESTO EN RTIC. Ha de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones y 2 tomas de corriente (2TT+2EE).

7.1.7. ARMARIO REPARTIDOR (RT).

Se considera que con un único armario repartidor es suficiente para albergar en su interior los equipos electrónicos y los elementos de conexión de la red de cableado estructurado. Estará ubicado en el RTIC y se identificará y etiquetará como RTBP0=1.

Las características técnicas principales que debe cumplir dicho armario, según la normativa técnica de ICM, son las siguientes:

Armario repartidor en rack de 19"-15U, 800x800 de columna, totalmente desmontable que permita la opción de instalaciones de difícil acceso (puertas delanteras y trasera, laterales), panel de paso de cables, fabricado en chapa de acero de 2 mm.

Fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).

Terminación de techo y suelo en forma de prisma con chaflán en ambos laterales

Ventilaciones en techo en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación.

Paneles laterales con rejilla de ventilación superior.

Con doble puerta frontal con cristal de seguridad tintado y con cerradura de seguridad. Refuerzos superior e inferior con ranuras de ventilación.

Puerta trasera ciega de doble hoja.

Color RAL-7035, serigrafiado con logotipo ICM homologado y franjas verticales frontales color rojo.

Cristal encajado en puerta sin utilizar pegamentos para permitir su reposición en obra ante la posibilidad de rotura, con sólo quitar los tornillos.

Cierre con maneta ergonómica abatible con llave de seguridad.

Cuatro montantes de 19" delanteros y traseros deslizables mediante guías y tuercas correderas.

Conjunto de tapas laterales frontales para la bajada de cables deslizables en profundidad mediante guías y tuercas correderas.



Guía-cables laterales verticales para fijación y distribución del cableado incluyendo anillas, con seis orificios para entrada de cables.

Armario preparado para la instalación de unidad de ventilación de techo desde el exterior.

Puerta trasera plena con módulo de entrada de cables y tapa en la parte inferior. Posibilidad de cambio a la parte superior.

Se incluirán patas niveladoras de regulación por la parte interior del armario y no por el suelo; zócalo inferior de altura 100 mm con tapa frontal y posterior desmontable para permitir alojar la coca de los cables en dicho hueco del zócalo y laterales con escotadura semitroquelada para comunicación de baterías y patas niveladoras.

Toma de tierra conectada a la tierra del RTIC.

Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE. Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.

Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su el montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.

Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. Dispondrá de una alimentación independiente desde el cuadro. La tapa superior habrá de elevarse un mínimo de 25 mm mediante el uso de soportes tal que permita la salida del aire evacuado por los ventiladores del armario.



Figura 7 – Modelo de Armario ICM de puerta doble

7.1.8. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Por las razones anteriormente expuestas la instalación de paneles de parcheo para voz y para datos debe ser del mismo fabricante que el resto del sistema de modo que se pueda asegurar la certificación y garantía de la totalidad de la instalación. En este caso, los elementos de conexión que equipan los armarios tendrán las características técnicas siguientes:

Paneles repartidores del subsistema horizontal (puertos equipados con módulo RJ45 y conectados; puertos equipados y sin conectar): totalmente cargado para montaje en rack de 19" de 1 U de altura y 24 puertos RJ45 Cat. 6. El panel debe tener la posibilidad de etiquetado de los puertos en su frontal. Los módulos RJ45 deberán cumplir la Norma UNE EN 50173 -1 (2009).

Panel repartidor de voz (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRP0=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 puertos RJ45 Cat.3. La instalación debe incluir el tendido y conexionado de la manguera de 25 pares entre el armario RRP0=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTBP0=1.1.



Panel repartidor de datos (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRP0=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 puertos RJ45 Cat.3. La instalación debe incluir el tendido y conexionado de la manguera de 25 pares entre el armario RRP0=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTBP0=1.1.

Paneles de Fibra Óptica: Paneles de fibra óptica del Subsistema Tocal de Campus o Principal, de interconexión entre el RT y los RE y/o RP de los distintos edificios que conforman el centro.

Cada puerto deberá estar claramente identificado tanto en la parte frontal, como posterior y se podrán enumerar individualmente. Las instalaciones donde se requiera puesta a tierra, podrán ser realizadas simplemente seleccionando un par común a lo largo de todo el panel. El panel debe venir provisto con el kit de fijación y de conexión a tierra.

Latiguillos de parcheo modulares:

Para datos/Telefonía IP, RJ45-RJ45 UTP Cat.6 de 4 pares, 24 AWG sólido de 2 m de longitud. Los latiguillos y conectores a suministrar serán del mismo fabricante que el resto del cableado.

Pasahilos horizontales: de 1U de altura para el encaminamiento y organización del cableado y latiguillos, montaje en rack de 19". Se utilizarán "pasahilos de cepillo" de marco abierto colocados con la abertura hacia arriba para permitir su montaje y desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. Dependiendo del tipo de paneles a utilizar el pasahilos podrá estar incorporado en el mismo bastidor.

El número de pasahilos está por determinar, dependiendo de la electrónica enracable a instalar.

Bandejas telescópicas: para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones. En el caso de que se instalen Líneas MacroLAN, lo aconsejable es prever una segunda bandeja, para así separar estos elementos del resto.

Conexiones especiales: aquellas líneas de operadora que se conectan directamente a operadora como puede ser la central de alarmas y el ascensor. En estos casos se deja una toma 1TT conectado directamente al RR sin pasar por el rack, en estos casos se conectarán sólo 2 pares de los 4 del cable UTP.

7.1.9. ADMINISTRACIÓN DE LA RED

Será objeto del contrato la identificación, etiquetado y, en su caso el registro, de todos los elementos que forman la red multiservicio (equipos y elementos), así como los elementos relativos a las instalaciones eléctricas asociadas a la red de comunicaciones. En el momento que corresponda ICM proporcionará al contratista la normativa técnica específica aplicable a esta instalación.

7.1.10. MEDIDAS, GARANTÍA Y CERTIFICACIÓN DE LA RED

Una vez finalizados los trabajos se realizarán las pruebas para comprobar el estado de las instalaciones conforme a la normativa técnica vigente en ICM y los estándares que rigen los Sistemas de Cableado Estructurado. El resultado final de las medidas efectuadas por el contratista será entregado al fabricante del sistema al objeto de obtener la certificación preceptiva de la red instalada y la garantía del sistema y las aplicaciones por un periodo de 25 años. En el momento que corresponda ICM entregará al contratista la norma citada.

La realización de la documentación *as built* de la instalación será según la norma de documentación de ICM.

D.22.- Seguridad

Para garantizar la seguridad de los edificios se dispondrá de sistemas contra incendios y sistemas de alarma en aseos adaptados.

D.23.- Protección contra incendios

Se dará cumplimiento a las condiciones exigidas en el Documento Básico SI de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

Por su superficie (<4.000 m²), el edificio constituye un sector de incendios único.

El ancho de pasillos, así como el de las puertas de evacuación, cumplirá con las medidas mínimas para la densidad de ocupación teórica que tiene el edificio.

Se dispone del número necesario de salidas de recinto y del edificio, respetándose las distancias máximas de recorrido hasta las diferentes salidas.

Todos los recorridos y salidas de evacuación estarán convenientemente señalizados e iluminados con luminarias de emergencia, por si se produce una situación de emergencia.

Se dispondrá de las instalaciones necesarias de protección contra incendios, a base de extintores, instalaciones de alarma, señalización acústica de alarma, iluminación de emergencia, detección de humos en cuadros eléctricos y cuarto de calderas, etc., las cuales se detallan en los planos correspondientes de instalación de Protección Contra Incendios



(PCI).

Los pulsadores de alarma se sitúan de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros

Todos los materiales cumplirán con la resistencia al fuego que les sea exigible, así como con la clasificación de reacción al fuego.

La estructura garantiza la estabilidad al fuego que le es exigible, ya que se encuentra adecuadamente protegida.

El cumplimiento de las medidas de Protección Contra Incendios se detalla en el apartado correspondiente E.2. de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de Normativa incluido en el presente proyecto.

D.24.- Comunicaciones

El edificio se organiza en una sola planta con amplios vestíbulos que conectan la zona de infantil y la de primaria. No hay por tanto escaleras ni sistemas elevadores en el Centro.

MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR

D.25.- Urbanización

No se contemplan actuaciones en la zona de urbanización más allá de una acera eperimetral entorno a la ampliación de similares características a las existentes, cumpliendo las correspondientes condiciones de accesibilidad.

D.26.- Espacios de juego y deportivos

No se contemplan en el proyecto actuaciones en espacios de juego y deportivo



Firma de la Memoria Constructiva y de Cálculo

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





MA

MEMORIA ADMINISTRATIVA

1. Objeto del Contrato

El presente proyecto abarca la totalidad del contrato, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para ello, de acuerdo con lo preceptuado en el art. 99 y 116 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, y el mismo se refiere a una obra completa, según lo indicado en el art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. Clasificación del tipo de obra

De acuerdo con el artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, las obras a realizar cabe clasificarlas como:

- a) Obras de primer establecimiento, reforma y o gran reparación

3. Clasificación del contratista. Grupo Subgrupo Categoría

De acuerdo con el RD 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del R.G.L.C.A.P., aprobado por RD 1098/2001, de 12 de octubre, entre ellos el artículo 26 de éste (categorías de clasificación de los contratos de obras), la clasificación del contratista, en general será:
GRUPO C, SUBGRUPO 3 estructura metálica, CATEGORÍA 3.

4. Procedimiento y forma de adjudicación del contrato de obra

De acuerdo con lo preceptuado en el art. 131 y siguientes de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, la forma de adjudicación será determinada por el Órgano de Contratación.

5. Plan de obra, programa de trabajo y plazo de ejecución

A fin de cumplimentar el art. 233.1.e de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se fija un plazo global para la ejecución de las obras a que se refiere el presente proyecto que queda reflejado en el programa de trabajo incluido en la Memoria Descriptiva MD, y se establece en 6 meses.

De acuerdo con lo especificado en el artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y en los casos en que sea de aplicación, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

6. Recepción y plazo de garantía

De acuerdo con lo especificado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares redactado por el Órgano de Contratación.

7. Fórmula de revisión de precios

De acuerdo con los términos establecidos en los art. 103 y siguientes de la Ley 9/2017, y en los casos en que ello proceda, la fórmula tipo de revisión de precios aplicable a las obras de referencia será: No procede.

En los casos en que proceda revisión de los precios del contrato de ejecución de las obras, se establecerá la fórmula polinómica que resulte según normativa. RD 1359/2011

8. Artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas

De acuerdo con lo especificado en el referido artículo y en los casos en que sea de aplicación, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

9. Normas de obligado cumplimiento

En la redacción del presente proyecto se han observado y en la ejecución de las obras a que éste se refiere, se consideran como normas de obligado cumplimiento, las que puedan ser de aplicación a las distintas unidades de obra dictadas por la Presidencia de Gobierno, Ministerio de Fomento, y demás Ministerios, Organismos de la Comunidad de Madrid y Entidades Locales, vigentes en materia de edificación, obras públicas e instalaciones, así como la Normativa vigente sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, de cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el Contratista ejecutor de las obras.



Firma de la Memoria Administrativa

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





MJ

MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

E. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CTE

E.1.- Seguridad estructural DB-SE

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

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

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

	Apartado		Procede	No procede
DB-SE	SE-1 y SE-2	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	SE-AE	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	SE-C	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	SE-A	Estructuras de acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	SE-F	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	SE-M	Estructuras de madera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se han tenido en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	Apartado		Procede	No procede
NCSE	NCSE	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CÓDIGO ESTRUCTURAL	CODIGO ESTRUCTURAL	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SE1 Y SE2 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD-APTITUD AL SERVICIO DATOS BÁSICOS

EXIGENCIA BÁSICA SE 1: La resistencia y la estabilidad serán las 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 de los edificios, 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	- DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO - ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES - ANALISIS ESTRUCTURAL - DIMENSIONADO		
Situaciones dimensionado	de	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 comprobación	de	Estados límites	
Definición estado		Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de	



limite	los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: <ul style="list-style-type: none">- Pérdida de equilibrio.- Deformación excesiva.- Transformación estructura en mecanismo.- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.- Inestabilidad de elementos estructurales.
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta: <ul style="list-style-type: none">- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.- Correcto funcionamiento del edificio.- Apariencia de la construcción.

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 esta indicada en los planos de proyecto.	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE-08.	
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: pilares, vigas y brochales. 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.	

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 calculo 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

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz.

Desplazamientos
horizontales

El desplome total limite es 1/500 de la altura total.

SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m ² . FORJADO PISOS - Peso propio losa alveolar y capa de compresión 4.20 kN/m ² - Peso propio de vigas, soportes y brochales, sg. Perfil - Peso propio losa hormigón 6.25 kN/m ² CUBIERTA LIGERA - Peso propio de vigas, correas y brochales, sg. perfil
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo). FORJADO PISOS - Cargas muertas, 1,2 kN/m ² FORJADO BAJOCUBIERTA - Cargas muertas, 2,5 kN/m ² CUBIERTA LIGERA - Cargas muertas, 0,2 kN/m ²
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. - Cerramientos exteriores 10.00 kN/ml En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en el Código Estructural.. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C. NO EXISTEN EN PROYECTO
Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios. FORJADO PISOS -Sobrecarga de uso 5.0 kN/m ² FORJADO BAJOCUBIERTA -Sobrecarga de uso/nieve/mantenimiento 1.6 kN/m ² CUBIERTA LIGERA -Sobrecarga de uso/nieve/mantenimiento 1.6 kN/m ²



	Las acciones climáticas:	<p>El viento: Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. La carga de viento depende de la zona a la que corresponda el emplazamiento y de la rugosidad del mismo.</p> <p>La temperatura: 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.</p> <p>Puesto que el edificio supera ligeramente estas dimensiones, se ha dedido introducir una junta estructural que divida los dos volúmenes principales a partir de la planta baja de ambos volúmenes.</p> <p>La nieve: Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $S_k=0$ se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 kN/m². Se ha utilizado un valor de 1,60 kN/m² 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 parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.</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>
	Acciones accidentales (A):	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1.</p>

Cargas gravitatorias por niveles

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Código Estructural, 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 en el anejo AM1 Cálculo de estructuras.

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 debe comprobarse 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 - 4.5).



2.-Estudio geotécnico

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 la construcción.
Datos estimados	El Estudio Geotécnico de referencia ha sido realizado por CEMOSA, Pol. Ind. Los Olivos. C/ Innovación,11 (28906) MADRID - GETAFE Nº expediente: O/2005036/17/01 Autor firmante: Manuel Bermejo Martínez Depósitos aluviales formados por arcillas, cantos de grava fina y arenas hasta 6 m. de profundidad. Edificaciones en construcción y realizadas colindantes.
Parámetros estimados:	geotécnicos Atendiendo a estos condicionantes, según el estudio geotécnico la cimentación recomendada puede ser mediante losa de hormigón apoyada en el nivel de arcillas arenosas con gravas. La tensión admisible del terreno indicada en estudio geotécnico es de 0,076 MPa en el nivel de arcillas arenosas con gravas.

3.-Cimentación

Descripción:	Se ha diseñado una cimentación superficial formada por losa de hormigón armada reforzada mediante nervios embebidos en la sección de hormigón en los bordes y bajo los arranques de los muretes de planta baja.
Material adoptado:	Hormigón armado HA-25/B/20/XC2 y Acero B500SD
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Se verificará que el terreno de apoyo de la cimentación tiene unas características geotécnicas regulares y que se corresponde con los suelos descritos.

4.-Sistema de contenciones

Descripción:	No procede
Material adoptado:	Hormigón armado HA-25/B/20/XC2 y Acero B500S.
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 el Código Estructural atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	

NCSE-02 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE

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

1.-Acción sísmica

Clasificación de la construcción:	Centro Docente (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	Pórticos de acero y forjados unidireccionales.
Aceleración Sísmica Básica (ab):	$ab < 0.04 \text{ g}$, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coeficiente de contribución (K):	$K = 1$
Coeficiente adimensional de riesgo (α):	$\alpha = 1,0$ (en construcciones de normal importancia)
Coeficiente de amplificación del terreno	Para ($\alpha \cdot ab \leq 0,1g$), por lo que $S = C / 1,25$



(S):	
Coeficiente de tipo de terreno (C):	Terreno tipo III (C = 1,6) Suelo granular de compacidad media
Aceleración sísmica de cálculo (Ac):	$Ac = S \cdot \alpha \cdot ab = 0,0512 \text{ g}$
Ámbito de aplicación de la Norma	No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica ab inferior a 0,04 g, conforme al artículo 1.2.1. y al Mapa de Peligrosidad de la figura 2.1. de la mencionada norma. Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estado límite últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.
Método de cálculo adoptado:	
Factor de amortiguamiento:	
Periodo de vibración de la estructura:	
Número de modos de vibración considerados:	
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	
Coeficiente de comportamiento por ductilidad:	
Efectos de segundo orden (efecto $p\Delta$): (La estabilidad global de la estructura)	
Medidas constructivas consideradas:	
Observaciones:	

CÓDIGO ESTRUCTURAL

1.-Datos previos

Condicionantes de partida:	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.
Datos sobre el terreno:	En Estudio Geotécnico.

2.-Sistema estructural proyectado

Descripción general del sistema estructural:	<p>La estructura vertical está constituida por muretes de hormigón armado hasta el forjado de planta baja y pórticos metálicos que arrancan desde la coronación de los muretes. Se ha diseñado una estructura hiperestática de nudos rígidos, salvo indicación contraria de la documentación gráfica.</p> <p>Para realizar la conexión entre la cimentación y los muretes de planta baja se han previsto unos pilares enanos virtuales embebidos en la sección de los muros. En adelante estos enanos (formados con armadura longitudinal y transversal) los llamaremos arranques de pilares.</p> <p>Sobre los arranques se dispondrán las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclarán en el canto de los muros de planta baja con una longitud no inferior a la nominal según Código Estructural.</p>
--	---



FORJADOS

Los forjados actúan como diafragma rígido, transmitiendo los esfuerzos horizontales a la estructura vertical. Asimismo, los pilares transmiten las cargas verticales a la cimentación y soportan las acciones horizontales debidas al viento.

La urbanización exterior, soleras, pistas polideportivas y aparcamientos no se consideran elementos estructurales principales, por lo que quedan al margen de la presente memoria técnica.

Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares AUTOPORTANTES prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de la losa superior (capa de compresión).

Dimensiones y armado			
Canto Total:	25 cm. / 30 cm.	Hormigón placa:	HP-40 / HP-45
Capa de 5 cm.		Hormigón "in situ":	HA-25 / HA-30
Compresión:			
Ancho de placa:	1,20 m.	Fys. acero pretensado:	Y-1770-C
Arm. c. Compresión:	#200x200x5 mm	Tensión Inicial	Según fich. técnicas
		Pretens.:	
Tipo de Placa:	Según fabricante	Tensión Final	Según fich. técnicas
		Pretens.:	
Peso Propio Total:	Según fabricante	Acero negativos:	B-500-SD

VIGAS Y ZUNCHOS

Vigas de hormigón armado en losas de hormigón

Vigas metálicas de acero S-275JR

Zunchos de hormigón según las condiciones descritas en el Código Estructural.

ESCALERAS Y RAMPAS
PILARES

No existen en el proyecto.

Soportes tipo HEB de distintas secciones, de acero S275JR

Soportes circulares en pilares exentos

MUROS RESISTENTES

Muretes de hormigón armado, 35 cm. de sección, HA-25/B/20/XC2

3.-Programa de cálculo

Nombre comercial

Cypecad versión 2009.1.f
Licencia número 12965

Empresa

Cype Ingenieros
Avenida Eusebio Sempere nº 5. Alicante.

Descripción del programa:
idealización de la estructura:
simplificaciones efectuadas.

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. 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.

4.-Memoria de cálculo

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites del Código Estructural, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el Código Estructural.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.
Valores de acuerdo al Código Estructural. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (Ie) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación Ec establecido en el Código Estructural.		



Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.
----------------------	--

5.-Estado de cargas consideradas

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:	Código Estructural. DOCUMENTO BASICO SE (CTE)
---	--

Los valores de las acciones serán los recogidos en:	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CTE) Código Estructural. Norma Básica Española AE/88.
---	---

Cargas verticales (valores en servicio). Son las indicadas en el apartado "Acciones de la edificación de esta memoria

Horizontales: Viento	$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ Donde los valores de los parámetros son los correspondientes a la Zona A y un grado IV de aspereza del terreno. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.
----------------------	--

Cargas Térmicas	Teniendo en cuenta las observaciones indicadas en el apartado 3.1.2, acciones climáticas, y el hecho de haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por el Código Estructural., no se ha considerado la acción de la carga térmica.
-----------------	--

Sobrecargas en el terreno	No existen en el proyecto.
---------------------------	----------------------------

6.-Características de los materiales

Hormigón	HA-25/B/20/XC2 para cimentación y HA-25/B/20/XC1 para el resto de la estructura
Tipo de cemento	CEM I
Tamaño máximo de árido	20 mm.
Máxima relación agua/cemento	0,60
Mínimo contenido de cemento	275 kg/m ³
FCK	25 Mpa (N/mm ²) = 250 Kg/cm ²
Tipo de acero	B 500 SD para barras corrugadas y B 500 T para mallas electrosoldadas.
FYK	500 N/mm ²

7.-Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al Código Estructural para esta obra es NORMAL. El nivel control de materiales es ESTADÍSTICO para el hormigón y NORMAL para el acero de acuerdo al Código Estructural respectivamente.

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 1,50
	Nivel de control		NORMAL

8.-Durabilidad

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el Código Estructural establece los siguientes parámetros.
--------------------------	--

Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en el Código Estructural, se considera toda la estructura en ambiente Normal. Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento nominal de 30 mm. Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se
-----------------	---



proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.
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 vigente Código Estructural.

Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado XC1/XC2, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m³.
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m³.
Resistencia recomendada:	mínima Para ambiente XC1 la resistencia mínima es de 25 Mpa.
Relación agua / cemento:	Para ambiente XC1 máxima relación agua / cemento 0,60.

INSTRUCCIONES FORJADOS UNIDIRECCIONALES

1.-Cantos mínimos de los forjados unidireccionales

El canto de los forjados es superior al mínimo establecido en Código Estructural para las condiciones de diseño, materiales y carga que les corresponden. Los forjados se predimensionan calculando el canto mínimo conforme al artículo 50.2.2.1 del, según la fórmula: $h = \sqrt[3]{1 \cdot \sqrt[3]{2 \cdot L/C}}$. No siendo preciso comprobar la flecha prescrita en el artículo 50.2.2.1 si el canto total es mayor que h.

2.-Características técnicas de los forjados unidireccionales

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de la losa superior (capa de compresión).
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitudes de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.

Características forjados:

Canto Total	25 cm. / 30 cm.	Hormigón alveolar losa	Según tipo comercial
Capa de Compresión	5 cm.	Hormigón "in situ"	HA-25/B/20/XC1
Ancho placa alveolar	120 cm.	Acero de pretensados	Según tipo comercial
Mallazo de reparto	Ø 5 a 15 cm.	Acero de refuerzos	B-500-SD
	Ø 5 a 15 cm.	Acero de mallas	B-500-T
Tipo de losa alveolar	Según tipo comercial	Fys acero	500 N/mm²



Observaciones:

El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá las condiciones especificadas en el Código Estructural. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Código Estructural. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Código Estructural. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá las condiciones especificadas en el Código Estructural.	
El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en Código Estructural 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 (según fabricantes) 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 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 establecida por el Código Estructural.	
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 el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.	
Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
flecha \square L/250	flecha \square L/500
f \square L / 500 + 1cm	f \square L / 1000 + 0.5cm

SE-A ESTRUCTURAS DE ACERO

1.-Bases de cálculo

Criterios de verificación

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

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: Cypecad
				Versión: 2009.1.f
				Empresa: Cype Ingenieros
				Domicilio: Avda Eusebio Sempere nº5 Alicante
		<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 checked="" type="checkbox"/> existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/> separación máxima entre juntas de dilatación	d > 40 metros	<input type="checkbox"/> ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	sí <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> no existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/> ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?		sí <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.

☒ Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio.

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:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stb}$ 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	
	fy (N/mm²)		fu (N/mm²)		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63		3 ≤ t ≤ 100
S275JR	275	265	255	410	0



- (1) Se le exige una energía mínima de 40J.
fy tensión de límite elástico del material
fu 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:

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

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

- Tracción
- Compresión
- 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”.



E.2.- Seguridad en caso de incendio DB-SI

De acuerdo al requisito básico "Seguridad en caso de incendio" establecido en el DB-SI, el edificio proyectado se ha estudiado de forma que se pueda reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

El edificio se ha proyectado para dar cumplimiento a las exigencias básicas de limitación de riesgos en cuanto a propagación interior, propagación exterior, evacuación de ocupantes, instalaciones de protección contra incendios, intervención de bomberos y resistencia al fuego de la estructura.

En la siguiente tabla se indican las condiciones adoptadas en el edificio para dar cumplimiento al Documento Básico Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

<u>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</u>	<u>CTE DB SI</u>	<u>MEDIDAS ADOPTADAS</u>
SECCIÓN 1. PROPAGACIÓN INTERIOR		
COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO (tablas 1.1. y 1.2.)		
Uso previsto en los edificios	USO DOCENTE	Edificios destinados a la enseñanza pública a nivel de Educación primaria.
	Si el edificio tiene más de una planta, la sup. const. de cada sector no debe superar 4.000 m² . Con una sola planta, no es preciso compartimentar en sectores de incendio.	Entre la superficie ampliada y la existente en el edificio de primaria, se alcanzan los 1.107,10 m ² construidos, por lo que se considera todo un único sector. Existe un local de riesgo especial en la ampliación, destinado a cuarto de calderas de gasóleo disponiendo de las prescripciones de local de riesgo bajo.
Resistencia de los elementos que delimitan sectores de incendio	Paredes y techos que separan el sector. El 90. No existen sectores diferentes, pero si un L.R.E. Bajo	Resistencia prevista mínima general EI 90
LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL (tabla 2.1.)		
	Cuarto de calderas con potencia nominal 70<P<200 kw <u>Local de Riesgo Bajo</u>	El edificio existente dispone de cuarto de calderas. <u>La ampliación incorpora un nuevo cuarto de calderas de 80 kW, siendo local de riesgo especial, cumplirá con sus indicaciones.</u>
CONDICIONES DE LAS ZONAS DE RIESGO ESPECIAL (tabla 2.2.)		
Características exigibles	Cuarto de calderas con potencia nominal 70<P<200 kw <u>Local de riesgo especial Bajo</u>	<u>El nuevo cuarto de caldera dispondrá de estructura R-90 y cerramientos con el edificio de EI-90</u>
ESPACIOS OCULTOS. PASOS DE INSTALACIONES (apartado 3)		



Compartimentación	Debe tener continuidad en los espacios ocultos.	Se dispondrán elementos obturadores en los pasos de instalaciones con una resistencia al fuego igual a la del elemento atravesado.
REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (tabla 4.1.)		
Zonas ocupables	Techos y paredes: C-s2, d0 Suelos: E _{FL}	En aulas, aseos, almacén, y zonas comunes: Techos y paredes: C-s2, d0 Suelos: E _{FL}
Recintos de riesgo especial	Techos y paredes: B-s1, d0 Suelos: BFL-s1	<u>La ampliación no incorpora locales de riesgo especial.</u>
Pasos de instalaciones	Techos y paredes: B-s3, d0 Suelos: BFL-s2	Zona de pasos de instalaciones a través de los sectores de incendio del cuarto de calderas: Techos y paredes: B-s3, d0 Suelos: BFL-s2

SECCIÓN 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

MEDIANERÍAS Y FACHADAS (apartado 1)

Medianerías	Al menos EI 120	No hay zonas medianeras
Fachadas	Encuentro entre sectores diferentes $\alpha=0^\circ$ 3.00m, $\alpha=90^\circ$ 2.00m y $\alpha=180^\circ$ 0.5m, entre elementos EI<60	Se mantienen las distancias según CTE entre sectores o L.R.E. diferentes: $\alpha=0^\circ$ 3.00m, $\alpha=90^\circ$ 2.00m y $\alpha=180^\circ$ 0.5m
Cubiertas	Resistencia mínima REI 60	REI 60

SECCIÓN 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN (apartado 1)

	No se especifican condiciones especiales de evacuación por tratarse de edificio de uso exclusivo	
--	--	--

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN (tabla 2.1.)

AMPLIACIÓN EDIFICIO DE PRIMARIA	4 Aulas	Aula-1: 22 P Aula-2: 21 P Aula-3: 21 P Aula-4: 17 P 81 personas planta baja
	Ocupación Total Ampliación	P. baja: 81 personas
	Ocupación Total existente	P. baja: 130 personas
	Ocupación Total	P. baja: 211 personas



OCUPACIÓN TOTAL DEL EDIFICIO = 211 personas		
NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN (tabla 3.1.)		
Número de salidas	Ocupación mayor de 100 personas: Más de una salida	Más de dos salidas. En planta baja existen 4 salidas adicionales al edificio existente
Longitud de recorridos	Recorrido no mayor de 35 m. Recorrido no mayor de 25 m hasta el punto desde el que parten dos alternativos.	No existe ningún recorrido de evacuación superior a 35 m, y todo recorrido alternativo se alcanza antes de 25 m.
DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN (tablas 4.1. y 4.2.)		
Distribución de ocupantes	Se debe realizar bajo la hipótesis más desfavorable.	Calculada la distribución suponiendo inutilizada al menos una de las salidas previstas.
Puertas y pasos	$A > P/200 > 0,80m$	El ancho mínimo exigible en puertas de salida sería 0,80m. en primaria, aplicando la hipótesis de bloqueo Se cumple
Pasillos y rampas	$A > P/200 > 1,00m$	Se cumplen los anchos de pasillos y rampas de 1,20 m de ancho como mínimo.
Escaleras	Para evacuación descendente $A > P/160$	No se dispone de escaleras
PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS (tablas 5.1.)		
Uso docente	No protegida para una altura de evacuación menor de 14 m.	No se dispone de escaleras
PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN (apartado 6)		
	Para más de 50 personas las salidas de planta, serán abatibles de eje vertical con un dispositivo de cierre con fácil apertura desde el lado de la evacuación. Abrirán en el sentido de la evacuación para más de 100 personas y para recintos de más de 50 personas.	Todas las puertas previstas para las salidas son abatibles de eje vertical. Todas abren en sentido de evacuación con un sistema de fácil accionamiento



SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN (apartado 7)		
Señales de salida de uso habitual o emergencia	Se señalizarán las salidas, salidas de emergencia y dirección de salida en los casos previstos en el apartado 7.	Se prevé señalizar las salidas y las direcciones de salida. Todas las señales se dispondrán de forma coherente y tendrán los tamaños adecuados.
CONTROL DEL HUMO DEL INCENDIO (apartado 8)		
	No se necesita instalación de control de humo de incendios.	
EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO (apartado 9)		
Paso a un sector de incendio alternativo mediante salida de planta accesible o a una zona de refugio	Altura de evacuación en edificio docente > 14 m	Altura de evacuación < 14m El edificio no es un centro con alumnos motóricos.
Itinerarios accesibles	En toda planta de salida del edificio desde todo origen de evacuación hasta alguna salida del edificio accesible	En planta de salida de los edificios existen diferentes itinerarios accesibles
Salidas de emergencia accesibles	En planta de salida del edificio salidas de emergencia diferentes a los accesos principales	En el edificio hay 4 salidas de emergencia adicionales al edificio existente

SECCIÓN 4. DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO		
DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (tabla 1.1.)		
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21 A-113 B cada 15 m de recorrido en planta.	Toda la planta se encuentra cubierta por esta instalación, así como los locales de riesgo especial.
Bocas de incendio	En todo el uso docente por tener superficie mayor de 2000 m ² .	No se instalan BIEs
	En zonas de riesgo especial alto	No se instalan BIEs. <u>Es riesgo bajo</u>
Ascensor de emergencia	En plantas cuya altura de evacuación > 28 m	No es necesaria su dotación.
Sistema de alarma	Para superficie construida mayor de 1000 m ² , en edificios de uso docente	Superficie >1.000m2. Se prevé su colocación. La parte existente ya dispone de sistema de alarma
Sistema de detección	Si la superficie construida excede de 2.000 m2, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m2, en todo el edificio	La ampliación no prevé zonas de riesgo alto. No es necesaria su dotación. No obstante, se instalarán detectores de humos en el nuevo cuarto de calderas y en los cuadros eléctricos.



Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está entre 5000 y 10000 m ²	No es necesaria su dotación
SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (apartado 2)		
	Señalización de todos los medios de protección contra incendios de uso manual.	Se señalizarán de acuerdo las señales definidas en la UNE 23033-1.
SECCIÓN 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS		
		No se necesitan condiciones especiales de aproximación y entorno ya que el edificio proyectado NO tiene una altura de evacuación descendente mayor de 9 m.

SECCIÓN 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA		
Resistencia al fuego de la estructura	Tabla 3.2. Riesgo especial bajo: R90	R90
Protección al fuego de las armaduras de la estructura de hormigón	Tabla C.4 25/15-25	25 mm
Protección al fuego de la estructura metálica	Tabla D.1. R90 0,05-0,20	0,15 m ² K/W



E.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad DB-SUA

En este apartado se consideran las exigencias básicas a cumplir en cuanto a la seguridad durante la utilización del edificio. Dichas exigencias se refieren a:

E.3.1.- Seguridad frente al riesgo de caídas DB-SUA1

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Para limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios cumplirán la clasificación de resbaladicidad incluida en la tabla 1.1. de la Sección SU 1. En el caso de nuestro edificio, los suelos tienen que tener la clasificación siguiente de acuerdo a su localización en el edificio:

Localización	Resistencia al deslizamiento (R_d)
Zonas interiores secas con pendiente menor del 6% (todas las zonas interiores secas: biblioteca, administración, aulas)	CLASE 1 $15 < R_d < 35$
Zonas interiores secas con pendiente igual o mayor del 6% y escaleras (no procede)	CLASE 2 $35 < R_d < 45$
Zonas interiores húmedas y entradas al edificio desde el exterior con pendiente menor del 6% (en todos los accesos, pasillos, así como aseos,)	CLASE 2 $35 < R_d < 45$
Zonas exteriores, piscinas, duchas (En los espacios exteriores: aceras y rampas)	CLASE 3 $R_d > 45$

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Por otro lado, se dará cumplimiento a lo indicado en relación a discontinuidades en el pavimento.

El suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

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

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

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

No se disponen barreras para delimitar zonas de circulación.

DESNIVELES

Se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

No son necesarias las barreras de protección en las ventanas ya que la altura de antepecho mínima en todo el edificio de primaria es de 1.30 m y 1.00m (0,20 de peto de ladrillo +1,10 de vidrio de seguridad no practicable y 1,00m de cerramiento de fábrica).

Las barreras de protección de rampas y escaleras no serán fácilmente escalables por los niños, para lo cual:

- En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.

- En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

Además, no tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm).

Escaleras interiores de uso general:

Cumplen las medidas mínimas de ancho útil en tramos rectos, así como las dimensiones mínimas y máximas previstas para peldaños:

Los peldaños no tienen bocel. En todos los casos disponen de tabicas verticales.

Las barandillas y pasamanos de las rampas y escaleras se disponen continuos en ambos lados, con prolongación en el inicio y en el final de 30 cm.

Los pasamanos serán firmes y fáciles de asir, estarán separados del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

No se proyectan escaleras ni rampas interiores en la ampliación. El edificio se desarrolla en una sola planta

Rampas exteriores:

Las rampas, cumplirán las condiciones establecidas en el apartado 4.3.

Tal y como puede comprobarse en los planos del proyecto, se cumplen las pendientes máximas y longitudes de tramo correspondientes:



10% para tramos de desarrollo ≤ 3 m

8% para tramos de desarrollo ≤ 6 m

6% para tramos de desarrollo ≤ 9 m

Los tramos tendrán una anchura mínima de 1200 mm.

También se cumplen las condiciones de dimensiones de mesetas (1500 mm medidos en su eje).

No se proyectan escaleras ni rampas exteriores en la ampliación. El edificio se desarrolla en una sola planta. Se plantea un acerado sin resaltos, con pendiente $< 4\%$ por lo que no se consideran rampas a efectos del DBSUA por lo que no son necesarias barandillas de protección.

Se colocará señalética SIA en zonas de circulación, control y espacios reservados. Se colocarán planos tacto-visuales en vestíbulos y distribuidores de todas las plantas. Y se instalará bucle magnético en el vestíbulo del edificio de primaria junto al control.

E.3.2.- Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento DB-SUA2

La altura libre de paso en zonas de circulación es de 2100 mm como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalen de las fachadas están a una altura mayor de 2200 mm.

Las puertas de paso de las aulas que dan a pasillos con una anchura menor de 2500 mm disponen de una forma de barrido de hoja que no invade el pasillo.

No se prevé la colocación de puertas de vaivén.

Los vidrios de todas las superficies acristaladas serán capaces de resistir sin romperse, un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la UNE EN 12600:2003.

En cuanto a posibilidad de atrapamiento, sólo se prevé la instalación de puerta corredera de accionamiento manual en el baño adaptado. Incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

E.3.3.- Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recinto DB-SUA3

La puerta del aseo accesible dispone de un sistema de desbloqueo desde el exterior.

Dicho recinto tiene iluminación controlada desde su interior.

En el aseo accesible se dispone un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permite al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

No se prevé la instalación de puertas con bloqueo desde el interior.

Las dimensiones de los espacios son adecuadas para garantizar la utilización de los mecanismos de apertura y cierre, por usuarios en sillas de ruedas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto 2 anterior situadas en itinerarios accesibles, en las que será de 25 N, como máximo se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

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

E.3.4.- Seguridad frente al riesgo causado por la iluminación inadecuada DB-SUA4

El alumbrado proporciona el nivel de iluminación mínima exigido:

Para las zonas exteriores, será de 20 lux y las zonas interiores, 100 lux.

Se ha dispuesto una instalación de alumbrado de emergencia que en caso de fallo del alumbrado normal suministra iluminación suficiente como para facilitar la visibilidad de los usuarios en la evacuación del edificio.

En el anexo de iluminación que se aporta se justifican los niveles de iluminación de cada estancia.

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

No procede

E.3.6.- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo DB-SUA8

El edificio existente dispone de protección contra el rayo.

E.3.7.- Accesibilidad DB-SUA9

CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

CONDICIONES FUNCIONALES

Accesibilidad en el exterior de los edificios



Los accesos a los edificios desde la vía pública son itinerarios accesibles, mediante rampas que cumplen las condiciones especificadas en apartados anteriores.

Accesibilidad entre plantas del edificio.

El edificio de primaria existente dispone de ascensor adaptado para la accesibilidad a planta primera.

Conforme al DB-SI, última modificación RD 173/2010, en su apartado SI 4-1, tabla 1.1, el Centro no se encuentra en ninguno de los supuestos en que deba dotarse de ascensor de emergencia.

Accesibilidad en las plantas del edificio

El edificio dispone de itinerario accesible que comunica el acceso con las zonas de uso público, con los orígenes de evacuación que sea posible dadas las especiales características del edificio, y con los elementos accesibles tales como plazas reservadas en zonas de espera, aseos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Las características del itinerario accesible serán las siguientes:

-Desniveles	- Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o <i>ascensor accesible</i> . No se admiten escalones
-Espacio para giro	- Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a <i>ascensores accesibles</i> o al espacio dejado en previsión para ellos
-Pasillos y pasos	- Anchura libre de paso $\geq 1,20$ m. - Estrechamientos puntuales de anchura $\geq 1,00$ m, de longitud $\leq 0,50$ m, y con separación $\geq 0,65$ m a huecos de paso o a cambios de dirección
-Puertas	- Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m - Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos - En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m - Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m - Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)
-Pavimento	- No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo - Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación
-Pendiente	- La pendiente en sentido de la marcha es $\leq 4\%$, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es $\leq 2\%$

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

Plazas de aparcamiento accesibles

La parcela no dispone de espacio de aparcamiento en su interior.

Plazas reservadas.

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

No procede

Servicios higiénicos accesibles

Se cumple la exigencia señalada de disponer al menos un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros. Siguiendo la arquitectura y distribución de los espacios interiores se dispone una cabina accesible.

- Aseo accesible	- Está comunicado con un <i>itinerario accesible</i> Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos Puertas que cumplen las condiciones del <i>itinerario accesible</i> . Son abatibles hacia el exterior o correderas Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno
-Vestuario con elementos accesibles	- Está comunicado con un <i>itinerario accesible</i> Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos Puertas que cumplen las condiciones del <i>itinerario accesible</i> . Son abatibles hacia el exterior o correderas Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno



- Aparatos sanitarios accesibles	<ul style="list-style-type: none">- Lavabo- Inodoro- Ducha- Urinario	<ul style="list-style-type: none">- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal- Altura de la cara superior ≤ 85 cm- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En <i>uso público</i>, espacio de transferencia a ambos lados- Altura del asiento entre 45 – 50 cm- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm al lado del asiento- Suelo enrasado con pendiente de evacuación $\leq 2\%$- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30-40 cm al menos en una unidad
- Barras de apoyo	<ul style="list-style-type: none">- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm- Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección- Barras horizontales- En inodoros- En duchas	<ul style="list-style-type: none">- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm- De longitud ≥ 70 cm- Son abatibles las del lado de la transferencia- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm- En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento
- Mecanismos y accesorios	<ul style="list-style-type: none">- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento ≤ 60 cm- Espejo, altura del borde inferior del espejo $\leq 0,90$ m, o es orientable hasta al menos 10° sobre la vertical- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m	
- Asientos de apoyo en duchas y vestuarios	<ul style="list-style-type: none">- Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo- Espacio de transferencia lateral ≥ 80 cm a un lado	

Mobiliario fijo

No procede

Mecanismos

Excepto en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos accesibles, cumpliendo para ello lo siguiente:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se disponen interruptores de giro y palanca.
- No se dispone iluminación con temporización en las cabinas de aseos accesibles.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Señalización de elementos accesibles en función de su localización.

Al tratarse la práctica totalidad del Centro de zonas de uso público, se contempla la señalización de todos los elementos accesibles indicados en la Tabla 2.1 y que estén presentes en el mismo. Todo ello sin perjuicio de la debida señalización de los medios de evacuación indicada en el DB SI 3-7.

Por tanto, la señalización de los elementos accesibles y sus características será la siguiente:

- Las entradas al edificio accesibles, los *itinerarios accesibles* y los aseos *accesibles* se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los servicios higiénicos de *uso general* se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.



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

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

No se encuentra en el ámbito de aplicación:

SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Es de aplicación en graderíos de estadios, pabellones deportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc, previstos para más de 3.000 espectadores de pie.

SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Es de aplicación en piscinas.



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.

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:

Datos previos: No existe en proyecto suelo en contacto con el terreno (forjado sanitario)

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 es baja. Por tanto, el grado de impermeabilidad resultante es 1. Según la tabla 2.2, se deberá aplicar la solución I2+I3+D1+D5:

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

I2La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación de una pintura impermeabilizante

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.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquella a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

3. Las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3: 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. 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. El conducto se fijará al muro con elementos flexibles.

En los encuentros entre dos planos impermeabilizados se colocarán bandas de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado y de una anchura mínima de 15cm.

En las juntas de hormigonado, tanto verticales como horizontales, se colocarán bandas elásticas embebidas a ambos lados de las juntas.

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.

El coeficiente de permeabilidad del terreno K_s es $> 10^{-5}$ cm/s, 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, no se requiere ninguna intervención específica salvo la de dejar ventilación en la cámara bajo el forjado.

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 cm^2 , y la superficie del suelo elevado, A_s , en m^2 debe cumplir la condición: $30 > S_s/A_s > 10$.



La superficie de suelo elevado de la ampliación de primaria es de unos 361,00 m² por lo que la superficie de aberturas debe ser 3.610,00 cm² como mínimo.

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 no existencia de revestimiento exterior, obtenemos en la tabla 2.7. que las fachadas de la zona de aulas tienen que cumplir las condiciones B1+C1+J1+N1. Siendo:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal
- barrera de vapor

Se ha previsto colocar cámara de aire sin ventilar, aislante no hidrófilo en la cara interior de la hoja principal y barrera de vapor.

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

- ½ 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 medio pie de fábrica de ladrillo cerámico perforado hidrofugado enfoscado y pintado hacia el exterior.

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración.

Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.

Todas las juntas de mortero de la fábrica se realizarán continuas, sin interrupciones.

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

Se aplicará un enfoscado continuo por la cara interior de la hoja principal del cerramiento. Tendrá un espesor mínimo de 10 mm.

Con el grado de impermeabilidad 2, y en función de la existencia de revestimiento exterior, obtenemos en la tabla 2.7. que las fachadas de la zona del gimnasio 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; Se ha previsto un revestimiento de al menos 15mm de espesor
- 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

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

- ½ 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 medio pie de fábrica de ladrillo perforado tosco.

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 (ladrillo cerámico). Dichas juntas irán dispuestas cada 12 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.

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. Se dispondrá un zócalo de protección sellado de forma similar a lo especificado en la figura 2.7.

Encuentros de la fachada con los forjados:

En los paños con revestimiento exterior de mortero monocapa, se colocará un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de fábrica, similar a lo especificado en la figura 2.8. del apartado 2.3.3.3.

Encuentros de la fachada con los pilares:

La hoja principal pasa de manera continua por delante de los pilares:
Entre el pilar y la hoja, se colocará una separación de poliestireno expandido.

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

No se prevé cámara de aire ventilada.

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.

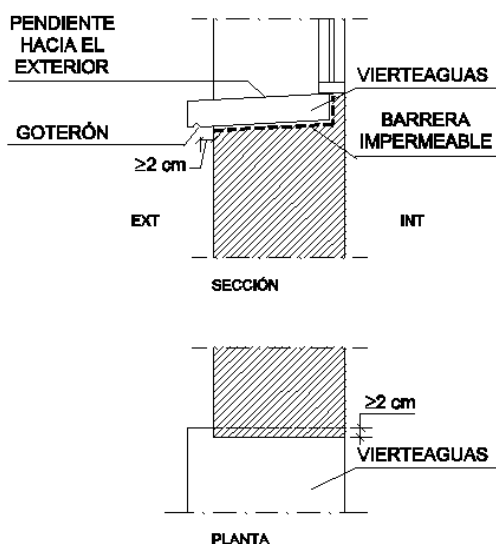


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas



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 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 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 sollicitaciones 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 sollicitaciones 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:

La cubierta plana llevará una membrana bicapa autoprotegida

Tejados:

Estarán constituidos por piezas de cobertura de teja cerámica mixta. Las piezas se recibirán o fijarán al soporte en cantidad suficiente para garantizar su estabilidad de acuerdo a la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

3. Las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4.

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 obtener 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.

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. No se prevén estos encuentros.

Aleros. Las piezas sobresaldrán la distancia adecuada. Para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, se realizará en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes.

En el borde lateral se dispondrán piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm.

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

Cumbreras y limatesas. En las cumbreras y limatesas se dispondrán piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa se fijarán.

Lucernarios:

Deberán impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo

Anclaje de elementos

Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones.

Deben disponerse elementos de protección prefabricado o in situ

Deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe de al menos 1%

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón, deben sobresalir al menos 5cm sobre el mismo



En los canalones vistos deben disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

El canalón situado en el encuentro entra las dos cubiertas se dispondrá de forma que:

El ala del canalón se extienda por las piezas del tejado 10 cm por lo menos la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

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

Esta sección no es de aplicación, ya que el edificio objeto del presente proyecto no se encuentra dentro del ámbito de aplicación señalado.

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

Se justifica el cumplimiento de este apartado en el punto DB-HE 2 de Ahorro de Energía según el RITE.

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 MC6 D.16 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.

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

Torremocha del Jarama se encuentra dentro de los Municipios de la Comunidad de Madrid ZONA 1 con riesgo de exposición al radón.

a) En los municipios de zona I, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1, entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno. Alternativamente, se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada según las indicaciones contenidas en el apartado 3.2 y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón

Como medida de protección la edificación presenta una cámara sanitaria sobre losa armada. La cámara dispondrá de 27 uds de aberturas de ventilación de 44cm² cada una repartidas en todas sus fachadas de forma homogénea. Garantizando la separación con el terreno y la ventilación de la cámara.

El área del conjunto de aberturas es > 10cm² por metro lineal del perímetro de la cámara.

Así mismo tal y como se justifica en el apartado DB-HE 2 se plantean sistemas de ventilación en el interior de la edificación que garantizan la renovación y calidad del aire en todo momento.

E.5.- Protección frente al ruido DB-HR

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

Alcanzarse los valores límite de *aislamiento acústico a ruido aéreo* y no superarse los valores límite de *nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos)* que se establecen en el apartado 2.1;

No superarse los valores límite de *tiempo de reverberación* que se establecen en el apartado 2.2;

Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:

i) mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.

ii) mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3.

Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

d) cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.

e) cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.

f) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.



Para satisfacer la justificación documental del proyecto, deben cumplimentarse las fichas justificativas del Anejo L, que se incluirán en la memoria del proyecto.

E.5.1.- Cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

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

VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

Aislamiento acústico a ruido aéreo

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

En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en la misma unidad de uso:

– El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la *tabiquería* no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, DnT,A, entre un *recinto protegido* y cualquier otro del edificio, colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una *unidad de uso* diferente, no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, DnT,A, entre un *recinto protegido* y una *zona común*, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 50 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del muro no será menor que 50 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, DnT,A, entre un *recinto protegido* y un *recinto de instalaciones* o un *recinto de actividad*, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

v) Protección frente al ruido procedente del exterior:

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

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld, se obtienen de la tabla 2.1.

Para el uso del edificio que estamos estudiando (**DOCENTE**) y un Ld de **75 dBA** obtenemos que el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo tiene que ser como mínimo de **37 dBA**.

En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado en la misma unidad de uso:

– El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la *tabiquería* no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, DnT,A, entre un *recinto habitable* y cualquier *recinto habitable* colindante vertical u horizontalmente con él, que pertenezca a una *unidad de uso* diferente no será menor que 45 dBA.

iii) Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, DnT,A, entre un *recinto habitable* y una *zona común*, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial o sanitario, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del muro no será menor que 50 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de recintos de actividad:

– El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, DnT,A, entre un *recinto habitable* y un *recinto de instalaciones*, o un *recinto de actividad*, colindantes vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA.

En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El *aislamiento acústico a ruido aéreo* (D2m,nT,Atr) de cada uno de los *cerramientos* de una *medianería* entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el *aislamiento acústico a ruido aéreo* (DnT,A) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

Aislamiento acústico a ruido de impactos

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

Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:



El *nivel global de presión de ruido de impactos*, $L'_{nT,w}$, en un *recinto protegido* colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro que pertenezcan a una *unidad de uso* diferente, no será mayor que 65 dB.

Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:

El *nivel global de presión de ruido de impactos*, $L'_{nT,w}$, en un *recinto protegido* colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con una *zona común* del edificio no será mayor que 65 dB.

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

Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones o de recintos de actividad

El *nivel global de presión de ruido de impactos*, $L'_{nT,w}$, en un *recinto protegido* colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un *recinto de actividad* o con un *recinto de instalaciones* no será mayor que 60 dB.

VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

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

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

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

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

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

RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

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

Las exigencias en cuanto a ruido y vibraciones de las instalaciones se consideran satisfechas si se cumple lo especificado en el apartado 3.3, en sus reglamentaciones específicas y las condiciones especificadas en los apartados 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

Diseño y dimensionado

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS

Datos previos y procedimiento

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie, m , y de índice global de reducción acústica, ponderado A , RA , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$. Los valores de RA y de $L_{n,w}$ pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, mediante tabulaciones incluidas en Documentos Reconocidos del CTE o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día, L_d , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

Para el estudio de la ampliación de proyecto se aplicará la **opción general**:

Opción general. Método de cálculo de aislamiento acústico

La opción general contiene un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354 partes 1, 2 y 3. También podrá utilizarse el modelo detallado que se especifica en esa norma.

La transmisión acústica desde el exterior a un recinto de un edificio o entre dos recintos de un edificio se produce siguiendo los caminos directos y los indirectos o por vía de flancos.

En el cálculo de ruido aéreo se usa el aislamiento acústico aparente R' (o índice de reducción acústica aparente), que se considera en su forma global RA' ; en el cálculo de ruido de impactos se usa el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado $L'_{n,w}$.

Procedimiento de aplicación

Para el correcto diseño y dimensionado de los elementos constructivos de un edificio que proporcionan el aislamiento acústico, tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos, debe realizarse el diseño y dimensionado de sus recintos



teniendo en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos entre parejas de recintos, y considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor.

Debe procederse separadamente al cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo tanto de elementos de separación verticales (particiones y medianerías) y elementos de separación horizontales, como de fachadas y de cubiertas (véase figura 3.1), y al cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos de los elementos de separación horizontales entre recintos superpuestos, entre recintos adyacentes y entre recintos con una arista horizontal común (véase figura 3.7).

A partir de los datos previos establecidos en el apartado 3.1.1, debe determinarse el aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{nT,A}$, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A) y el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, para un recinto, teniendo en cuenta las transmisiones acústicas directas de los elementos constructivos que lo separan de otros y también las transmisiones acústicas indirectas por todos los caminos posibles, así como las características geométricas del recinto, los elementos constructivos empleados y las formas de encuentro de los elementos constructivos entre sí.

Los valores finales de las magnitudes que definen las exigencias, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$, y nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, se expresarán redondeados a un número entero. Los valores de las especificaciones de productos y elementos constructivos podrán usarse redondeados a enteros o con un decimal y en las magnitudes de cálculos intermedios se usará una cifra decimal.

Para proceder al cálculo se aplicarán las hipótesis descritas en los artículos 3.1.3.2 y siguientes, para ello emplearemos la Herramienta para el cálculo del Documento Básico de protección frente al ruido aprobada por el Ministerio de Vivienda.

Tiempo de reverberación y absorción acústica

Datos previos y procedimiento

Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en aulas y salas de conferencias de volumen hasta 350 m³, restaurantes y comedores, puede elegirse uno de los dos métodos que figuran a continuación:

el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica de cada uno de los recintos del apartado 3.2.2.

El método de cálculo simplificado del tiempo de reverberación, apartado 3.2.3, que consiste en emplear un tratamiento absorbente acústico aplicado en el techo. Este método sólo es válido en el caso de aulas de volumen hasta 350 m³, restaurantes y comedores.

En el caso de aulas y salas de conferencias, ambas opciones son aplicables si los recintos son de formas prismáticas rectas o asimilables.

Debe calcularse la absorción acústica, A, de las zonas comunes, como se indica en la expresión 3.26 del apartado 3.2.2.

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio, α_m , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, AO_m , de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en Documentos Reconocidos del CTE.

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

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

Para el cálculo y justificación del tiempo de reverberación utilizaremos el método general según la expresión del artículo 3.2.2 que también desarrolla la Herramienta de cálculo antes mencionada.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

Datos previos

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

el nivel de potencia acústica, L_w , de equipos que producen ruidos estacionarios, como bombas impulsoras, rejillas de aire acondicionado, calderas, quemadores, etc.;

b) la rigidez dinámica, s' , y la carga máxima, m , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;

el amortiguamiento, C , la transmisibilidad, τ , y la carga máxima, m , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;

el coeficiente de absorción acústica, α , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;

la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

Equipos generadores de ruido estacionario

Se consideran equipos generadores de *ruido estacionario* los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, etc....

Equipos situados en recintos de instalaciones



El máximo nivel de potencia acústica admitido de los equipos situados en recintos de instalaciones viene dado por la expresión indicada en el apartado 3.3.2.1 en la que intervienen los factores:

L_w nivel de potencia acústica de emisión, [dB];

V volumen del *recinto de instalaciones*, [m³];

T *tiempo de reverberación del recinto* que se puede calcular según la expresión 3.25, [s];

K factor que depende del tipo de equipo, cuyo valor se obtendrá según la tabla 3.5;

τ transmisibilidad del sistema antivibratorio soporte de la instalación cuyo valor máximo puede tomarse de la tabla 3.5.

Equipos situados en recintos protegidos

En el edificio no se da el caso de instalación de equipos dentro de los recintos protegidos.

Equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas

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

Conducciones y equipamiento

Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio se llevarán por conductos aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m².

No se da el caso de cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado.

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

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

No se hará uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire.

Las bañeras, si hubiere, se montarán interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.

La calefacción que se instalará será mediante radiadores.

Aire acondicionado

No se prevé instalar aparatos de aire acondicionado.

Ventilación

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

2 Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado 3.1.4.1.2.

3 En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

Eliminación de residuos

No se prevén instalaciones de traslado de residuos por bajante.

Ascensores y montacargas

No se prevé instalación de ascensor.

Productos de construcción

Características exigibles a los productos

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

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

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

La resistividad al flujo del aire, r , en kPa s/m², obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s' , en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.



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

El coeficiente de absorción acústica, α , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio α_m , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio α_m , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w .

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

Características exigibles a los elementos constructivos

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

Los *trasdosados* se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA.

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

El nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$, en dB.

Los *suelos flotantes* se caracterizan por:

La mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA;

La reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

La mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA , en dBA;

El coeficiente de absorción acústica medio, α_m , si su función es el control de la reverberación.

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

El índice global de reducción acústica, R_w , en dB;

El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA_{tr} , en dBA;

El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;

El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.

Los huecos de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:

El índice global de reducción acústica, R_w , en dB;

El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA_{tr} , en dBA;

El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;

El término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB;

La clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA_{tr} , para las cajas de persianas, en dBA;

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, $D_{n,e,A}$, en dBA.

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

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

Control de recepción en obra de productos

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

Deberá 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 la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

Construcción

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones incluidas en los apartados 5.1.1 y siguientes del DB-HR del CTE.



"De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción".



E.5.2.- Justificación del cumplimiento

1.- 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 ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 52.5	$D_{nT,A} = 51 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
		Tabique_PYL	R_A (dBA)= 64.0	
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones		Elemento base	m (kg/m²)= 311.5	$D_{nT,A} = 57 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$
		Tabique_LP2	R_A (dBA)= 52.5	
		Trasdosado		
De actividad	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		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

⁽¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

⁽²⁾ Sólo en edificios de uso residencial u hospitalario



Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	m (kg/m²)= 625.0 L _{n,w} (dB)= 66.1	L'_{nT,w} = 60 dB ≤ 65 dB
		Suelo flotante Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	ΔL _w (dB)= 0	
		Techo suspendido		
De instalaciones	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup	m (kg/m²)= 332.7 L _{n,w} (dB)= 75.7	L'_{nT,w} = 59 dB ≤ 60 dB
		Suelo flotante Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	ΔL _w (dB)= 0	
		Techo suspendido		
De actividad	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

⁽¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad



Medianeras:				
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
Exterior	Habitable (Zona común)	Fachada_existente - Trasdosoado_LHD	$D_{2m,nT,Atr} =$	62 dBA \geq 40 dBA

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
$L_d =$ 60 dBA	Protegido (Aula)	Parte ciega: Fachada_nueva - Trasdosoado_PYL Huecos: Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	$D_{2m,nT,Atr} =$	32 dBA \geq 30 dBA

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

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta baja	Aula 3 (Aula)
	De instalaciones		Planta baja	Aula 4 (Aula)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta baja	Aula 4 (Aula)
	De instalaciones		Planta baja	Aula 4 (Aula)
Ruido aéreo exterior en medianeras		Habitable (Zona común)	Planta baja	Vestibulo (Zona de circulación)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Aula 2 (Aula)



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 1 (Aula), Planta baja		Volumen, V (m³):				245.86	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α_m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$		
			500	1000	2000	α_m			
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	Cloruro de polivinilo [PVC]	52.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.52		
Cubierta_panel_sandwich	Falso_techo_registrable	54.87	0.25	0.05	0.64	0.31	17.01		
Fachada_nueva	Pintura	50.25	0.20	0.30	0.64	0.38	19.10		
Tabique_PYL	Pintura	53.62	0.20	0.30	0.64	0.38	20.37		
Ventana	Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	21.24	0.18	0.12	0.05	0.12	2.55		
Objetos ⁽¹⁾		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$		
			500	1000	2000	$A_{O,m}$			
Absorción aire ⁽²⁾			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							59.55		
T, (s) Tiempo de reverberación resultante							0.7		
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida					
A (m²)=				≥		= 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación					
T (s)=				0.7 ≤		0.7 exigido			

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

⁽²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:			Aula 2 (Aula), Planta baja		Volumen, V (m³):				182.71
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S		
			500	1000	2000	α _m			
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	Cloruro de polivinilo [PVC]	49.60	0.01	0.01	0.01	0.01	0.50		
Cubierta_panel_sandwich	Falso_techo_registrable	53.06	0.25	0.05	0.64	0.31	16.45		
Fachada_nueva	Pintura	53.45	0.20	0.30	0.64	0.38	20.31		
Tabique_PYL	Pintura	45.53	0.20	0.30	0.64	0.38	17.30		
Ventana	Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	16.55	0.18	0.12	0.05	0.12	1.99		
Objetos ⁽¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{o,m} (m²)				A _{o,m} · N			
		500	1000	2000	A _{o,m}				



Absorción aire⁽²⁾					Coefficiente de atenuación del aire
					500 1000 2000
No, $V < 250 \text{ m}^3$					0.003 0.005 0.01 0.006 ---
A, (m²)					56.54
Absorción acústica del recinto resultante					
T, (s)					0.5
Tiempo de reverberación resultante					
Absorción acústica resultante de la zona común					Absorción acústica exigida
A (m²)=					= 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante					Tiempo de reverberación
T (s)=					exigido

⁽¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m^3

⁽²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m^3

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				187.40
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α_m Coefficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	α_m	α_m · S
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	Cloruro de polivinilo [PVC]	50.59	0.01	0.01	0.01	0.01	0.51
Cubierta_panel_sandwich	Falso_techo_registrable	54.13	0.25	0.05	0.64	0.31	16.78
Fachada_nueva	Pintura	47.05	0.20	0.30	0.64	0.38	17.88
Tabique_PYL	Pintura	56.67	0.20	0.30	0.64	0.38	21.54
Ventana	Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	16.54	0.18	0.12	0.05	0.12	1.99
Objetos⁽¹⁾		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A_{o,m} (m²)				A_{o,m} · N
			500	1000	2000	A_{o,m}	
Absorción aire⁽²⁾			Coefficiente de atenuación del aire				
			500	1000	2000		
No, $V < 250 \text{ m}^3$			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)							58.69
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)							0.5
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)=			= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				
T (s)=			0.5	≤	0.7	exigido	

⁽¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m^3

⁽²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m^3

Tipo de recinto:			Volumen, V (m³):				97.02
Elemento	Acabado	S	α_m				Absorción



		Área, (m²)	Coeficiente de absorción acústica medio				acústica (m²)
			500	1000	2000	α_m	$\alpha_m \cdot S$
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	Cloruro de polivinilo [PVC]	40.55	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41
Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	Falso_techo_registrable	17.05	0.25	0.05	0.64	0.31	5.28
Forj_placa_alveolar_25+5	Falso_techo_registrable	21.68	0.25	0.05	0.64	0.31	6.72
Fachada_nueva	Pintura	10.33	0.20	0.30	0.64	0.38	3.93
Tabique_LP2	Pintura	8.06	0.20	0.30	0.64	0.38	3.06
Tabique_PYL	Pintura	38.73	0.20	0.30	0.64	0.38	14.72
Ventana	Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	9.46	0.18	0.12	0.05	0.12	1.14
Objetos ⁽¹⁾		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$
			500	1000	2000	$A_{O,m}$	
Absorción aire ⁽²⁾			Coeficiente de atenuación del aire				
			500	1000	2000		
No, $V < 250 \text{ m}^3$			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)							35.25
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)							0.4
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida					
A (m²)=		\geq $= 0.2 \cdot V$					
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido					
T (s)=		0.4 ≤ 0.7					

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

⁽²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³



E. 5.3.- Justificación de los valores utilizados

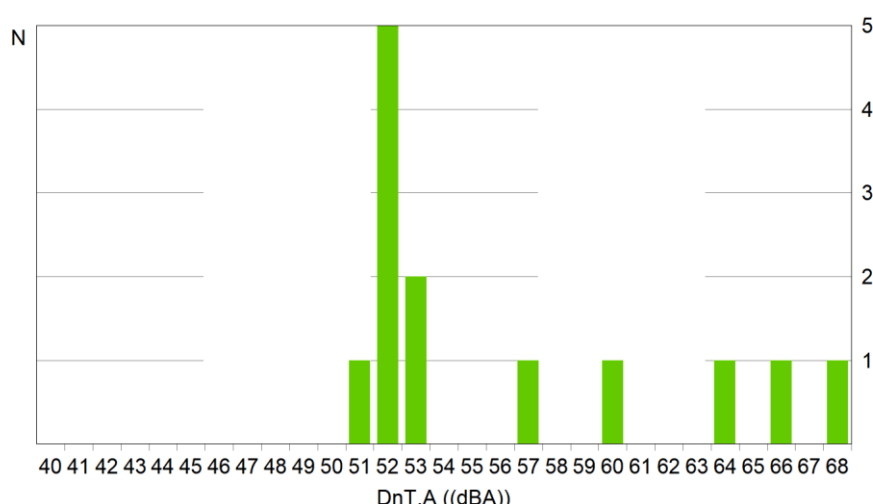
1.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

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

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

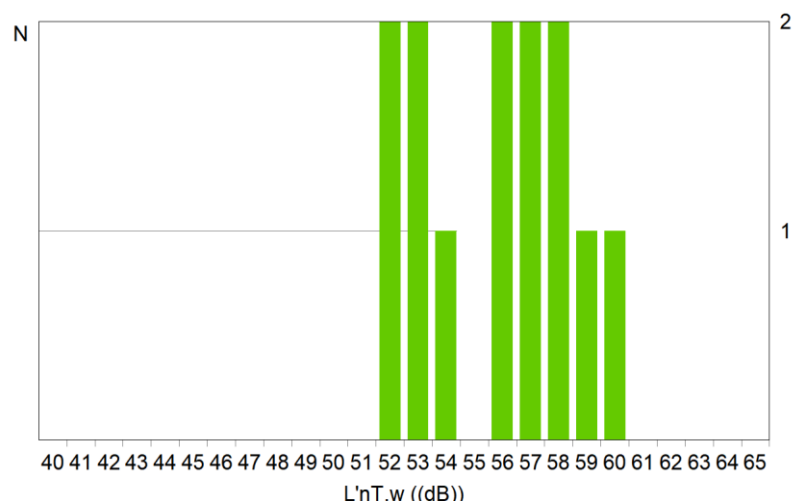
Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación verticales

Se han contabilizado 4 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 13 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos verticales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 56.3 dB, con una desviación estándar de 6.1 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 4 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 13 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 55.8 dB, con una desviación estándar de 2.7 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 ²)	V (m ³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido proyecto
Protegido - Otra unidad de uso							
1	Aula 4 (Planta baja)	Aula 3	64.0	59.5	7.35	97.0	50 66
Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	Aula 3 (Planta baja)	Vestibulo aulas	64.0	45.5	15.76	187.4	50 51
3	Aula 1 (Planta baja)	Vestibulo aulas	64.0	46.1	18.49	245.9	50 52
4	Aula 2 (Planta baja)	Vestibulo aulas	64.0	45.5	13.99	182.7	50 52
5	Aula 2 (Planta baja)	Baño PMR	64.0	46.1	13.69	182.7	50 52
6	Aula 2 (Planta baja)	Baño alumnos	64.0	45.4	13.72	182.7	50 52
7	Aula 3 (Planta baja)	Baño alumnas	64.0	45.4	14.25	187.4	50 52
8	Aula 1 (Planta baja)	Baño alumnas	64.0	46.1	16.93	245.9	50 53
9	Aula 1 (Planta baja)	Baño alumnos	64.0	46.6	18.20	245.9	50 53
Protegido - De instalaciones							
10	Aula 4 (Planta baja)	Caldera	52.5	50.2	5.99	97.0	55 57

Notas:

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

$R_{A,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_A : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área compartida del elemento de separación

V : Volumen del recinto receptor

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

Nivel de ruido de impactos

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	V (m ³)	$L'_{nT,w}$ (dB) exigido proyecto
Protegido - Otra unidad de uso							
1	Aula 4 (Planta baja)	Aula 3	---	58.7	97.0	65	54
Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	Aula 4 (Planta baja)	Distribuidor	---	65.0	97.0	65	60
Protegido - De instalaciones							
3	Aula 4 (Planta baja)	Caldera	---	63.7	97.0	60	59

Notas:

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

$L_{n,w,Dd}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa

$L_{n,w,Df}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta

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

V : Volumen del recinto receptor

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

Aislamiento a ruido aéreo exterior



Id	Recinto receptor	%	$R_{Atr,Dd}$	R'_{Atr}	S_S	V	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	
		huecos	(dBA)	(dBA)	(m ²)	(m ³)	exigido	proyecto
1	Aula 2 (Aula), Planta baja	13.5	35.9	35.5	123.06	182.7	30	32
2	Aula 3 (Aula), Planta baja	14.1	35.7	35.3	117.72	187.4	30	32
3	Aula 1 (Aula), Planta baja	16.8	35.2	34.7	126.36	245.9	30	33
4	Aula 4 (Aula), Planta baja	25.7	34.9	34.8	36.83	97.0	30	34

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

$R_{Atr,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_{Atr} : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área total en contacto con el exterior

V : Volumen del recinto receptor

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

Aislamiento a ruido en medianeras

Id	Recinto receptor	$R_{Atr,Dd}$	R'_{Atr}	S_S	V	$D_{2m,nT,A}$ (dBA)	
		(dBA)	(dBA)	(m ²)	(m ³)	exigido	proyecto
5	Vestibulo (Zona de circulación), Planta baja	60.4	56.2	11.99	146.5	40	62

Notas:

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

$R_{Atr,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_{Atr} : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área total en contacto con el exterior

V : Volumen del recinto receptor

$D_{2m,nT,A}$: 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, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	Aula 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 4
Recinto emisor:	Aula 3 (Aula)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, S_s :		7.4 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		97.0 m ³

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



= 59.5 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	53	64.0		0		0	7.35

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique_PYL	53	64.0		0			
f1	Tabique_PYL	53	64.0		0	2.8	7.4	
F2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosoado_PYL	13			
f2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosoado_PYL	13	2.8	7.4	
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0			
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.5	7.4	

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 ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	7.4	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	10.0	2.8	7.4	78.1	1.54882e-008
2	43.2	43.2	19.5	3.0	2.8	7.4	69.8	1.04713e-007
3	63.5	63.5	0	-5.6	2.5	7.4	62.5	5.62341e-007
							61.7	6.82542e-007

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	10.0	2.8	7.4	78.1	1.54882e-008
2	43.2	64.0	13	10.0	2.8	7.4	80.7	8.51138e-009
3	63.5	64.0	0	20.8	2.5	7.4	89.2	1.20226e-009
							76.0	2.52018e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	10.0	2.8	7.4	78.1	1.54882e-008
2	64.0	43.2	13	15.2	2.8	7.4	85.9	2.5704e-009
3	64.0	63.5	0	20.8	2.5	7.4	89.2	1.20226e-009
							77.2	1.92608e-008

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

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	61.7	6.82542e-007
$R_{Fd,A}$	76.0	2.52018e-008
$R_{Df,A}$	77.2	1.92608e-008
	59.5	1.12511e-006

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_s (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
59.5	97.0	0.5	7.4	66



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

Recinto receptor:	Aula 3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 3
Recinto emisor:	Vestibulo aulas (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		15.8 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		187.4 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 51 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 45.5 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	53	64.0		0		0	11.15
Tabique_PYL	53	64.0		0		0	4.61

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Sin flanco emisor							
f1	Tabique_PYL	53	64.0		0	4.9	11.2	
F2	Tabique_PYL	61	64.0		0	4.9	11.2	
f2	Tabique_PYL	61	64.0		0	4.9	11.2	
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	2.2	11.2	
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.2	11.2	
F4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0	2.2	11.2	
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.2	11.2	
F5	Tabique_PYL	53	64.0		0	5.3	4.6	
f5	Tabique_PYL	53	64.0		0	5.3	4.6	
F6	Sin flanco emisor							
f6	Tabique_PYL	53	64.0		0	4.9	4.6	
F7	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	0.8	4.6	
f7	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	0.8	4.6	
F8	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0	0.8	4.6	
f8	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.8	4.6	



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 ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	15.8	11.2	65.5	2.81741e-007
Tabique_PYL	64.0	0	0	15.8	4.6	69.3	1.16367e-007
						64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
2	64.0	64.0	0	5.7	4.9	11.2	73.3	3.31016e-008
3	63.5	63.5	0	-5.6	2.2	11.2	65.0	2.23794e-007
4	35.1	35.1	0	3.5	2.2	11.2	45.7	1.9048e-005
5	64.0	64.0	0	10.0	5.3	4.6	73.4	1.33607e-008
7	63.5	63.5	0	-5.6	0.8	4.6	65.6	8.0506e-008
8	35.1	35.1	0	3.5	0.8	4.6	46.0	7.34224e-006
							45.7	2.6741e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
2	64.0	64.0	0	5.7	4.9	11.2	73.3	3.31016e-008
3	63.5	64.0	0	20.8	2.2	11.2	91.7	4.78464e-010
4	35.1	64.0	0	5.9	2.2	11.2	62.6	3.8891e-007
5	64.0	64.0	0	10.0	5.3	4.6	73.4	1.33607e-008
7	63.5	64.0	0	20.8	0.8	4.6	92.3	1.72119e-010
8	35.1	64.0	0	5.9	0.8	4.6	62.9	1.49909e-007
							62.3	5.85932e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	1.8*	4.9	11.2	69.4	8.12549e-008
2	64.0	64.0	0	5.7	4.9	11.2	73.3	3.31016e-008
3	64.0	63.5	0	20.8	2.2	11.2	91.7	4.78464e-010
4	64.0	35.1	0	5.9	2.2	11.2	62.6	3.8891e-007
5	64.0	64.0	0	10.0	5.3	4.6	73.4	1.33607e-008
6	64.0	64.0	0	1.9*	4.9	4.6	65.6	8.0506e-008
7	64.0	63.5	0	20.8	0.8	4.6	92.3	1.72119e-010
8	64.0	35.1	0	5.9	0.8	4.6	62.9	1.49909e-007
							61.3	7.47693e-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)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	45.7	2.6741e-005



$R_{Fd,A}$	62.3	$5.85932e-007$
$R_{Df,A}$	61.3	$7.47693e-007$
	45.5	$2.84727e-005$

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

R'_A	V	T_0	S_S	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m^3)	(s)	(m^2)	(dBA)
45.5	187.4	0.5	15.8	51



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

Recinto receptor:	Aula 1 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 1
Recinto emisor:	Vestibulo aulas (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		18.5 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		245.9 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 52 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 46.1 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	53	64.0	0		0	0	3.45
Tabique_PYL	53	64.0	0		0	0	15.04

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f1	Tabique_PYL	61	64.0		0	5.7	3.4	
F2	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f2	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	0.5	3.4	
F3	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f3	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.6	3.4	
F4	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f4	Tabique_PYL	61	64.0		0	5.9	15.0	
F5	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f5	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.3	15.0	
F6	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f6	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	1.3	15.0	
F7	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f7	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	1.2	15.0	



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 ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	18.5	3.4	71.3	7.41995e-008
Tabique_PYL	64.0	0	0	18.5	15.0	64.9	3.23908e-007
						64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.7	3.4	67.5	3.31437e-008
2	63.5	63.5	0	-5.6	0.5	3.4	66.0	4.68167e-008
3	35.1	35.1	0	3.5	0.6	3.4	46.5	4.17254e-006
4	64.0	64.0	0	5.7	5.9	15.0	73.8	3.39173e-008
5	63.5	63.5	0	-5.6	2.3	15.0	66.1	1.9972e-007
6	35.1	35.1	0	3.5	1.3	15.0	49.3	9.55919e-006
7	35.1	35.1	0	3.5	1.2	15.0	49.6	8.92116e-006
							46.4	2.29665e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.7	3.4	67.5	3.31437e-008
2	63.5	64.0	0	20.8	0.5	3.4	92.7	1.00092e-010
3	35.1	64.0	0	5.9	0.6	3.4	63.4	8.51924e-008
4	64.0	64.0	0	5.7	5.9	15.0	73.8	3.39173e-008
5	63.5	64.0	0	20.8	2.3	15.0	92.7	4.36939e-010
6	35.1	64.0	0	5.9	1.3	15.0	66.1	1.9972e-007
7	35.1	64.0	0	5.9	1.2	15.0	66.5	1.82147e-007
							62.7	5.34657e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.7	3.4	67.5	3.31437e-008
2	64.0	63.5	0	20.8	0.5	3.4	92.7	1.00092e-010
3	64.0	35.1	0	5.9	0.6	3.4	63.4	8.51924e-008
4	64.0	64.0	0	5.7	5.9	15.0	73.8	3.39173e-008
5	64.0	63.5	0	20.8	2.3	15.0	92.7	4.36939e-010
6	64.0	35.1	0	5.9	1.3	15.0	66.1	1.9972e-007
7	64.0	35.1	0	5.9	1.2	15.0	66.5	1.82147e-007
							62.7	5.34657e-007

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

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	46.4	2.29665e-005
$R_{Fd,A}$	62.7	5.34657e-007
$R_{Df,A}$	62.7	5.34657e-007



46.1 2.44339e-005

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

R'_A	V	T_0	S_S	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m ³)	(s)	(m ²)	(dBA)
46.1	245.9	0.5	18.5	52



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

Recinto receptor:	Aula 2 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 2
Recinto emisor:	Vestibulo aulas (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		14.0 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		182.7 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 52 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 45.5 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	53	64.0		0		0	11.48
Tabique_PYL	53	64.0		0		0	2.51

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f1	Tabique_PYL	61	64.0		0	4.9	11.5	
F2	Sin flanco emisor							
f2	Tabique_PYL	53	64.0		0	4.9	11.5	
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.2	11.5	
F4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.2	11.5	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Tabique_PYL	53	64.0		0	4.9	2.5	
F6	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f6	Tabique_PYL	61	64.0		0	5.1	2.5	
F7	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f7	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	0.4	2.5	
F8	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f8	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.4	2.5	



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 ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	14.0	11.5	64.9	3.26779e-007
Tabique_PYL	64.0	0	0	14.0	2.5	71.5	7.13282e-008
						64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	5.7	4.9	11.5	73.4	3.75192e-008
3	63.5	63.5	0	-5.6	2.2	11.5	65.0	2.5957e-007
4	35.1	35.1	0	3.5	2.2	11.5	45.7	2.2093e-005
6	64.0	64.0	0	5.7	5.1	2.5	66.6	3.91978e-008
7	63.5	63.5	0	-5.6	0.4	2.5	66.2	4.29795e-008
8	35.1	35.1	0	3.5	0.4	2.5	46.6	3.91978e-006
							45.8	2.6392e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	5.7	4.9	11.5	73.4	3.75192e-008
3	63.5	64.0	0	20.8	2.2	11.5	91.7	5.5495e-010
4	35.1	64.0	0	5.9	2.2	11.5	62.6	4.51081e-007
6	64.0	64.0	0	5.7	5.1	2.5	66.6	3.91978e-008
7	63.5	64.0	0	20.8	0.4	2.5	92.8	9.40289e-011
8	35.1	64.0	0	5.9	0.4	2.5	63.4	8.18957e-008
							62.1	6.10342e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	5.7	4.9	11.5	73.4	3.75192e-008
2	64.0	64.0	0	3.8*	4.9	11.5	71.5	5.81104e-008
3	64.0	63.5	0	20.8	2.2	11.5	91.7	5.5495e-010
4	64.0	35.1	0	5.9	2.2	11.5	62.6	4.51081e-007
5	64.0	64.0	0	3.8*	4.9	2.5	64.9	5.79777e-008
6	64.0	64.0	0	5.7	5.1	2.5	66.6	3.91978e-008
7	64.0	63.5	0	20.8	0.4	2.5	92.8	9.40289e-011
8	64.0	35.1	0	5.9	0.4	2.5	63.4	8.18957e-008
							61.4	7.2643e-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)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	45.8	2.6392e-005



$R_{Fd,A}$	62.1	6.10342e-007
$R_{Df,A}$	61.4	7.2643e-007
	45.5	2.81269e-005

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

R'_A	V	T_0	S_S	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m ³)	(s)	(m ²)	(dBA)
45.5	182.7	0.5	14.0	52



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

Recinto receptor:	Aula 2 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 2
Recinto emisor:	Baño PMR (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		13.7 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		182.7 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 52 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$



= 46.1 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	61	64.0		0		0	13.69

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f1	Tabique_PYL	53	64.0		0	5.1	13.7	
F2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13			
f2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	2.9	13.7	
F3	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f3	Tabique_PYL	53	64.0		0	1.9	13.7	
F4	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f4	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.7	13.7	
F5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.7	13.7	

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 ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	13.7	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.1	13.7	74.0	3.98107e-008
2	43.2	43.2	19.5	0.5*	2.9	13.7	70.0	1e-007
3	64.0	64.0	0	5.7	1.9	13.7	78.2	1.51356e-008
4	63.5	63.5	0	-2.2*	2.7	13.7	68.4	1.44544e-007
5	35.1	35.1	0	4.3	2.7	13.7	46.5	2.23872e-005
							46.4	2.26867e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.1	13.7	74.0	3.98107e-008
2	43.2	64.0	13	12.9	2.9	13.7	86.3	2.34423e-009
3	64.0	64.0	0	5.7	1.9	13.7	78.2	1.51356e-008
4	63.5	64.0	0	17.5	2.7	13.7	88.3	1.47911e-009
5	35.1	64.0	0	5.8	2.7	13.7	62.4	5.7544e-007
							62.0	6.3421e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.1	13.7	74.0	3.98107e-008
2	64.0	43.2	13	12.9	2.9	13.7	86.3	2.34423e-009
3	64.0	64.0	0	5.7	1.9	13.7	78.2	1.51356e-008
4	64.0	63.5	0	17.5	2.7	13.7	88.3	1.47911e-009
5	64.0	35.1	0	5.8	2.7	13.7	62.4	5.7544e-007
							62.0	6.3421e-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)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	46.4	2.26867e-005
$R_{Fd,A}$	62.0	6.3421e-007
$R_{Df,A}$	62.0	6.3421e-007
	46.1	2.43532e-005

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
46.1	182.7	0.5	13.7	52



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

Recinto receptor:	Aula 2 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 2
Recinto emisor:	Baño alumnos (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		13.7 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		182.7 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 52 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$

= 45.4 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	61	64.0		0		0	13.72

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	4.0	13.7	
f1	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13			
F2	Tabique_PYL	61	64.0		0	4.9	13.7	
f2	Tabique_PYL	53	64.0		0			
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	3.0	13.7	
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0			
F4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0	3.2	13.7	
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	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 ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	13.7	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Ff}$
1	43.2	43.2	19.5	0.0	4.0	13.7	68.0	1.58489e-007
2	64.0	64.0	0	5.7	4.9	13.7	74.2	3.80189e-008
3	63.5	63.5	0	-4.0	3.0	13.7	66.0	2.51189e-007
4	35.1	35.1	0	4.3	3.2	13.7	45.8	2.63027e-005
							45.7	2.67504e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Fd}$
1	43.2	64.0	13	12.9	4.0	13.7	84.8	3.31131e-009
2	64.0	64.0	0	5.7	4.9	13.7	74.2	3.80189e-008
3	63.5	64.0	0	17.5	3.0	13.7	87.8	1.65959e-009
4	35.1	64.0	0	5.8	3.2	13.7	61.7	6.76083e-007
							61.4	7.19073e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Df}$
1	64.0	43.2	13	12.9	4.0	13.7	84.8	3.31131e-009
2	64.0	64.0	0	5.7	4.9	13.7	74.2	3.80189e-008
3	64.0	63.5	0	17.5	3.0	13.7	87.8	1.65959e-009
4	64.0	35.1	0	5.8	3.2	13.7	61.7	6.76083e-007
							61.4	7.19073e-007

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

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	45.7	2.67504e-005
$R_{Fd,A}$	61.4	7.19073e-007
$R_{Df,A}$	61.4	7.19073e-007
	45.4	2.85866e-005

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
45.4	182.7	0.5	13.7	52



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

Recinto receptor:	Aula 3 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 3
Recinto emisor:	Baño alumnas (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		14.3 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		187.4 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 52 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$

= 45.4 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	61	64.0	0	0	0	0	14.25

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f1	Tabique_PYL	53	64.0		0	4.9	14.3	
F2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13			
f2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	4.0	14.3	
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	3.0	14.3	
F4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	3.1	14.3	
F5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.2	14.3	

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 ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	14.3	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	5.7	4.9	14.3	74.3	3.71535e-008
2	43.2	43.2	19.5	0.0	4.0	14.3	68.2	1.51356e-007
3	63.5	63.5	0	-4.0	3.0	14.3	66.3	2.34423e-007
4	35.1	35.1	0	4.3	3.1	14.3	46.0	2.51189e-005
5	35.1	35.1	0	4.3	0.2	14.3	58.9	1.28825e-006
							45.7	2.683e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	5.7	4.9	14.3	74.3	3.71535e-008
2	43.2	64.0	13	12.9	4.0	14.3	85.0	3.16228e-009
3	63.5	64.0	0	17.5	3.0	14.3	88.0	1.58489e-009
4	35.1	64.0	0	5.8	3.1	14.3	61.9	6.45654e-007
5	35.1	64.0	0	5.8	0.2	14.3	74.9	3.23594e-008
							61.4	7.19914e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*}\tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	5.7	4.9	14.3	74.3	3.71535e-008
2	64.0	43.2	13	12.9	4.0	14.3	85.0	3.16228e-009
3	64.0	63.5	0	17.5	3.0	14.3	88.0	1.58489e-009
4	64.0	35.1	0	5.8	3.1	14.3	61.9	6.45654e-007
5	64.0	35.1	0	5.8	0.2	14.3	74.9	3.23594e-008
							61.4	7.19914e-007

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

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	45.7	2.683e-005
$R_{Fd,A}$	61.4	7.19914e-007
$R_{Df,A}$	61.4	7.19914e-007
	45.4	2.8668e-005

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
45.4	187.4	0.5	14.3	52



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

Recinto receptor:	Aula 1 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 1
Recinto emisor:	Baño alumnas (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		16.9 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		245.9 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 53 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$

= 46.1 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	61	64.0		0		0	16.93

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	4.9	16.9	
f1	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13			
F2	Tabique_PYL	61	64.0		0	5.7	16.9	
f2	Tabique_PYL	53	64.0		0			
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	3.2	16.9	
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0			
F4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0	3.3	16.9	
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	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 ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	16.9	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Ff}$
1	43.2	43.2	19.5	3.7*	4.9	16.9	71.8	6.60693e-008
2	64.0	64.0	0	5.7	5.7	16.9	74.4	3.63078e-008
3	63.5	63.5	0	-4.0*	3.2	16.9	66.8	2.0893e-007
4	35.1	35.1	0	4.3	3.3	16.9	46.5	2.23872e-005
							46.4	2.26985e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Fd}$
1	43.2	64.0	13	12.9	4.9	16.9	84.9	3.23594e-009
2	64.0	64.0	0	5.7	5.7	16.9	74.4	3.63078e-008
3	63.5	64.0	0	17.5	3.2	16.9	88.5	1.41254e-009
4	35.1	64.0	0	5.8	3.3	16.9	62.5	5.62341e-007
							62.2	6.03298e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Df}$
1	64.0	43.2	13	12.9	4.9	16.9	84.9	3.23594e-009
2	64.0	64.0	0	5.7	5.7	16.9	74.4	3.63078e-008
3	64.0	63.5	0	17.5	3.2	16.9	88.5	1.41254e-009
4	64.0	35.1	0	5.8	3.3	16.9	62.5	5.62341e-007
							62.2	6.03298e-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)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	46.4	2.26985e-005
$R_{Fd,A}$	62.2	6.03298e-007
$R_{Df,A}$	62.2	6.03298e-007
	46.1	2.43032e-005

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
46.1	245.9	0.5	16.9	53



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

Recinto receptor:	Aula 1 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 1
Recinto emisor:	Baño alumnos (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, S_s :		18.2 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		245.9 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 53 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$$

= 46.6 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_PYL	61	64.0	0	0	0	0	18.20

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Tabique_PYL	61	64.0		0			
f1	Tabique_PYL	53	64.0		0	5.9	18.2	
F2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13			
f2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	5.0	18.2	
F3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0			
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	3.1	18.2	
F4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	3.2	18.2	

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 ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique_PYL	64.0	0	0	18.2	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Ff}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.9	18.2	74.6	3.46737e-008
2	43.2	43.2	19.5	-0.7*	5.0	18.2	67.7	1.69824e-007
3	63.5	63.5	0	-4.0	3.1	18.2	67.2	1.90546e-007
4	35.1	35.1	0	4.3	3.2	18.2	47.0	1.99526e-005
							46.9	2.03477e-005

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Fd}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.9	18.2	74.6	3.46737e-008
2	43.2	64.0	13	12.9	5.0	18.2	85.2	3.01995e-009
3	63.5	64.0	0	17.5	3.1	18.2	89.0	1.25893e-009
4	35.1	64.0	0	5.8	3.2	18.2	62.9	5.12861e-007
							62.6	5.51814e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*} \tau_{Df}$
1	64.0	64.0	0	5.7	5.9	18.2	74.6	3.46737e-008
2	64.0	43.2	13	19.3	5.0	18.2	91.6	6.91831e-010
3	64.0	63.5	0	17.5	3.1	18.2	89.0	1.25893e-009
4	64.0	35.1	0	5.8	3.2	18.2	62.9	5.12861e-007
							62.6	5.49486e-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)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	46.9	2.03477e-005
$R_{Fd,A}$	62.6	5.51814e-007
$R_{Df,A}$	62.6	5.49486e-007
	46.6	2.18471e-005

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{nT,A}$ (dBA)
46.6	245.9	0.5	18.2	53



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

Recinto receptor:	Aula 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 4
Recinto emisor:	Caldera (Cuarto técnico)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, S_s :		6.0 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		97.0 m ³

$$D_{nT,A} = R'_{A} + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 57 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA}$$

= 50.2 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Tabique_LP2	311	52.5		0		0	5.99

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Fachada_existente	310	52.4	Trasdosado_LHD	8			
f1	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	2.8	6.0	
F2	Tabique_LP	152	41.2		0			
f2	Tabique_LP2	311	52.5		0	2.8	6.0	
F3	Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup	333	53.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	2.1	6.0	
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0			
F4	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	66.4	Falso_techo_continuo	0	2.1	6.0	
f4	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	66.4	Falso_techo_registrable	0			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta R_{d,A}$	S_s	$R_{Dd,A}$	τ_{Dd}
--------------------	-----------	------------------	------------------	-------	------------	-------------



	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(m ²)	(dBA)	
Tabique_LP2	52.5	0	0	6.0	52.5	5.62341e-006
					52.5	5.62341e-006

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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	52.4	43.2	17	6.1	2.8	6.0	74.1	3.89045e-008
2	41.2	52.5	0	12.3	2.8	6.0	62.4	5.7544e-007
3	53.6	63.5	0	5.3	2.1	6.0	68.4	1.44544e-007
4	66.4	66.4	0	1.2	2.1	6.0	72.2	6.0256e-008
							60.9	8.19144e-007

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	52.4	52.5	8	5.7	2.8	6.0	69.4	1.14815e-007
2	41.2	52.5	0	12.3	2.8	6.0	62.4	5.7544e-007
3	53.6	52.5	0	5.7	2.1	6.0	63.3	4.67735e-007
4	66.4	52.5	0	6.5	2.1	6.0	70.5	8.91251e-008
							59.0	1.24712e-006

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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	52.5	43.2	13	6.1	2.8	6.0	70.2	9.54993e-008
2	52.5	52.5	0	2.5*	2.8	6.0	58.2	1.51356e-006
3	52.5	63.5	0	6.2	2.1	6.0	68.8	1.31826e-007
4	52.5	66.4	0	6.5	2.1	6.0	70.5	8.91251e-008
							57.4	1.83001e-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'_A :

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	52.5	5.62341e-006
$R_{Ff,A}$	60.9	8.19144e-007
$R_{Fd,A}$	59.0	1.24712e-006
$R_{Df,A}$	57.4	1.83001e-006
	50.2	9.51968e-006

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



R'_A	V	T_0	S_S	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m ³)	(s)	(m ²)	(dBA)
50.2	97.0	0.5	6.0	57



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 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 4
Recinto emisor:	Aula 3 (Aula)	Otra unidad de uso
Área total del elemento excitado, S_s :		50.6 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		97.0 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 54 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$



$$= 58.7 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	66.1	64.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0		0	50.59

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_w (dB)	Revestimiento	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
D1	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	---	2.5	50.6	
f1	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	---	0	2.5	50.6	
D2	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	---	2.5	50.6	
f2	Tabique_PYL	53	66.0		---	0	2.5	50.6	

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)	(m)	(m²)	(dB)	
1	66.1	0	64.5	64.5	0	-5.6	2.5	50.6	58.7 741310
2	66.1	0	64.5	66.0	0	20.8	2.5	50.6	31.5 1412.54
									58.7 742723

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

	$L'_{n,w}$ (dB)	τ
$L_{n,w,Df}$	58.7	742723
	58.7	742723

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

$L'_{n,w}$	V	A_0	T_0	$L'_{nT,w}$
(dB)	(m³)	(m²)	(s)	(dB)
58.7	97.0	10	0.5	54



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

Recinto receptor:	Aula 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 4
Recinto emisor:	Distribuidor (Zona de circulación)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área total del elemento excitado, S_s :		11.4 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		97.0 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 60 \text{ dB} \leq 65 \text{ dB}$$



$$= 65.0 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	66.1	64.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0		0	11.35

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_w (dB)	Revestimiento	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
D1 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	---	4.6	11.4	
f1 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	---	0	4.6	11.4	
D2 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	---	4.6	11.4	
f2 Tabique_PYL	53	66.0		---	0	4.6	11.4	

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}	L_f (m)	S_i (m ²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	66.1	0	64.5	64.5	0	-2.9*	4.6	11.4	65.0	3.16228e+006
2	66.1	0	64.5	66.0	0	20.8	4.6	11.4	40.6	11481.5
									65.0	3.17376e+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.

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

$L'_{n,w}$ (dB)	τ
65.0	3.17376e+006
65.0	3.17376e+006

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

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m³)	A_0 (m²)	T_0 (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
65.0	97.0	10	0.5	60



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

Recinto receptor:	Aula 4 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 4
Recinto emisor:	Caldera (Cuarto técnico)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, S_s :		13.3 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		97.0 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 59 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$

= 63.7 dB

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup	333	75.7	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0		0	13.30

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_w (dB)	Revestimiento	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
D1 Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	---	2.1	13.3	
f1 Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	64.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	---	0	2.1	13.3	
D2 Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup	333	54.6	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	---	2.1	13.3	
f2 Tabique_LP2	311	53.5		---	0	2.1	13.3	

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 ²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	75.7	0	54.6	64.5	0	5.3	2.1	13.3	57.4	549541
2	75.7	0	54.6	53.5	0	5.7	2.1	13.3	62.5	1.77828e+006
									63.7	2.32782e+006



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

$L'_{n,w}$ (dB)	τ
63.7	2.32782e+006
63.7	2.32782e+006

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

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m³)	A_0 (m²)	T_0 (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
63.7	97.0	10	0.5	59



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 2 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 2
Índice de ruido día considerado, L_d :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s :		123.1 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		182.7 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 32 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$

= 35.5 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	14.43
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	21.46
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	17.55
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.00

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m ²)
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.31
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.36
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.37
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.36
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	35.0	-5	30.0	3.57
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	35.0	-5	30.0	3.57

Cubierta



Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S _i (m ²)
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	19.34
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	20.35
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	13.37

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento	ΔR_{Atr} (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1	Sin flanco emisor							
f1	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	16.7	
F2	Fachada_nueva	173	40.2		0			
f2	Tabique_PYL	61	57.0		0	4.0	16.7	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	4.6	16.7	
F4	Sin flanco emisor							
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.9	16.7	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	1.6	16.7	
F6	Sin flanco emisor							
f6	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.3	16.7	
F7	Fachada_nueva	173	40.2		0			
f7	Tabique_PYL	61	57.0		0	2.9	23.8	
F8	Sin flanco emisor							
f8	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	23.8	
F9	Sin flanco emisor							
f9	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	7.5	23.8	
F10	Losa_30	625	58.5		0			
f10	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.7	23.8	
F11	Sin flanco emisor							
f11	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	4.5	23.8	
F12	Sin flanco emisor							
f12	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	29.4	
F13	Sin flanco emisor							
f13	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	29.4	
F14	Sin flanco emisor							
f14	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	7.2	29.4	
F15	Sin flanco emisor							
f15	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	3.9	29.4	
F16	Sin flanco emisor							
f16	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	3.9	29.4	
F17	Sin flanco emisor					2.9	53.1	



f17	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13			
F18	Sin flanco emisor							
f18	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.9	53.1	
F19	Sin flanco emisor							
f19	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.3	53.1	
F20	Sin flanco emisor							
f20	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.5	53.1	
F21	Sin flanco emisor							
f21	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.9	53.1	
F22	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f22	Tabique_PYL	61	57.0		0	3.2	53.1	
F23	Sin flanco emisor							
f23	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.9	53.1	
F24	Sin flanco emisor							
f24	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	1.6	53.1	
F25	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f25	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.2	53.1	
F26	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f26	Tabique_PYL	53	57.0		0	0.4	53.1	
F27	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f27	Tabique_PYL	61	57.0		0	2.7	53.1	

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

Contribución directa, $R_{D,Atr}$:

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{D,Atr}$ (dBA)	S_S (m ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	123.1	14.4	62.5	5.61382e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	123.1	21.5	60.8	8.34681e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	123.1	17.6	61.7	6.82621e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	123.1	0.0	109.9	1.02139e-011
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	123.1	2.3	48.3	1.49104e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	123.1	2.4	48.2	1.52643e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	123.1	2.4	48.2	1.52659e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	123.1	2.4	48.2	1.52654e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	30.0		30.0	123.1	3.6	45.4	2.90499e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	30.0		30.0	123.1	3.6	45.4	2.90492e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	123.1	19.3	43.1	4.85596e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	123.1	20.4	42.9	5.11056e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	123.1	13.4	44.7	3.35809e-005
						35.9	0.00025413

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

Flanco	$R_{F,Atr}$	$R_{f,Atr}$	$\Delta R_{Ff,Atr}$	K_{Ff}	L_f	S_i	$R_{Ff,Atr}$	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
--------	-------------	-------------	---------------------	----------	-------	-------	--------------	---------------------------



	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dB)	(m)	(m²)	(dBA)	
2	40.2	57.0	0	12.9	4.0	16.7	67.7	2.31064e-008
7	40.2	57.0	0	12.9	2.9	23.8	70.7	1.64786e-008
10	58.5	57.0	0	20.8	2.7	23.8	88.0	3.06845e-010
22	35.1	57.0	0	5.8	3.2	53.1	64.1	1.67747e-007
25	35.1	57.0	0	5.9	2.2	53.1	65.7	1.16053e-007
26	35.1	57.0	0	5.9	0.4	53.1	73.2	2.06374e-008
27	35.1	57.0	0	5.8	2.7	53.1	64.8	1.42776e-007
							63.1	4.87104e-007

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 (m²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
2	40.2	40.2	13	0.0	4.0	16.7	59.4	1.56218e-007
7	40.2	40.2	13	-1.5	2.9	23.8	60.9	1.57369e-007
10	58.5	40.2	13	-2.1*	2.7	23.8	69.7	2.07453e-008
22	35.1	35.1	0	4.3	3.2	53.1	51.7	2.91511e-006
25	35.1	35.1	0	3.5	2.2	53.1	52.4	2.48116e-006
26	35.1	35.1	0	3.5	0.4	53.1	59.8	4.51497e-007
27	35.1	35.1	0	4.3	2.7	53.1	52.4	2.48116e-006
							50.6	8.66325e-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 (m²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	16.7	58.2	2.05936e-007
2	40.2	57.0	0	12.9	4.0	16.7	67.7	2.31064e-008
3	40.2	58.5	0	5.4	4.6	16.7	60.3	1.26979e-007
4	40.2	35.1	0	2.2	2.9	16.7	47.5	2.41953e-006
5	40.2	35.1	0	2.2	1.6	16.7	50.1	1.32963e-006
6	40.2	35.1	0	2.2	0.3	16.7	57.5	2.41953e-007
7	40.2	57.0	0	12.9	2.9	23.8	70.7	1.64786e-008
8	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	23.8	59.7	2.07453e-007
9	40.2	58.5	0	5.4	7.5	23.8	59.8	2.0273e-007
10	40.2	57.0	0	15.6	2.7	23.8	73.7	8.25884e-009
11	40.2	35.1	0	2.2	4.5	23.8	47.0	3.86295e-006
12	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	29.4	60.6	2.08296e-007
13	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	29.4	60.6	2.08296e-007
14	40.2	58.5	0	5.4	7.2	29.4	60.8	1.98921e-007
15	40.2	35.1	0	2.2	3.9	29.4	48.6	3.30126e-006
16	40.2	35.1	0	2.2	3.9	29.4	48.6	3.30126e-006
17	35.1	40.2	13	2.2	2.9	53.1	65.5	1.21522e-007
18	35.1	40.2	13	2.2	3.9	53.1	64.2	1.63929e-007
19	35.1	40.2	13	2.2	0.3	53.1	75.5	1.21522e-008
20	35.1	40.2	13	2.2	4.5	53.1	63.5	1.92599e-007
21	35.1	40.2	13	2.2	3.9	53.1	64.2	1.63929e-007
22	35.1	57.0	0	5.8	3.2	53.1	64.1	1.67747e-007
23	35.1	57.0	0	-0.4	2.9	53.1	58.3	6.37756e-007
24	35.1	40.2	13	2.2	1.6	53.1	68.1	6.67813e-008
25	35.1	57.0	0	5.9	2.2	53.1	65.7	1.16053e-007
26	35.1	57.0	0	5.9	0.4	53.1	73.2	2.06374e-008



27 | 35.1 57.0 0 5.8 2.7 53.1 64.8 1.42776e-007
47.5 1.76689e-005

(*) 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)	τ
$R_{Dd,Atr}$	35.9	0.00025413
$R_{Fi,Atr}$	63.1	4.87104e-007
$R_{Fd,Atr}$	50.6	8.66325e-006
$R_{Di,Atr}$	47.5	1.76689e-005
	35.5	0.000280949


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

R'_{Atr} (dBA)	ΔL_{fs} (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
35.5	0	182.7	0.5	123.1	32



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

Tipo de recinto receptor:	Aula 3 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 3
Índice de ruido día considerado, L_d :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s :		117.7 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		187.4 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 32 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$


= 35.3 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	14.14
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	17.55
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	15.36
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.00

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m ²)
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.31
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.37
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.36
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	35.0	-5	30.0	3.57
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	35.0	-5	30.0	3.58
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.35

Cubierta

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	19.34
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	20.35
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	14.44



Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento	ΔR _{Atr} (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1	Fachada_nueva	173	40.2		0			
f1	Tabique_PYL	61	57.0		0	4.0	16.5	
F2	Sin flanco emisor							
f2	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	16.5	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	4.6	16.5	
F4	Sin flanco emisor							
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	1.6	16.5	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.9	16.5	
F6	Sin flanco emisor							
f6	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.3	16.5	
F7	Sin flanco emisor							
f7	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	29.4	
F8	Sin flanco emisor							
f8	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	29.4	
F9	Sin flanco emisor							
f9	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	7.2	29.4	
F10	Sin flanco emisor							
f10	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	3.9	29.4	
F11	Sin flanco emisor							
f11	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	3.9	29.4	
F12	Sin flanco emisor							
f12	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.4	17.7	
F13	Fachada_nueva	173	40.2		0			
f13	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.8	17.7	
F14	Sin flanco emisor							
f14	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	5.1	17.7	
F15	Forj_placa_alveolar_25+5	625	58.5		0			
f15	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.3	17.7	
F16	Sin flanco emisor							
f16	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	4.5	17.7	
F17	Sin flanco emisor							
f17	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	2.9	54.1	
F18	Sin flanco emisor							
f18	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.9	54.1	
F19	Sin flanco emisor							
f19	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.3	54.1	
F20	Sin flanco emisor							



f20	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13		
F21	Sin flanco emisor						
f21	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.5	54.1
F22	Sin flanco emisor						
f22	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.7	54.1
F23	Forj_placa_alveolar_25+5	625	58.5		0		
f23	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.3	54.1
F24	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0		
f24	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.2	54.1
F25	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0		
f25	Tabique_PYL	53	57.0		0	0.8	54.1
F26	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0		
f26	Tabique_PYL	53	57.0		0	2.7	54.1
F27	Sin flanco emisor						
f27	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	1.6	54.1
F28	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0		
f28	Tabique_PYL	61	57.0		0	3.1	54.1
F29	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0		
f29	Tabique_PYL	61	57.0		0	0.2	54.1

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 ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	117.7	14.1	62.4	5.74934e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	117.7	17.6	61.5	7.13563e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	117.7	15.4	62.0	6.2437e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	117.7	0.0	109.7	1.07173e-011
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	117.7	2.3	48.1	1.55872e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	117.7	2.4	48.0	1.59605e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	117.7	2.4	48.0	1.59554e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	30.0		30.0	117.7	3.6	45.2	3.03608e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	30.0		30.0	117.7	3.6	45.2	3.03706e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	117.7	2.4	48.0	1.58824e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	117.7	19.3	42.9	5.07582e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	117.7	20.4	42.7	5.34242e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	117.7	14.4	44.2	3.79137e-005
						35.7	0.000268126

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 ²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	40.2	57.0	0	12.9	4.0	16.5	67.7	2.37319e-008



13	40.2	57.0	0	15.2	2.8	17.7	71.7	1.01713e-008
15	58.5	35.1	0	5.1*	0.3	17.7	69.7	1.61204e-008
23	58.5	40.2	13	7.5	0.3	54.1	92.2	2.77065e-010
24	35.1	57.0	0	5.9	2.2	54.1	66.0	1.155e-007
25	35.1	57.0	0	5.9	0.8	54.1	70.1	4.49347e-008
26	35.1	57.0	0	5.9	2.7	54.1	65.0	1.45406e-007
28	35.1	57.0	0	5.8	3.1	54.1	64.2	1.74816e-007
29	35.1	57.0	0	5.8	0.2	54.1	77.2	8.76158e-009
								62.7 5.39719e-007

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 ²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*T_{Fd}}$
1	40.2	40.2	13	0.0	4.0	16.5	59.4	1.60448e-007
13	40.2	40.2	13	3.0	2.8	17.7	64.1	5.85296e-008
15	58.5	40.2	13	7.5	0.3	17.7	87.7	2.55491e-010
23	58.5	35.1	0	3.0*	0.3	54.1	72.2	2.77065e-008
24	35.1	35.1	0	3.5	2.2	54.1	52.6	2.52687e-006
25	35.1	35.1	0	3.5	0.8	54.1	56.7	9.83065e-007
26	35.1	35.1	0	3.5	2.7	54.1	51.7	3.10872e-006
28	35.1	35.1	0	4.3	3.1	54.1	51.8	3.03796e-006
29	35.1	35.1	0	4.3	0.2	54.1	64.7	1.55805e-007
								50.0 1.00594e-005

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 ²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_{S^*T_{Df}}$
1	40.2	57.0	0	12.9	4.0	16.5	67.7	2.37319e-008
2	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	16.5	58.1	2.16438e-007
3	40.2	58.5	0	5.4	4.6	16.5	60.2	1.33454e-007
4	40.2	35.1	0	2.2	1.6	16.5	50.0	1.39744e-006
5	40.2	35.1	0	2.2	2.9	16.5	47.4	2.54292e-006
6	40.2	35.1	0	2.2	0.3	16.5	57.4	2.54292e-007
7	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	29.4	60.6	2.17737e-007
8	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	29.4	60.6	2.17737e-007
9	40.2	58.5	0	5.4	7.2	29.4	60.8	2.07937e-007
10	40.2	35.1	0	2.2	3.9	29.4	48.6	3.4509e-006
11	40.2	35.1	0	2.2	3.9	29.4	48.6	3.4509e-006
12	40.2	40.2	13	-2.0	3.4	17.7	58.4	2.17458e-007
13	40.2	57.0	0	10.0	2.8	17.7	66.5	3.36803e-008
14	40.2	58.5	0	5.4	5.1	17.7	60.1	1.4702e-007
15	40.2	35.1	0	6.4	0.3	17.7	61.9	9.71349e-008
16	40.2	35.1	0	2.2	4.5	17.7	45.8	3.95708e-006
17	35.1	40.2	13	2.2	2.9	54.1	65.6	1.26643e-007
18	35.1	40.2	13	2.2	3.9	54.1	64.3	1.70837e-007
19	35.1	40.2	13	2.2	0.3	54.1	75.6	1.26643e-008
20	35.1	40.2	13	2.2	3.9	54.1	64.3	1.70837e-007
21	35.1	40.2	13	2.2	4.5	54.1	63.6	2.00716e-007
22	35.1	57.0	0	-0.4	2.7	54.1	58.6	6.3472e-007
23	35.1	40.2	13	6.4	0.3	54.1	79.4	5.27937e-009
24	35.1	57.0	0	5.9	2.2	54.1	66.0	1.155e-007



25	35.1	57.0	0	5.9	0.8	54.1	70.1	4.49347e-008
26	35.1	57.0	0	5.9	2.7	54.1	65.0	1.45406e-007
27	35.1	40.2	13	2.2	1.6	54.1	68.2	6.95957e-008
28	35.1	57.0	0	5.8	3.1	54.1	64.2	1.74816e-007
29	35.1	57.0	0	5.8	0.2	54.1	77.2	8.76158e-009
				47.3				1.84466e-005

(*) 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)	τ
$R_{Dd,Atr}$	35.7	0.000268126
$R_{Ff,Atr}$	62.7	5.39719e-007
$R_{Fd,Atr}$	50.0	1.00594e-005
$R_{Df,Atr}$	47.3	1.84466e-005
	35.3	0.000297172

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

R'_{Atr} (dBA)	ΔL_{fs} (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
35.3	0	187.4	0.5	117.7	32



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

Tipo de recinto receptor:	Aula 1 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 1
Índice de ruido día considerado, L_d :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s :		126.4 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		245.9 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 33 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$

= 34.7 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	14.18
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	8.65
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	2.48
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	14.18
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	7.26
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.25
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	1.51
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	1.51
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.25

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m ²)
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	34.0	-5	29.0	4.73
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.37
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	1.19
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.36
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	34.0	-5	29.0	4.73
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.37
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	1.19
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	36.0	-5	31.0	2.31

Cubierta



Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S _i (m ²)
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	11.69
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	11.69
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	16.60
Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	14.89

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento	ΔR_{Atr} (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1	Sin flanco emisor							
f1	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.5	22.5	
F2	Sin flanco emisor							
f2	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.4	22.5	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	7.2	22.5	
F4	Sin flanco emisor							
f4	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	6.4	22.5	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.5	22.5	
F6	Sin flanco emisor							
f6	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.4	11.0	
F7	Sin flanco emisor							
f7	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	5.0	11.0	
F8	Sin flanco emisor							
f8	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.1	11.0	
F9	Sin flanco emisor							
f9	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.1	11.0	
F10	Sin flanco emisor							
f10	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	5.0	2.5	
F11	Fachada_nueva	173	40.2		0	4.9	2.5	
f11	Tabique_PYL	61	57.0		0			
F12	Sin flanco emisor							
f12	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	0.2	2.5	
F13	Sin flanco emisor							
f13	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	0.2	2.5	
F14	Sin flanco emisor							
f14	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.4	22.5	
F15	Sin flanco emisor							
f15	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	3.5	22.5	
F16	Sin flanco emisor							
f16	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	7.2	22.5	
F17	Sin flanco emisor					0.5	22.5	



f17	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0			
F18	Sin flanco emisor							
f18	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	6.4	22.5	
F19	Fachada_nueva	173	40.2		0			
f19	Tabique_PYL	61	57.0		0	5.0	9.6	
F20	Sin flanco emisor							
f20	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.4	9.6	
F21	Sin flanco emisor							
f21	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC	0	2.1	9.6	
F22	Sin flanco emisor							
f22	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	2.1	9.6	
F23	Sin flanco emisor							
f23	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	4.9	1.5	
F24	Sin flanco emisor							
f24	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	5.1	1.5	
F25	Sin flanco emisor							
f25	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	4.9	1.5	
F26	Sin flanco emisor							
f26	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_registrable	0	5.1	1.5	
F27	Sin flanco emisor							
f27	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.9	23.4	
F28	Sin flanco emisor							
f28	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	6.4	23.4	
F29	Sin flanco emisor							
f29	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	6.4	23.4	
F30	Sin flanco emisor							
f30	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	4.9	23.4	
F31	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f31	Tabique_PYL	53	57.0		0	0.6	31.5	
F32	Sin flanco emisor							
f32	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.5	31.5	
F33	Sin flanco emisor							
f33	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.2	31.5	
F34	Sin flanco emisor							
f34	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	5.1	31.5	
F35	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f35	Tabique_PYL	53	57.0		0	1.2	31.5	
F36	Sin flanco emisor							
f36	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	2.1	31.5	
F37	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0			
f37	Tabique_PYL	61	57.0		0	3.3	31.5	
F38	Sin flanco emisor							
f38	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	2.1	31.5	
F39	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0	3.2	31.5	



f39	Tabique_PYL	61	57.0		0		
F40	Sin flanco emisor						
f40	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	5.1	31.5
F41	Cubierta_panel_sandwich	78	35.1	Falso_techo_continuo	0		
f41	Tabique_PYL	53	57.0		0	1.3	31.5
F42	Sin flanco emisor						
f42	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	0.5	31.5

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 ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	14.2	62.7	5.36967e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	8.6	64.8	3.27501e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	2.5	70.3	9.3921e-008
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	14.2	62.7	5.36969e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	7.3	65.6	2.75137e-007
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	0.2	80.3	9.42124e-009
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	1.5	72.4	5.70807e-008
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	1.5	72.4	5.70768e-008
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	126.4	0.2	80.3	9.42066e-009
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	29.0		29.0	126.4	4.7	43.3	4.71227e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	126.4	2.4	48.3	1.48671e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	126.4	1.2	51.3	7.46728e-006
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	126.4	2.4	48.3	1.48661e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	29.0		29.0	126.4	4.7	43.3	4.7123e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	126.4	2.4	48.3	1.48666e-005
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	126.4	1.2	51.3	7.46775e-006
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	31.0		31.0	126.4	2.3	48.4	1.45207e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	126.4	11.7	45.4	2.85822e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	126.4	11.7	45.4	2.85823e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	126.4	16.6	43.9	4.06062e-005
Cubierta_panel_sandwich	35.1	0	35.1	126.4	14.9	44.4	3.64134e-005
						35.2	0.000304389

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 ²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
11	40.2	57.0	0	12.9	4.9	2.5	58.6	2.70871e-008
19	40.2	57.0	0	12.9	5.0	9.6	64.4	2.75085e-008
31	35.1	57.0	0	5.9	0.6	31.5	69.5	2.79641e-008
35	35.1	57.0	0	5.9	1.2	31.5	66.2	5.97862e-008
37	35.1	57.0	0	5.8	3.3	31.5	61.7	1.68501e-007
39	35.1	57.0	0	5.8	3.2	31.5	61.8	1.64665e-007
41	35.1	57.0	0	5.9	1.3	31.5	65.8	6.55543e-008
								62.7 5.41066e-007



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 ²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_{S \cdot T_{Fd}}$
11	40.2	40.2	13	3.7*	4.9	2.5	54.0	7.812e-008
19	40.2	40.2	13	-0.7*	5.0	9.6	55.4	2.18508e-007
31	35.1	35.1	0	3.5	0.6	31.5	56.1	6.11788e-007
35	35.1	35.1	0	3.5	1.2	31.5	52.9	1.27821e-006
37	35.1	35.1	0	4.3	3.3	31.5	49.2	2.99641e-006
39	35.1	35.1	0	4.3	3.2	31.5	49.4	2.86155e-006
41	35.1	35.1	0	3.5	1.3	31.5	52.5	1.40153e-006
							50.2	9.44611e-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 ²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_{S \cdot T_{Df}}$
1	40.2	40.2	13	-2.0	3.5	22.5	59.3	2.08822e-007
2	40.2	40.2	13	-2.0	4.4	22.5	58.3	2.62891e-007
3	40.2	58.5	0	5.4	7.2	22.5	59.7	1.90448e-007
4	40.2	35.1	0	2.2	6.4	22.5	45.3	5.24537e-006
5	40.2	35.1	0	2.2	0.5	22.5	56.6	3.88845e-007
6	40.2	40.2	13	-2.0	4.4	11.0	55.2	2.63158e-007
7	40.2	40.2	13	4.0*	5.0	11.0	60.6	7.58957e-008
8	40.2	58.5	0	5.4	2.1	11.0	62.0	5.49816e-008
9	40.2	35.1	0	2.2	2.1	11.0	47.0	1.73867e-006
10	40.2	40.2	13	4.0*	5.0	2.5	54.1	7.63418e-008
11	40.2	57.0	0	12.9	4.9	2.5	58.6	2.70871e-008
12	40.2	58.5	0	5.4	0.2	2.5	65.4	5.6593e-009
13	40.2	35.1	0	2.2	0.2	2.5	50.4	1.78963e-007
14	40.2	40.2	13	-1.8*	4.4	22.5	58.5	2.5106e-007
15	40.2	40.2	13	-2.0	3.5	22.5	59.3	2.08823e-007
16	40.2	58.5	0	5.4	7.2	22.5	59.7	1.90449e-007
17	40.2	35.1	0	2.2	0.5	22.5	56.6	3.88847e-007
18	40.2	35.1	0	2.2	6.4	22.5	45.3	5.2454e-006
19	40.2	57.0	0	11.7	5.0	9.6	63.2	3.62633e-008
20	40.2	40.2	13	-1.8*	4.4	9.6	54.8	2.50881e-007
21	40.2	58.5	0	5.4	2.1	9.6	61.4	5.48867e-008
22	40.2	35.1	0	2.2	2.1	9.6	46.4	1.73567e-006
23	40.2	35.1	0	5.7*	4.9	1.5	38.3	1.76396e-006
24	40.2	35.1	0	5.5*	5.1	1.5	37.8	1.9792e-006
25	40.2	35.1	0	5.7*	4.9	1.5	38.3	1.76384e-006
26	40.2	35.1	0	5.5*	5.1	1.5	37.8	1.97906e-006
27	35.1	40.2	13	5.4*	4.9	23.4	62.9	9.48696e-008
28	35.1	40.2	13	2.2	6.4	23.4	58.5	2.61292e-007
29	35.1	40.2	13	2.2	6.4	23.4	58.5	2.61292e-007
30	35.1	40.2	13	5.4*	4.9	23.4	62.9	9.48696e-008
31	35.1	57.0	0	5.9	0.6	31.5	69.5	2.79641e-008
32	35.1	40.2	13	2.2	0.5	31.5	71.0	1.97971e-008
33	35.1	40.2	13	2.2	0.2	31.5	74.4	9.04901e-009
34	35.1	40.2	13	5.5*	5.1	31.5	64.0	9.92205e-008
35	35.1	57.0	0	5.9	1.2	31.5	66.2	5.97862e-008
36	35.1	40.2	13	2.2	2.1	31.5	64.5	8.84303e-008



37	35.1	57.0	0	5.8	3.3	31.5	61.7	1.68501e-007
38	35.1	40.2	13	2.2	2.1	31.5	64.5	8.84303e-008
39	35.1	57.0	0	5.8	3.2	31.5	61.8	1.64665e-007
40	35.1	40.2	13	5.5*	5.1	31.5	64.0	9.92205e-008
41	35.1	57.0	0	5.9	1.3	31.5	65.8	6.55543e-008
42	35.1	40.2	13	2.2	0.5	31.5	71.0	1.97971e-008
				45.8				2.61882e-005

(*) 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)	τ
$R_{Dd,Atr}$	35.2	0.000304389
$R_{Ff,Atr}$	62.7	5.41066e-007
$R_{Fd,Atr}$	50.2	9.44611e-006
$R_{Df,Atr}$	45.8	2.61882e-005
	34.7	0.000340564

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

R'_{Atr} (dBA)	ΔL_{fs} (dBA)	V (m³)	T_0 (s)	S_S (m²)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
34.7	0	245.9	0.5	126.4	33



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

Tipo de recinto receptor:	Aula 4 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso Aula 4
Índice de ruido día considerado, L_d :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s :		36.8 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		97.0 m ³

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 34 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$$



= 34.8 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL	13	10.33

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m ²)
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	34.0	-5	29.0	4.73
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	34.0	-5	29.0	4.73

Cubierta

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	61.4	Falso_techo_registrable	0	17.05

Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento	ΔR_{Atr} (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1 Fachada_nueva	173	40.2		0			
f1 Tabique_PYL	53	57.0		0	2.8	19.8	
F2 Sin flanco emisor					2.8	19.8	



f2	Tabique_LP2	311	47.5			0		
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	58.5	Relleno_solado. Pavimento_PVC		0	8.3 19.8	
F4	Forj_placa_alveolar_25+5	625	58.5			0		
f4	Forj_placa_alveolar_25+5	625	58.5	Falso_techo_registrable		0	5.3 19.8	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	61.4	Falso_techo_registrable		0	2.8 19.8	
F6	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	61.4	Falso_techo_continuo		0	2.3 17.0	
f6	Tabique_PYL	53	57.0			0		
F7	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL		13		
f7	Forj_placa_alveolar_25+5	625	58.5	Falso_techo_registrable		0	4.1 17.0	
F8	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	61.4	Falso_techo_continuo		0	3.6 17.0	
f8	Tabique_PYL	53	57.0			0		
F9	Sin flanco emisor							
f9	Fachada_nueva	173	40.2	Trasdosado_PYL		13	2.8 17.0	
F10	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	61.4	Falso_techo_continuo		0	0.9 17.0	
f10	Tabique_LP2	311	47.5			0		
F11	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	61.4	Falso_techo_continuo		0	2.1 17.0	
f11	Tabique_LP2	311	47.5			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 ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fachada_nueva	40.2	13	53.2	36.8	10.3	58.7	1.34223e-006
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	29.0		29.0	36.8	4.7	37.9	0.000161656
Ventana de vidrio_44/16/44_planitherm_xn	29.0		29.0	36.8	4.7	37.9	0.000161656
Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	61.4	0	61.4	36.8	17.0	64.7	3.35234e-007
						34.9	0.00032499

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 ²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	40.2	57.0	0	10.0	2.8	19.8	67.0	1.07195e-007
4	58.5	58.5	0	7.6*	5.3	19.8	71.8	3.54956e-008
6	61.4	57.0	0	21.5	2.3	17.0	89.3	5.43686e-010
7	40.2	58.5	13	7.5	4.1	17.0	76.0	1.16238e-008
8	61.4	57.0	0	21.5	3.6	17.0	87.5	8.22902e-010
10	61.4	47.5	0	6.5	0.9	17.0	73.8	1.92907e-008
11	61.4	47.5	0	6.5	2.1	17.0	70.1	4.52218e-008
							66.6	2.20194e-007



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 ²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	40.2	40.2	13	3.0	2.8	19.8	64.6	1.86284e-007
4	58.5	40.2	13	7.6*	5.3	19.8	75.7	1.44602e-008
6	61.4	61.4	0	-5.7	2.3	17.0	64.3	1.71929e-007
7	40.2	61.4	13	8.0	4.1	17.0	78.0	7.33412e-009
8	61.4	61.4	0	-5.6*	3.6	17.0	62.6	2.54301e-007
10	61.4	61.4	0	1.2	0.9	17.0	75.4	1.33459e-008
11	61.4	61.4	0	1.2	2.1	17.0	71.7	3.12859e-008
							61.7	6.78939e-007

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 ²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Df}$
1	40.2	57.0	0	15.2	2.8	19.8	72.2	3.23724e-008
2	40.2	47.5	0	6.1	2.8	19.8	58.4	7.7656e-007
3	40.2	58.5	0	5.4	8.3	19.8	58.5	7.58883e-007
4	40.2	58.5	0	7.5	5.3	19.8	62.6	2.9524e-007
5	40.2	61.4	0	6.5	2.8	19.8	65.8	1.41311e-007
6	61.4	57.0	0	21.5	2.3	17.0	89.3	5.43686e-010
7	61.4	58.5	0	-1.0	4.1	17.0	65.1	1.43004e-007
8	61.4	57.0	0	21.5	3.6	17.0	87.5	8.22902e-010
9	61.4	40.2	13	6.5	2.8	17.0	78.2	7.00403e-009
10	61.4	47.5	0	6.5	0.9	17.0	73.8	1.92907e-008
11	61.4	47.5	0	6.5	2.1	17.0	70.1	4.52218e-008
							56.5	2.22025e-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)	τ
$R_{Dd,Atr}$	34.9	0.00032499
$R_{Ff,Atr}$	66.6	2.20194e-007
$R_{Fd,Atr}$	61.7	6.78939e-007
$R_{Df,Atr}$	56.5	2.22025e-006
	34.8	0.00032811

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

R'_{Atr} (dBA)	ΔL_{fs} (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_s (m ²)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
34.8	0	97.0	0.5	36.8	34



5 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,A}$ (Medianera)

Tipo de recinto receptor:	Vestibulo (Zona de circulación)	Habitable (Zona común)
Situación del recinto receptor:		Planta baja
Área total en contacto con el exterior, S_s :		12.0 m ²
Volumen del recinto receptor, V :		146.5 m ³

$$D_{2m,nT,A} = R'_{A} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 62 \text{ dBA} \geq 40 \text{ dBA}$$

= 56.2 dBA

Datos de entrada para el cálculo:

Medianera

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_i (m ²)
Fachada_existente	310	52.4	Trasdosado_LHD	8	11.99

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L_f (m)	S_i (m ²)	Uniones
F1	Fachada_existente	310	52.4		0			
f1	Tabique_LP2	311	52.5		0	2.5	12.0	
F2	Sin flanco emisor							
f2	Fachada_nueva	173	43.2	Trasdosado_PYL	13	2.5	12.0	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup	625	63.5	Relleno_solado. Solado_baldosas_ceramicas	0	4.4	12.0	
F4	Sin flanco emisor							
f4	Cubierta_plana_autoprotegida (Forj_placa_alveolar_25+5)	747	66.4	Falso_techo_continuo	0	4.4	12.0	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en medianerías:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Dd,A}$ (dBA)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	S_s (m ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fachada_existente	52.4	8	60.4	12.0	12.0	60.4	9.12011e-007



60.4 9.12011e-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 ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S \cdot \tau_{Ff}}$
1	52.4	52.5	0	5.7	2.5	12.0	64.9	3.23594e-007
							64.9	3.23594e-007

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 ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S \cdot \tau_{Fd}}$
1	52.4	52.4	8	5.7	2.5	12.0	72.9	5.12861e-008
							72.9	5.12861e-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 ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_{S \cdot \tau_{Df}}$
1	52.4	52.5	0	5.7	2.5	12.0	64.9	3.23594e-007
2	52.4	43.2	13	0.8	2.5	12.0	68.4	1.44544e-007
3	52.4	63.5	0	1.6	4.4	12.0	63.9	4.0738e-007
4	52.4	66.4	0	2.7	4.4	12.0	66.5	2.23872e-007
							59.6	1.09939e-006

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

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	60.4	9.12011e-007
$R_{Ff,A}$	64.9	3.23594e-007
$R_{Fd,A}$	72.9	5.12861e-008
$R_{Df,A}$	59.6	1.09939e-006
	56.2	2.38628e-006

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

R'_A (dBA)	V (m ³)	T_0 (s)	S_S (m ²)	$D_{2m,nT,A}$ (dBA)
56.2	146.5	0.5	12.0	62



JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB HE: AHORRO DE ENERGÍA

El edificio se ha proyectado conforme al **RD 732/2019, de 20 de diciembre**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Para satisfacer los objetivos del requisito básico “ahorro de energía” indicados en el art. 15:

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.

Asimismo, el edificio proyectado deberá cumplir con las siguientes Exigencias básicas:

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 su funcionamiento 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.

En los apartados siguientes se indican los parámetros de cálculo más relevantes empleados en el diseño del edificio, desarrollándose también los aspectos más destacados a tener en cuenta durante la ejecución y control del mismo.



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,nren} = 27.77 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 20 + 8 \cdot C_{FI} = 60.78 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,nren}$: Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m²·año.

$C_{ep,nren,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

C_{FI} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 5.10 W/m².

1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$$C_{ep,tot} = 56.25 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 130 + 9 \cdot C_{FI} = 175.87 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,tot}$: Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m²·año.

$C_{ep,tot,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

C_{FI} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 5.10 W/m².

1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 100.16 \text{ h/año}$$



donde:

h_{fc} : Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.

t_{ocu} : Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.

2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 300.18 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	7012.89	23.36	8378.69	27.91	8336.06	27.77
Refrigeración	2138.26	7.12	2138.20	7.12	--	--
Ventilación	857.15	2.86	857.02	2.86	--	--
Iluminación	5509.52	18.35	5509.54	18.35	--	--
	15517.82	51.69	16883.75	56.25	8336.06	27.77

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.

EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

2.2. Resultados mensuales.



2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²-año)
EDIFICIO (S_u = 300.18 m²)															
Demanda energética	Calefacción	1792.9	1233.3	951.5	464.5	197.8	0.5	--	--	--	194.9	1047.6	1703.9	7587.0	25.3
	Refrigeración	--	--	--	2.2	101.1	704.8	1234.9	1232.6	681.4	--	--	--	3957.1	13.2
	TOTAL	1792.9	1233.3	951.5	466.8	298.9	705.3	1234.9	1232.6	681.4	194.9	1047.6	1703.9	11544.1	38.5
Gas natural	Calefacción	1640.1	1138.6	884.6	433.9	184.7	0.2	--	--	--	177.3	972.0	1557.1	6988.4	23.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	Calefacción	9.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.6	16.9	0.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	2.2	1.3	0.8	0.4	0.1	--	--	--	--	0.1	0.8	2.0	7.6	0.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Ventilación	73.9	65.7	73.9	68.5	73.9	71.2	71.2	73.9	68.5	73.9	71.2	71.2	857.2	2.9
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	475.3	422.5	475.3	440.1	475.3	457.7	457.7	475.3	440.1	475.3	457.7	457.7	5509.5	18.4
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	1.1	53.5	379.7	668.5	668.2	367.3	--	--	--	2138.2	7.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,total}		2200.7	1628.0	1434.6	943.9	787.5	908.7	1197.4	1217.4	875.8	726.6	1501.7	2095.5	15517.8	51.7

donde:

S_u: Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

C_{ef,total}: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²-año.

2.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Espacios acondicionados	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

3.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Fotovoltaica	Renovable	1027.9	1113.5	1420.6	1474.9	1589.4	1615.4	1794.5	1767.6	1552.2	1312.0	1016.7	1035.3	16720.0
TOTAL		1027.9	1113.5	1420.6	1474.9	1589.4	1615.4	1794.5	1767.6	1552.2	1312.0	1016.7	1035.3	16720.0

3.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.



3.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 300.18 \text{ m}^2$)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	551.4	489.5	550.0	509.9	602.8	908.5	1197.4	1217.4	875.9	549.3	529.7	530.8	8512.6
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

4. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación del consumo energético HE 0, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

4.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio se obtiene mediante el procedimiento de cálculo descrito en el apartado 5.3, determinando para cada hora el consumo energético de un sistema ideal con potencia instantánea e infinita con rendimiento unitario.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{cal} ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$)	D_{ref} ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$)
Espacios acondicionados	210.96	7587.00	35.96	3957.11	18.76
Espacios no acondicionados	89.23	--	--	--	--
	300.18	7587.00	25.27	3957.11	13.18

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año .

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

4.2. Demanda energética de ACS.

El edificio proyectado no tiene demanda de agua caliente sanitaria.

5. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

5.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Torremocha de Jarama (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **710.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el procedimiento de cálculo, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

5.2. Definición de los espacios del edificio.

5.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.



	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ _{equip,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip,l} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Espacios acondicionados (Zona habitable acondicionada)										
Aula 1	52.14	245.86	0.80	783.57	494.69	587.56	--	1128.11		
Aula 2	49.60	182.70	0.80	745.30	470.52	558.86	--	1322.63		
Aula 3	50.59	187.40	0.80	760.28	479.98	570.09	--	1347.94		
Aula 4	33.82	81.37	0.80	508.25	320.87	381.11	--	713.94	Media, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
Baño alumnas	9.35	42.44	0.66	140.43	88.66	105.30	--	146.02		
Baño alumnos	10.50	48.39	0.65	157.78	99.61	118.31	--	117.79		
Baño PMR	4.96	25.56	0.58	74.47	47.01	55.84	--	55.22		
	210.96	813.74	0.78/0.39*	3170.08	2001.34	2377.06	--	4831.64		

Espacios no acondicionados (Zona habitable no acondicionada)										
Vestibulo aulas	35.36	194.35	0.54	531.31	335.43	398.40	--	218.68		
Distribuidor	11.21	30.56	1.10	168.40	106.31	126.27	--	69.31	Media, Otros usos 8h	Oscilación libre
Vestibulo	42.66	107.51	1.19	641.10	404.74	480.72	--	389.92		
	89.23	332.42	0.80/0.34*	1340.81	846.48	1005.39	--	677.90		

Espacios no habitables (Zona no habitable)										
Almacén 1	3.89	20.43	1.00	--	--	--	--	--		
Almacén 2	9.86	24.83	1.00	--	--	--	--	--		
Bajocubierta	63.56	131.63	1.00	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Caldera	13.33	34.58	0.80	--	--	--	--	--		
	90.64	211.47	0.97	--	--	--	--	--		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

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

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

5.2.2. Condiciones operacionales

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Otros usos 8 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



5.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Media, Otros usos 8 h (uso no residencial)																								
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.2.4. Carga interna media

Se muestran los resultados del cálculo de la carga interna media de las zonas habitables del edificio.

Zonas habitables	S_H (m²)	C_{FI} (W/m²)
Espacios acondicionados	210.96	5.6
Espacios no acondicionados	89.23	3.9
	390.82	5.1

donde:

S_H : Superficie habitable del edificio, m².

C_{FI} : Carga interna media, W/m². Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a la iluminación y la carga debida a los equipos (Anejo A, CTE DB HE).

5.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

La metodología descrita considera los aspectos recogidos en el apartado 4.1 de CTE DB HE 0.



5.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables corresponden a los publicados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.1.5 de CTE DB HE0. Los valores empleados se han obtenido a través del programa CteEPBD.

Para las fuentes de energía utilizadas en el edificio que no se encuentran definidas en dicho documento, se han considerado los factores de conversión correspondientes a los vectores energéticos "Red 1" y "Red 2".

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Gasóleo C	1.179	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.



Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

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

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Espacios acondicionados	210.96	7587.00	35.96	3957.11	18.76
Espacios no acondicionados	89.23	-	-	-	-
	300.18	7587.00	25.27	3957.11	13.18

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

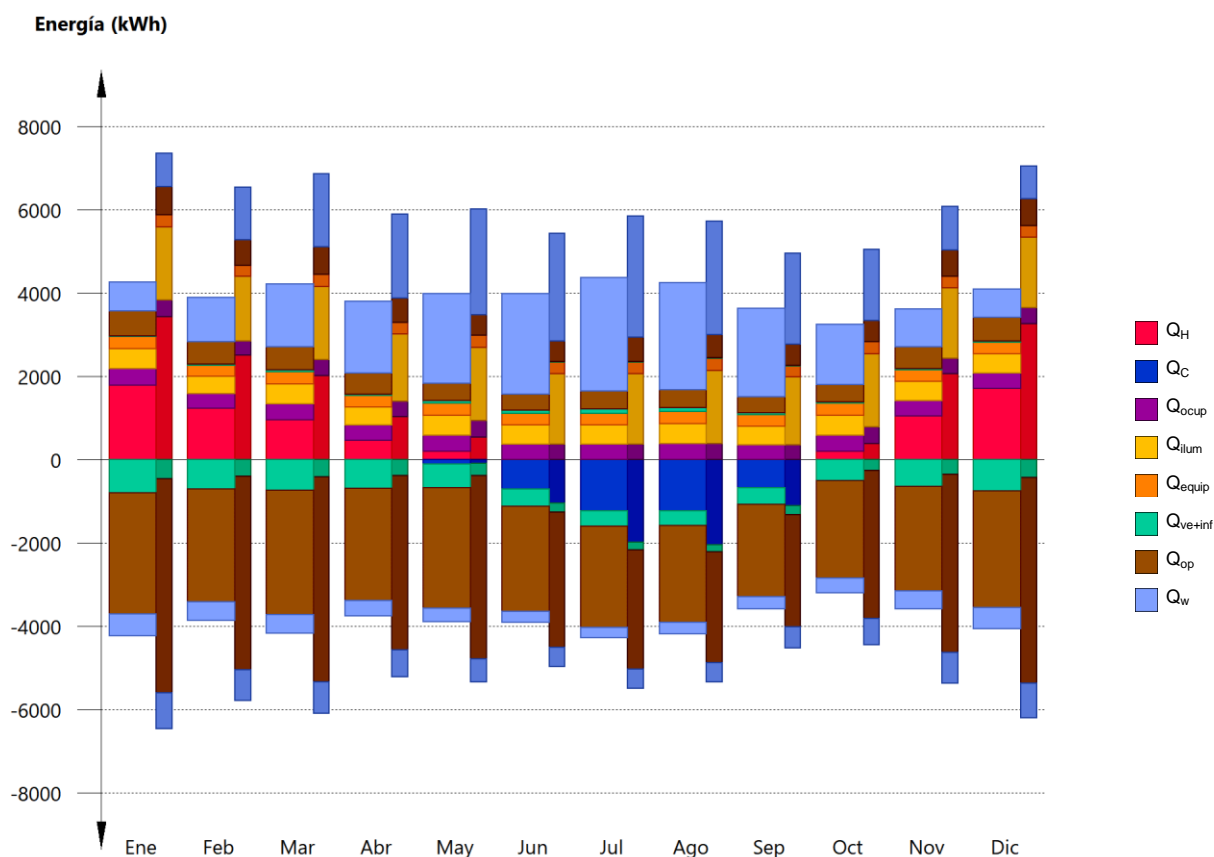
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{ilum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



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



I. MEMORIA

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m².año)	
Balance energético anual del edificio.														
Q _{op}	600.6	529.6	563.7	501.9	414.4	389.8	432.7	429.1	383.4	415.2	523.4	568.9	-25579.13	-85.21
	-2908.2	-2712.4	-2987.3	-2690.1	-2897.9	-2514.3	-2429.6	-2330.6	-2211.6	-2339.5	-2505.9	-2804.6		
Q _w	692.1	1067.4	1503.0	1732.5	2156.9	2420.3	2719.4	2578.3	2121.3	1452.5	900.4	676.8	15531.21	51.74
	-517.8	-447.0	-441.7	-376.9	-324.0	-272.9	-258.0	-265.8	-292.4	-360.9	-431.5	-500.7		
Q _{ve+inf}	20.8	35.8	42.6	36.5	57.4	70.7	102.5	89.3	55.9	34.8	26.1	24.8	-6362.01	-21.19
	-806.5	-701.6	-738.4	-689.7	-577.5	-423.0	-364.4	-351.7	-395.1	-505.5	-649.9	-755.7		
Q _{equip}	291.8	259.4	291.8	270.2	291.8	281.0	281.0	291.8	270.2	291.8	281.0	281.0	3382.46	11.27
Q _{ilum}	475.3	422.5	475.3	440.1	475.3	457.7	457.7	475.3	440.1	475.3	457.7	457.7	5509.54	18.35
Q _{ocup}	389.1	345.9	389.1	360.3	389.1	374.7	374.7	389.1	360.3	389.1	374.7	374.7	4510.90	15.03
Q _H	1792.9	1233.3	951.5	464.5	197.8	0.5	--	--	--	194.9	1047.6	1703.9	7587.00	25.27
Q _C	--	--	--	-2.2	-101.1	-704.8	-1234.9	-1232.6	-681.4	--	--	--	-3957.11	-13.18
Q _{HC}	1792.9	1233.3	951.5	466.8	298.9	705.3	1234.9	1232.6	681.4	194.9	1047.6	1703.9	11544.11	38.46

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²-año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²-año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²-año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²-año.

Q_{ilum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²-año.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²-año.

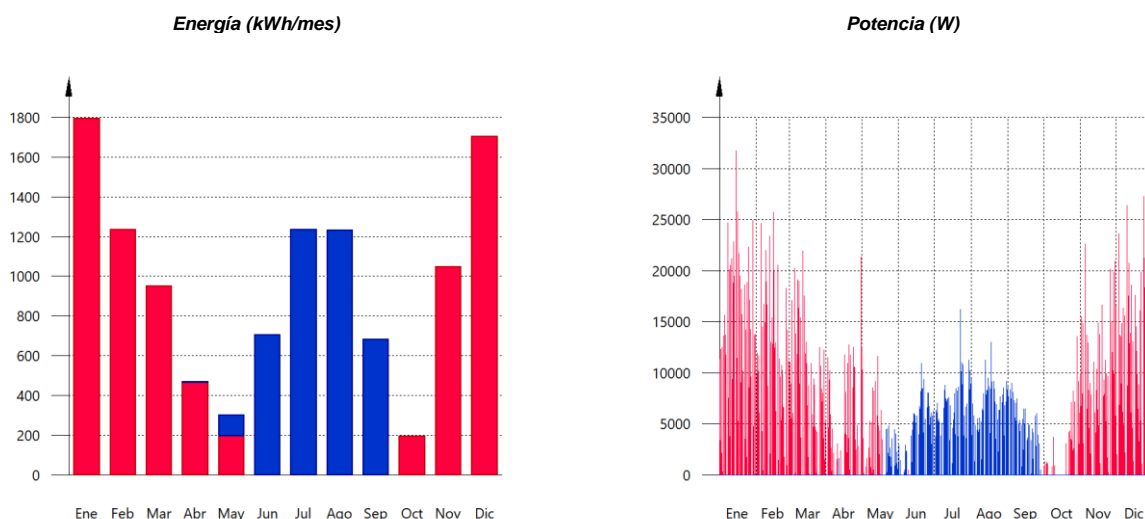
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²-año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²-año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²-año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

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

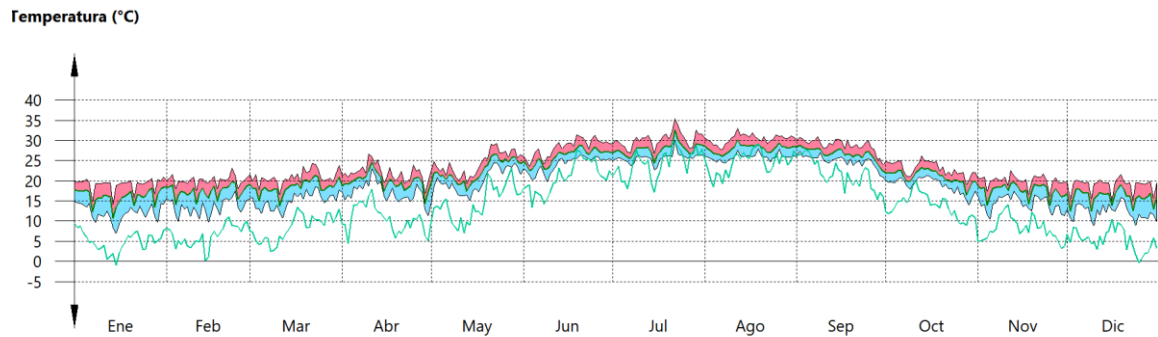




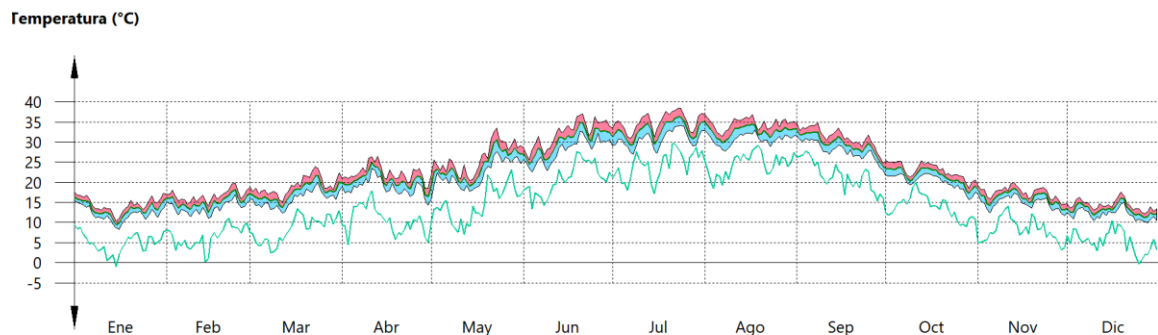
2.3. Evolución de la temperatura.

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

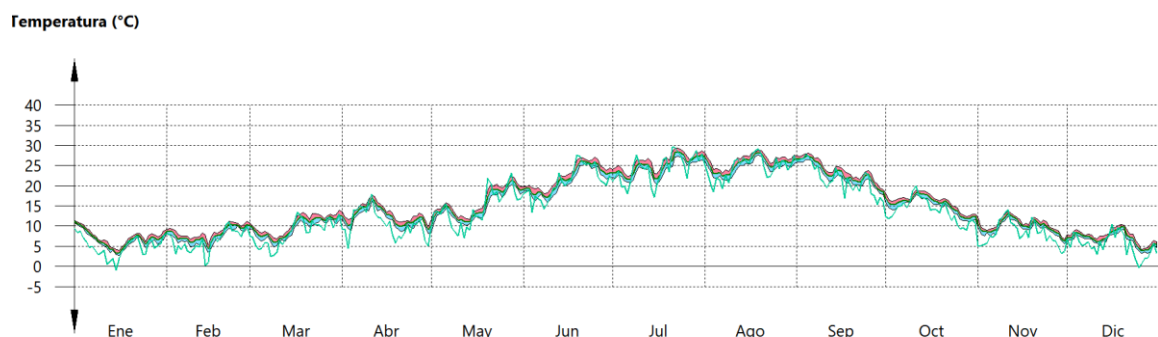
Espacios acondicionados



Espacios no acondicionados



Espacios no habitables



2.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

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



I. MEMORIA

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

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
Espacios acondicionados (A _f = 210.96 m²; V = 813.74 m³)														
Q _{op}	369.9	324.9	332.1	269.6	220.1	202.2	245.8	245.1	194.5	215.4	306.5	354.3	-20014.85	-94.88
	-2544.3	-2278.2	-2386.9	-2020.6	-2027.6	-1528.9	-1358.0	-1349.6	-1455.7	-1779.2	-2102.1	-2464.1		
Q _w	493.2	784.2	1067.4	1190.0	1445.8	1600.3	1824.6	1779.7	1525.6	1063.4	666.2	503.6	10654.92	50.51
	-405.8	-344.6	-331.6	-272.9	-229.0	-182.5	-165.7	-172.3	-199.7	-261.9	-329.0	-394.2		
Q _{ve+inf}	--	--	--	--	0.3	8.3	27.3	23.3	11.1	--	0.2	0.0	-4177.38	-19.80
	-580.2	-493.4	-493.0	-421.4	-342.1	-196.8	-139.1	-131.3	-180.4	-288.9	-434.0	-547.3		
Q _{equip}	205.1	182.3	205.1	189.9	205.1	197.5	197.5	205.1	189.9	205.1	197.5	197.5	2377.06	11.27
Q _{ilum}	416.8	370.5	416.8	385.9	416.8	401.3	401.3	416.8	385.9	416.8	401.3	401.3	4831.64	22.90
Q _{ocup}	273.5	243.1	273.5	253.2	273.5	263.3	263.3	273.5	253.2	273.5	263.3	263.3	3170.09	15.03
Q _H	1792.9	1233.3	951.5	464.5	197.8	0.5	--	--	--	194.9	1047.6	1703.9	7587.00	35.96
Q _C	--	--	--	-2.2	-101.1	-704.8	-1234.9	-1232.6	-681.4	--	--	--	-3957.11	-18.76
Q _{HC}	1792.9	1233.3	951.5	466.8	298.9	705.3	1234.9	1232.6	681.4	194.9	1047.6	1703.9	11544.11	54.72

Espacios no acondicionados ($A_t = 89.23 \text{ m}^2$; $V = 332.42 \text{ m}^3$)

Q_{op}	115.9	105.8	118.8	111.2	98.9	91.5	87.1	81.2	82.0	90.0	106.8	109.2	-6423.31	-71.99
Q_w	-348.5	-407.0	-567.9	-641.9	-824.7	-935.1	-1009.7	-927.0	-720.4	-533.8	-384.1	-321.7	4876.30	54.65
Q_{ve+inf}	198.9	283.2	435.5	542.5	711.1	820.0	894.9	798.6	595.7	389.0	234.1	173.2	-1323.54	-14.83
Q_{ve+inf}	-112.0	-102.4	-110.1	-104.0	-95.0	-90.3	-92.3	-93.6	-92.7	-99.0	-102.5	-106.5	-1323.54	-14.83
Q_{ve+inf}	--	--	--	--	0.0	--	0.1	--	--	--	0.1	0.0	-1323.54	-14.83
Q_{ve+inf}	-105.5	-101.3	-123.2	-137.2	-131.3	-119.0	-113.3	-105.0	-96.0	-97.0	-98.2	-96.7	-1323.54	-14.83
Q_{equip}	86.7	77.1	86.7	80.3	86.7	83.5	83.5	86.7	80.3	86.7	83.5	83.5	1005.40	11.27
Q_{equip}	86.7	77.1	86.7	80.3	86.7	83.5	83.5	86.7	80.3	86.7	83.5	83.5	1005.40	11.27
Q_{ilum}	58.5	52.0	58.5	54.1	58.5	56.3	56.3	58.5	54.1	58.5	56.3	56.3	677.90	7.60
Q_{ilum}	58.5	52.0	58.5	54.1	58.5	56.3	56.3	58.5	54.1	58.5	56.3	56.3	677.90	7.60
Q_{ocup}	115.7	102.8	115.7	107.1	115.7	111.4	111.4	115.7	107.1	115.7	111.4	111.4	1340.81	15.03

Espacios no habitables ($A_t = 90.64 \text{ m}^2$; $V = 211.47 \text{ m}^3$)

Q_{op}	114.7	98.9	112.9	121.1	95.4	96.1	99.8	102.8	106.9	109.7	110.1	105.4	859.04	9.48
Q_w	-15.4	-27.2	-32.5	-27.6	-45.6	-50.2	-61.9	-53.9	-35.6	-26.5	-19.6	-18.7	-861.09	-9.50
Q_{ve+inf}	20.8	35.8	42.6	36.5	57.0	62.4	75.1	66.0	44.8	34.8	25.9	24.8	-861.09	-9.50
Q_{ve+inf}	-120.8	-106.9	-122.1	-131.1	-104.2	-107.2	-112.0	-115.4	-118.6	-119.6	-117.7	-111.7	-861.09	-9.50
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ilum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ilum}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

A_t : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_{ilum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_H : Energía aportada de calefacción, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	η (%)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	T ^s calef. media (°C)	T ^s refriger. media (°C)
Espacios acondicionados (Zona habitable)											
Aula 1	52.14	245.86	84.60	0.80	783.57	494.69	587.56	--	1128.11	20.0	25.0
Aula 2	49.60	182.70	84.60	0.80	745.30	470.52	558.86	--	1322.63	20.0	25.0
Aula 3	50.59	187.40	84.60	0.80	760.28	479.98	570.09	--	1347.94	20.0	25.0
Aula 4	33.82	81.37	84.60	0.80	508.25	320.87	381.11	--	713.94	20.0	25.0
Baño alumnas	9.35	42.44	84.60	0.66	140.43	88.66	105.30	--	146.02	20.0	25.0
Baño alumnos	10.50	48.39	84.60	0.65	157.78	99.61	118.31	--	117.79	20.0	25.0
Baño PMR	4.96	25.56	84.60	0.58	74.47	47.01	55.84	--	55.22	20.0	25.0
	210.96	813.74	84.60	0.78/0.38*	3170.08	2001.34	2377.06	--	4831.64	20.0	25.0

Espacios no acondicionados (Zona habitable)											
Vestibulo aulas	35.36	194.35	84.60	0.54	531.31	335.43	398.40	--	218.68	--	--
Distribuidor	11.21	30.56	84.60	1.10	168.40	106.31	126.27	--	69.31	--	--
Vestibulo	42.66	107.51	84.60	1.19	641.10	404.74	480.72	--	389.92	--	--
	89.23	332.42	84.60	0.80/0.34*	1340.81	846.48	1005.39	--	677.90	--	--

Espacios no habitables (Zona no habitable)											
Almacen 1	3.89	20.43	--	1.00	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
Almacen 2	9.86	24.83	--	1.00	--	--	--	--	--		
Bajocubierta	63.56	131.63	--	1.00	--	--	--	--	--		
Caldera	13.33	34.58	--	0.80	--	--	--	--	--		
	90.64	211.47	--	0.97	--	--	--	--	--		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

η : Eficiencia térmica de la recuperación de calor, %.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

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

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

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

media:

T^s refriger.: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

refrig.

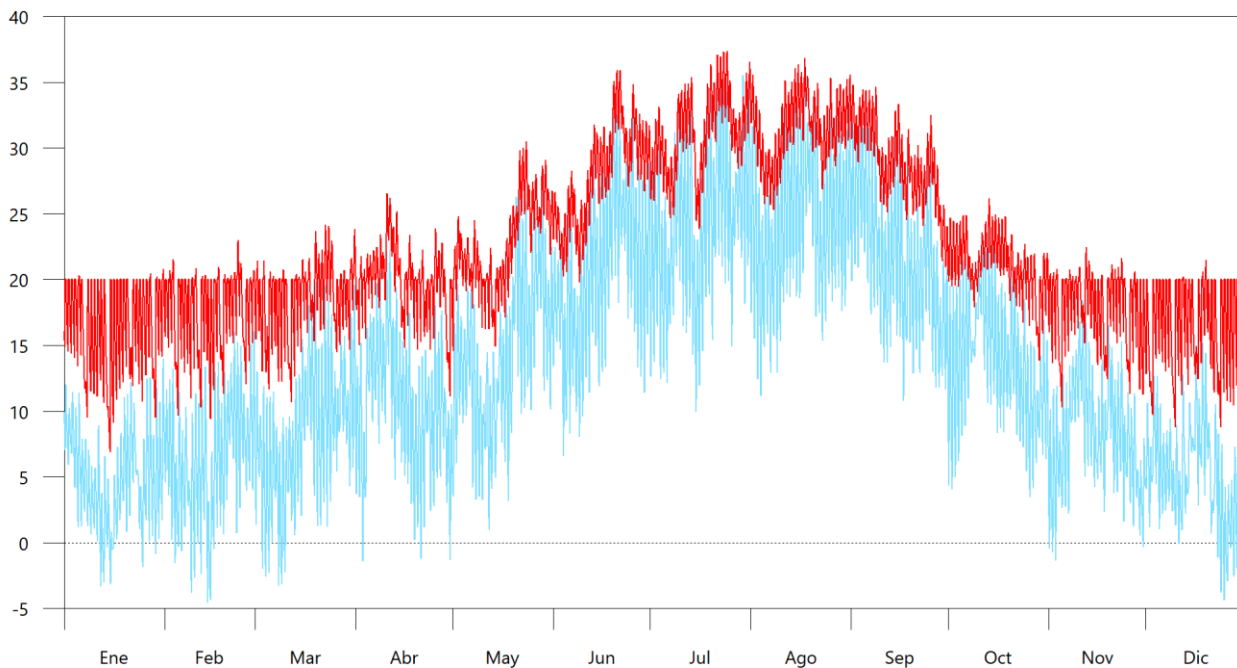
media:



Confort interior

1. Z01 ESPACIOS ACONDICIONADOS

Temperatura (°C)



■ Temperatura exterior
■ Temperatura del aire interior de la zona

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	20.8	23.0	24.2	26.6	30.5	35.9	37.4	36.9	34.8	26.2	22.5	21.5	37.4
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	6.9	9.4	10.7	11.1	14.6	19.8	23.8	25.3	20.9	13.8	10.3	8.8	6.9
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Horas fuera de consigna*													
Calefacción (Horas)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Calefacción (Horas/Ocupación)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Refrigeración (Horas)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Refrigeración (Horas/Ocupación)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0

*Número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios de la zona se sitúa fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1 °C para calefacción y 1 °C para refrigeración.

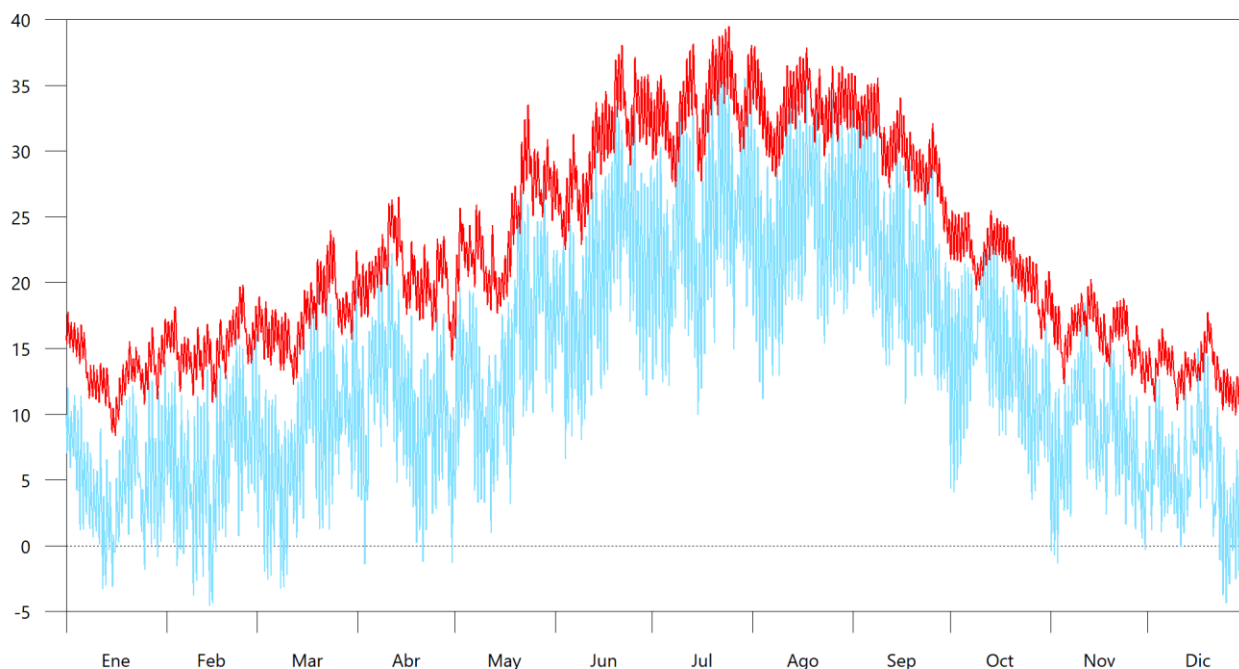
donde:

T_{int} : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
 $T_{int,max}$: Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
 $T_{int,min}$: Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
 $T_{max,conf}$: Temperatura máxima de confort, °C.
 $T_{min,conf}$: Temperatura mínima de confort, °C.



2. Z02_ESPACIOS NO ACONDICIONADOS

Temperatura (°C)



Temperatura exterior
Temperatura del aire interior de la zona

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima de confort (-)													
$T_{int,max}$ (°C)	17.8	19.8	24.0	26.5	33.5	38.0	39.5	38.0	35.7	25.5	20.2	17.8	39.5
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} > T_{max,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Temperatura mínima de confort (-)													
$T_{int,min}$ (°C)	8.3	10.9	12.2	14.1	15.7	22.5	27.2	28.1	23.0	15.7	11.6	9.9	8.3
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
$T_{int} < T_{min,conf}$ (Horas/Ocupación)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Horas fuera de consigna*													
Calefacción (Horas)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Calefacción (Horas/Ocupación)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Refrigeración (Horas)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
Refrigeración (Horas/Ocupación)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0

*Número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios de la zona se sitúa fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1 °C para calefacción y 1 °C para refrigeración.

donde:

T_{int} : Temperatura del aire interior de la zona, °C.
 $T_{int,max}$: Temperatura máxima del aire interior de la zona, °C.
 $T_{int,min}$: Temperatura mínima del aire interior de la zona, °C.
 $T_{max,conf}$: Temperatura máxima de confort, °C.
 $T_{min,conf}$: Temperatura mínima de confort, °C.



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Condiciones de la envolvente térmica

1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a del DB HE1.



Coefficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 0.53 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq K_{\text{lim}} = 0.56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



donde:

K : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

	S (m ²)	L (m)	K_i ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 894.479 m ²				
Fachadas	240.52	--	0.07	13.04
Suelos en contacto con el terreno	300.18	--	0.09	16.44
Cubiertas	271.81	--	0.04	7.01
Huecos	81.97	--	0.13	24.79
Puentes térmicos	--	478.307	0.21	38.72

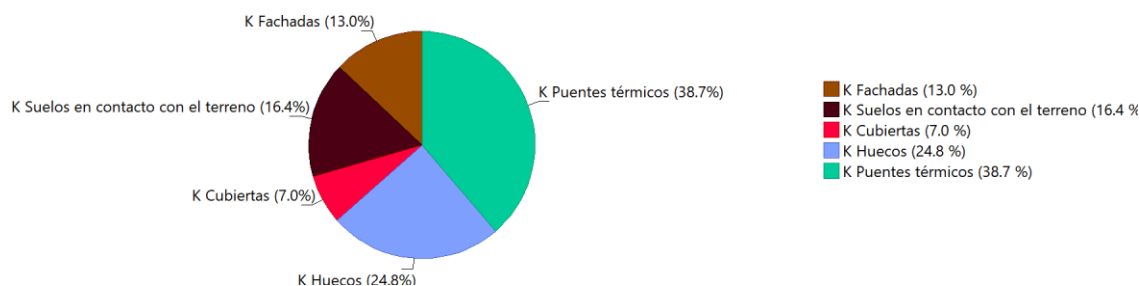
donde:

S : Superficie, m².

L : Longitud, m.

K_i : Coeficiente parcial de transmisión de calor, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor, %.



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 3.88 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{\text{sol,jul_lim}} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:



$q_{sol,jul}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m².

$q_{sol,jul,lim}$: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m².

1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 4.91095 \text{ h}^{-1}$$

donde:

n_{50} : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h⁻¹.

1.2. Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1.



1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica

Limitación de condensaciones: en la envolvente térmica del edificio no se producen condensaciones intersticiales que puedan producir una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.



2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Torremocha de Jarama (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **710.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Obra nueva - Otros usos**), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m ²)	V (m ³)	V _{inf} (m ³)	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	n ₅₀ (h ⁻¹)	q _{sol,jul} (kWh/m ² /mes)	V/A (m ³ /m ²)
Espacios acondicionados	210.96	845.14	813.74	367.24	5.429	-	-
Espacios no acondicionados	89.23	346.94	332.42	796.59	3.643	-	-
Envolvente térmica	300.18	1192.08	1146.16	1163.84	4.9	3.88	1.3

donde:

S: Superficie útil interior, m².

V: Volumen interior, m³.

V_{inf}: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m³.

Q_{sol,jul}: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n₅₀: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h⁻¹.

q_{sol,jul}: Control solar, kWh/m²/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m³/m².

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO

3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica



3.1.1. Cerramientos opacos

Los cerramientos opacos suponen el **36.50%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Espacios acondicionados								
Fachada		29.84	0.26	0.41	0.40	Oeste(270)	7.73	✓
Fachada		7.33	0.26	0.41	0.40	Sur(180)	1.90	✓
Fachada		30.29	0.26	0.41	0.40	Norte(0)	7.85	✓
Fachada		7.38	0.26	0.41	0.40	Este(90)	1.91	✓
Fachada		36.36	0.26	0.41	0.40	Noroeste(315)	9.42	✓
Fachada		41.55	0.26	0.41	0.40	Sureste(135)	10.76	✓
Fachada		18.18	0.26	0.41	0.40	Noreste(45)	4.71	✓
Fachada		32.50	0.26	0.41	0.40	Suroeste(225)	8.42	✓
Cubierta		188.88	0.12	0.35	0.60	-	22.98	✓
Cubierta		10.11	0.13	0.35	0.60	-	1.32	✓
Solera		186.15	0.26	0.65	-	-	48.65	✓
Solera		24.80	0.26	0.65	-	-	6.50	✓
Partición interior vertical		4.31	0.34 (b = 0.93)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		14.20	0.13 (b = 0.35)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		9.82	0.23 (b = 0.90)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		4.25	0.13 (b = 0.35)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		4.29	0.34 (b = 0.93)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		21.87	0.21 (b = 0.93)	0.65	0.40	-	-	✓
							132.13	

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Espacios no acondicionados								
Fachada		15.33	0.26	0.41	0.40	Noreste(45)	3.97	✓
Fachada		11.54	0.26	0.41	0.40	Norte(0)	2.99	✓
Fachada		10.22	0.26	0.41	0.40	Este(90)	2.65	✓
Medianera		8.31	0.36	0.65	0.40	Sur(180)	-	✓
Cubierta		32.67	0.12	0.35	0.60	-	3.98	✓
Cubierta		40.16	0.13	0.35	0.60	-	5.23	✓
Solera		89.22	0.26	0.65	-	-	23.38	✓
Partición interior vertical		8.18	0.13 (b = 0.35)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		15.88	0.13 (b = 0.35)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		7.29	0.34 (b = 0.93)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		11.04	0.22 (b = 0.87)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		14.17	0.21 (b = 0.93)	0.65	0.40	-	-	✓
							42.19	

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).

b: Coeficiente de reducción de temperatura.

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

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



3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el **24.79%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m²)	O. (°)	F _F (%)	U (W/(m²·K))	U _{lim} (W/(m²·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Espacios acondicionados											
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.73	Oeste(270)	0.12	1.42	1.80	6.72	0.56	0.10	38.85	3.34	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.37	Oeste(270)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	18.68	1.61	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	1.19	Oeste(270)	0.12	1.42	1.80	1.69	0.56	0.10	8.73	0.75	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.36	Sur(180)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	5.49	0.47	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.73	Norte(0)	0.12	1.42	1.80	6.72	0.56	0.10	18.71	1.61	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.37	Norte(0)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	8.39	0.72	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	1.19	Norte(0)	0.12	1.42	1.80	1.69	0.56	0.10	4.14	0.36	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.31	Este(90)	0.12	1.42	1.80	3.28	0.56	0.10	8.29	0.71	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.31	Noroeste(315)	0.12	1.42	1.80	3.28	0.56	0.10	6.60	0.57	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.36	Sureste(135)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	14.73	1.27	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.37	Noreste(45)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	16.29	1.40	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.36	Noreste(45)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	16.19	1.39	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	3.57	Noreste(45)	0.12	1.42	1.80	5.08	0.56	0.10	24.75	2.13	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	3.57	Noreste(45)	0.12	1.42	1.80	5.08	0.56	0.10	25.00	2.15	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.31	Noroeste(315)	0.12	1.42	1.80	3.28	0.56	0.10	10.61	0.91	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.37	Suroeste(225)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	16.32	1.40	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.36	Suroeste(225)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	16.19	1.39	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	3.57	Suroeste(225)	0.12	1.42	1.80	5.08	0.56	0.10	25.43	2.18	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	3.58	Suroeste(225)	0.12	1.42	1.80	5.08	0.56	0.10	25.23	2.17	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.35	Sureste(135)	0.12	1.42	1.80	3.34	0.56	0.10	11.64	1.00	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.72	Suroeste(225)	0.12	1.42	1.80	6.71	0.56	0.10	30.96	2.66	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.37	Oeste(270)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	9.46	0.81	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	2.36	Norte(0)	0.12	1.42	1.80	3.36	0.56	0.10	6.57	0.56	✓
						90.59			367.24	31.55	
	S (m²)	O. (°)	F _F (%)	U (W/(m²·K))	U _{lim} (W/(m²·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Espacios no acondicionados											
Lucernario	2.69	-	-	1.79	1.80	4.82	0.76	0.68	384.50	33.04	✓
Lucernario	2.69	-	-	1.79	1.80	4.82	0.76	0.68	368.09	31.63	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.01	Norte(0)	0.12	1.42	1.80	5.69	0.56	0.10	12.12	1.04	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.07	Norte(0)	0.12	1.42	1.80	5.77	0.56	0.10	12.70	1.09	✓
Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)	4.72	Este(90)	0.12	1.42	1.80	6.70	0.56	0.10	19.19	1.65	✓
						27.80			796.59	68.45	

donde:

S: Superficie, m².

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

F_F: Fracción de parte opaca, %.

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).

g_{gl}: Factor solar.

g_{gl,sh,wi}: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.

Q_{sol,jul}: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

%Q_{sol,jul}: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.



3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el **38.72%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
Espacios acondicionados				
Hueco de ventana		28.592	0.081	2.3
Hueco de ventana		103.120	0.043	4.4
Hueco de ventana		28.592	0.078	2.2
Encuentro de fachada con forjado		69.535	0.879	61.1
Esquina saliente de fachadas		43.417	0.056	2.4
Esquina entrante de fachadas		17.081	-0.076	-1.3
Encuentro de fachada con cubierta		83.211	0.500	41.6
Pilar		42.481	1.061	45.1
Esquina entrante de fachadas		2.900	0.500	1.5
				159.4

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
Espacios no acondicionados				
Esquina entrante de fachadas		5.800	-0.076	-0.4
Encuentro de fachada con forjado		17.199	0.879	15.1
Pilar		8.700	1.061	9.2
Hueco de ventana		6.040	0.081	0.5
Hueco de ventana		12.700	0.043	0.5
Hueco de ventana		6.040	0.078	0.5
Esquina saliente de fachadas		2.900	0.056	0.2
				25.6

donde:

L: Longitud, m.

Ψ : Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).



Descripción de materiales y elementos constructivos

1. SISTEMA ENVOLVENTE

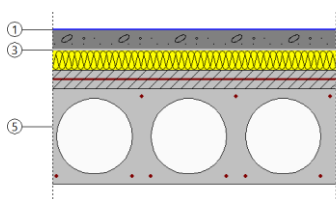
1.1. Suelos en contacto con el terreno

1.1.1. Forjados sanitarios

Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [1]

Superficie total 192.88 m²

Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [1]



Listado de capas:

1 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.25 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5.00 cm
3 - Subcapa fieltro	0.50 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	5.00 cm
5 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.26 W/(m²·K)

Espesor total 40.75 cm

Longitud característica, B': 6.667 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 1.87 (m²·K)/W

Protección contra el viento: Abrigada

Superficie de aberturas de ventilación por metro de muro perimetral, ε: 0.00 m²

Coefficiente de transmisión térmica de los muros de la cámara de aire situada por encima del nivel del terreno, U_w: 1.700 W/(m·K)

Conductividad térmica, λ: 1.100 W/(m·K)

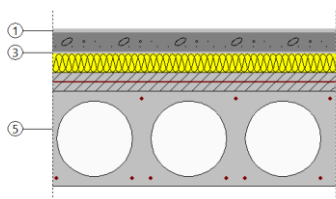
Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.300 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.500 m

Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [2]

Superficie total 133.54 m²

Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [2]



Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa de gres	1.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5.00 cm
3 - Subcapa fieltro	0.50 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	5.00 cm
5 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.26 W/(m²·K)

Espesor total 41.50 cm

Longitud característica, B': 6.667 m



Resistencia térmica del forjado, R_f : 1.86 (m²·K)/W

Protección contra el viento: Abrigada

Superficie de aberturas de ventilación por metro de muro perimetral, ε : 0.00 m²

Coefficiente de transmisión térmica de los muros de la cámara de aire situada por encima del nivel del terreno, U_w : 1.700 W/(m·K)

Conductividad térmica, λ : 1.100 W/(m·K)

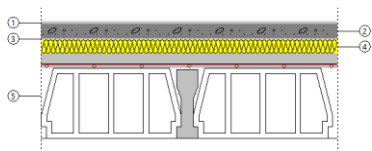
Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h : 0.300 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z : 0.500 m

Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup

Superficie total 25.31 m²

Forj_sanitario_existente_25+5_aisl_sup



Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa de gres	1.00 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5.00 cm
3 - Subcapa fieltro	0.50 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	5.00 cm
5 - Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla cerámica)	30.00 cm

Características

Transmitancia térmica, U : 0.26 W/(m²·K)

Espesor total 41.50 cm

Longitud característica, B' : 6.667 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 1.88 (m²·K)/W

Protección contra el viento: Abrigada

Superficie de aberturas de ventilación por metro de muro perimetral, ε : 0.00 m²

Coefficiente de transmisión térmica de los muros de la cámara de aire situada por encima del nivel del terreno, U_w : 1.700 W/(m·K)

Conductividad térmica, λ : 1.100 W/(m·K)

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h : 0.300 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z : 0.500 m

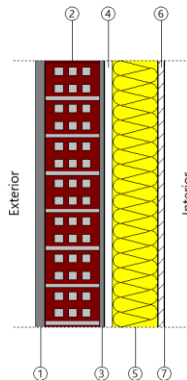


1.2. Fachadas

1.2.1. Parte ciega de las fachadas

Fachada_nueva [1] Superficie total 255.19 m²

Fachada_nueva [1]

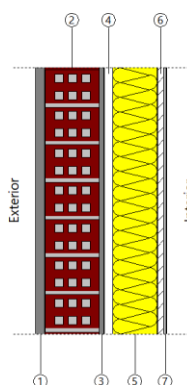
	Listado de capas:	
	1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00 cm
	2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.25 cm
	3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00 cm
	4 - Separación	2.00 cm
	5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.00 cm
	6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
	7 - Pintura	0.01 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.26 W/(m²·K)

Espesor total 28.76 cm

Fachada_nueva [2] Superficie total 28.23 m²

Fachada_nueva [2]

	Listado de capas:	
	1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00 cm
	2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.25 cm
	3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00 cm
	4 - Separación	2.00 cm
	5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.00 cm
	6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
	7 - Azulejo cerámico	0.50 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.26 W/(m²·K)

Espesor total 29.25 cm

1.2.2. Huecos en fachada

Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)

Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)

Características Transmitancia térmica, U: 1.42 W/(m²·K)

Factor solar, g: 0.630

Fracción opaca, Ff: 0.120

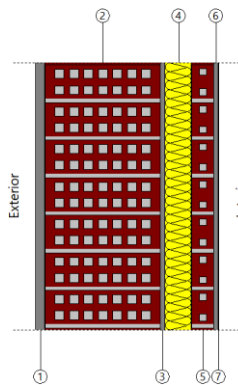


Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles
activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.11

1.3. Medianerías

Fachada_existente [1] Superficie total 58.31 m²

Fachada_existente [1]



Listado de capas:

- | | |
|--|----------|
| 1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 2.00 cm |
| 2 - 1 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm | 26.00 cm |
| 3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 | 1.00 cm |
| 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] | 6.00 cm |
| 5 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] | 5.00 cm |
| 6 - Yeso dureza media 600 < d < 900 | 1.00 cm |
| 7 - Pintura | 0.01 cm |

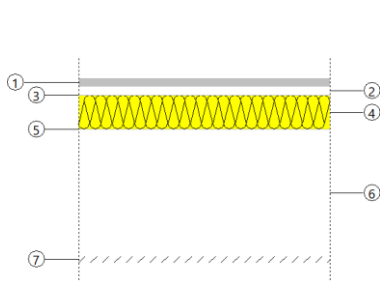
Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m²·K)
Espesor total 41.01 cm

1.4. Cubiertas

1.4.1. Parte maciza de las azoteas

Cubierta_panel_sandwich [1] Superficie total 162.18 m²

Cubierta_panel_sandwich [1]



Listado de capas:

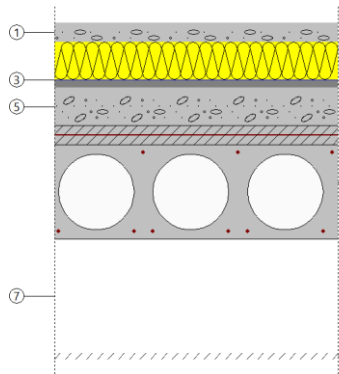
- | | |
|---|----------|
| 1 - Teja cerámica-porcelana | 2.00 cm |
| 2 - Aire | 2.00 cm |
| 3 - Acero | 0.10 cm |
| 4 - PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]] | 8.00 cm |
| 5 - Acero | 0.10 cm |
| 6 - Cámara de aire sin ventilar | 30.00 cm |
| 7 - Falso_techo_registrable | 1.60 cm |

Características Transmitancia térmica, U: 0.09 W/(m²·K)
Espesor total 43.80 cm

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1] Superficie total 17.05 m²

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]



	Listado de capas:		
	1	1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]	5.00 cm
	2	2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10.00 cm
	3	3 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.10 cm
	4	4 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00 cm
	5	5 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1000	10.00 cm
	6	6 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00 cm
	7	7 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
	8	8 - Falso_techo_registrable	1.60 cm

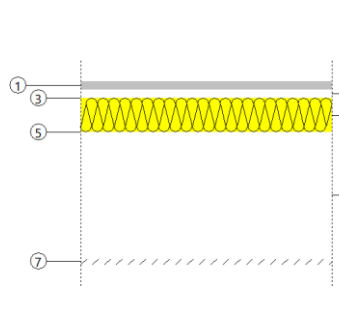
Características

Transmitancia térmica, U: 0.13 W/(m²·K)
Espesor total 88.70 cm

Cubierta_panel_sandwich [2]

Superficie total 63.55 m²

Cubierta_panel_sandwich [2]

	Listado de capas:		
	1	1 - Teja cerámica-porcelana	2.00 cm
	2	2 - Aire	2.00 cm
	3	3 - Acero	0.10 cm
	4	4 - PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	8.00 cm
	5	5 - Acero	0.10 cm
	6	6 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
	7	7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

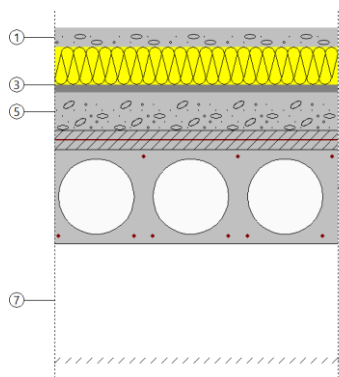
Características

Transmitancia térmica, U: 0.09 W/(m²·K)
Espesor total 43.70 cm

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [2]

Superficie total 80.89 m²

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [2]

	Listado de capas:		
	1	1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]	5.00 cm
	2	2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10.00 cm
	3	3 - Cloruro de polivinilo [PVC]	0.10 cm
	4	4 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00 cm
	5	5 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1000	10.00 cm
	6	6 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00 cm
	7	7 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
	8	8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.13 W/(m²·K)
Espesor total 88.60 cm



Cubierta_panel_sandwich [3] Superficie total 68.41 m²

Cubierta_panel_sandwich [3]

Listado de capas:	
1 - Teja cerámica-porcelana	2.00 cm
2 - Aire	2.00 cm
3 - Acero	0.10 cm
4 - PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	8.00 cm
5 - Acero	0.10 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.14 W/(m²·K)
Espesor total 12.20 cm

1.4.2. Huecos en cubierta

Lucernario

Lucernario

Características Transmitancia térmica, U: 1.79 W/(m²·K)

Factor solar, g: 0.760

Fracción opaca, Ff: 0

Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados, $g_{gl;sh,wi}$: 0.68

1.5. Suelos en contacto con el exterior

Losa_25 Superficie total 23.48 m²

Losa_25

Listado de capas:	
1 - Losa maciza de 250 mm de hormigón convencional	25.00 cm

Características Transmitancia térmica, U: 4.17 W/(m²·K)
Espesor total 25.00 cm

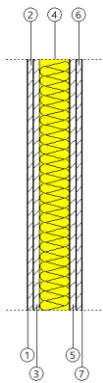
2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1. Compartimentación interior vertical

2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique_PYL [1] Superficie total 157.51 m²

Tabique_PYL [1]



Listado de capas:

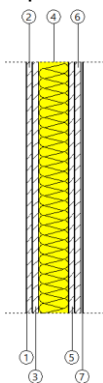
1 - Pintura	0.01 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7.00 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
7 - Pintura	0.01 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m²·K)
Espesor total 13.02 cm

Tabique_PYL [2]

Superficie total 73.69 m²

Tabique_PYL [2]



Listado de capas:

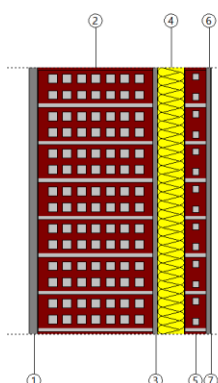
1 - Pintura	0.01 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7.00 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
7 - Azulejo cerámico	0.50 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m²·K)
Espesor total 13.51 cm

Fachada_existente [2]

Superficie total 16.72 m²

Fachada_existente [2]



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00 cm
2 - 1 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	26.00 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6.00 cm
5 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	5.00 cm
6 - Yeso dureza media 600 < d < 900	1.00 cm
7 - Pintura	0.01 cm

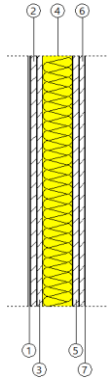
Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m²·K)
Espesor total 41.01 cm



Tabique_PYL [3]

Superficie total 66.65 m²

Tabique_PYL [3]



Listado de capas:

1 - Azulejo cerámico	0.50 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7.00 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
7 - Pintura	0.01 cm

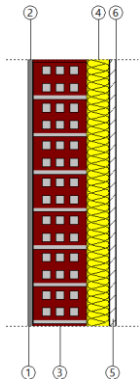
Características Transmitancia térmica, U: 0.36 W/(m²·K)

Espesor total 13.51 cm

Tabique_LP

Superficie total 9.15 m²

Tabique_LP



Listado de capas:

1 - Pintura	0.01 cm
2 - Yeso dureza media 600 < d < 900	1.00 cm
3 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.25 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5.00 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm
6 - Pintura	0.01 cm

Características Transmitancia térmica, U: 0.47 W/(m²·K)

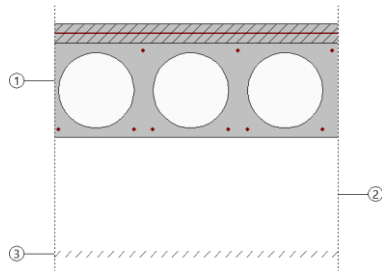
Espesor total 19.77 cm

2.2. Compartimentación interior horizontal

Forj_placa_alveolar_25+5 [1]

Superficie total 23.23 m²

Forj_placa_alveolar_25+5 [1]



Listado de capas:

1 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
3 - Falso_techo_registrable	1.60 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.22 W/(m²·K)

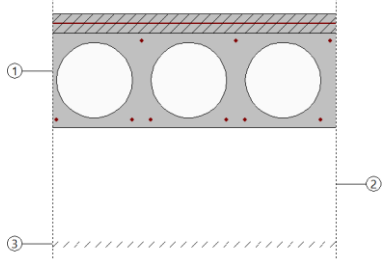
Espesor total 61.60 cm



Forj_placa_alveolar_25+5 [2]

Superficie total 12.80 m²

Forj_placa_alveolar_25+5 [2]



Listado de capas:

1 - Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	30.00 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50 cm

Características

Transmitancia térmica, U: 0.22 W/(m²·K)
Espesor total 61.50 cm

3. MATERIALES

Capas					
Material	e	ρ	λ	RT	Cp
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.00	1125.00	0.550	0.04	1000.00
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.25	1140.00	0.680	0.18	1000.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.00	1125.00	0.550	0.02	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.00	40.00	0.031	3.23	1000.00
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.50	825.00	0.250	0.06	1000.00
Pintura	0.01	1000.00	0.500	0.00	1000.00
Azulejo cerámico	0.50	2300.00	1.300	0.00	840.00
1 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	26.00	1150.00	0.634	0.41	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6.00	40.00	0.031	1.94	1000.00
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	5.00	1000.00	0.556	0.09	1000.00
Yeso dureza media 600 < d < 900	1.00	750.00	0.300	0.03	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7.00	40.00	0.031	2.26	1000.00
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5.00	40.00	0.031	1.61	1000.00
Teja cerámica-porcelana	2.00	2300.00	1.300	0.02	840.00
Acero	0.10	7800.00	50.000	0.00	450.00
PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	8.00	45.00	0.025	3.20	1000.00
Falso_techo_registrable	1.60	825.00	0.250	0.06	1000.00
Arena y grava [1700 < d < 2200]	5.00	1950.00	2.000	0.03	1045.00
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10.00	37.50	0.034	2.94	1000.00
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.10	1390.00	0.170	0.01	900.00
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1000	10.00	1000.00	0.350	0.29	1000.00
Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.00	1530.00	1.579	0.19	1000.00
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.25	1390.00	0.170	0.01	900.00
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5.00	1125.00	0.550	0.09	1000.00
Subcapa fieltro	0.50	120.00	0.050	0.10	1300.00
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	5.00	37.50	0.034	1.47	1000.00
Plaqueta o baldosa de gres	1.00	2500.00	2.300	0.00	1000.00
Forjado unidireccional 25+5 cm (Bovedilla cerámica)	30.00	1240.00	1.429	0.21	1000.00
Losa maciza de 250 mm de hormigón convencional	25.00	2.50	2.500	0.10	1000.00



I. MEMORIA

Capas						
Material		e	ρ	λ	RT	Cp
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor cm		RT	Resistencia térmica (m²·K)/W		
ρ	Densidad kg/m³		Cp	Calor específico J/(kg·K)		
λ	Conductividad térmica W/(m·K)					



Condensaciones

ESPACIOS ACONDICIONADOS

1.1. Fachada_nueva [1]

1.1.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.1.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.935 \geq f_{Rsi,min} = 0.776$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.259 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.1.1.2. Condensación intersticial

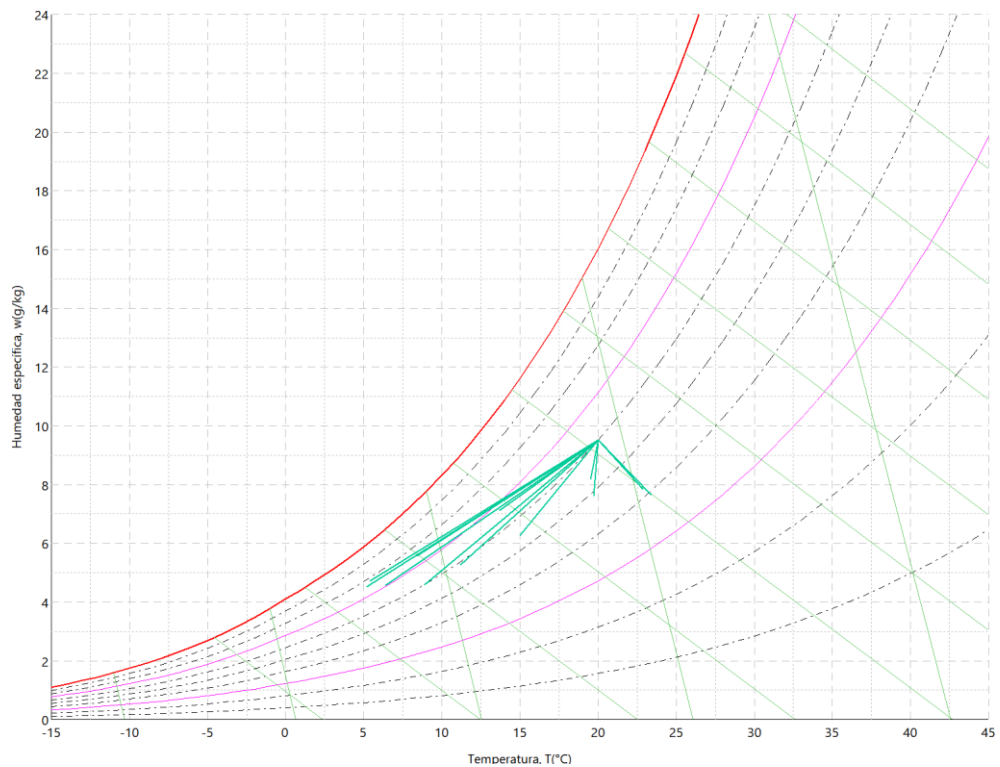
El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo, julio, agosto**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

1.1.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

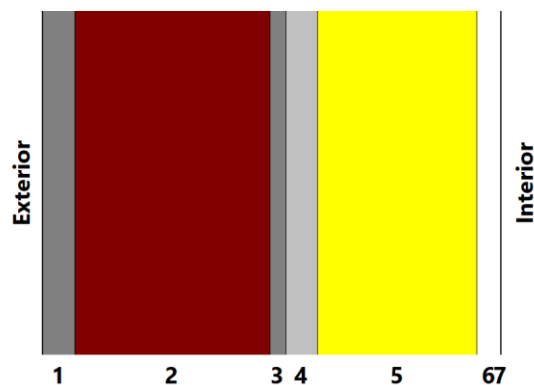
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **710 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.1.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Fachada_nueva [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.04				
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.0	0.550	0.03636	10	0.2
2	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.3	0.680	0.18015	10	1.225
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.0	0.550	0.01818	10	0.1
4	Separación	2.0		0.17000		0.01
5	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1



Fachada_nueva [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S _d (m)
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
7	Pintura	0.0	0.500	0.00020	1	0.0001
R _{si}		0.13				

donde:

- e: Espesor, cm.
 λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
 μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	28.8
Resistencia térmica total, R _T	m²·K/W	3.8607
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	1.70
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	0.259
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.935

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.259 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.1.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	5.2	76.1	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.776
Febrero	6.4	70.7	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.757
Marzo	8.9	59.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.702
Abril	11.2	58.8	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.624
Mayo	15.0	54.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.338
Junio	19.7	48.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Julio	23.4	39.3	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Agosto	22.9	41.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Septiembre	19.5	53.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	13.7	67.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.474
Noviembre	8.4	74.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.715
Diciembre	5.4	78.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.773

*: No hay riesgo de formación de condensaciones superficiales en el paramento interior, ya que $\theta_e \geq \theta_i$.

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.



φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.

θ_i : Temperatura del aire interior, °C.

φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.935 > f_{Rsi,min} = 0.776$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.1.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.20	884.111	672.829	76.1		
Cara exterior	5.35	893.603	672.829	75.3	--	--
Interfase 1-2	5.49	902.310	758.882	84.1	--	--
Interfase 2-3	6.18	946.556	946.556	100.0	--	--
Interfase 3-4	6.25	951.126	951.126	100.0	2315.391	6714.439
Interfase 4-5	6.90	994.806	994.806	100.0	--	--
Interfase 5-6	19.27	2233.536	1249.250	55.9	--	--
Interfase 6-7	19.50	2265.718	1401.916	61.9	--	--
Cara interior	19.50	2265.826	1402.171	61.9	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

φ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	6.40	960.826	679.255	70.7		
Cara exterior	6.54	970.208	679.255	70.0	--	--
Interfase 1-2	6.67	978.807	764.550	78.1	--	--
Interfase 2-3	7.30	1022.404	1022.404	100.0	--	--
Interfase 3-4	7.37	1026.898	1026.898	100.0	2052.271	8766.710
Interfase 4-5	7.97	1069.764	1069.764	100.0	--	--
Interfase 5-6	19.33	2241.770	1277.388	57.0	--	--
Interfase 6-7	19.54	2271.422	1401.963	61.7	--	--
Cara interior	19.54	2271.522	1402.171	61.7	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:



I. MEMORIA

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m².mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Febrero)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² .mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	8.90	1139.726	682.702	59.9		
Cara exterior	9.02	1148.618	682.702	59.4	--	--
Interfase 1-2	9.12	1156.755	767.590	66.4	--	--
Interfase 2-3	9.64	1197.815	1197.815	100.0	--	--
Interfase 3-4	9.69	1202.030	1202.030	100.0	2122.338	10889.048
Interfase 4-5	10.18	1242.071	1242.071	100.0	--	--
Interfase 5-6	19.45	2259.007	1342.071	59.4	--	--
Interfase 6-7	19.63	2283.346	1402.071	61.4	--	--
Cara interior	19.63	2283.428	1402.171	61.4	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m².mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Marzo)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² .mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	11.20	1329.555	781.220	58.8		
Cara exterior	11.29	1337.621	781.220	58.4	--	--
Interfase 1-2	11.37	1344.990	854.485	63.5	--	--
Interfase 2-3	11.78	1382.030	1303.227	94.3	15.623	15.623
Interfase 3-4	11.83	1385.817	1385.817	100.0	-155.685	10733.363
Interfase 4-5	12.21	1421.675	1386.779	97.5	--	--
Interfase 5-6	19.57	2274.968	1396.393	61.4	--	--
Interfase 6-7	19.70	2294.364	1402.161	61.1	--	--
Cara interior	19.70	2294.429	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m².mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Abril)



Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	15.00	1704.407	926.812	54.4		
Cara exterior	15.05	1710.100	926.812	54.2	--	--
Interfase 1-2	15.10	1715.289	982.898	57.3	155.921	155.921
Interfase 2-3	15.33	1741.202	1741.202	100.0	-15.623	--
Interfase 3-4	15.36	1743.837	1743.837	100.0	-1090.088	9643.276
Interfase 4-5	15.58	1768.637	1723.750	97.5	--	--
Interfase 5-6	19.75	2301.555	1522.889	66.2	--	--
Interfase 6-7	19.83	2312.670	1402.372	60.6	--	--
Cara interior	19.83	2312.707	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

φ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Mayo)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	19.70	2293.905	1122.468	48.9		
Cara exterior	19.70	2294.348	1122.468	48.9	--	--
Interfase 1-2	19.71	2294.750	2294.750	100.0	-155.921	--
Interfase 2-3	19.72	2296.744	2296.779	100.0	--	--
Interfase 3-4	19.72	2296.945	2296.945	100.0	-2727.790	6915.486
Interfase 4-5	19.73	2298.828	2244.342	97.6	--	--
Interfase 5-6	19.99	2334.814	1718.314	73.6	--	--
Interfase 6-7	19.99	2335.488	1402.697	60.1	--	--
Cara interior	19.99	2335.490	1402.171	60.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

φ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Junio)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	23.40	2876.458	1130.175	39.3		
Cara exterior	23.36	2870.355	1130.175	39.4	--	--
Interfase 1-2	23.33	2864.815	1162.267	40.6	--	--



Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 2-3	23.17	2837.511	1358.830	47.9	512.810	512.810
Interfase 3-4	23.16	2834.768	2834.768	100.0	-5110.309	1805.177
Interfase 4-5	23.01	2809.232	2750.547	97.9	--	--
Interfase 5-6	20.17	2361.292	1908.338	80.8	--	--
Interfase 6-7	20.11	2353.589	1403.013	59.6	--	--
Cara interior	20.11	2353.564	1402.171	59.6	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Julio)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	22.90	2790.873	1156.087	41.4		
Cara exterior	22.87	2785.801	1156.087	41.5	--	--
Interfase 1-2	22.84	2781.198	1185.122	42.6	524.602	524.602
Interfase 2-3	22.71	2758.490	2758.490	100.0	-512.810	--
Interfase 3-4	22.69	2756.207	2756.207	100.0	-1805.177	--
Interfase 4-5	22.57	2734.942	2676.604	97.9	--	--
Interfase 5-6	20.14	2357.698	1880.581	79.8	--	--
Interfase 6-7	20.10	2351.136	1402.967	59.7	--	--
Cara interior	20.10	2351.114	1402.171	59.6	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Agosto)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	19.50	2265.595	1205.133	53.2		
Cara exterior	19.51	2266.324	1205.133	53.2	--	--
Interfase 1-2	19.51	2266.987	2266.987	100.0	-524.602	--
Interfase 2-3	19.53	2270.276	1558.406	68.6	--	--
Interfase 3-4	19.54	2270.608	1500.562	66.1	--	--
Interfase 4-5	19.56	2273.715	1494.778	65.7	--	--
Interfase 5-6	19.98	2333.390	1436.935	61.6	--	--



I. MEMORIA

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 6-7	19.98	2334.513	1402.229	60.1	--	--
Cara interior	19.98	2334.517	1402.171	60.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Septiembre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	13.70	1566.892	1053.213	67.2		
Cara exterior	13.77	1573.557	1053.213	66.9	--	--
Interfase 1-2	13.82	1579.637	1094.386	69.3	--	--
Interfase 2-3	14.12	1610.066	1346.567	83.6	--	--
Interfase 3-4	14.15	1613.166	1367.154	84.7	--	--
Interfase 4-5	14.43	1642.401	1369.212	83.4	--	--
Interfase 5-6	19.69	2292.429	1389.798	60.6	--	--
Interfase 6-7	19.79	2306.393	1402.150	60.8	--	--
Cara interior	19.79	2306.440	1402.171	60.8	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Octubre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	8.40	1101.768	825.181	74.9		
Cara exterior	8.52	1110.789	825.181	74.3	--	--
Interfase 1-2	8.63	1119.046	893.259	79.8	--	--
Interfase 2-3	9.17	1160.755	1160.755	100.0	--	--
Interfase 3-4	9.23	1165.040	1165.040	100.0	2089.693	2089.693
Interfase 4-5	9.74	1205.779	1205.779	100.0	--	--
Interfase 5-6	19.43	2255.551	1328.447	58.9	--	--
Interfase 6-7	19.61	2280.957	1402.048	61.5	--	--
Cara interior	19.61	2281.042	1402.171	61.5	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:



θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m².mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Noviembre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.

Fachada_nueva [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² .mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.40	896.509	701.403	78.2		
Cara exterior	5.55	905.987	701.403	77.4	--	--
Interfase 1-2	5.69	914.681	784.085	85.7	--	--
Interfase 2-3	6.37	958.842	958.842	100.0	--	--
Interfase 3-4	6.44	963.402	963.402	100.0	2309.354	4399.047
Interfase 4-5	7.08	1006.968	1006.968	100.0	--	--
Interfase 5-6	19.28	2234.907	1253.816	56.1	--	--
Interfase 6-7	19.51	2266.668	1401.924	61.8	--	--
Cara interior	19.51	2266.775	1402.171	61.9	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m².mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Diciembre)

Evolución anual de la condensación acumulada.

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **noviembre**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evolución de la cantidad de agua condensada.												
g_c g/(m ² .mes)	2315.391	2052.271	2122.338	15.623	155.921	--	512.810	524.602	--	--	2089.693	2309.354
g_{ev} g/(m ² .mes)	--	--	--	155.685	1105.710	2883.711	5110.309	2317.986	524.602	--	--	--
M_a (g/m ²)	6714.439	8766.710	10889.048	10748.986	9799.196	6915.486	2317.986	524.602	--	--	2089.693	4399.047

donde:

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m².mes).

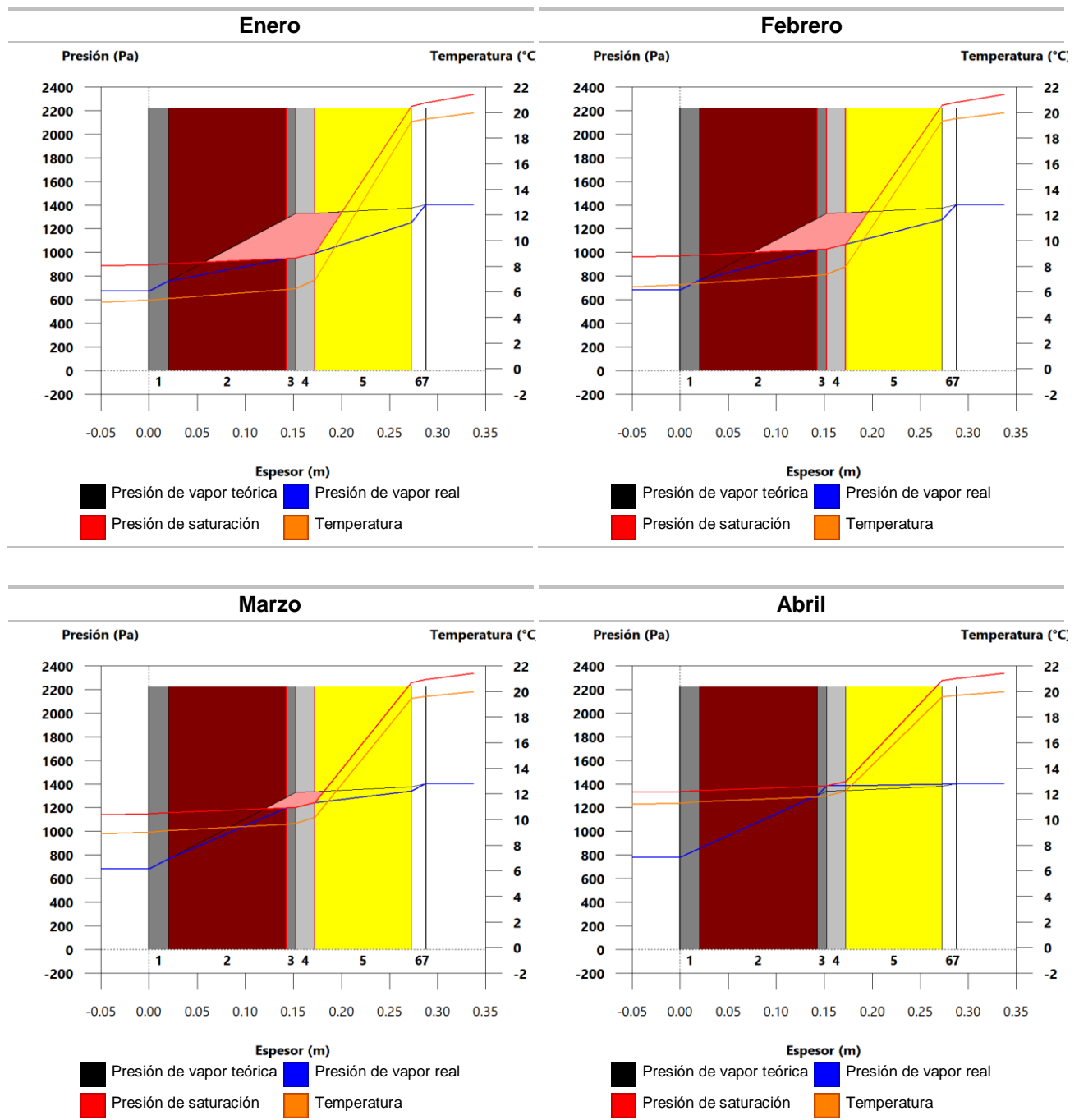
g_{ev} : Densidad de flujo de evaporación, g/(m².mes).

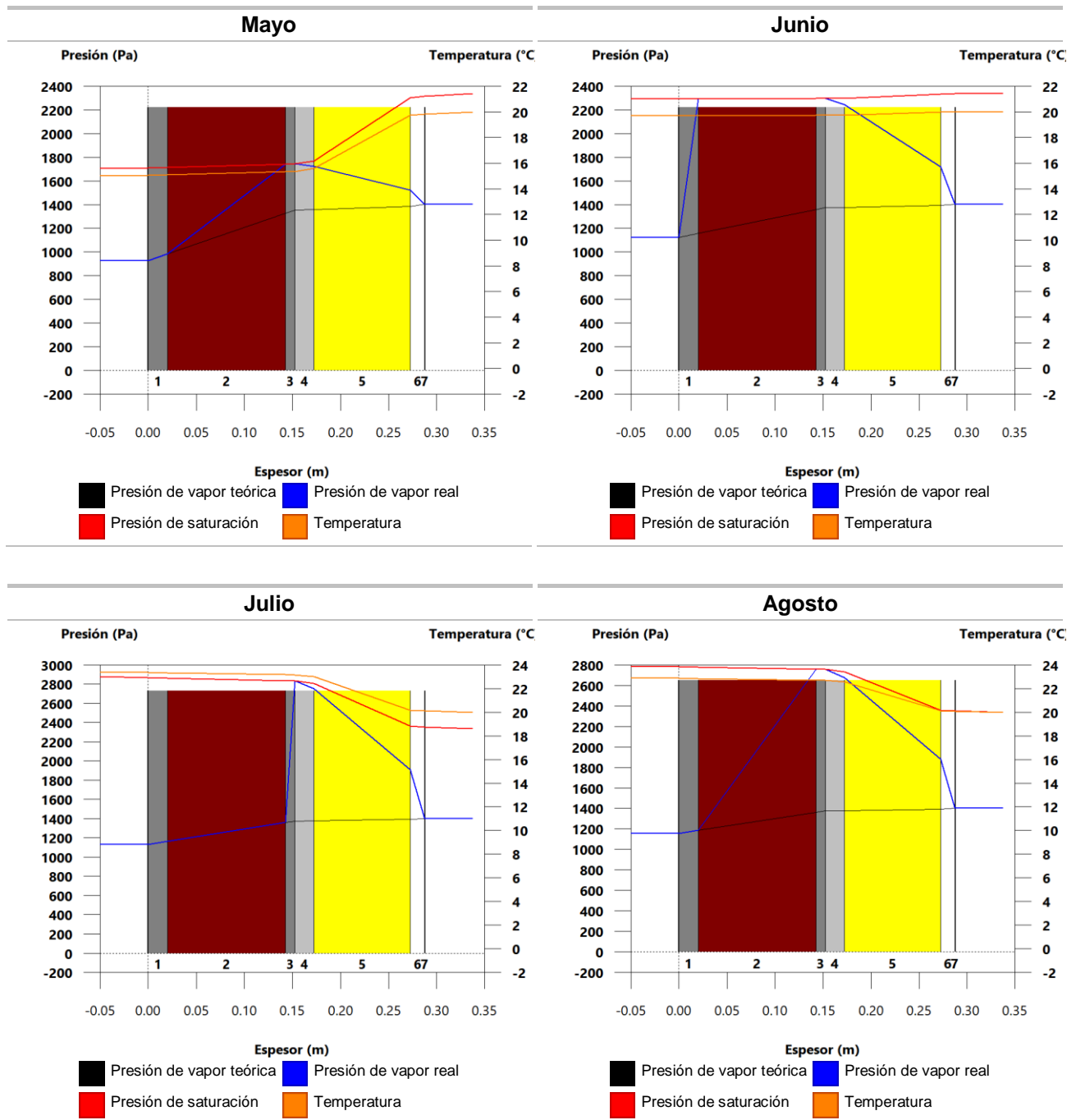
M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

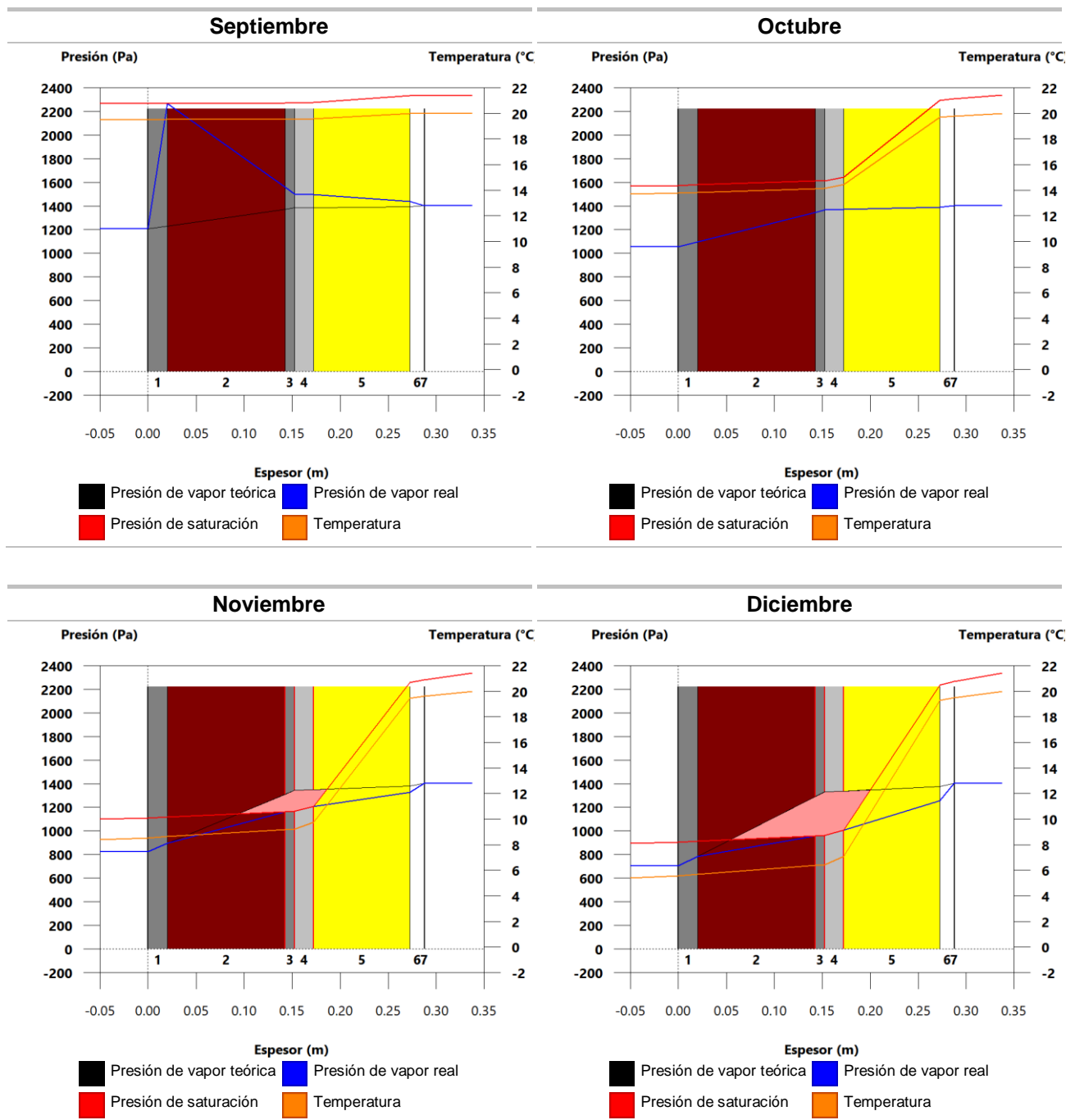
>> Representación gráfica (Condensación acumulada)



1.1.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

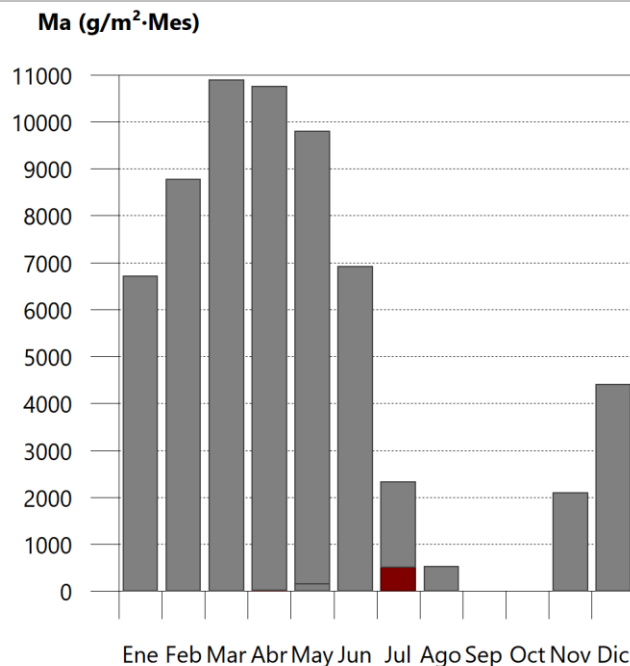








Condensación acumulada



1.2. Fachada_nueva [2]

1.2.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.2.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.935 \geq f_{Rsi,min} = 0.776$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.259 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.2.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

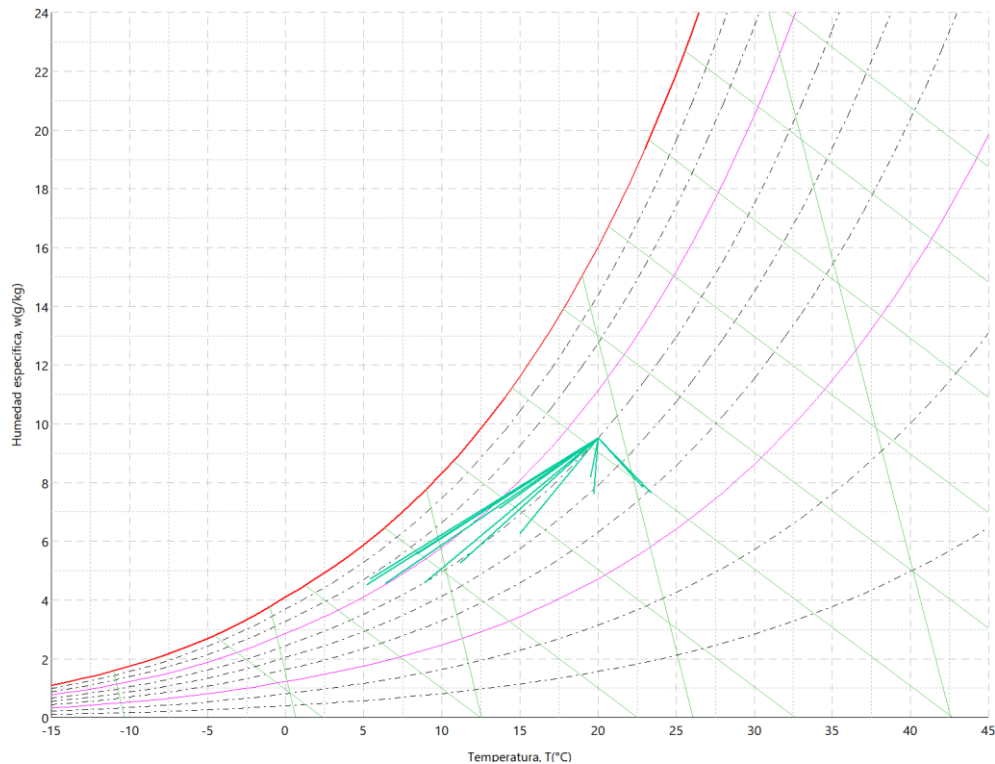
1.2.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

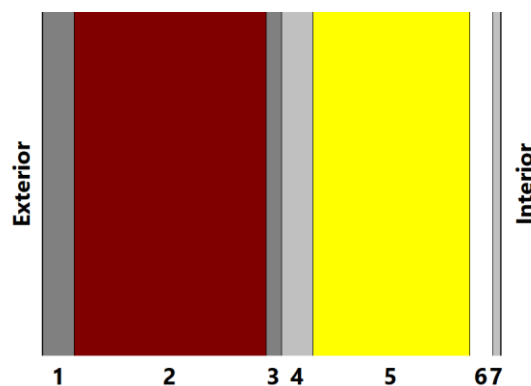


El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **710 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.2.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Fachada_nueva [2]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.04				
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.0	0.550	0.03636	10	0.2
2	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.3	0.680	0.18015	10	1.225



Fachada_nueva [2]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S _d (m)
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.0	0.550	0.01818	10	0.1
4	Separación	2.0		0.17000		0.01
5	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.0	0.031	3.22581	1	0.1
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
7	Azulejo cerámico	0.5	1.300	0.00385	1000000	5000
R _{si}		0.13				

donde:

e: Espesor, cm.

λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.

μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.

R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	29.3
Resistencia térmica total, R _T	m²·K/W	3.8643
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	5001.69
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	0.259
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.935

donde:

e_T: Espesor total del elemento, cm.

R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.

S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).

f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.259 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.2.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	5.2	76.1	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.776
Febrero	6.4	70.7	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.757
Marzo	8.9	59.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.702
Abril	11.2	58.8	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.624
Mayo	15.0	54.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.338
Junio	19.7	48.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Julio	23.4	39.3	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--
Agosto	22.9	41.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--
Septiembre	19.5	53.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	13.7	67.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.474



	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Noviembre	8.4	74.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.715
Diciembre	5.4	78.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.773

*: No hay riesgo de formación de condensaciones superficiales en el paramento interior, ya que $\theta_e \geq \theta_i$.
donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.

φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.

θ_i : Temperatura del aire interior, °C.

φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.935 > f_{Rsi,min} = 0.776$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.2.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Fachada_nueva [2]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.20	884.111	672.829	76.1		
Cara exterior	5.35	893.594	672.829	75.3	--	--
Interfase 1-2	5.49	902.292	672.858	74.6	--	--
Interfase 2-3	6.18	946.495	673.037	71.1	--	--
Interfase 3-4	6.25	951.061	673.052	70.8	--	--
Interfase 4-5	6.90	994.696	673.053	67.7	--	--
Interfase 5-6	19.26	2231.691	673.068	30.2	--	--
Interfase 6-7	19.49	2263.819	673.076	29.7	--	--
Cara interior	19.50	2265.892	1402.171	61.9	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

φ : Humedad relativa, %.

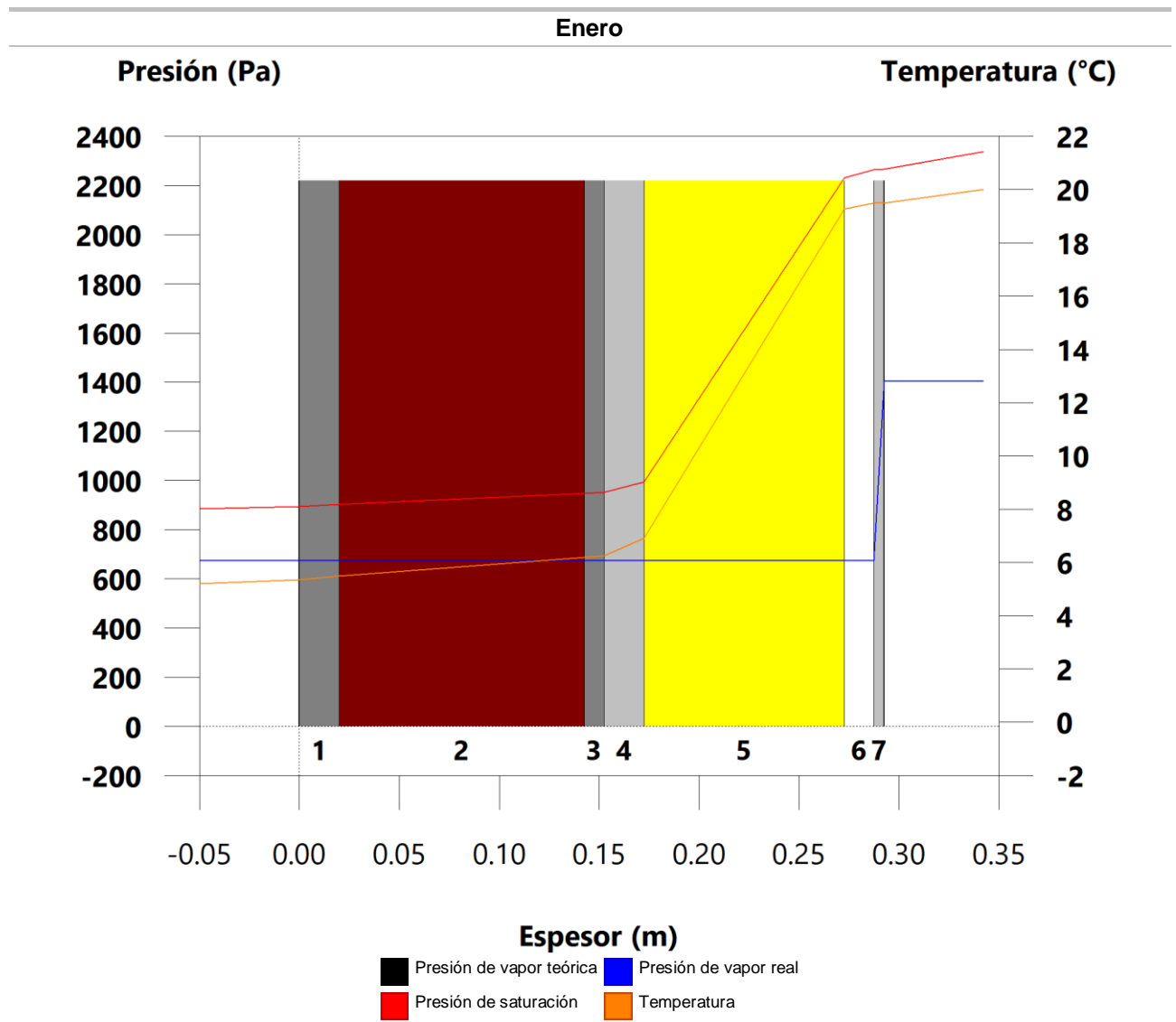
g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)



1.2.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.3. Cubierta_panel_sandwich [1]

1.3.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.3.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.978 \geq f_{Rsi,min} = 0.776$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.088 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.3.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

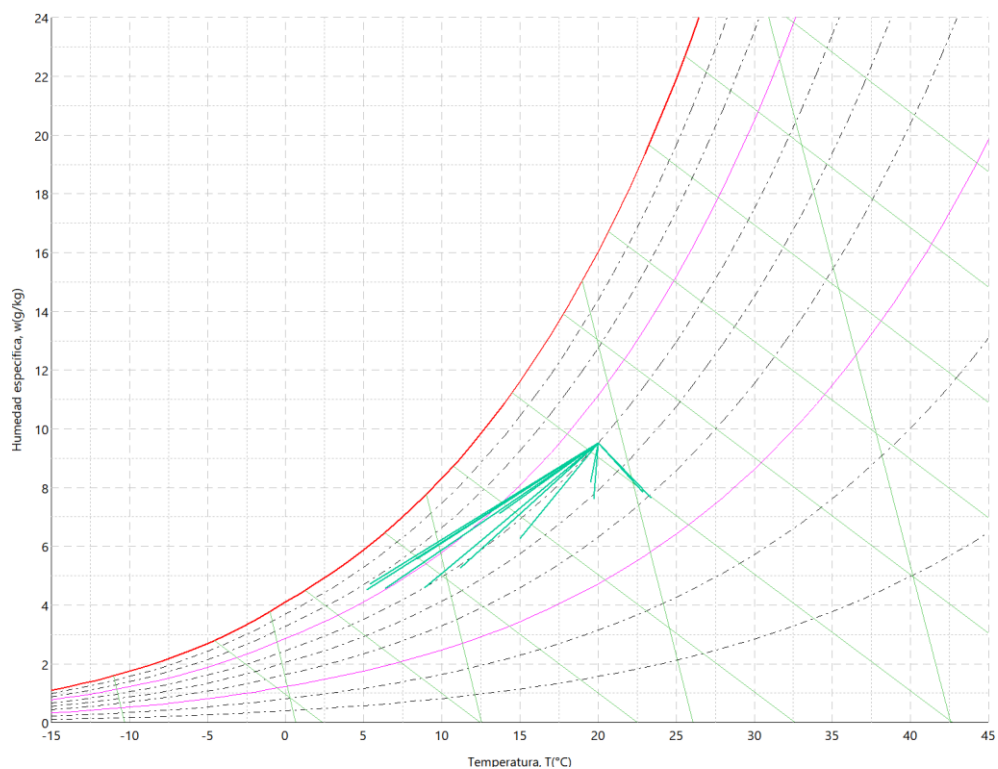
1.3.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:



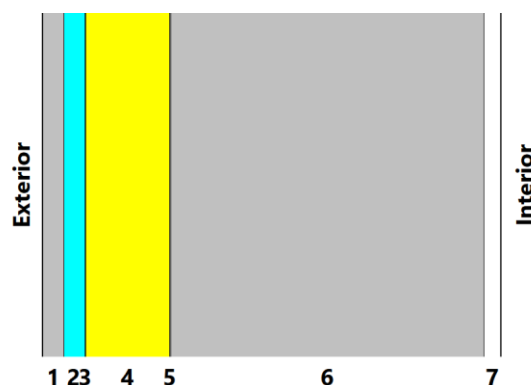
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **710 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.3.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:





Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta_panel_sandwich [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.04				
1	Teja cerámica-porcelana	2.0	1.300	0.01538	30	0.6
2	Aire	2.0		4.00000		0.01
3	Acero	0.1	50.000	0.00002	1000000	1000
4	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	8.0	0.025	3.20000	1000000	80000
5	Acero	0.1	50.000	0.00002	1000000	1000
6	Cámara de aire sin ventilar	30.0		4.00000		0.01
7	Falso_techo_registrable	1.6	0.250	0.06400	4	0.064
R _{si}		0.10				

donde:

e: Espesor, cm.

λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.

μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.

R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	43.8
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	11.4194
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	82000.68
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.088
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.978

donde:

e_T: Espesor total del elemento, cm.

R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.

S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).

f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.088 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.3.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	5.2	76.1	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.776
Febrero	6.4	70.7	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.757
Marzo	8.9	59.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.702
Abril	11.2	58.8	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.624



	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Mayo	15.0	54.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.338
Junio	19.7	48.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Julio	23.4	39.3	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Agosto	22.9	41.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Septiembre	19.5	53.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	13.7	67.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.474
Noviembre	8.4	74.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.715
Diciembre	5.4	78.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.773

*: No hay riesgo de formación de condensaciones superficiales en el paramento interior, ya que $\theta_e \geq \theta_i$.

donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.

ϕ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.

θ_i : Temperatura del aire interior, °C.

ϕ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.978 > f_{Rsi,min} = 0.776$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.3.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Cubierta_panel_sandwich [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.20	884.111	672.829	76.1		
Cara exterior	5.25	887.310	672.829	75.8	--	--
Interfase 1-2	5.27	888.543	672.835	75.7	--	--
Interfase 2-3	10.46	1265.312	672.835	53.2	--	--
Interfase 3-4	10.46	1265.314	681.729	53.9	--	--
Interfase 4-5	14.60	1661.361	1393.276	83.9	--	--
Interfase 5-6	14.60	1661.364	1402.170	84.4	--	--
Interfase 6-7	19.79	2306.381	1402.170	60.8	--	--
Cara interior	19.87	2318.269	1402.171	60.5	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

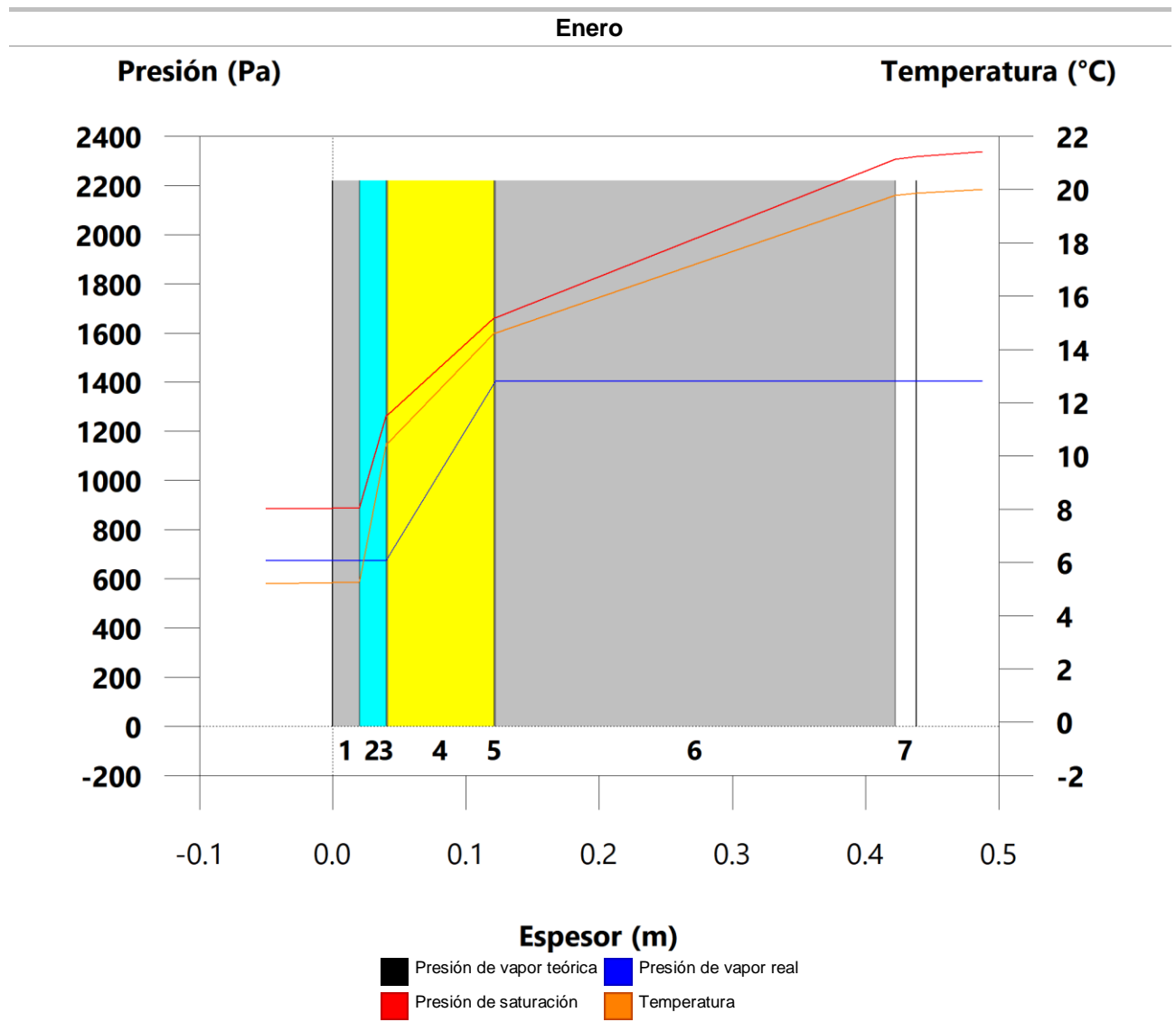
g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)



1.3.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.4. Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]

1.4.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.4.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.967 \geq f_{Rsi,min} = 0.776$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.130 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.4.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo presenta condensaciones intersticiales en los meses de: **enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio**. Sin embargo, la cantidad de condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

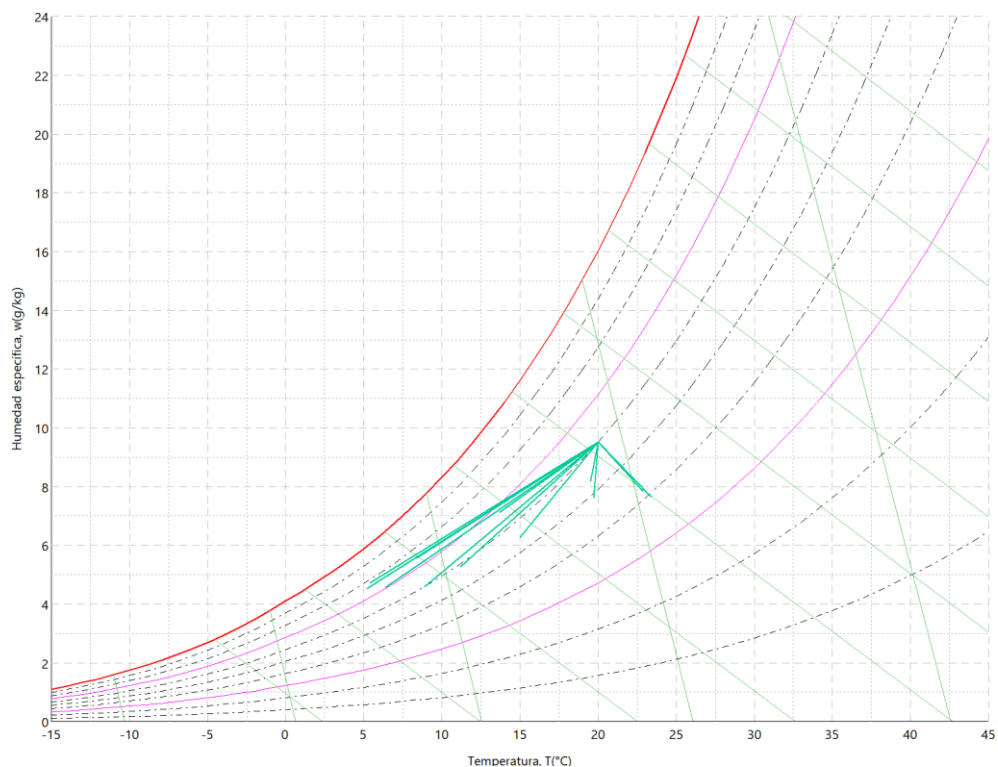


1.4.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

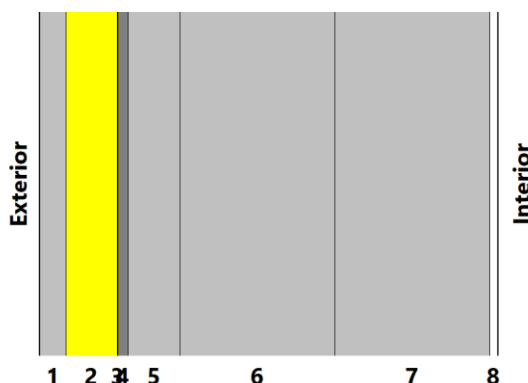
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **710 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.4.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.04				
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	5.0	2.000	0.02500	50	2.5
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10.0	0.034	2.94118	20	2
3	Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1	0.170	0.00588	50000	50
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2.0	0.550	0.03636	10	0.2
5	Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1000	10.0	0.350	0.28571	6	0.6
6	Losa alveolar de 300 mm con capa de compresión	30.0	1.579	0.18999	80	24
7	Cámara de aire sin ventilar	30.0		4.00000		0.01
8	Falso_techo_registrable	1.6	0.250	0.06400	4	0.064
R _{si}		0.10				

donde:

- e: Espesor, cm.
 λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
 μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	88.7
Resistencia térmica total, R _T	m²·K/W	7.6881
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	79.37
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	0.130
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.967

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.130 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.



1.4.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	5.2	76.1	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.776
Febrero	6.4	70.7	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.757
Marzo	8.9	59.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.702
Abril	11.2	58.8	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.624
Mayo	15.0	54.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.338
Junio	19.7	48.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Julio	23.4	39.3	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Agosto	22.9	41.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Septiembre	19.5	53.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	13.7	67.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.474
Noviembre	8.4	74.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.715
Diciembre	5.4	78.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.773

*: No hay riesgo de formación de condensaciones superficiales en el paramento interior, ya que $\theta_e \geq \theta_i$, donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.

φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.

θ_i : Temperatura del aire interior, °C.

φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.967 > f_{Rsi,min} = 0.776$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.4.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.20	884.111	672.829	76.1		
Cara exterior	5.28	888.866	672.829	75.7	--	--
Interfase 1-2	5.33	891.850	695.801	78.0	--	--
Interfase 2-3	10.9 9	1310.88 0	714.178	54.5	--	--
Interfase 3-4	11.0 0	1311.86 7	1173.61 2	89.5	--	--
Interfase 4-5	11.0 7	1317.98 4	1175.44 9	89.2	--	--



I. MEMORIA

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 5-6	11.6 2	1366.92 1	1180.96 3	86.4	--	--
Interfase 6-7	11.9 8	1400.34 0	1400.34 0	100. 0	8.341	8.341
Interfase 7-8	19.6 8	2291.67 1	1400.58 7	61.1	--	--
Cara interior	19.8 1	2309.24 9	1402.17 1	60.7	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Febrero.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	6.40	960.826	679.255	70.7		
Cara exterior	6.47	965.527	679.255	70.4	--	--
Interfase 1-2	6.51	968.476	702.024	72.5	--	--
Interfase 2-3	11.7 2	1375.93 7	720.240	52.3	--	--
Interfase 3-4	11.7 3	1376.88 3	1175.62 5	85.4	--	--
Interfase 4-5	11.7 9	1382.74 7	1177.44 7	85.2	--	--
Interfase 5-6	12.3 0	1429.58 6	1182.91 2	82.7	0.366	0.366
Interfase 6-7	12.6 3	1461.49 9	1461.49 9	100. 0	-8.341	--
Interfase 7-8	19.7 1	2295.31 3	1453.48 2	63.3	--	--
Cara interior	19.8 2	2311.48 4	1402.17 1	60.7	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Febrero)



Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Marzo.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	8.90	1139.72 6	682.702	59.9		
Cara exterior	8.96	1144.18 4	682.702	59.7	--	--
Interfase 1-2	8.99	1146.97 8	705.362	61.5	--	--
Interfase 2-3	13.2 4	1520.64 7	723.491	47.6	--	--
Interfase 3-4	13.2 5	1521.49 0	1176.70 6	77.3	--	--
Interfase 4-5	13.3 0	1526.71 2	1178.51 8	77.2	3.723	3.723
Interfase 5-6	13.7 1	1568.29 6	1568.29 6	100. 0	-0.366	--
Interfase 6-7	13.9 9	1596.49 6	1402.68 1	87.9	--	--
Interfase 7-8	19.7 6	2302.91 8	1402.61 2	60.9	--	--
Cara interior	19.8 6	2316.14 7	1402.17 1	60.5	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Marzo)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Abril.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	11.2 0	1329.55 5	781.220	58.8		
Cara exterior	11.2 5	1333.60 0	781.220	58.6	--	--
Interfase 1-2	11.2 7	1336.13 3	800.778	59.9	--	--
Interfase 2-3	14.6 4	1665.40 6	816.424	49.0	--	--
Interfase 3-4	14.6 5	1666.13 0	1207.57 9	72.5	4.373	4.373
Interfase 4-5	14.6 9	1670.61 2	1670.61 2	100. 0	-3.723	--



I. MEMORIA

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 5-6	15.0 2	1706.19 9	1664.08 5	97.5	--	--
Interfase 6-7	15.2 3	1730.23 0	1402.97 6	81.1	--	--
Interfase 7-8	19.8 1	2309.93 4	1402.86 7	60.7	--	--
Cara interior	19.8 9	2320.44 5	1402.17 1	60.4	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Abril)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Mayo.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	15.0 0	1704.40 7	926.812	54.4		
Cara exterior	15.0 3	1707.26 4	926.812	54.3	--	--
Interfase 1-2	15.0 4	1709.05 1	941.784	55.1	--	--
Interfase 2-3	16.9 6	1931.14 2	953.762	49.4	6.668	6.668
Interfase 3-4	16.9 6	1931.61 0	1931.61 0	100. 0	-4.373	--
Interfase 4-5	16.9 8	1934.50 8	1927.35 3	99.6	--	--
Interfase 5-6	17.1 7	1957.40 7	1914.58 2	97.8	--	--
Interfase 6-7	17.2 9	1972.76 6	1403.74 6	71.2	--	--
Interfase 7-8	19.8 9	2321.56 7	1403.53 3	60.5	--	--
Cara interior	19.9 3	2327.56 0	1402.17 1	60.2	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).



I. MEMORIA

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Mayo)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Junio.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	19.7 0	2293.90 5	1122.46 8	48.9		
Cara exterior	19.7 0	2294.12 7	1122.46 8	48.9	--	--
Interfase 1-2	19.7 0	2294.26 6	1131.27 8	49.3	135.052	135.052
Interfase 2-3	19.8 2	2310.65 4	2310.65 4	100. 0	-6.668	--
Interfase 3-4	19.8 2	2310.68 6	1703.97 9	73.7	--	--
Interfase 4-5	19.8 2	2310.89 0	1701.55 2	73.6	--	--
Interfase 5-6	19.8 3	2312.48 7	1694.27 2	73.3	--	--
Interfase 6-7	19.8 4	2313.55 0	1403.06 9	60.6	--	--
Interfase 7-8	19.9 9	2336.02 6	1402.94 7	60.1	--	--
Cara interior	20.0 0	2336.38 7	1402.17 1	60.0	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Junio)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Julio.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	23.4 0	2876.45 8	1130.17 5	39.3		
Cara exterior	23.3 8	2873.39 2	1130.17 5	39.3	--	--
Interfase 1-2	23.3 7	2871.47 7	2871.47 7	100. 0	-135.052	--
Interfase 2-3	22.0 7	2653.79 1	2833.25 0	106. 8	--	--
Interfase 3-4	22.0 7	2653.37 1	1877.59 2	70.8	--	--



I. MEMORIA

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 4-5	22.0 5	2650.77 3	1873.76 9	70.7	--	--
Interfase 5-6	21.9 3	2630.43 6	1862.30 1	70.8	--	--
Interfase 6-7	21.8 4	2616.98 8	1403.58 5	53.6	--	--
Interfase 7-8	20.0 7	2347.46 3	1403.39 4	59.8	--	--
Cara interior	20.0 4	2343.35 6	1402.17 1	59.8	--	--
Aire interior	20.0 0	2336.95 1	1402.17 1	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Julio)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Agosto.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	22.90	2790.873	1156.087	41.4		
Cara exterior	22.88	2788.325	1156.087	41.5	--	--
Interfase 1-2	22.88	2786.734	1163.838	41.8	--	--
Interfase 2-3	21.77	2604.966	1170.039	44.9	--	--
Interfase 3-4	21.76	2604.613	1325.054	50.9	--	--
Interfase 4-5	21.75	2602.432	1325.674	50.9	--	--
Interfase 5-6	21.64	2585.354	1327.534	51.3	--	--
Interfase 6-7	21.57	2574.052	1401.941	54.5	--	--
Interfase 7-8	20.06	2345.915	1401.972	59.8	--	--
Cara interior	20.04	2342.413	1402.171	59.9	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Agosto)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Septiembre.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	19.50	2265.595	1205.133	53.2		
Cara exterior	19.50	2265.961	1205.133	53.2	--	--



I. MEMORIA

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 1-2	19.50	2266.190	1211.339	53.5	--	--
Interfase 2-3	19.70	2293.266	1216.303	53.0	--	--
Interfase 3-4	19.70	2293.320	1340.423	58.4	--	--
Interfase 4-5	19.70	2293.657	1340.920	58.5	--	--
Interfase 5-6	19.72	2296.303	1342.409	58.5	--	--
Interfase 6-7	19.73	2298.063	1401.987	61.0	--	--
Interfase 7-8	19.99	2335.409	1402.012	60.0	--	--
Cara interior	19.99	2336.011	1402.171	60.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Septiembre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Octubre.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	13.70	1566.892	1053.213	67.2		
Cara exterior	13.73	1570.236	1053.213	67.1	--	--
Interfase 1-2	13.75	1572.329	1064.204	67.7	--	--
Interfase 2-3	16.16	1836.331	1072.997	58.4	--	--
Interfase 3-4	16.17	1836.896	1292.815	70.4	--	--
Interfase 4-5	16.20	1840.390	1293.695	70.3	--	--
Interfase 5-6	16.43	1868.048	1296.333	69.4	--	--
Interfase 6-7	16.59	1886.641	1401.845	74.3	--	--
Interfase 7-8	19.87	2317.582	1401.889	60.5	--	--
Cara interior	19.92	2325.124	1402.171	60.3	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Octubre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Noviembre.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	8.40	1101.768	825.181	74.9		
Cara exterior	8.46	1106.290	825.181	74.6	--	--
Interfase 1-2	8.50	1109.124	843.355	76.0	--	--
Interfase 2-3	12.94	1490.681	857.893	57.6	--	--



I. MEMORIA

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 3-4	12.94	1491.547	1221.355	81.9	--	--
Interfase 4-5	13.00	1496.910	1222.809	81.7	--	--
Interfase 5-6	13.43	1539.646	1227.171	79.7	--	--
Interfase 6-7	13.72	1568.653	1401.633	89.4	--	--
Interfase 7-8	19.75	2301.395	1401.705	60.9	--	--
Cara interior	19.85	2315.214	1402.171	60.6	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Noviembre)

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Diciembre.

Cubierta_plana_grava (Forj_placa_alveolar_25+5) [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.40	896.509	701.403	78.2		
Cara exterior	5.48	901.258	701.403	77.8	--	--
Interfase 1-2	5.52	904.237	723.475	80.0	--	--
Interfase 2-3	11.11	1321.532	741.132	56.1	--	--
Interfase 3-4	11.12	1322.512	1182.566	89.4	--	--
Interfase 4-5	11.19	1328.589	1184.332	89.1	--	--
Interfase 5-6	11.73	1377.194	1189.629	86.4	--	--
Interfase 6-7	12.09	1410.374	1401.517	99.4	--	--
Interfase 7-8	19.69	2292.277	1401.606	61.1	--	--
Cara interior	19.81	2309.621	1402.171	60.7	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Diciembre)

Evolución anual de la condensación acumulada.

Se presentan a continuación las cantidades totales de agua condensada en el elemento constructivo para cada situación de cálculo, así como la evolución de la humedad acumulada a lo largo del año.

El primer mes con condensación en alguna interfase es **enero**, aunque la cantidad neta anual es nula, por producirse la evaporación suficiente en los meses siguientes.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evolución de la cantidad de agua condensada.													
g_c	g/(m ² ·mes)	8.341	0.366	3.723	4.373	6.668	135.052	--	--	--	--	--	--
g_{ev}	g/(m ² ·mes)	--	8.341	0.366	3.723	4.373	6.668	135.052	--	--	--	--	--



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
M_a (g/m ²)	8.341	0.366	3.723	4.373	6.668	135.052	--	--	--	--	--	--

donde:

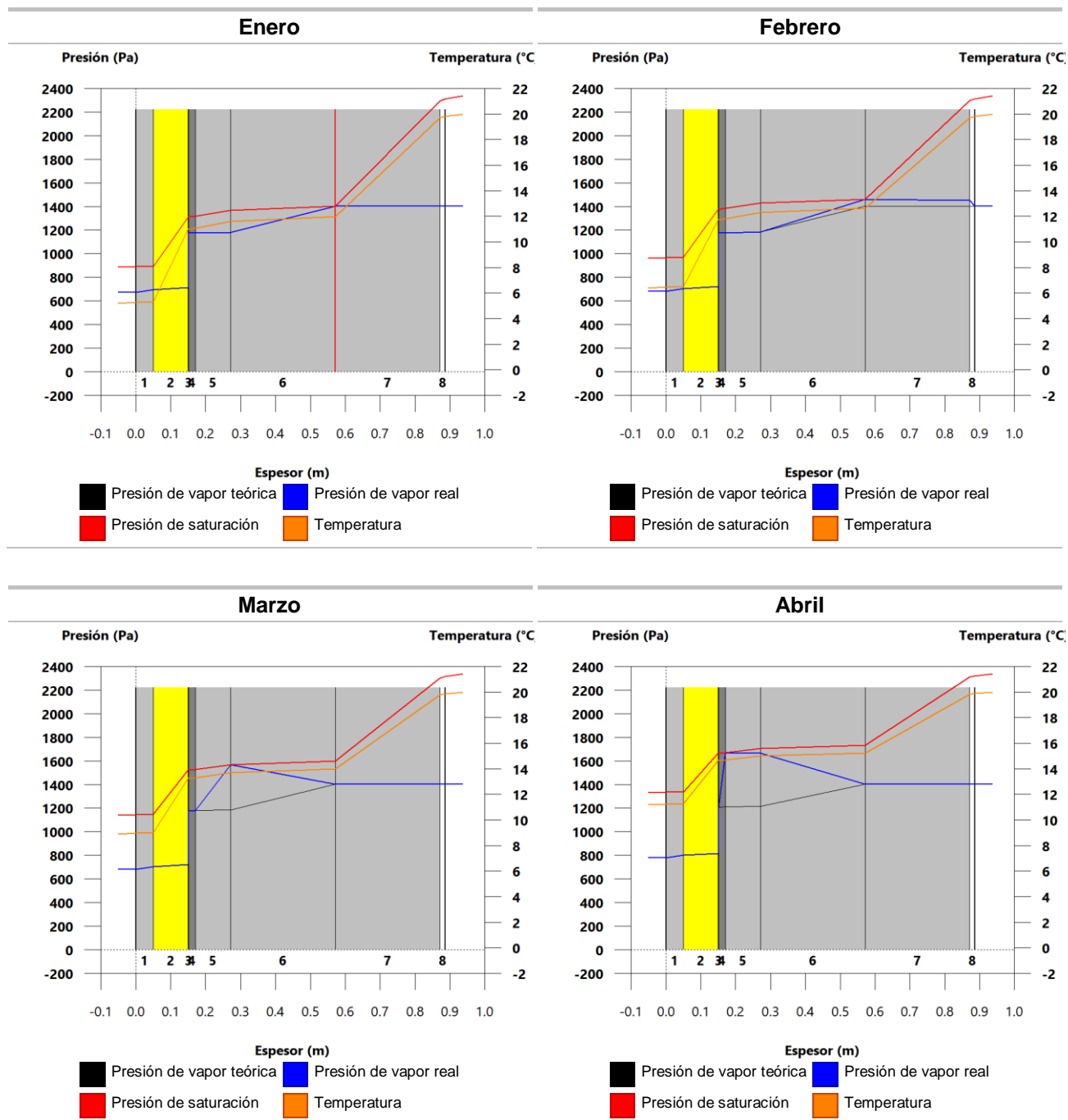
g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

g_{ev} : Densidad de flujo de evaporación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

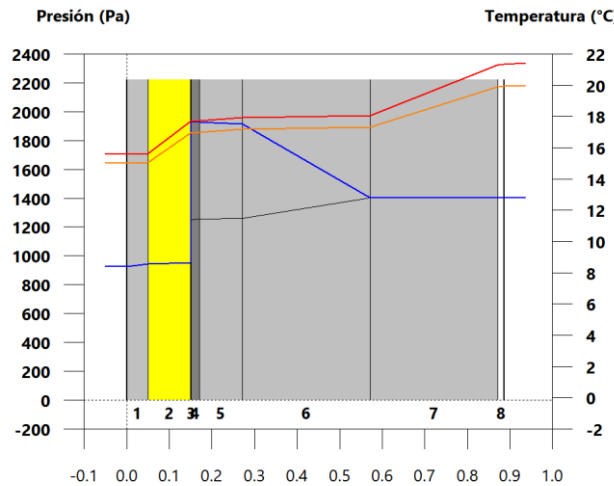
>> Representación gráfica (Condensación acumulada)

1.4.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas





Mayo

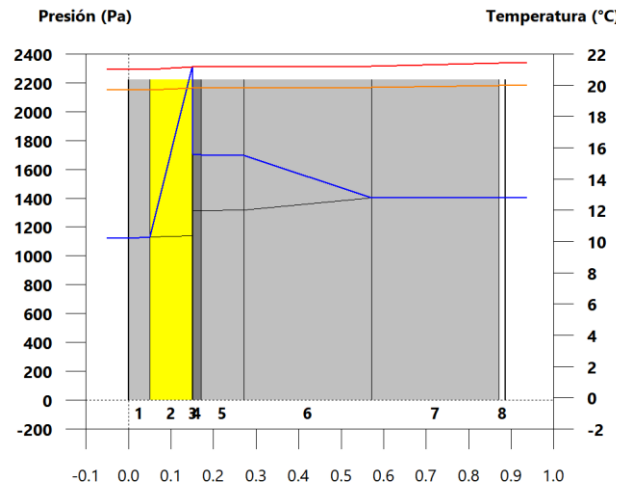


Espeor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura

Junio

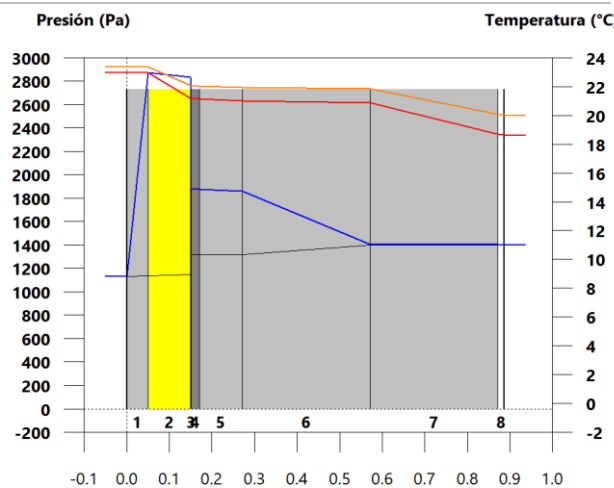


Espeor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura

Julio

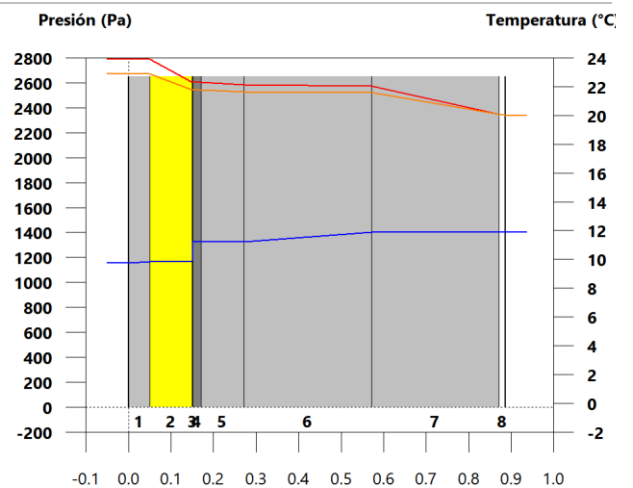


Espeor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura

Agosto



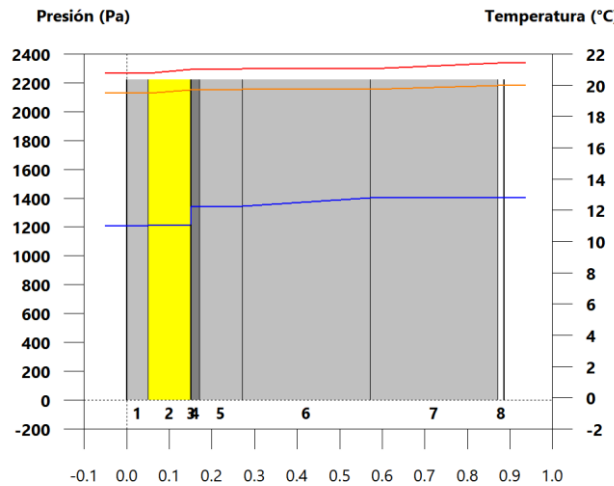
Espeor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura



Septiembre

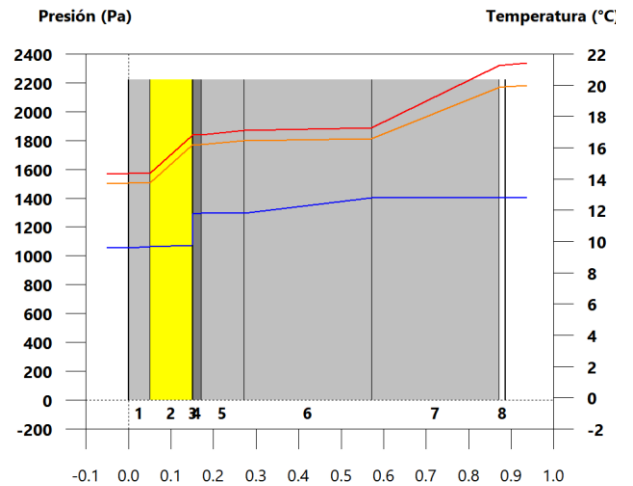


Espesor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura

Octubre

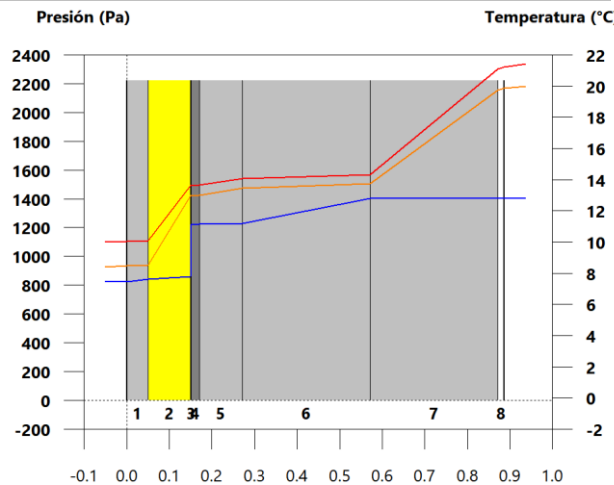


Espesor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura

Noviembre

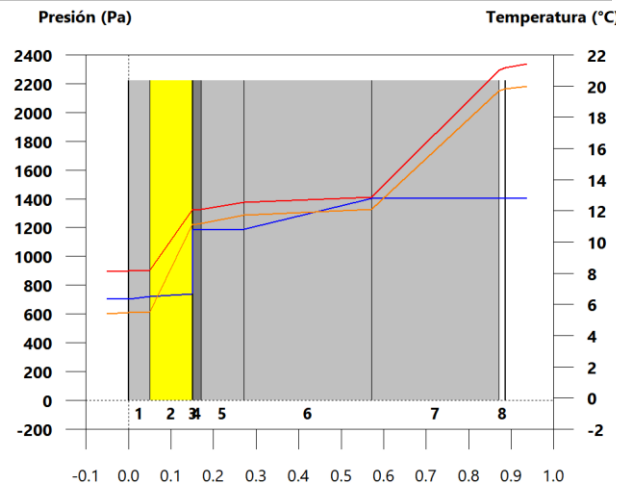


Espesor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura

Diciembre



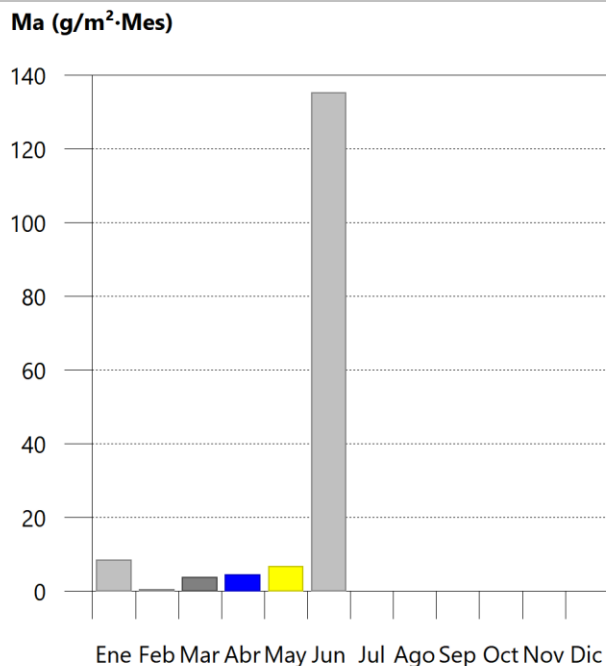
Espesor (m)

Presión de vapor teórica Presión de vapor real

Presión de saturación Temperatura



Condensación acumulada



1.5. Cubierta_panel_sandwich [2]

1.5.1. Resultados del cálculo de condensaciones

1.5.1.1. Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.978 \geq f_{Rsi,min} = 0.776$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.088 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.5.1.2. Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

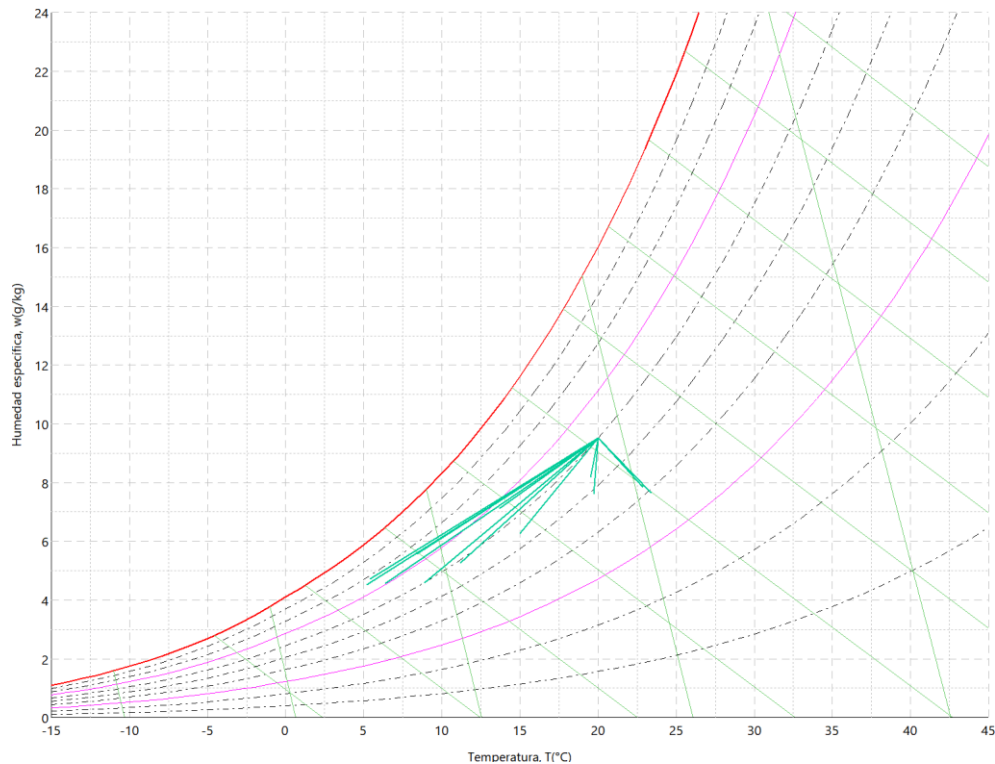
1.5.2. Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	5.2	6.4	8.9	11.2	15.0	19.7	23.4	22.9	19.5	13.7	8.4	5.4
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	71	60	59	54	49	39	41	53	67	75	78
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

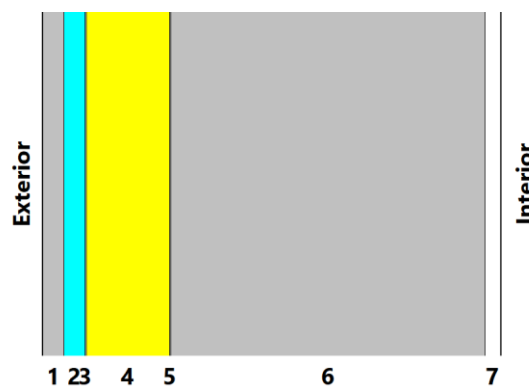


El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **710 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.5.3. Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta_panel_sandwich [2]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.04				
1	Teja cerámica-porcelana	2.0	1.300	0.01538	30	0.6
2	Aire	2.0		4.00000		0.01
3	Acero	0.1	50.000	0.00002	1000000	1000



Cubierta_panel_sandwich [2]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
4	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/(mK)]	8.0	0.025	3.20000	1000000	80000
5	Acero	0.1	50.000	0.00002	1000000	1000
6	Cámara de aire sin ventilar	30.0		4.00000		0.01
7	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	0.250	0.06000	4	0.06
R _{si}		0.10				

donde:

e: Espesor, cm.

λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).

R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.

μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.

S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.

R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.

R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	43.7
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	11.4154
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	82000.68
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.088
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.978

donde:

e_T: Espesor total del elemento, cm.

R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.

S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).

f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.088 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.5.4. Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	5.2	76.1	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.776
Febrero	6.4	70.7	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.757
Marzo	8.9	59.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.702
Abril	11.2	58.8	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.624
Mayo	15.0	54.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.338
Junio	19.7	48.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Julio	23.4	39.3	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Agosto	22.9	41.4	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	--*
Septiembre	19.5	53.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	13.7	67.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.474
Noviembre	8.4	74.9	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.715



	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Diciembre	5.4	78.2	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.773

*: No hay riesgo de formación de condensaciones superficiales en el paramento interior, ya que $\theta_e \geq \theta_i$,
donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.

ϕ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.

θ_i : Temperatura del aire interior, °C.

ϕ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.

P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.978 > f_{Rsi,min} = 0.776$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.5.5. Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Cubierta_panel_sandwich [2]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	5.20	884.111	672.829	76.1		
Cara exterior	5.25	887.311	672.829	75.8	--	--
Interfase 1-2	5.27	888.545	672.835	75.7	--	--
Interfase 2-3	10.46	1265.468	672.835	53.2	--	--
Interfase 3-4	10.46	1265.470	681.729	53.9	--	--
Interfase 4-5	14.61	1661.715	1393.276	83.8	--	--
Interfase 5-6	14.61	1661.717	1402.170	84.4	--	--
Interfase 6-7	19.79	2307.112	1402.170	60.8	--	--
Cara interior	19.87	2318.262	1402.171	60.5	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

ϕ : Humedad relativa, %.

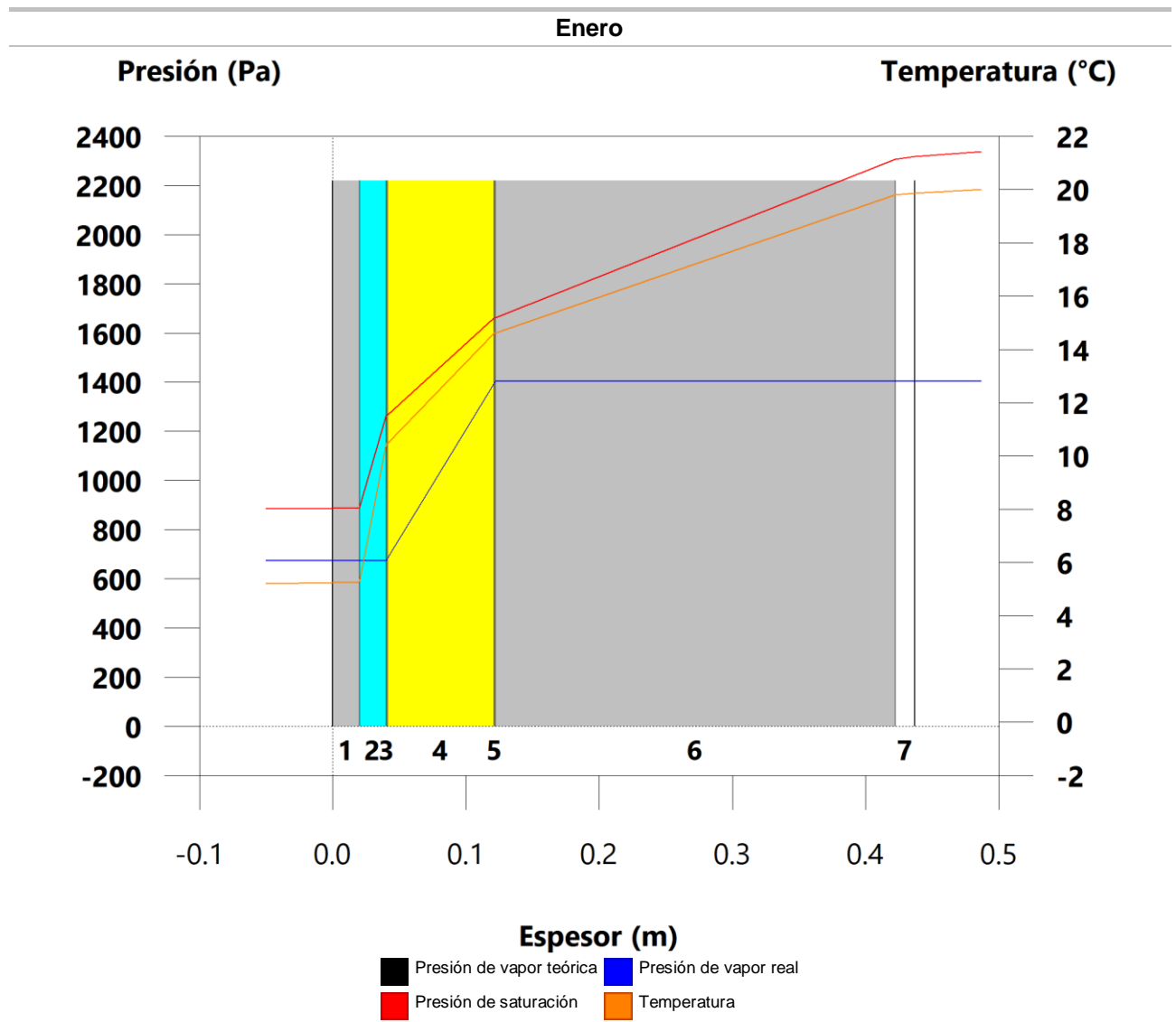
g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)



1.5.6. Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas





Descripción de los puentes térmicos lineales

Espacios acondicionados

Encuentro de fachada con forjado	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LFi [E]Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [1]-[B]Fachada_nueva [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	63.472	0.88
LFi [E]Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [2]-[B]Fachada_nueva [2](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	7.846	0.88

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
TFs [G]Cubierta_panel_sandwich [1]-[H](180)-[B]Fachada_nueva [1](60) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	33.002	0.19
LFs [G]Cubierta_panel_sandwich [1]-[B]Fachada_nueva [1](120) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	11.713	0.19
LFs [G]Cubierta_panel_sandwich [1]-[B]Fachada_nueva [1](90) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	12.441	0.19
TFs [G]Cubierta_panel_sandwich [1]-[H](150)-[B]Fachada_nueva [1](90) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	0.575	0.19
TFs [G]Cubierta_panel_sandwich [1]-[H](180)-[B]Fachada_nueva [1](90) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	18.713	0.19
TFs [G]Cubierta_panel_sandwich [1]-[F]Forj_placa_alveolar_25+5 [3](90)-[B]Fachada_nueva [1](90) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	0.315	0.75
TFs [G]Cubierta_panel_sandwich [2]-[H](180)-[B]Fachada_nueva [2](60) Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta. Cubierta plana.	6.452	0.19

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWi [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	5.094	-0.08
TW [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [2](120)-[C]Tabique_PYL [3](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	4.074	-0.08



I. MEMORIA

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
TWr [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [1](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	2.900	-0.08
TWI [B]Fachada_nueva [2]-[B]Fachada_nueva [1](90)-[C]Tabique_PYL [2](180) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	5.013	-0.08

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	26.089	0.06
TWr [C]Tabique_PYL [2]-[B]Fachada_nueva [2](90)-[B]Fachada_nueva [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	5.013	0.06
TW [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [1](180)-[B]Fachada_nueva [1](60) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	2.442	0.06
TWI [C]Tabique_PYL [1]-[B]Fachada_nueva [1](180)-[B]Fachada_nueva [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	2.900	0.06
TW [C]Tabique_PYL [3]-[B]Fachada_nueva [1](150)-[B]Fachada_nueva [2](120) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	4.074	0.06
CW [C]Tabique_PYL [3]-[C]Tabique_PYL [1](90)-[B]Fachada_nueva [1](90)-[B]Fachada_nueva [2](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	2.900	0.06

Huevo de ventana	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [1] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	28.594	0.08
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [1] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	28.594	0.08
WI [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [1] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	98.820	0.04
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [2] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	2.200	0.08



I. MEMORIA

Hueco de ventana	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [2] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	2.200	0.08
WI [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [2] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	8.600	0.04

Otro (no interviene en el edificio de referencia)	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
TW [C]Tabique_PYL [2]-[B]Fachada_nueva [2](90)-[B]Fachada_nueva [1](150) Unión no considerada, por indicación del usuario.	4.044	0.00
TW [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_existente(90)-[C]Tabique_LP2(150) Unión no considerada, por indicación del usuario.	2.900	0.00
TW [B]Fachada_nueva [2]-[B]Fachada_nueva [1](150)-[C]Tabique_PYL [2](120) Unión no considerada, por indicación del usuario.	4.044	0.00



Espacios no acondicionados

Encuentro de fachada con forjado	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LFi [E]Forj_sanitario_placa_25+5_aisl_sup [2]-[B]Fachada_nueva [1](90) Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada. Frente de forjado.	19.960	0.88

Esquina entrante de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
CW [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [2](90)-[C]Tabique_PYL [3](90)-[C]Tabique_PYL [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	2.900	-0.08
LWi [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [1](90) Esquinas entrantes (al interior). Esquina entrante.	2.900	-0.08

Esquina saliente de fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_nueva [1]-[B]Fachada_nueva [1](90) Esquinas salientes (al exterior). Esquina saliente.	2.900	0.06

Hueco de ventana	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Wi [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [1] Alfeizares con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Alféizar.	5.970	0.08
Ws [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [1] Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Dintel/Capialzado.	5.970	0.08
WI [K]Vidrio_44/16/44_planitherm_xn (Carpinteria_aluminio_RPT)-[B]Fachada_nueva [1] Jambas con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería. Jambas.	12.700	0.04

Otro (no interviene en el edificio de referencia)	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
WI [L]Lucernario-[G]Cubierta_panel_sandwich [2] Unión no especificada por la norma.	5.382	0.00
TWr [C]Tabique_LP2-[B]Fachada_existente(90)-[B]Fachada_existente(90) Unión no considerada, por indicación del usuario.	2.900	0.00



I. MEMORIA

Otro (no interviene en el edificio de referencia)	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
LWo [B]Fachada_existente-[B]Fachada_nueva [1](90)	2.900	0.00
Unión no considerada, por indicación del usuario.		



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

1. 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Exigencia Básica HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

1.2. Ámbito de aplicación

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

2. 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

2.1. 2.1. Exigencia de bienestar e higiene

2.1.1 2.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.10$



A continuación, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Espacios acondicionados permanentemente ocupados.	24	21	50
Espacios acondicionados con alta producción de vapor (piscinas, vestuarios calefactados, cocinas, etc.)	25	20	50

2.1.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

2.1.2.1. 2.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja): no se aplica.

2.1.2.2. 2.1.2.2. Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula en función de la calidad del aire interior según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior		
	IDA	IDA / IDA min. (l/s)	IDA / IDA min. (l/(s·m²))
Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.	IDA 1	20.00	--
Oficinas, residencias, salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.	IDA 2	12.50	--
Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.	IDA 3	8.00	--



Referencia	Calidad del aire interior		
	IDA	IDA / IDA min. (l/s)	IDA / IDA min. (l/(s·m²))
Espacios habitables no dedicados a ocupación humana permanente (aseos, distribuidores y pasillos, escaleras, etc.)	IDA 2	--	0.83
Caudal de extracción locales de servicio y salas de maquinaria.	--	--	2.00

2.1.2.3

2.1.2.3. Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales. Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

2.1.2.4

2.1.2.4. Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.
- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.	AE 1
Restaurantes habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.	AE 2
Aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.	AE 3
Extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.	AE 4



2.1.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

2.1.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

Según la Instrucción IT 1.1.4.4 del RITE, Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación que les afecten:

- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio (apartado 2.3 DB-HR).
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido (apartado 2.3 DB-HR).
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes (apartado 2.3 DB-HR).

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico. Además:

- Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.



2.2. 2.2. Exigencia de eficiencia energética

2.2.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.2.1.1 Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

- Los generadores de frío que utilizan energías convencionales se han conectado hidráulicamente en paralelo y se pueden independizar entre sí.
- Igualmente, los generadores de calor que utilizan energías convencionales están conectados hidráulicamente en paralelo y se pueden independizar entre sí.
- Al interrumpirse el funcionamiento de cualquier generador de calor o de frío, el sistema de regulación y control proyectado ordena la parada de los equipos accesorios asociados a dicho generador.

2.2.2 Cargas térmicas

Para el cálculo de cargas térmicas máximas simultáneas se ha empleado el Método de las Series Temporales Radiantes (RTSM) propuesto y recomendado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE) para el cálculo de las cargas térmicas de refrigeración y el procedimiento para el cálculo de las cargas de calefacción, ambos detallados en el Load Calculation Applications Manual.

Este método consiste, básicamente, en calcular las diferentes ganancias de calor de un recinto y separarlas en sus componentes convectiva y radiante según sea su naturaleza:

Tipo de ganancia	Fracción radiante	Fracción convectiva
Ocupación	0.6	0.4
Iluminación	* s/perfil	* s/perfil
Equipamiento interno	* s/perfil	* s/perfil
Muros y suelos	0.46	0.54
Techos	0.6	0.4
Puente térmico lineal	0	1
Huecos (Conducción)		
SHGC > 0.5	0.33	0.67
SHGC <= 0.5	0.46	0.54
Huecos (radiación sin accesorios)	1	0
Huecos (radiación con accesorios)	* s/perfil	* s/perfil
Ventilación/Infiltración	0	1

* Se ha particularizado en cada tipo de ganancia y en cada ventana la fracción radiante, ya que depende del tipo de equipo, luminaria o accesorio utilizado.



Todas las componentes convectivas se convierten, directamente, en cargas térmicas y son acumuladas para obtener la fracción de la carga térmica total horaria debida a convección. Por otro lado, las componentes radiantes de las ganancias por conducción, de las ganancias internas y las ganancias por radiación solar son tratadas con las Series Temporales Radiantes (RTS) para determinar la fracción de la ganancia de calor por radiación que se convierte en carga térmica en cada hora.

Para ello se calculan los Factores Temporales Radiantes (RTFs) en cada recinto, que determinan cómo la radiación incidente interacciona con los diferentes elementos constructivos que componen cada recinto. Una vez calculada la fracción de la carga térmica total horaria debida a radiación se suma a la ya obtenida por convección para conseguir la carga térmica total de refrigeración del recinto para cada hora.

A partir de la carga térmica por hora de cada recinto se puede determinar el momento en el cual la suma de todas ellas alcanza su valor máximo. Este valor máximo se denomina carga máxima simultánea y supone la potencia máxima que requerirá la zona.

Dado que en el cálculo de las cargas térmicas de calefacción no se consideran las ganancias por radiación solar ni las ganancias de calor internas, el cálculo se limita a determinar las pérdidas de calor provocadas por la envolvente del recinto y por la ventilación / infiltración en un momento determinado.

Entre las principales características de este método destacan:

- Cálculo conforme al estándar ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 183-2007 (RA 2011), Peak Cooling and Heating Load Calculations in Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, que establece los requerimientos mínimos a reunir por cualquier método o procedimiento utilizado para realizar el cálculo de cargas máximas de refrigeración y calefacción
- Base de datos climáticos "Weather Data Viewer 6.0" de ASHRAE con 8.118 estaciones localizadas por todo el mundo para importar los datos climáticos necesarios para el cálculo.
- Datos de radiación solar a partir del modelo Clear-sky Solar Radiation de ASHRAE.
- Resultados del cálculo de cargas térmicas de refrigeración para las 24 horas del día de diseño de cada mes (día 21) y resultados del cálculo de las cargas de calefacción para cada recinto y zona.
- Gráficos en tiempo real de los resultados, de forma que se puede apreciar inmediatamente y de forma clara la repercusión en los resultados de cualquier cambio en la obra.

En el anexo se detalla el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación, así como sus condiciones operacionales específicas.

2.2.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.3.1 2.2.2.1. Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.3.2 2.2.2.2. Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

- Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones



térmicas proyectadas disponen de un aislamiento térmico adecuado a las temperaturas de diseño de la instalación.

- El aislamiento de las tuberías que discurren por el exterior del edificio, dispone de una protección suficiente para la intemperie, consistente en un forro de chapa de aluminio. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.
- Los equipos y componentes que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.
- Para evitarla congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado, se hará circular el agua de los circuitos primarios mediante las bombas BP-1 y BP-2.
- Para evitar condensaciones intersticiales en tuberías, colectores, válvulas y otros elementos de la instalación, se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que $50 \text{ Mpa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s/g}$.
- Las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones son inferiores al 4 % de la potencia máxima que transportan. La comprobación se ha realizado para los nuevos circuitos de primario diseñados, ya que el resto de la red de distribución de la instalación es existente y queda fuera del alcance del proyecto.

2.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.2.4.1 2.2.3.1. Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.2.4.2 2.2.3.2. Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

- THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
- THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

Se ha empleado en el proyecto el sistema de control THM-C1.

2.2.4.3 2.2.3.3. Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.



Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.2.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.2.5.1 Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento (ver apartados de justificación de cumplimiento de los DB HE 0 y HE 1 anteriores).

2.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

2.2.7 Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.



2.3. 2.3. Exigencia de seguridad

2.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

2.3.1.1 Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

2.3.1.2 Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

2.3.1.3 Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

2.3.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

2.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

2.3.2.1 Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua. El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

2.3.2.2 Vaciado y purga



Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

2.3.2.3 Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

2.3.2.4 Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

2.3.2.5 Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

2.3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

2.3.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60°C.



Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80°C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE:

- Todos los equipos que conforman la instalación se han ubicado de forma que son perfectamente accesibles para la realización de las tareas de limpieza, mantenimiento y reparación. Se han respetado las distancias establecidas por los fabricantes para realizar el correcto mantenimiento y reparación de todos ellos.
- La colocación de los elementos de medida, control, protección y maniobra se ha proyectado en lugares visibles y fácilmente accesibles.
- Las tuberías y sus accesorios son accesibles en todo su recorrido, y no existen impedimentos para el adecuado montaje del aislamiento térmico.



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 3: Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación

El edificio dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural.

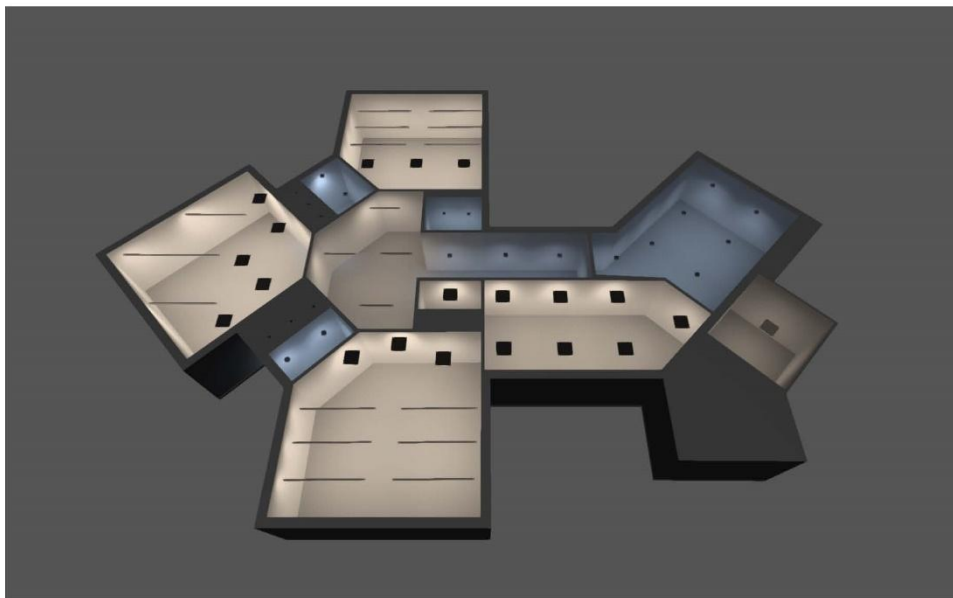
Se aporta el proyecto de iluminación y el proyecto de alumbrado de emergencias del edificio:



Fecha

19/05/2021

DIALux



Proyecto 0

Created with DIALux



Proyecto 0

Contenido

Portada	1
Contenido	2
Lista de luminarias	6

Fichas de producto

CELER - 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K (1x 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K)	7
CELER - CELER PANEL LED 60x60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI (1x 7100005086)	8
CELUX - (2x LLE 24x560mm 1300lm 830 HV ADV5 (89603193))	9
CELUX - (2x LLE 24x560mm 1300lm 830 HV ADV5 (89603193))	10
Oppl Lighting - LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000 (1x LED4000K-15W)	11
Oppl Lighting - LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000 (1x LED4000K- 11.5W)	12
Oppl Lighting - LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000 (1x LED4000K-15W)	13

Terreno 1

Edificación 1

Lista de luminarias	14
---------------------------	----

Terreno 1 - Edificación 1

Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)	15
Lista de luminarias	20
Objetos de cálculo	21

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

almacen

Resumen	23
Plano de situación de luminarias	25
Lista de luminarias	27
Objetos de cálculo	28
Plano útil (almacen) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	30



Proyecto 0

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

ALMACEN

Plano de situación de luminarias	31
Lista de luminarias	33

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

AULA 1

Resumen	34
Plano de situación de luminarias	36
Lista de luminarias	39
Objetos de cálculo	40
Plano útil (AULA 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	42

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

AULA 2

Resumen	43
Plano de situación de luminarias	45
Lista de luminarias	48
Objetos de cálculo	49
Plano útil (AULA 2) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	51

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

AULA 3

Resumen	52
Plano de situación de luminarias	54
Lista de luminarias	57
Objetos de cálculo	58
Plano útil (AULA 3) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	60

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

AULA 4

Resumen	61
Plano de situación de luminarias	63
Lista de luminarias	65
Objetos de cálculo	66
Plano útil (AULA 4) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	68



Proyecto 0

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

BAÑO ALUMNOAS

Plano de situación de luminarias	69
Lista de luminarias	71

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

BAÑO ALUMNOS

Resumen	72
Plano de situación de luminarias	74
Lista de luminarias	76
Objetos de cálculo	77
Plano útil (BAÑO ALUMNOS) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	79

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

BAÑO PMR

Resumen	80
Plano de situación de luminarias	82
Lista de luminarias	84
Objetos de cálculo	85
Plano útil (BAÑO PMR) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	87

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

VESTIBULO

Resumen	88
Plano de situación de luminarias	90
Lista de luminarias	92
Objetos de cálculo	93
Plano útil (VESTIBULO) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	95

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

VESTIBULO AULAS

Resumen	96
Plano de situación de luminarias	98
Lista de luminarias	101
Objetos de cálculo	102
Plano útil (VESTIBULO AULAS) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	104



Proyecto 0

Contenido

Glosario	105
----------------	-----



Proyecto 0

DIALux

Lista de luminarias

Φ_{total} 213188 lm		P_{total} 2192.0 W		Rendimiento lumínico 97.3 lm/W			
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
20	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W	
6	CELER	7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K	7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W	
11	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W	
24	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W	
10	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□
4	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm	109.9 lm/W	
2	OPPLE	140057171	LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000	11.5 W	1200 lm	104.3 lm/W	

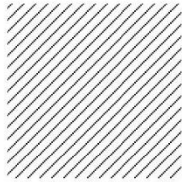


Proyecto 0

DIALux

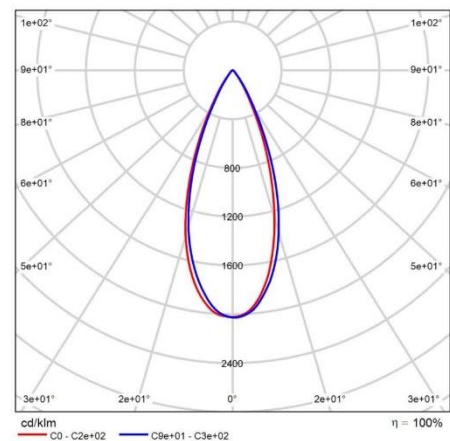
Ficha de producto

CELER 7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W
4000K



Nº de artículo 7100020403 CELER
SPOTLED
EMPOTRABLE
REGULABLE
BASCULANTE
REDONDO BL 8W
4000K

P	8.0 W
Φ _{Lámpara}	720 lm
Φ _{Luminaria}	720 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	90.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



CDL polar

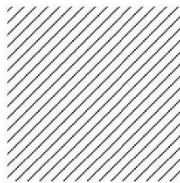


Proyecto 0

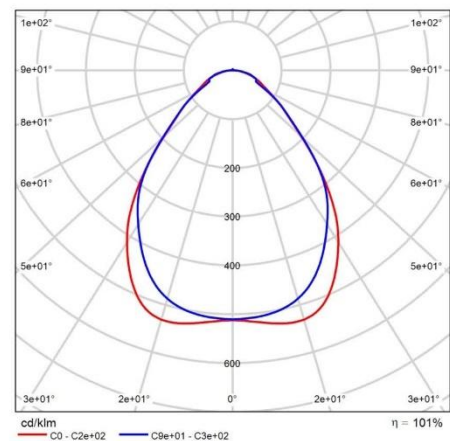
DIALux

Ficha de producto

CELER CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI



P	40.6 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4101 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4133 lm
η	100.79 %
Rendimiento lumínico	101.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.2	16.4	15.3	16.6	16.9	15.3	16.4	15.3	16.6	16.9	
	3H	16.1	17.1	16.4	17.4	17.7	16.1	17.1	16.4	17.4	17.7	
	4H	16.6	17.5	16.9	17.8	18.1	16.6	17.6	16.9	17.9	18.1	
	6H	16.9	17.8	17.3	18.1	18.5	17.1	18.0	17.4	18.3	18.6	
	8H	17.1	18.0	17.4	18.3	18.6	17.2	18.1	17.5	18.4	18.7	
4H	12H	17.2	18.0	17.6	18.4	18.7	17.4	18.2	17.7	18.5	18.9	
	2H	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	
	3H	16.6	17.5	17.0	17.8	18.1	16.7	17.5	17.1	17.8	18.2	
	4H	17.3	18.0	17.7	18.4	18.7	17.4	18.1	17.8	18.4	18.8	
	6H	17.8	18.5	18.2	18.8	19.2	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4	
8H	8H	18.0	18.6	18.5	19.0	19.5	18.2	18.8	18.6	19.2	19.6	
	12H	18.2	18.8	18.7	19.2	19.6	18.4	18.9	18.8	19.3	19.8	
	2H	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	
	3H	16.6	17.5	17.0	17.8	18.1	16.7	17.5	17.1	17.8	18.2	
	4H	17.3	18.0	17.7	18.4	18.7	17.4	18.1	17.8	18.4	18.8	
12H	6H	17.8	18.5	18.2	18.8	19.2	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4	
	8H	18.0	18.6	18.5	19.0	19.5	18.2	18.8	18.6	19.2	19.6	
	12H	18.2	18.8	18.7	19.2	19.6	18.4	18.9	18.8	19.3	19.8	
	2H	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	
	3H	16.6	17.5	17.0	17.8	18.1	16.7	17.5	17.1	17.8	18.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.3					
S = 1.5H		+0.5 / -0.8					+0.5 / -0.9					
S = 2.0H		+1.3 / -1.1					+1.3 / -1.2					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		1.2					1.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4101lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

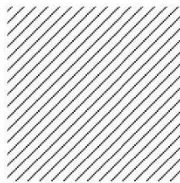


Proyecto 0

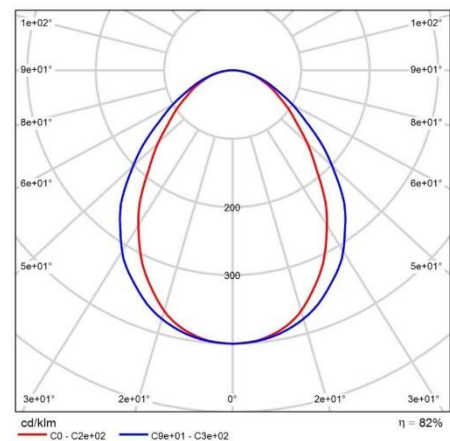
DIALux

Ficha de producto

CELUX



Nº de artículo	CLP160SP0X3C4
P	31.4 W
Φ Lámpara	4619 lm
Φ Luminaria	3788 lm
η	82.01 %
Rendimiento lumínico	120.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.9	18.1	17.2	18.4	18.6	19.8	21.1	20.1	21.3	21.5	
	3H	17.6	18.7	17.9	19.0	19.2	20.8	21.9	21.1	22.2	22.4	
	4H	17.8	18.9	18.2	19.2	19.5	21.2	22.2	21.5	22.5	22.8	
	6H	18.0	19.0	18.3	19.3	19.6	21.5	22.5	21.9	22.8	23.1	
	8H	18.0	19.0	18.4	19.3	19.6	21.6	22.6	22.0	22.9	23.2	
4H	2H	18.0	18.9	18.4	19.2	19.6	21.7	22.6	22.1	22.9	23.2	
	3H	17.4	18.5	17.8	18.8	19.1	19.8	21.0	20.3	21.3	21.5	
	4H	18.3	19.2	18.6	19.6	19.8	21.0	21.9	21.4	22.2	22.6	
	6H	18.6	19.4	19.0	19.7	20.1	21.5	22.3	21.9	22.7	23.0	
	8H	18.8	19.5	18.9	19.9	20.3	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	
8H	8H	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3	22.1	22.7	22.5	23.1	23.5	
	12H	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3	22.2	22.8	22.6	23.2	23.6	
	4H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	21.5	22.2	22.0	22.6	23.0	
	6H	19.1	19.6	19.5	20.0	20.5	22.0	22.5	22.5	23.0	23.4	
	8H	19.2	19.7	19.7	20.1	20.6	22.2	22.7	22.7	23.1	23.6	
12H	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	
	4H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	21.5	22.1	21.9	22.5	22.9	
	6H	19.1	19.6	19.6	20.0	20.5	22.0	22.5	22.5	22.9	23.4	
	8H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	22.2	22.6	22.7	23.1	23.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.4 / -0.6					+0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.7 / -1.2					+0.9 / -1.8					
S = 2.0H		+1.3 / -1.8					+1.9 / -1.7					
Tabla estándar		BK03					BK04					
Sumando de corrección		0.7					4.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4619lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

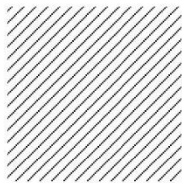


Proyecto 0

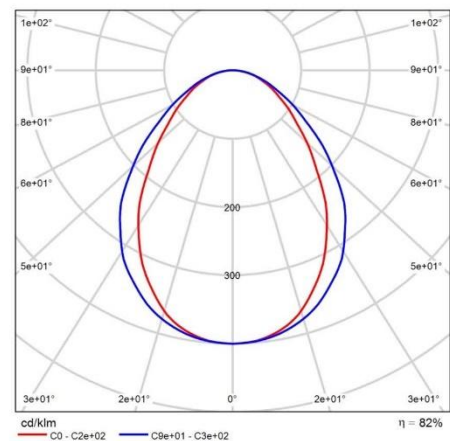
DIALux

Ficha de producto

CELUX



Nº de artículo	CLP160SP0X3C4
P	31.4 W
Φ Lámpara	3000 lm
Φ Luminaria	2460 lm
η	82.01 %
Rendimiento lumínico	78.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H
2H	15.4	16.6	15.7	16.9	17.1	18.3	19.6	18.6	19.8	20.0	20.0	20.0
3H	16.1	17.2	16.4	17.5	17.7	19.3	20.4	19.6	20.7	20.9	20.9	20.9
4H	16.3	17.4	16.7	17.7	18.0	19.7	20.7	20.0	21.0	21.3	21.3	21.3
6H	16.5	17.5	16.8	17.8	18.1	20.0	21.0	20.4	21.3	21.6	21.6	21.6
8H	16.5	17.5	16.9	17.8	18.1	20.1	21.1	20.5	21.4	21.7	21.7	21.7
12H	16.5	17.4	16.9	17.7	18.1	20.2	21.1	20.6	21.4	21.7	21.7	21.7
4H	2H	15.9	17.0	16.3	17.3	17.6	18.4	19.5	18.8	19.8	20.0	20.0
3H	16.8	17.7	17.1	18.0	18.3	19.5	20.4	19.9	20.7	21.1	21.1	21.1
4H	17.1	17.9	17.5	18.2	18.6	20.0	20.8	20.4	21.2	21.5	21.5	21.5
6H	17.3	18.0	17.7	18.4	18.8	20.4	21.1	20.8	21.5	21.9	21.9	21.9
8H	17.4	18.0	17.8	18.4	18.8	20.6	21.2	21.0	21.6	22.0	22.0	22.0
12H	17.4	18.0	17.8	18.4	18.8	20.7	21.3	21.1	21.7	22.1	22.1	22.1
8H	4H	17.3	17.9	17.7	18.3	18.7	20.0	20.7	20.5	21.1	21.5	21.5
6H	17.6	18.1	18.0	18.5	19.0	20.5	21.0	21.0	21.5	21.9	21.9	21.9
8H	17.7	18.2	18.2	18.6	19.1	20.7	21.2	21.2	21.6	22.1	22.1	22.1
12H	17.7	18.1	18.2	18.6	19.1	20.8	21.2	21.3	21.7	22.2	22.2	22.2
12H	4H	17.3	17.9	17.7	18.3	18.7	20.0	20.6	20.4	21.0	21.4	21.4
6H	17.6	18.1	18.1	18.5	19.0	20.5	21.0	21.0	21.4	21.9	21.9	21.9
8H	17.7	18.1	18.2	18.6	19.1	20.7	21.1	21.2	21.6	22.1	22.1	22.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.4 / -0.6					+0.2 / -0.3						
S = 1.5H	+0.7 / -1.2					+0.9 / -1.8						
S = 2.0H	+1.3 / -1.8					+1.9 / -1.7						
Tabla estándar	BK03					BK04						
Sumando de corrección	-0.6					2.7						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3000lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)



Proyecto 0

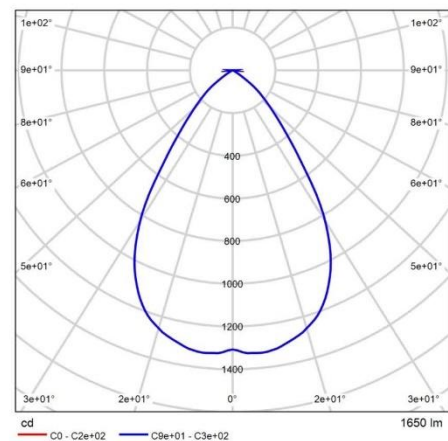
DIALux

Ficha de producto

OPPLE LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000



Nº de artículo	140057153
P	15.0 W
Φ Luminaria	1654 lm
Rendimiento lumínico	110.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80
Índice	



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR													
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30	
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y												
2H	2H	17.7	18.6	18.0	18.8	19.0	17.7	18.6	18.0	18.8	19.0		
	3H	17.6	18.4	17.9	18.6	18.9	17.6	18.4	17.9	18.6	18.9		
	4H	17.5	18.3	17.8	18.5	18.8	17.5	18.3	17.8	18.5	18.8		
	6H	17.4	18.1	17.6	18.4	18.7	17.4	18.1	17.6	18.4	18.7		
	8H	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7		
4H	2H	17.4	18.0	17.7	18.3	18.6	17.4	18.0	17.7	18.3	18.6		
	3H	17.5	18.3	17.9	18.6	18.8	17.5	18.3	17.9	18.6	18.8		
	4H	17.4	18.0	17.8	18.3	18.7	17.4	18.0	17.8	18.3	18.7		
	6H	17.3	17.9	17.7	18.2	18.6	17.3	17.9	17.7	18.2	18.6		
	8H	17.2	17.7	17.7	18.1	18.5	17.2	17.7	17.7	18.1	18.5		
8H	2H	17.2	17.6	17.6	18.1	18.5	17.2	17.6	17.6	18.1	18.5		
	4H	17.2	17.7	17.6	18.0	18.4	17.2	17.7	17.6	18.0	18.4		
	6H	17.1	17.5	17.6	17.9	18.3	17.1	17.5	17.6	17.9	18.3		
	8H	17.1	17.4	17.6	17.9	18.3	17.1	17.4	17.6	17.9	18.3		
	12H	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3		
12H	4H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4		
	6H	17.1	17.4	17.6	17.9	18.3	17.1	17.4	17.6	17.9	18.3		
	8H	17.1	17.3	17.6	17.8	18.3	17.1	17.3	17.6	17.8	18.3		
	12H	17.1	17.3	17.6	17.8	18.3	17.1	17.3	17.6	17.8	18.3		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+2.7 / -5.3						+2.7 / -5.3					
S = 1.5H		+5.1 / -12.4						+5.1 / -12.4					
S = 2.0H		+7.1 / -14.2						+7.1 / -14.2					
Tabla estándar		BK00						BK00					
Sumando de corrección		-0.6						-0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1650lm Flujo luminoso total													

Diagrama UGR (SHR: 0.25)



Proyecto 0

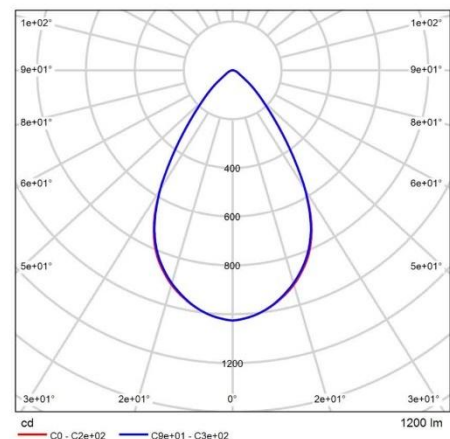
DIALux

Ficha de producto

OPPLE LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000



Nº de artículo	140057171
P	11.5 W
Φ Luminaria	1200 lm
Rendimiento lumínico	104.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR													
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y												
2H	2H	19.2	20.1	19.4	20.3	20.5	19.2	20.1	19.5	20.3	20.6		
	3H	19.3	20.1	19.6	20.4	20.6	19.3	20.2	19.6	20.4	20.6		
	4H	19.3	20.1	19.6	20.4	20.7	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7		
	6H	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7		
	8H	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7		
	12H	19.4	20.0	19.7	20.3	20.7	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7		
4H	2H	19.1	19.9	19.4	20.2	20.4	19.1	19.9	19.5	20.2	20.5		
	3H	19.3	20.0	19.7	20.3	20.6	19.3	20.0	19.7	20.3	20.7		
	4H	19.4	20.0	19.8	20.4	20.7	19.5	20.0	19.8	20.4	20.7		
	6H	19.5	20.0	19.9	20.4	20.8	19.5	20.1	20.0	20.4	20.8		
	8H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.1	20.0	20.4	20.9		
	12H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4	20.9		
8H	4H	19.4	19.9	19.8	20.3	20.7	19.4	19.9	19.9	20.3	20.7		
	6H	19.6	19.9	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8		
	8H	19.6	20.0	20.1	20.4	20.9	19.6	20.0	20.1	20.4	20.9		
	12H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.5	21.0		
	4H	19.4	19.8	19.8	20.2	20.7	19.4	19.8	19.8	20.2	20.7		
	6H	19.5	19.9	20.0	20.3	20.8	19.6	19.9	20.0	20.4	20.8		
12H	8H	19.6	19.9	20.1	20.4	20.9	19.7	19.9	20.1	20.4	20.9		
	12H	19.6	19.9	20.1	20.4	20.9	19.7	19.9	20.1	20.4	20.9		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+2.0 / -2.5					+2.0 / -2.6						
S = 1.5H		+4.1 / -3.5					+4.1 / -3.5						
S = 2.0H		+6.0 / -4.1					+5.9 / -4.0						
Tabla estándar		BK01					BK01						
Sumando de corrección		1.5					1.6						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total													

Diagrama UGR (SHR: 0.25)



Proyecto 0

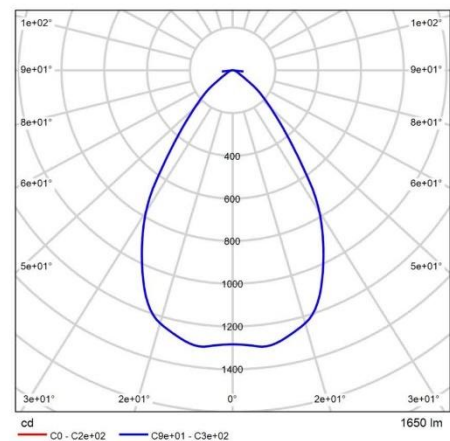
DIALux

Ficha de producto

OPPLE LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000



Nº de artículo	140057169
P	15.0 W
ΦLuminaria	1649 lm
Rendimiento lumínico	109.9 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR													
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30	
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y												
2H	2H	17.9	18.6	18.2	19.0	19.2	17.9	18.6	18.2	19.0	19.2		
	3H	17.9	18.6	18.2	19.0	19.3	17.9	18.6	18.2	19.0	19.3		
	4H	17.9	18.7	18.2	19.0	19.3	17.9	18.7	18.2	19.0	19.3		
	6H	18.0	18.7	18.3	19.0	19.3	18.0	18.7	18.3	19.0	19.3		
	8H	18.0	18.7	18.3	19.0	19.3	18.0	18.7	18.3	19.0	19.3		
4H	2H	17.8	18.6	18.1	18.9	19.1	17.8	18.6	18.1	18.9	19.1		
	3H	17.9	18.6	18.3	18.9	19.2	17.9	18.6	18.3	18.9	19.2		
	4H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.3	18.0	18.6	18.4	18.9	19.3		
	6H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3		
	8H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4		
8H	2H	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4	18.1	18.6	18.6	19.0	19.4		
	4H	17.9	18.4	18.4	18.8	19.2	17.9	18.4	18.4	18.8	19.2		
	6H	18.1	18.5	18.5	18.9	19.4	18.1	18.5	18.5	18.9	19.4		
	8H	18.2	18.5	18.6	19.0	19.4	18.2	18.5	18.6	19.0	19.4		
	12H	18.3	18.6	18.6	19.0	19.5	18.3	18.6	18.6	19.0	19.5		
12H	4H	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2		
	6H	18.1	18.4	18.5	18.9	19.3	18.1	18.4	18.5	18.9	19.3		
	8H	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4	18.2	18.5	18.7	19.0	19.4		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+1.8 / -2.5					+1.8 / -2.5						
S = 1.5H		+3.9 / -4.0					+3.9 / -4.0						
S = 2.0H		+5.7 / -4.6					+5.7 / -4.6						
Tabla estándar		BK01					BK01						
Sumando de corrección		0.1					0.1						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1650lm Flujo luminoso total													

Diagrama UGR (SHR: 0.25)



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 213188 lm		P_{total} 2192.0 W		Rendimiento lumínico 97.3 lm/W			
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
20	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W	
6	CELER	7100020403	7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W	
11	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W	
24	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W	
10	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□
4	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm	109.9 lm/W	
2	OPPLE	140057171	LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000	11.5 W	1200 lm	104.3 lm/W	



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

almacen

P _{total} 40.6 W	A _{Local} 13.79 m²	Potencia específica de conexión 2.94 W/m² = 1.48 W/m²/100 lx (Local)	E _{perpendicular} (Plano útil) 200 lx		
Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm

ALMACEN

P _{total} 40.6 W		A _{Local} 3.64 m ²	Potencia específica de conexión 11.14 W/m ² (Local)		
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm

AULA 1

P_{total} 422.8 W	A_{Local} 48.92 m²	Potencia específica de conexión $8.64 \text{ W/m}^2 = 1.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Local) $10.96 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 712 lx
------------------------	-------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
5	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
7	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

AULA 2

P_{total} 498.6 W	A_{local} 46.81 m ²	Potencia específica de conexión 10.65 W/m ² = 1.55 W/m ² /100 lx (Local) 14.50 W/m ² = 2.11 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 689 lx
------------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
12	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm

AULA 3

P_{total} 498.6 W	A_{local} 46.85 m ²	Potencia específica de conexión 10.64 W/m ² = 1.64 W/m ² /100 lx (Local) 13.57 W/m ² = 2.09 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 651 lx
------------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm
12	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm

AULA 4

P_{total} 284.2 W	A_{local} 33.73 m ²	Potencia específica de conexión 8.43 W/m ² = 1.53 W/m ² /100 lx (Local) 11.56 W/m ² = 2.09 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 552 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
7	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

BAÑO ALUMNOAS

P_{total} 30.0 W	A_{Local} 4.81 m ²	Potencia específica de conexión 6.24 W/m ² (Local)
-----------------------	------------------------------------	--

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm

BAÑO ALUMNOS

P_{total} 30.0 W	A_{Local} 6.69 m ²	Potencia específica de conexión 4.48 W/m ² = 1.44 W/m ² /100 lx (Local) 6.31 W/m ² = 2.03 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 310 lx
-----------------------	------------------------------------	--	--

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm

BAÑO PMR

P_{total} 23.0 W	A_{Local} 5.17 m ²	Potencia específica de conexión 4.45 W/m ² = 1.61 W/m ² /100 lx (Local) 8.29 W/m ² = 3.00 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 276 lx
-----------------------	------------------------------------	--	--

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	OPPLE	140057171	LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000	11.5 W	1200 lm



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales (Evaluación energética)

VESTIBULO

P_{total} 105.0 W	A_{local} 42.45 m ²	Potencia específica de conexión 2.47 W/m ² = 1.07 W/m ² /100 lx (Local) 3.05 W/m ² = 1.32 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 231 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
7	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm

VESTIBULO AULAS

P_{total} 170.6 W	A_{local} 46.79 m ²	Potencia específica de conexión 3.65 W/m ² = 1.14 W/m ² /100 lx (Local) 5.19 W/m ² = 1.62 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 321 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm
3	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 213188 lm		P_{total} 2192.0 W		Rendimiento lumínico 97.3 lm/W			
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
20	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W	
6	CELER	7100020403	7100020403 CELER SPOTLED EMPOTRABLE REGULABLE BASCULANTE REDONDO BL 8W 4000K	8.0 W	720 lm	90.0 lm/W	
11	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W	
24	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W	
10	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□
4	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm	109.9 lm/W	
2	OPPLE	140057171	LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000	11.5 W	1200 lm	104.3 lm/W	

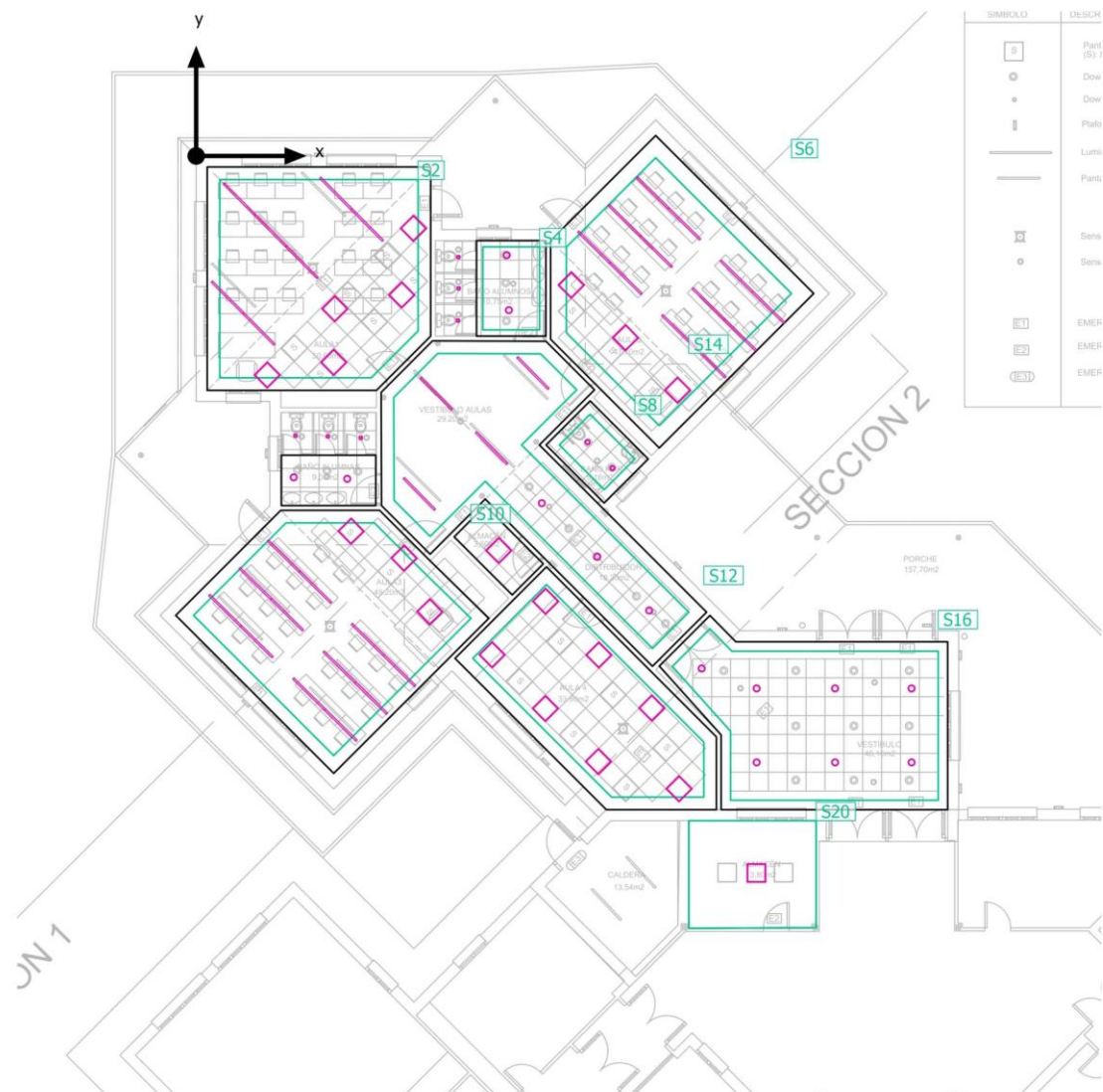


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (AULA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	712 lx (≥ 500 lx) ✓	352 lx	848 lx	0.49	0.42	S2
Plano útil (BAÑO ALUMNOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	310 lx (≥ 200 lx) ✓	174 lx	399 lx	0.56	0.44	S4
Plano útil (AULA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	689 lx (≥ 500 lx) ✓	356 lx	844 lx	0.52	0.42	S6
Plano útil (BAÑO PMR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	276 lx (≥ 200 lx) ✓	179 lx	332 lx	0.65	0.54	S8
Plano útil (AULA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	651 lx (≥ 500 lx) ✓	383 lx	794 lx	0.59	0.48	S10
Plano útil (AULA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	552 lx (≥ 500 lx) ✓	303 lx	615 lx	0.55	0.49	S12
Plano útil (VESTIBULO AULAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	321 lx (≥ 200 lx) ✓	133 lx	461 lx	0.41	0.29	S14
Plano útil (VESTIBULO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	231 lx (≥ 200 lx) ✓	98.3 lx	335 lx	0.43	0.29	S16
Plano útil (almacen) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	200 lx (≥ 100 lx) ✓	52.7 lx	439 lx	0.26	0.12	S20

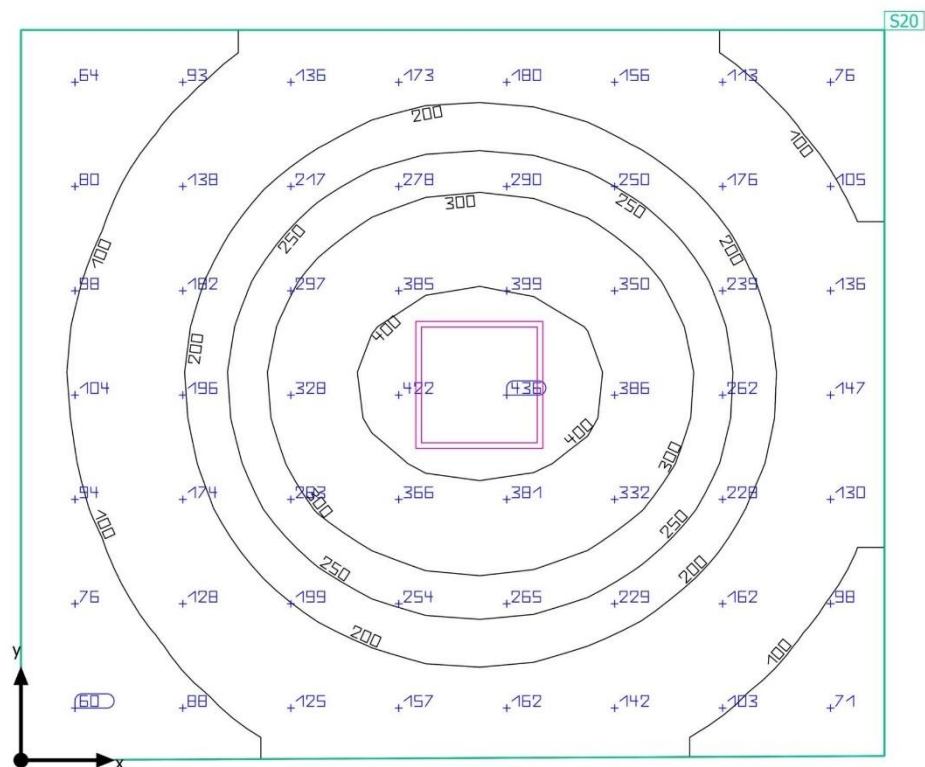


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Resumen



Base: 13.79 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 2.800 m

23



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	200 lx	≥ 100 lx	✓	S20
	g_1	0.26	-	-	S20
Valores de consumo	Consumo	7 kWh/a	máx. 500 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	2.94 W/m ²	-	-	
		1.48 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

Lista de luminarias

Unid.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

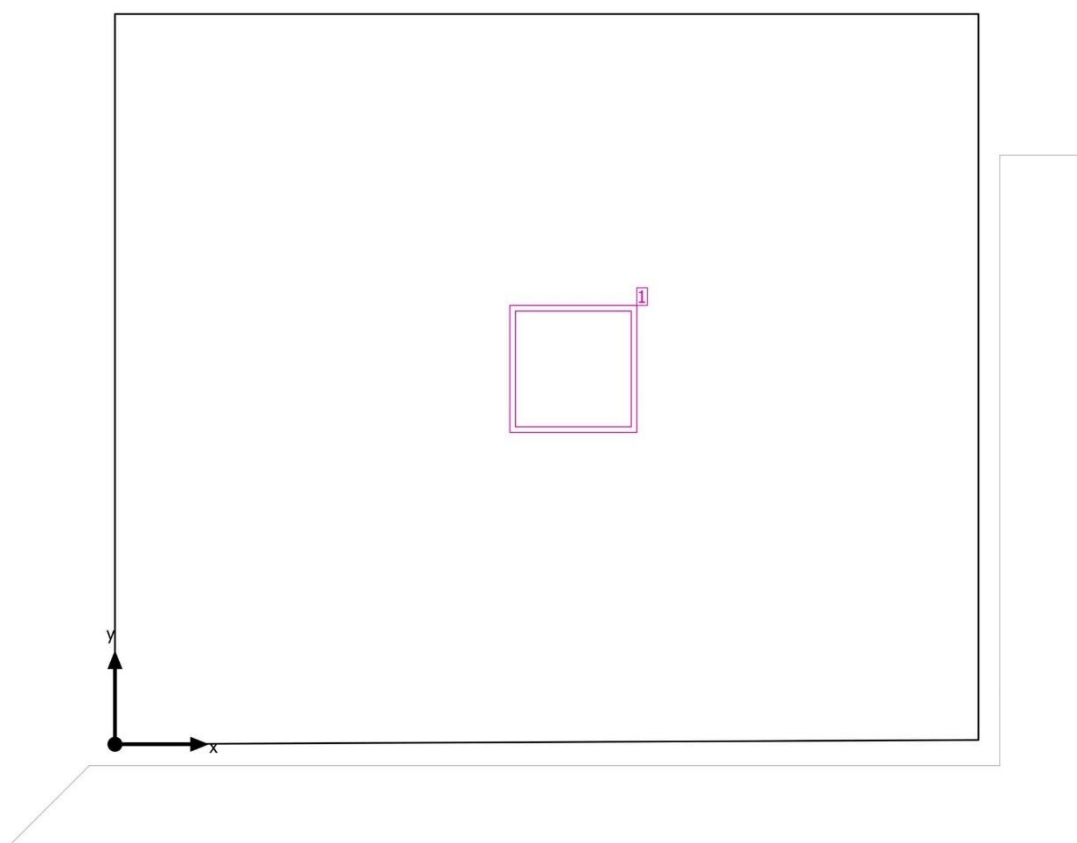


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Plano de situación de luminarias



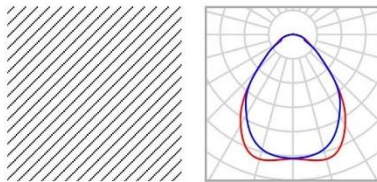


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Plano de situación de luminarias



Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.146 m	1.758 m	2.800 m	1



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Lista de luminarias

Φ_{total} 4133 lm		P_{total} 40.6 W	Rendimiento lumínico 101.8 lm/W			
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

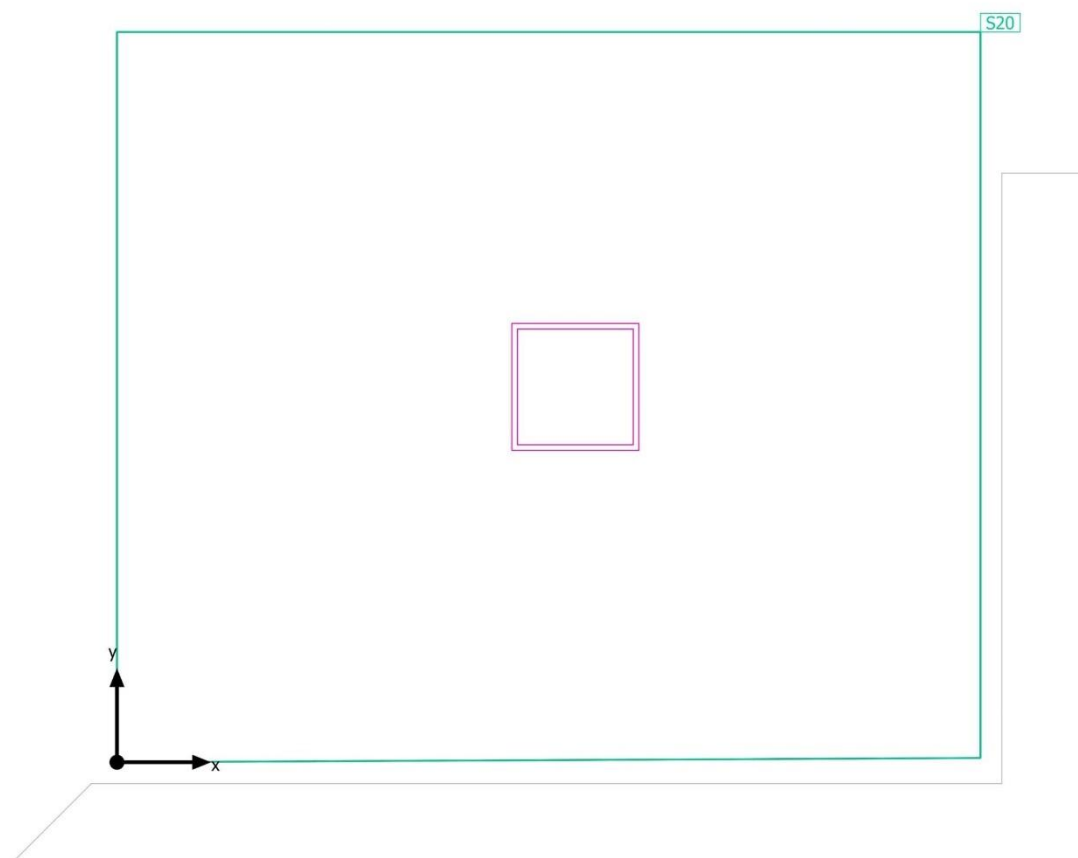


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (almacén) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	200 lx (≥ 100 lx) ✓	52.7 lx	439 lx	0.26	0.12	S20

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

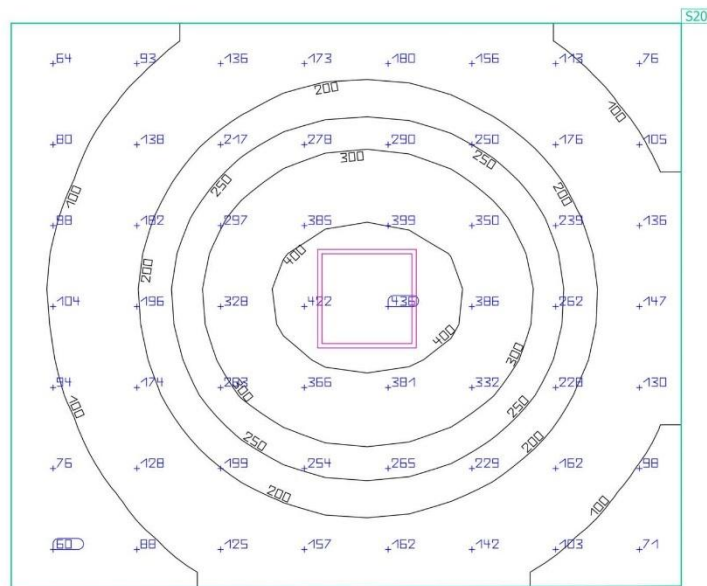


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · almacén

Plano útil (almacén)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (almacén) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	200 lx (≥ 100 lx) ✓	52.7 lx	439 lx	0.26	0.12	S20

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

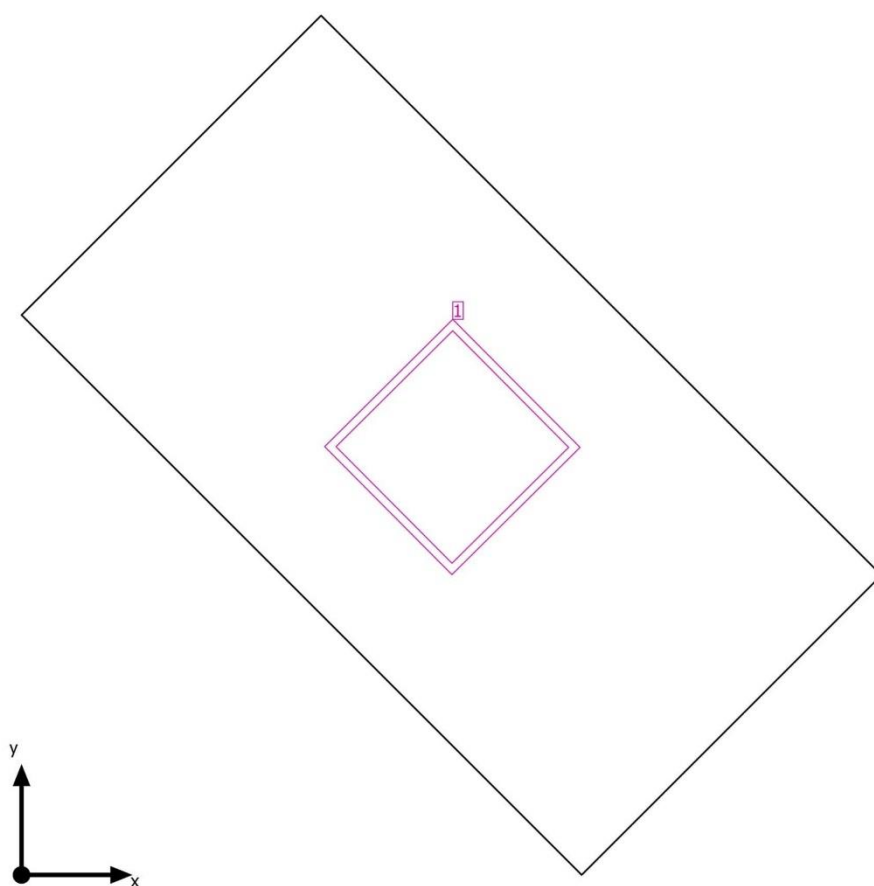


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ALMACEN

Plano de situación de luminarias



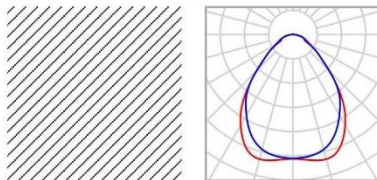


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ALMACEN

Plano de situación de luminarias



Fabricante	CELER
Nombre del artículo	CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.419 m	1.410 m	3.000 m	1



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ALMACEN

Lista de luminarias

Φ_{total} 4133 lm		P_{total} 40.6 W	Rendimiento lumínico 101.8 lm/W			
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

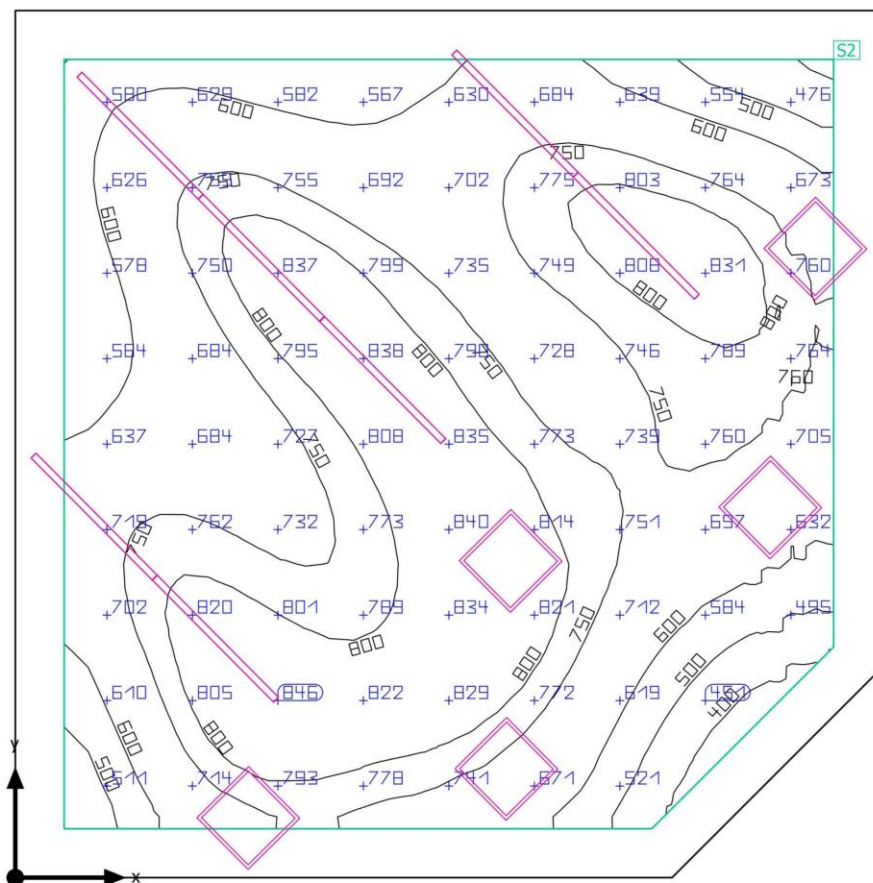


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Resumen



Base: 48.92 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

34



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	712 lx	≥ 500 lx	✓	S2
	g_1	0.49	-	-	S2
Valores de consumo	Consumo	1150 kWh/a	máx. 1750 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	8.64 W/m ²	-	-	
		1.21 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	10.96 W/m ²	-	-	
		1.54 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
7	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W

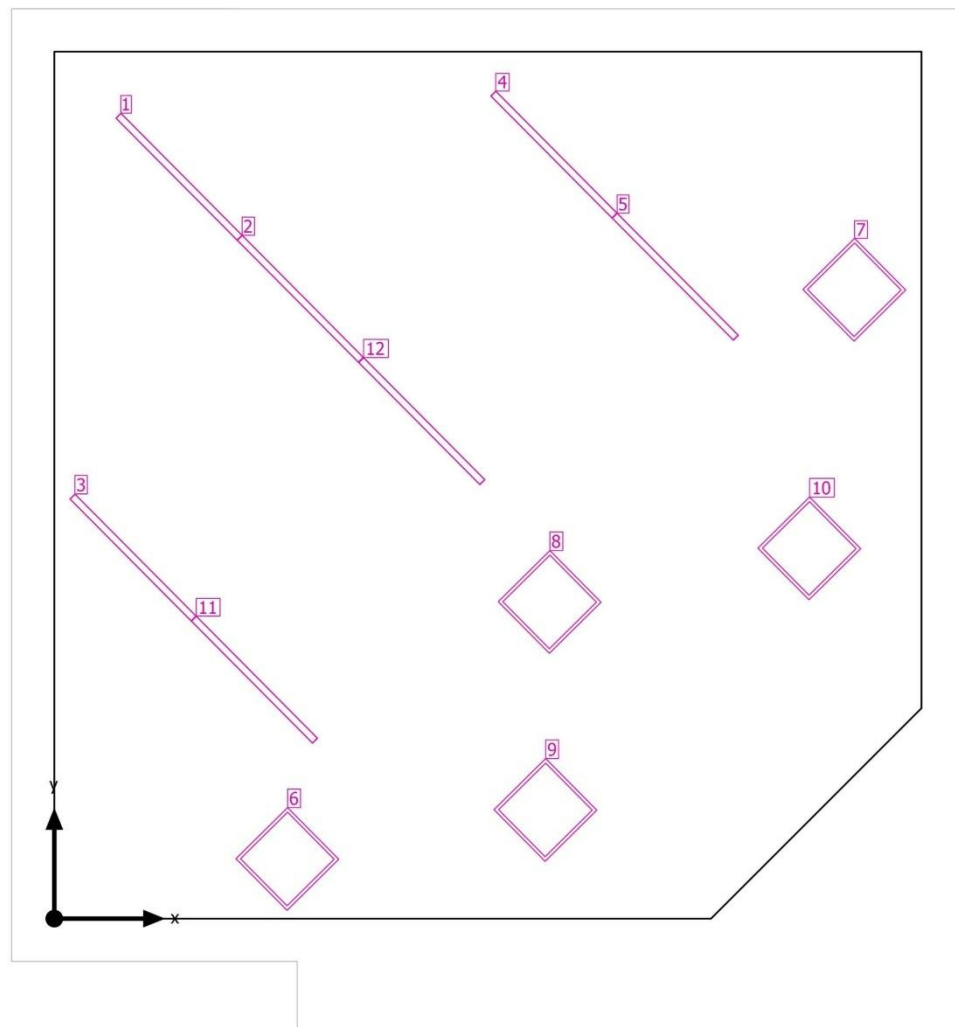


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Plano de situación de luminarias



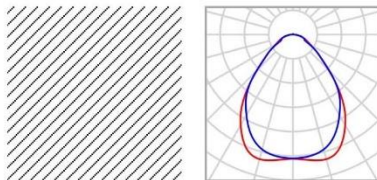


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante CELER

Nombre del artículo CELER PANEL LED
60X60 40W 4000K
220V BLANCO
UGR<19 C4 DALI

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.908 m	0.488 m	3.000 m	6
6.550 m	5.150 m	3.000 m	7
4.056 m	2.593 m	3.000 m	8
4.021 m	0.890 m	3.000 m	9
6.181 m	3.032 m	3.000 m	10

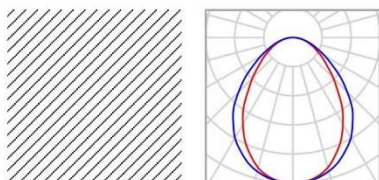


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	CELUX
Nº de artículo	CLP160SP0X3C4

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.021 m	6.075 m	3.000 m	1
2.014 m	5.075 m	3.000 m	2
0.645 m	2.957 m	3.000 m	3
4.091 m	6.257 m	3.000 m	4
5.084 m	5.257 m	3.000 m	5
1.638 m	1.957 m	3.000 m	11
3.008 m	4.074 m	3.000 m	12



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Lista de luminarias

Φ_{total} 47181 lm		P_{total} 422.8 W		Rendimiento lumínico 111.6 lm/W		
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
7	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W

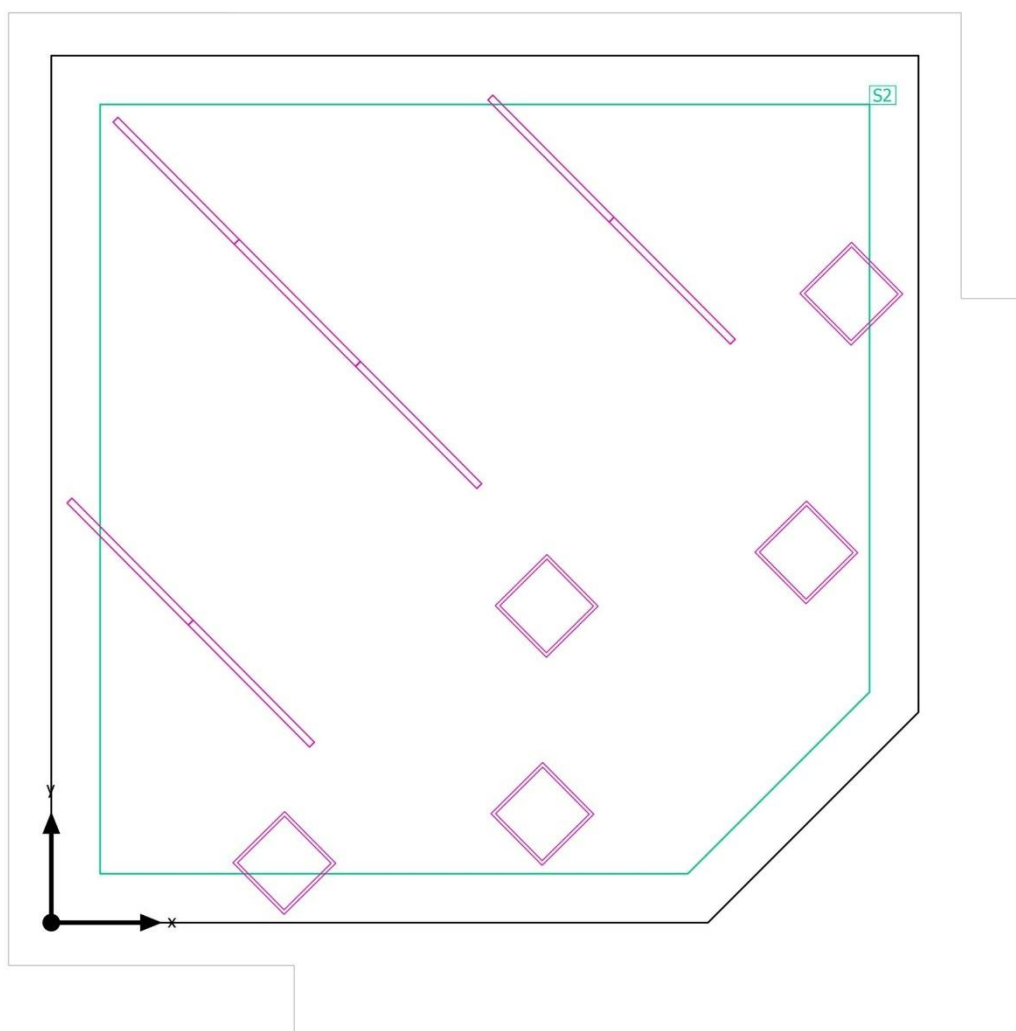


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (AULA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	712 lx (≥ 500 lx) ✓	352 lx	848 lx	0.49	0.42	S2

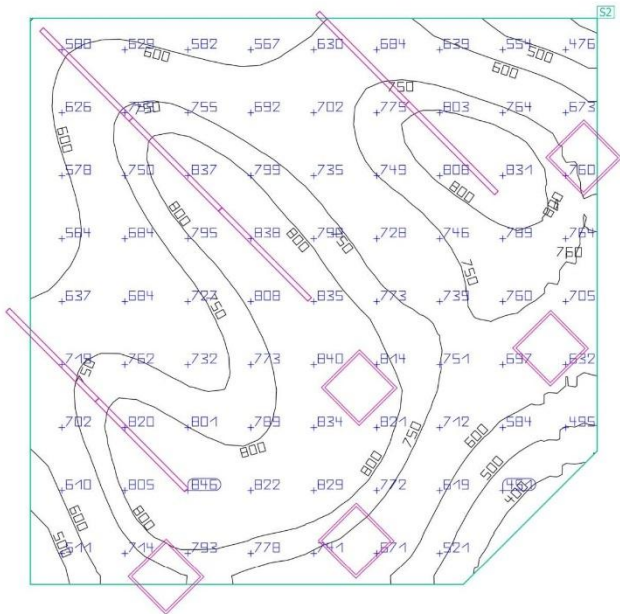
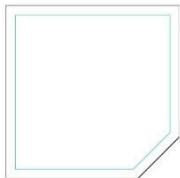
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 1
Plano útil (AULA 1)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	712 lx (≥ 500 lx) ✓	352 lx	848 lx	0.49	0.42	S2

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

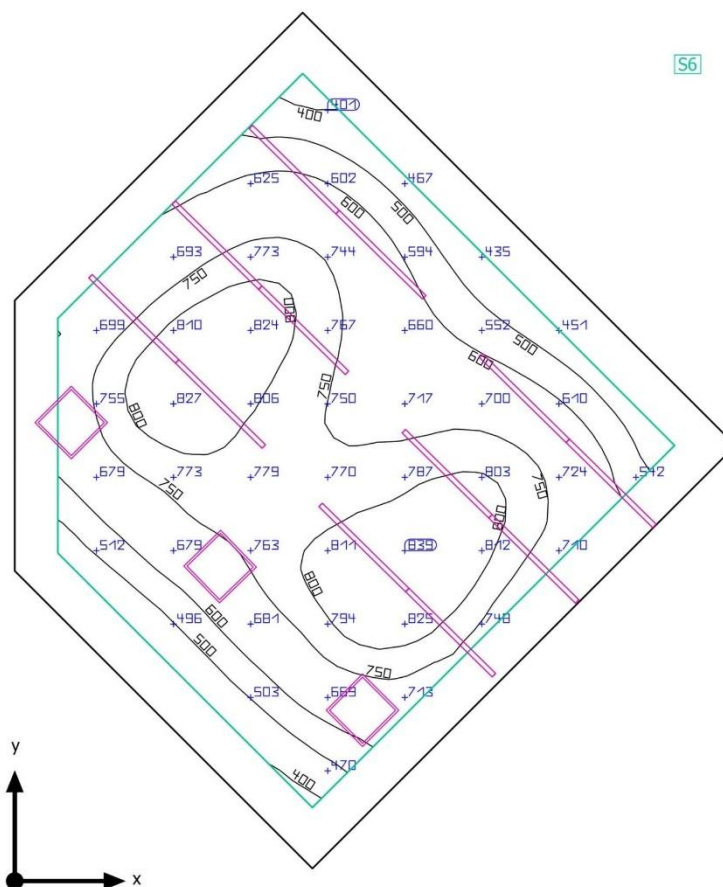


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Resumen



Base: 46.81 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

43



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	689 lx	≥ 500 lx	✓	S6
	g_1	0.52	-	-	S6
Valores de consumo	Consumo	1350 kWh/a	máx. 1650 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	10.65 W/m ²	-	-	
		1.55 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	14.50 W/m ²	-	-	
		2.11 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
12	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W

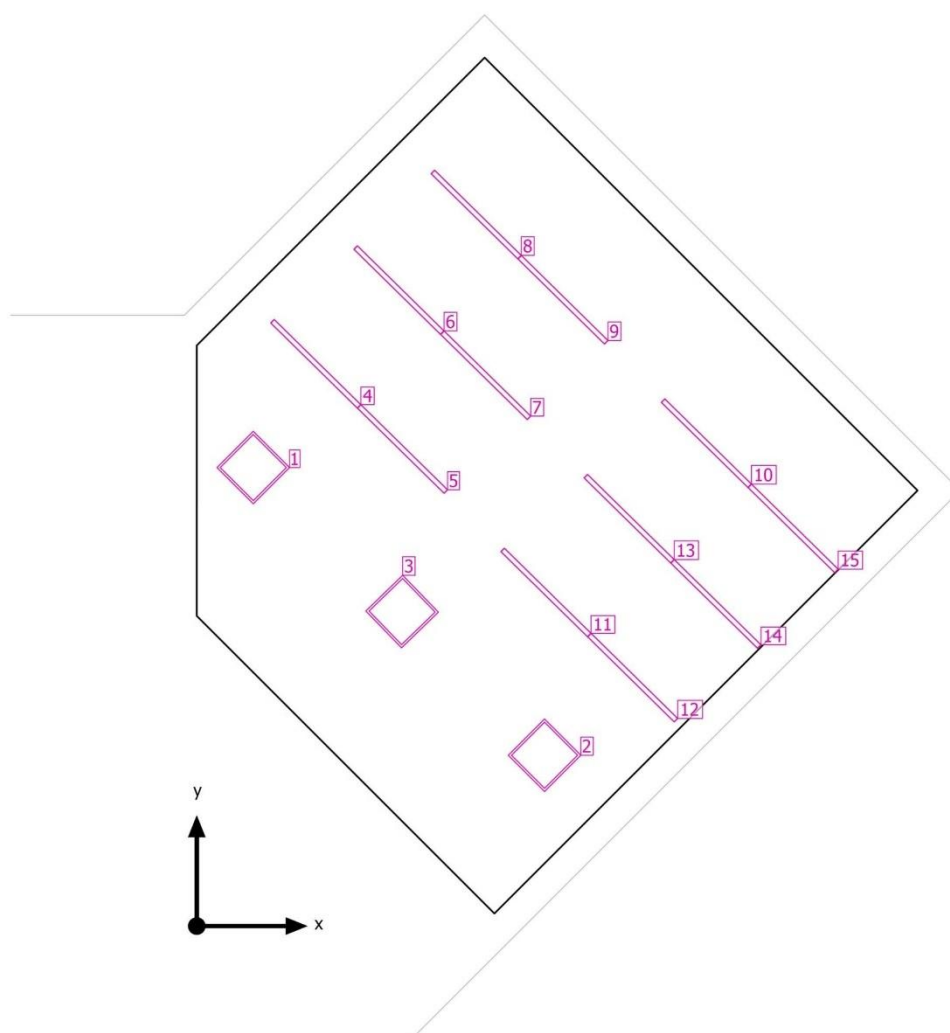


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Plano de situación de luminarias



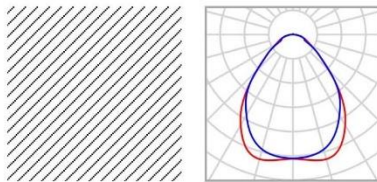


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Plano de situación de luminarias



Fabricante CELER

Nombre del artículo CELER PANEL LED
60X60 40W 4000K
220V BLANCO
UGR<19 C4 DALI

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.655 m	5.318 m	3.000 m	1
4.033 m	1.981 m	3.000 m	2
2.381 m	3.648 m	3.000 m	3

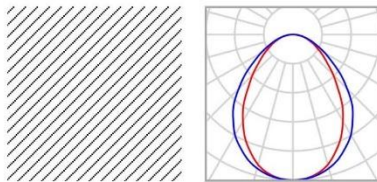


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Plano de situación de luminarias



Fabricante	CELUX
Nº de artículo	CLP160SP0X3C4

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.380 m	6.522 m	3.000 m	4
2.386 m	5.534 m	3.000 m	5
2.345 m	7.377 m	3.000 m	6
3.351 m	6.389 m	3.000 m	7
3.240 m	8.253 m	3.000 m	8
4.246 m	7.265 m	3.000 m	9
5.910 m	5.601 m	3.000 m	10
4.049 m	3.870 m	3.000 m	11
5.055 m	2.882 m	3.000 m	12
5.014 m	4.725 m	3.000 m	13
6.020 m	3.737 m	3.000 m	14
6.916 m	4.613 m	3.000 m	15



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Lista de luminarias

Φ_{total} 41919 lm		P_{total} 498.6 W		Rendimiento lumínico 84.1 lm/W		
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
12	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W

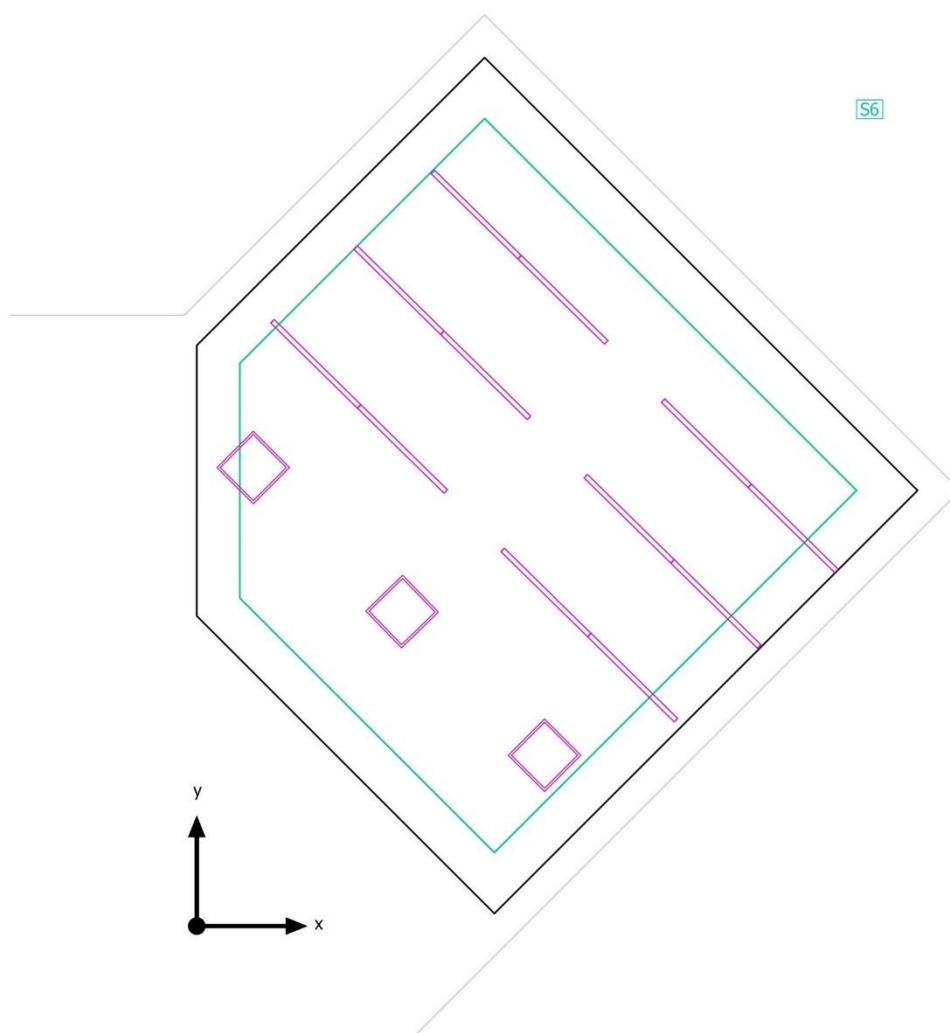


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (AULA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	689 lx (≥ 500 lx) ✓	356 lx	844 lx	0.52	0.42	S6

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

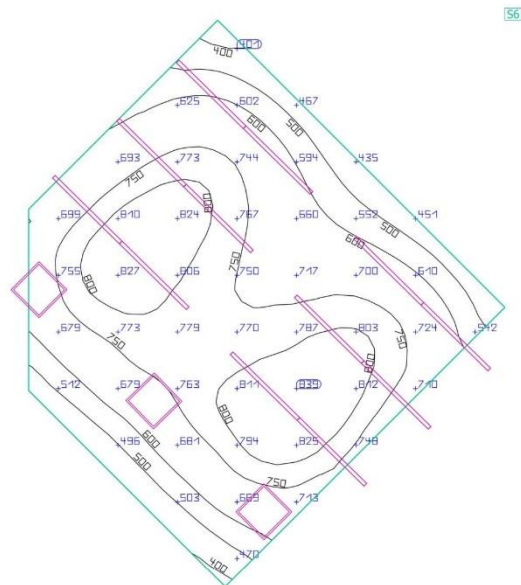
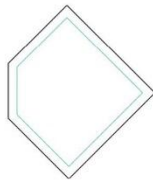


Proyecto 0

DIALux

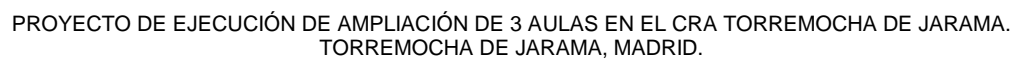
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 2

Plano útil (AULA 2)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	689 lx (≥ 500 lx) ✓	356 lx	844 lx	0.52	0.42	S6

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

The figure is a contour plot of the function $f(x, y) = 1.5x^2 - 2.5xy + 0.5y^2$. The plot is rotated 45 degrees. The x and y axes are shown as arrows at the bottom left. The plot is enclosed in a black diamond shape. The contours are concentric ellipses centered at the origin (0,0). The ellipses are elongated along the line $y = x$. The axes are labeled with values: 500, 700, and 900. The origin is marked with a red diamond and the value 0.00. Other points marked with red diamonds and values include: (100, 100) with 1.00, (200, 200) with 4.00, (300, 300) with 9.00, (400, 400) with 16.00, (500, 500) with 25.00, (600, 600) with 36.00, (700, 700) with 49.00, (800, 800) with 64.00, (900, 900) with 81.00, (1000, 1000) with 100.00, (1100, 1100) with 121.00, (1200, 1200) with 144.00, (1300, 1300) with 169.00, (1400, 1400) with 196.00, (1500, 1500) with 225.00, (1600, 1600) with 256.00, (1700, 1700) with 289.00, (1800, 1800) with 324.00, (1900, 1900) with 361.00, (2000, 2000) with 400.00, (2100, 2100) with 441.00, (2200, 2200) with 484.00, (2300, 2300) with 529.00, (2400, 2400) with 576.00, (2500, 2500) with 625.00, (2600, 2600) with 676.00, (2700, 2700) with 729.00, (2800, 2800) with 784.00, (2900, 2900) with 841.00, (3000, 3000) with 900.00, (3100, 3100) with 961.00, (3200, 3200) with 1024.00, (3300, 3300) with 1089.00, (3400, 3400) with 1156.00, (3500, 3500) with 1225.00, (3600, 3600) with 1296.00, (3700, 3700) with 1369.00, (3800, 3800) with 1444.00, (3900, 3900) with 1521.00, (4000, 4000) with 1600.00, (4100, 4100) with 1681.00, (4200, 4200) with 1764.00, (4300, 4300) with 1849.00, (4400, 4400) with 1936.00, (4500, 4500) with 2025.00, (4600, 4600) with 2116.00, (4700, 4700) with 2209.00, (4800, 4800) with 2304.00, (4900, 4900) with 2401.00, (5000, 5000) with 2500.00, (5100, 5100) with 2601.00, (5200, 5200) with 2704.00, (5300, 5300) with 2809.00, (5400, 5400) with 2916.00, (5500, 5500) with 3025.00, (5600, 5600) with 3136.00, (5700, 5700) with 3249.00, (5800, 5800) with 3364.00, (5900, 5900) with 3481.00, (6000, 6000) with 3600.00, (6100, 6100) with 3721.00, (6200, 6200) with 3844.00, (6300, 6300) with 3969.00, (6400, 6400) with 4096.00, (6500, 6500) with 4225.00, (6600, 6600) with 4356.00, (6700, 6700) with 4489.00, (6800, 6800) with 4624.00, (6900, 6900) with 4761.00, (7000, 7000) with 4900.00, (7100, 7100) with 5041.00, (7200, 7200) with 5184.00, (7300, 7300) with 5329.00, (7400, 7400) with 5476.00, (7500, 7500) with 5625.00, (7600, 7600) with 5776.00, (7700, 7700) with 5929.00, (7800, 7800) with 6084.00, (7900, 7900) with 6241.00, (8000, 8000) with 6400.00, (8100, 8100) with 6561.00, (8200, 8200) with 6724.00, (8300, 8300) with 6889.00, (8400, 8400) with 7056.00, (8500, 8500) with 7225.00, (8600, 8600) with 7396.00, (8700, 8700) with 7569.00, (8800, 8800) with 7744.00, (8900, 8900) with 7921.00, (9000, 9000) with 8100.00, (9100, 9100) with 8281.00, (9200, 9200) with 8464.00, (9300, 9300) with 8649.00, (9400, 9400) with 8836.00, (9500, 9500) with 9025.00, (9600, 9600) with 9216.00, (9700, 9700) with 9409.00, (9800, 9800) with 9604.00, (9900, 9900) with 9801.00, (10000, 10000) with 10000.00. The plot is rotated 45 degrees. The x and y axes are shown as arrows at the bottom left. The plot is enclosed in a black diamond shape. The contours are concentric ellipses centered at the origin (0,0). The ellipses are elongated along the line $y = x$. The axes are labeled with values: 500, 700, and 900. The origin is marked with a red diamond and the value 0.00. Other points marked with red diamonds and values include: (100, 100) with 1.00, (200, 200) with 4.00, (300, 300) with 9.00, (400, 400) with 16.00, (500, 500) with 25.00, (600, 600) with 36.00, (700, 700) with 49.00, (800, 800) with 64.00, (900, 900) with 81.00, (1000, 1000) with 100.00, (1100, 1100) with 121.00, (1200, 1200) with 144.00, (1300, 1300) with 169.00, (1400, 1400) with 196.00, (1500, 1500) with 225.00, (1600, 1600) with 256.00, (1700, 1700) with 289.00, (1800, 1800) with 324.00, (1900, 1900) with 361.00, (2000, 2000) with 400.00, (2100, 2100) with 441.00, (2200, 2200) with 484.00, (2300, 2300) with 529.00, (2400, 2400) with 576.00, (2500, 2500) with 625.00, (2600, 2600) with 676.00, (2700, 2700) with 729.00, (2800, 2800) with 784.00, (2900, 2900) with 841.00, (3000, 3000) with 900.00, (3100, 3100) with 961.00, (3200, 3200) with 1024.00, (3300, 3300) with 1089.00, (3400, 3400) with 1156.00, (3500, 3500) with 1225.00, (3600, 3600) with 1296.00, (3700, 3700) with 1369.00, (3800, 3800) with 1444.00, (3900, 3900) with 1521.00, (4000, 4000) with 1600.00, (4100, 4100) with 1681.00, (4200, 4200) with 1764.00, (4300, 4300) with 1849.00, (4400, 4400) with 1936.00, (4500, 4500) with 2025.00, (4600, 4600) with 2116.00, (4700, 4700) with 2209.00, (4800, 4800) with 2304.00, (4900, 4900) with 2401.00, (5000, 5000) with 2500.00, (5100, 5100) with 2601.00, (5200, 5200) with 2704.00, (5300, 5300) with 2809.00, (5400, 5400) with 2916.00, (5500, 5500) with 3025.00, (5600, 5600) with 3136.00, (5700, 5700) with 3249.00, (5800, 5800) with 3364.00, (5900, 5900) with 3481.00, (6000, 6000) with 3600.00, (6100, 6100) with 3721.00, (6200, 6200) with 3844.00, (6300, 6300) with 3969.00, (6400, 6400) with 4096.00, (6500, 6500) with 4225.00, (6600, 6600) with 4356.00, (6700, 6700) with 4489.00, (6800, 6800) with 4624.00, (6900, 6900) with 4761.00, (7000, 7000) with 4900.00, (7100, 7100) with 5041.00, (7200, 7200) with 5184.00, (7300, 7300) with 5329.00, (7400, 7400) with 5476.00, (7500, 7

52



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	651 lx	≥ 500 lx	✓	S10
	g_1	0.59	-	-	S10
Valores de consumo	Consumo	1350 kWh/a	máx. 1650 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	10.64 W/m ²	-	-	
		1.64 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	13.57 W/m ²	-	-	
		2.09 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

Unid.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
12	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W

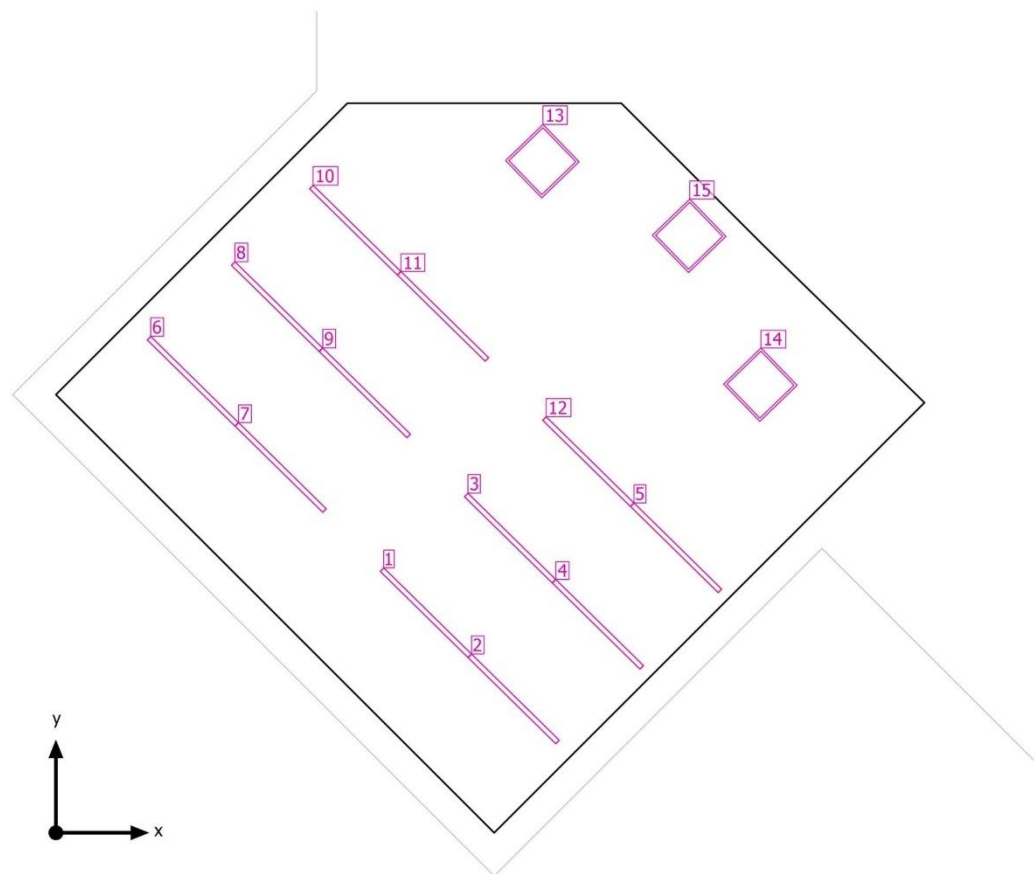


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Plano de situación de luminarias



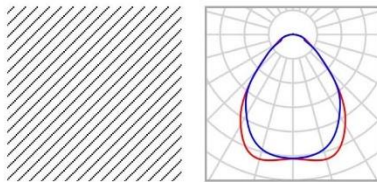


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Plano de situación de luminarias



Fabricante CELER

Nombre del artículo CELER PANEL LED
60X60 40W 4000K
220V BLANCO
UGR<19 C4 DALI

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.572 m	7.695 m	3.000 m	13
8.070 m	5.134 m	3.000 m	14
7.254 m	6.840 m	3.000 m	15

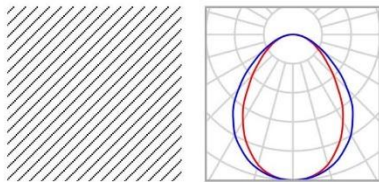


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Plano de situación de luminarias



Fabricante	CELUX
Nº de artículo	CLP160SP0X3C4

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
4.238 m	2.522 m	3.000 m	1
5.244 m	1.534 m	3.000 m	2
5.202 m	3.377 m	3.000 m	3
6.208 m	2.389 m	3.000 m	4
7.104 m	3.265 m	3.000 m	5
1.568 m	5.174 m	3.000 m	6
2.574 m	4.186 m	3.000 m	7
2.533 m	6.029 m	3.000 m	8
3.539 m	5.041 m	3.000 m	9
3.429 m	6.905 m	3.000 m	10
4.435 m	5.917 m	3.000 m	11
6.098 m	4.253 m	3.000 m	12



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Lista de luminarias

Φ_{total} 41919 lm		P_{total} 498.6 W		Rendimiento lumínico 84.1 lm/W		
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W
12	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	2460 lm	78.4 lm/W

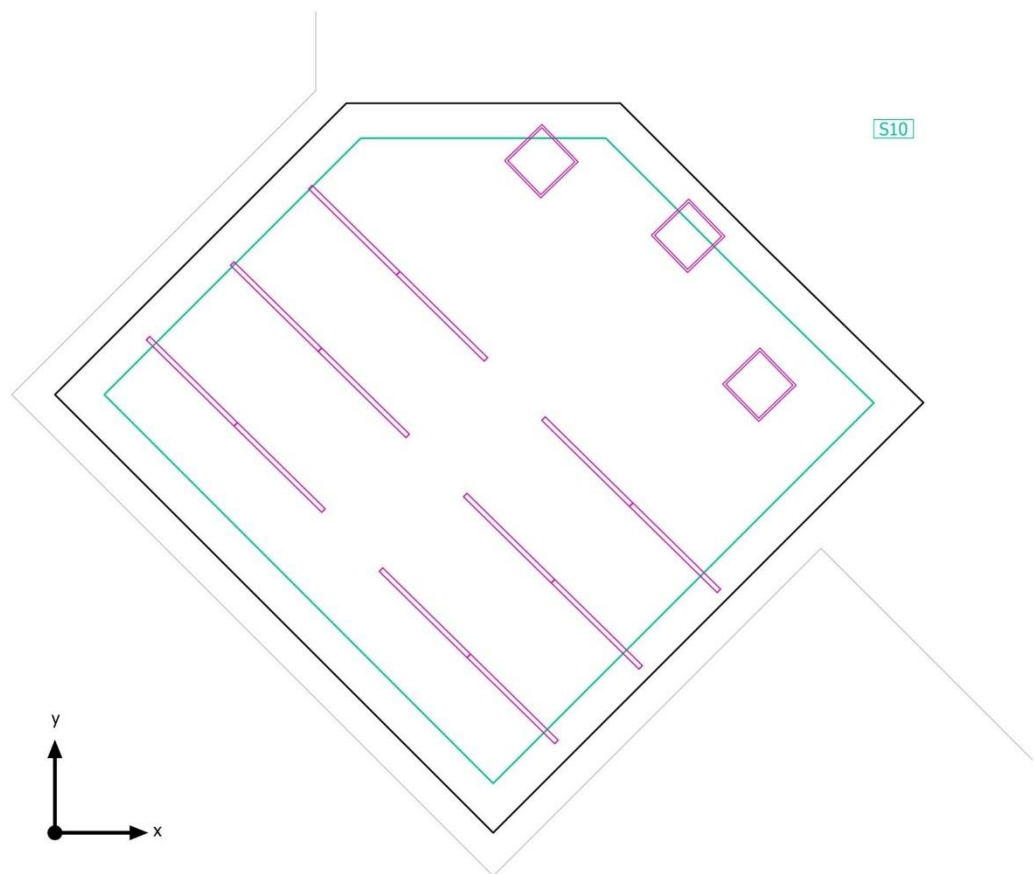


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (AULA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	651 lx (≥ 500 lx) ✓	383 lx	794 lx	0.59	0.48	S10

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

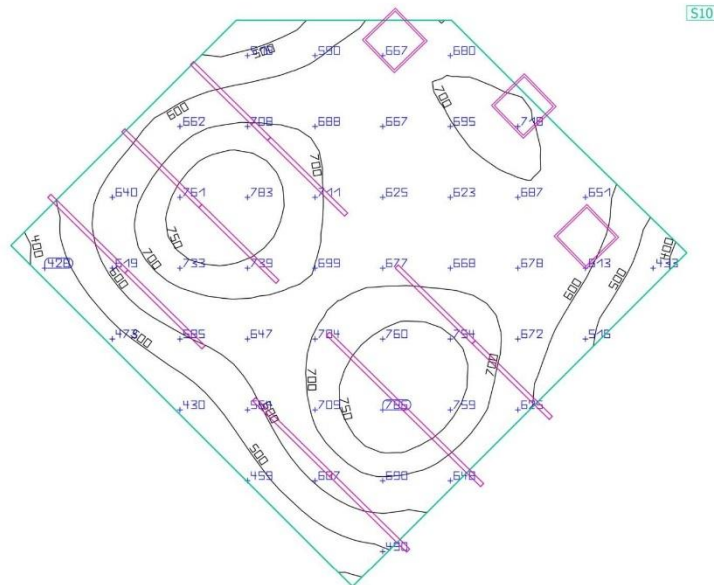
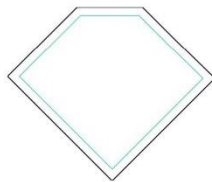


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 3

Plano útil (AULA 3)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	651 lx (≥ 500 lx) ✓	383 lx	794 lx	0.59	0.48	S10

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

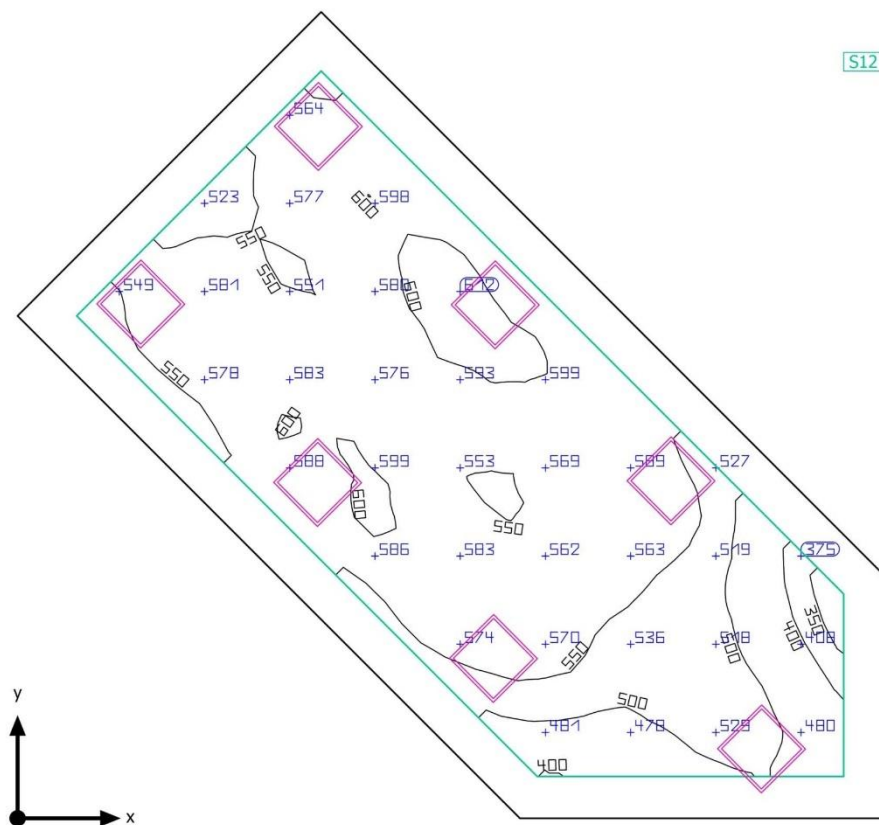


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Resumen



Base: 33.73 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

61



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	552 lx	≥ 500 lx	✓	S12
	g_1	0.55	-	-	S12
Valores de consumo	Consumo	780 kWh/a	máx. 1200 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	8.43 W/m ²	-	-	
		1.53 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	11.56 W/m ²	-	-	
		2.09 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
7	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

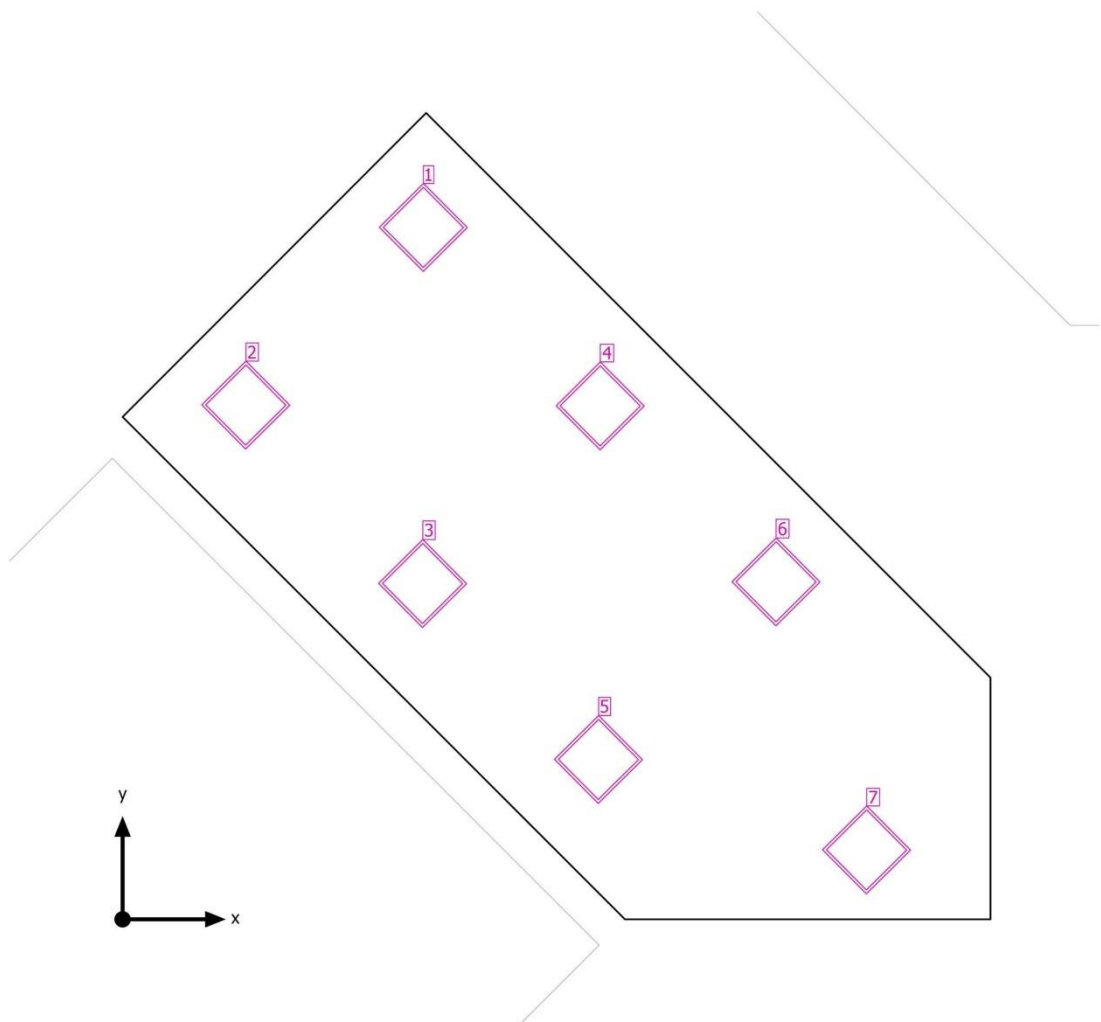


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Plano de situación de luminarias



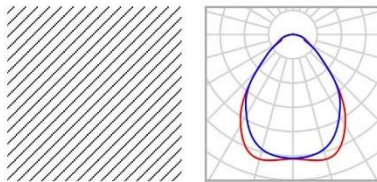


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Plano de situación de luminarias



Fabricante CELER

Nombre del artículo CELER PANEL LED
60X60 40W 4000K
220V BLANCO
UGR<19 C4 DALI

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.878 m	6.622 m	3.000 m	1
1.179 m	4.922 m	3.000 m	2
2.871 m	3.214 m	3.000 m	3
4.571 m	4.914 m	3.000 m	4
4.554 m	1.530 m	3.000 m	5
6.254 m	3.230 m	3.000 m	6
7.120 m	0.664 m	3.000 m	7



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Lista de luminarias

Φ_{total} 28931 lm		P_{total} 284.2 W		Rendimiento lumínico 101.8 lm/W		
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
7	CELER		CELER PANEL LED 60X60 40W 4000K 220V BLANCO UGR<19 C4 DALI	40.6 W	4133 lm	101.8 lm/W

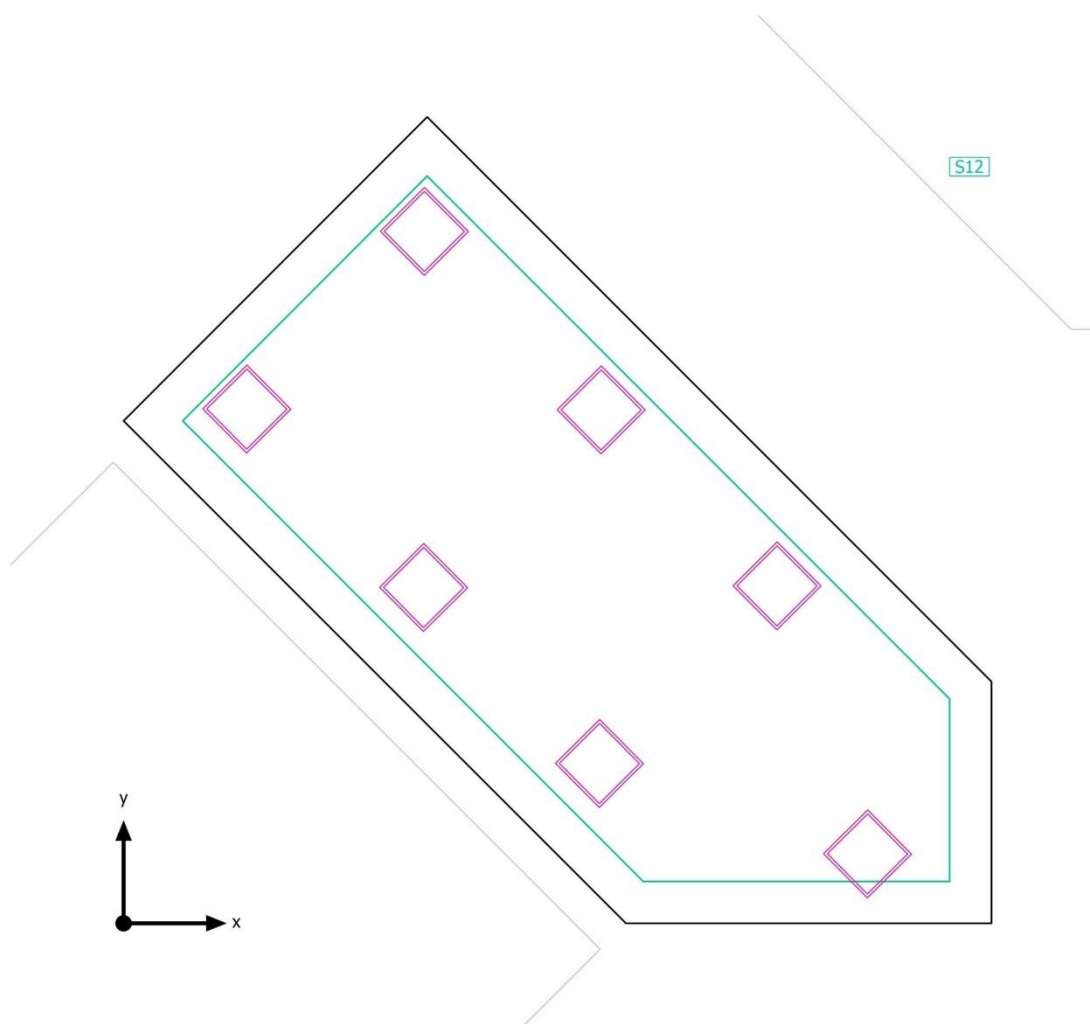


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (AULA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	552 lx (≥ 500 lx) ✓	303 lx	615 lx	0.55	0.49	512

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

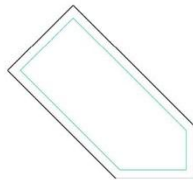


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA 4

Plano útil (AULA 4)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (AULA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	552 lx (≥ 500 lx) ✓	303 lx	615 lx	0.55	0.49	S12

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

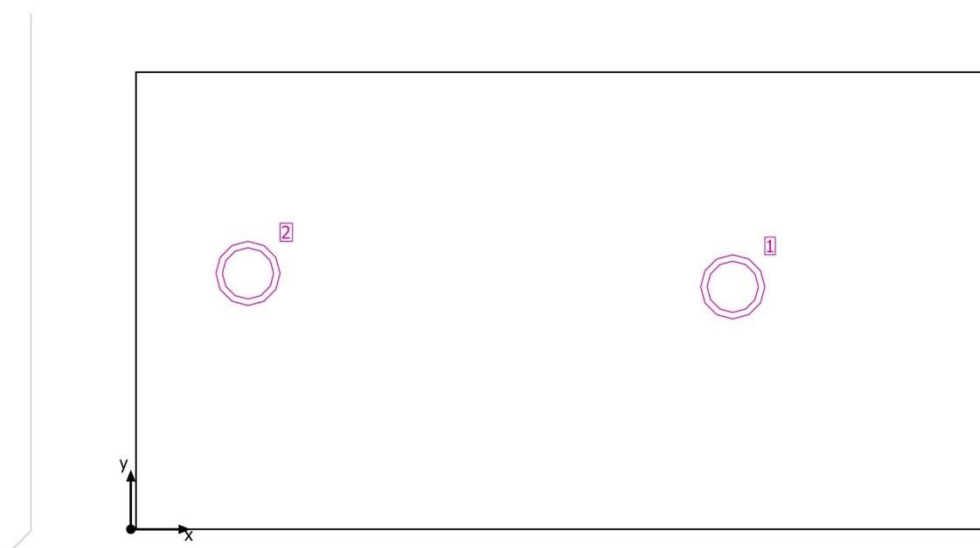


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOAS

Plano de situación de luminarias



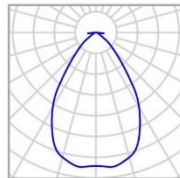


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOAS

Plano de situación de luminarias



Fabricante	OPPLE
Nº de artículo	140057169
Nombre del artículo	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
2.111 m	0.850 m	3.000 m	1
0.411 m	0.898 m	3.000 m	2



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOAS

Lista de luminarias

Φ_{total} 3300 lm	P_{total} 30.0 W	Rendimiento lumínico 110.0 lm/W				
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm	109.9 lm/W

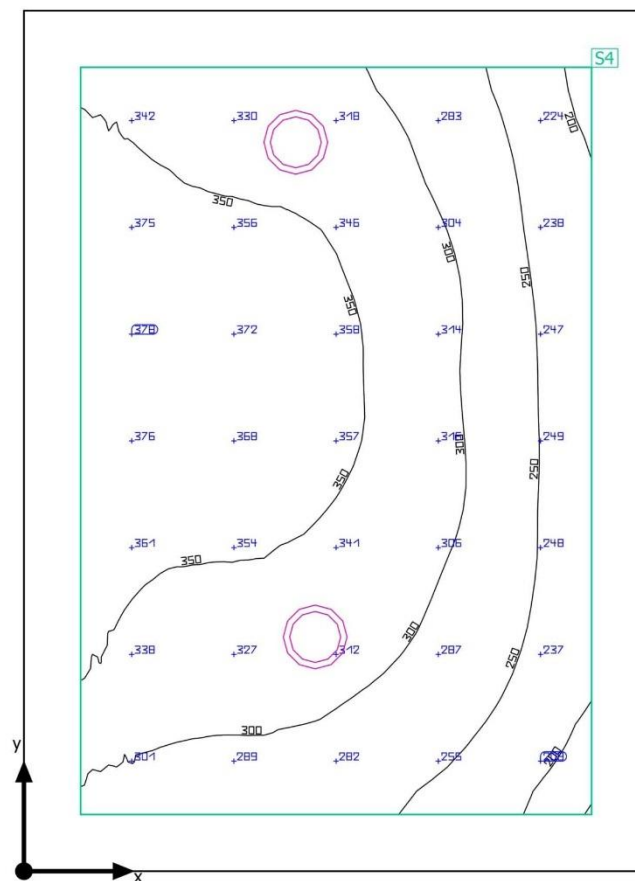


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Resumen



Base: 6.69 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

72



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	310 lx	≥ 200 lx	✓	S4
	g_1	0.56	-	-	S4
Valores de consumo	Consumo	25 kWh/a	máx. 250 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	4.48 W/m ²	-	-	
		1.44 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	6.31 W/m ²	-	-	
		2.03 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm	109.9 lm/W

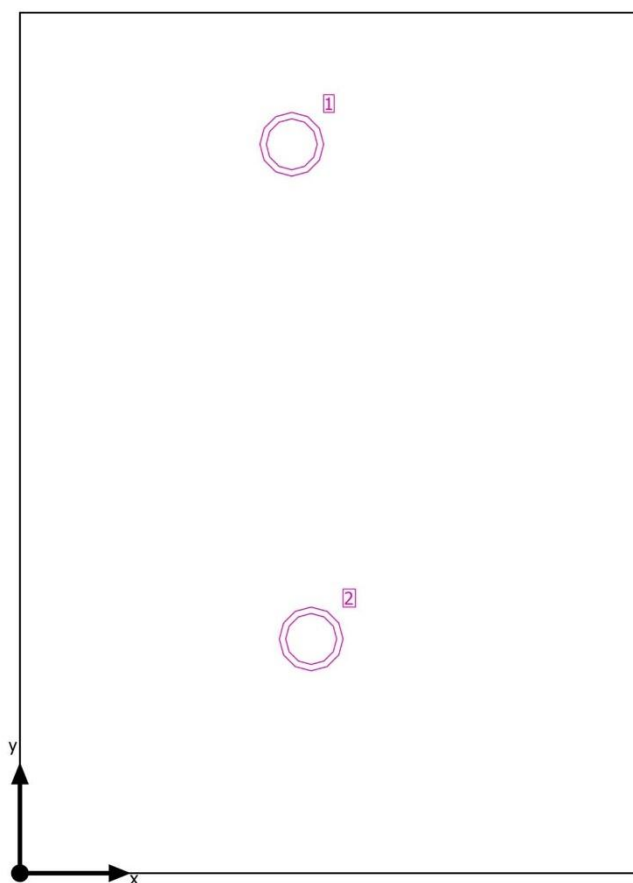


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Plano de situación de luminarias



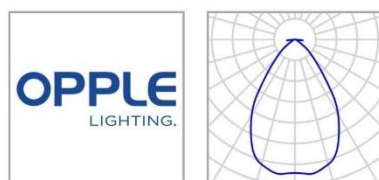


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Plano de situación de luminarias



Fabricante	OPPLE
Nº de artículo	140057169
Nombre del artículo	LEDDownlightRc-P- MW-R200-15W-4000

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.959 m	2.573 m	3.000 m	1
1.028 m	0.827 m	3.000 m	2



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Lista de luminarias

Φ_{total} 3300 lm	P_{total} 30.0 W	Rendimiento lumínico 110.0 lm/W
---------------------------	-----------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	OPPLE	140057169	LEDDownlightRc-P-MW-R200-15W-4000	15.0 W	1649 lm	109.9 lm/W

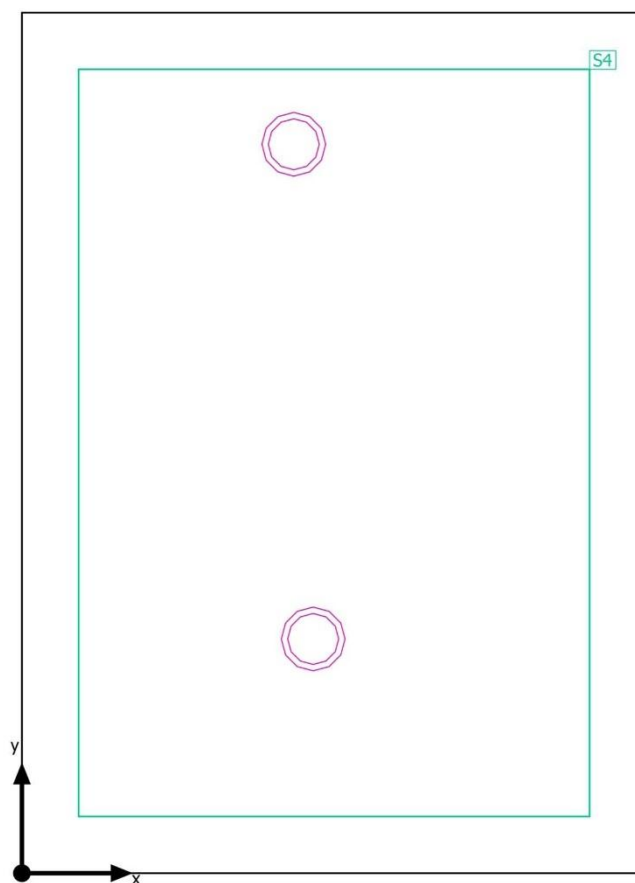


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (BAÑO ALUMNOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	310 lx (≥ 200 lx) ✓	174 lx	399 lx	0.56	0.44	S4

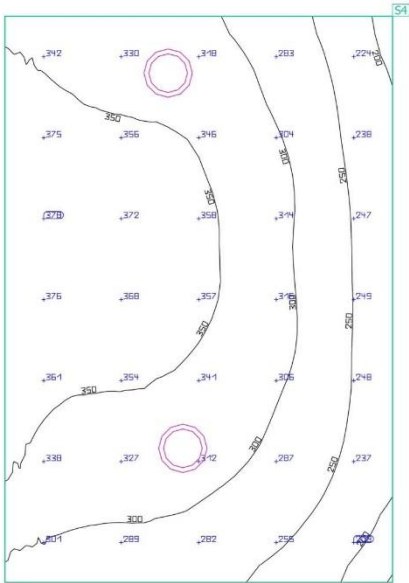
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO ALUMNOS
Plano útil (BAÑO ALUMNOS)



Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (BAÑO ALUMNOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	310 lx (≥ 200 lx) ✓	174 lx	399 lx	0.56	0.44	S4

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

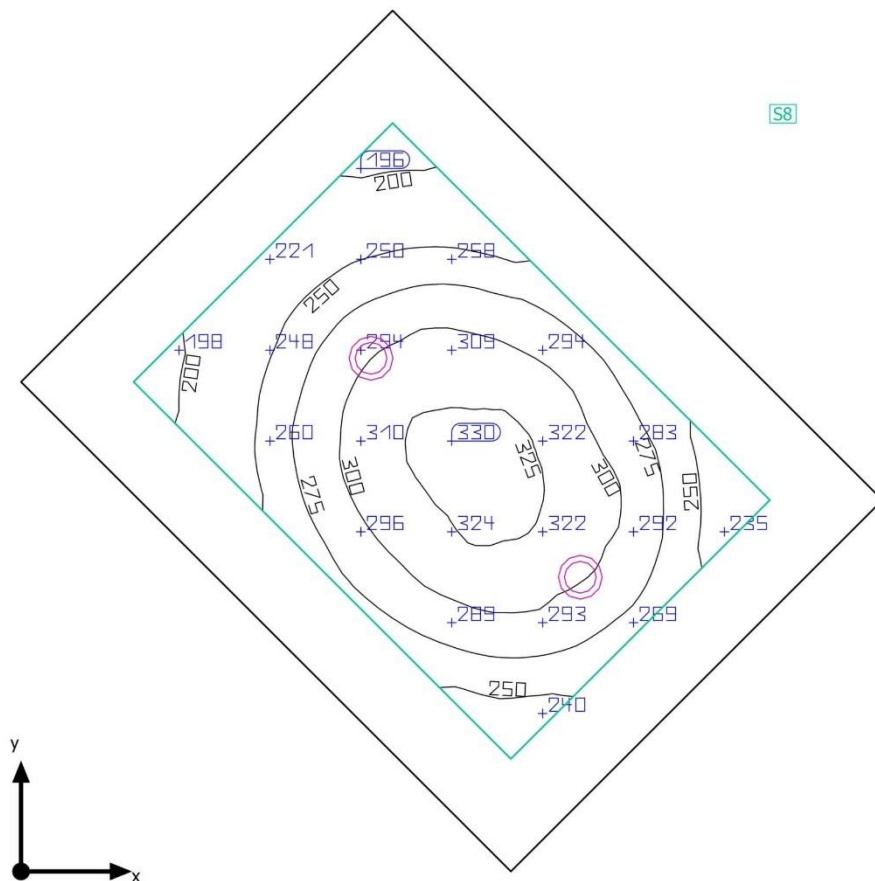


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Resumen



Base: 5,17 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

80



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	276 lx	≥ 200 lx	✓	S8
	g_1	0.65	-	-	S8
Valores de consumo	Consumo	19 kWh/a	máx. 200 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	4.45 W/m ²	-	-	
		1.61 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	8.29 W/m ²	-	-	
		3.00 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	OPPLE	140057171	LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000	11.5 W	1200 lm	104.3 lm/W

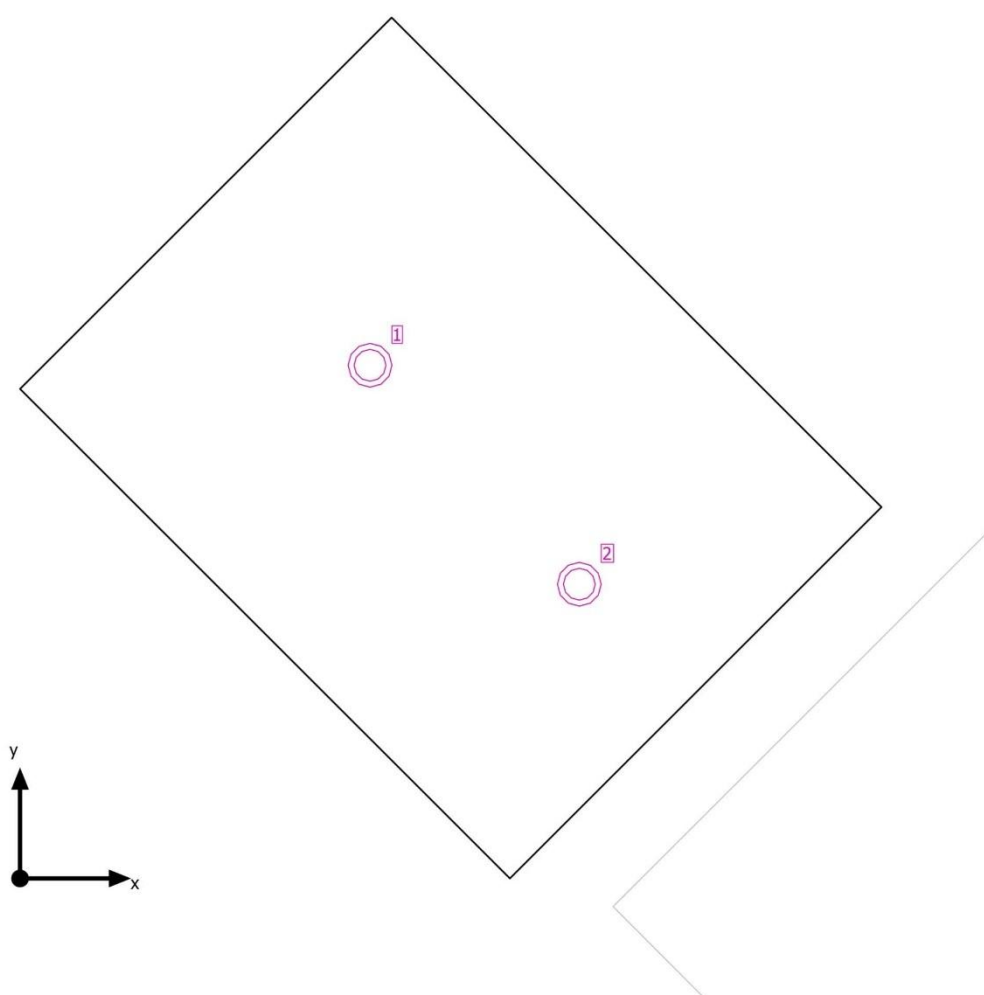


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Plano de situación de luminarias



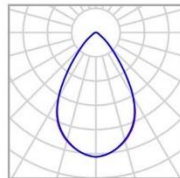


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Plano de situación de luminarias



Fabricante	OPPLE
Nº de artículo	140057171
Nombre del artículo	LEDDownlightRc-P- MW-R150-11.5W- 4000

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.319 m	1.935 m	3.000 m	1
2.107 m	1.109 m	3.000 m	2



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Lista de luminarias

Φ_{total} 2400 lm	P_{total} 23.0 W	Rendimiento lumínico 104.3 lm/W
---------------------------	-----------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	OPPLE	140057171	LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000	11.5 W	1200 lm	104.3 lm/W

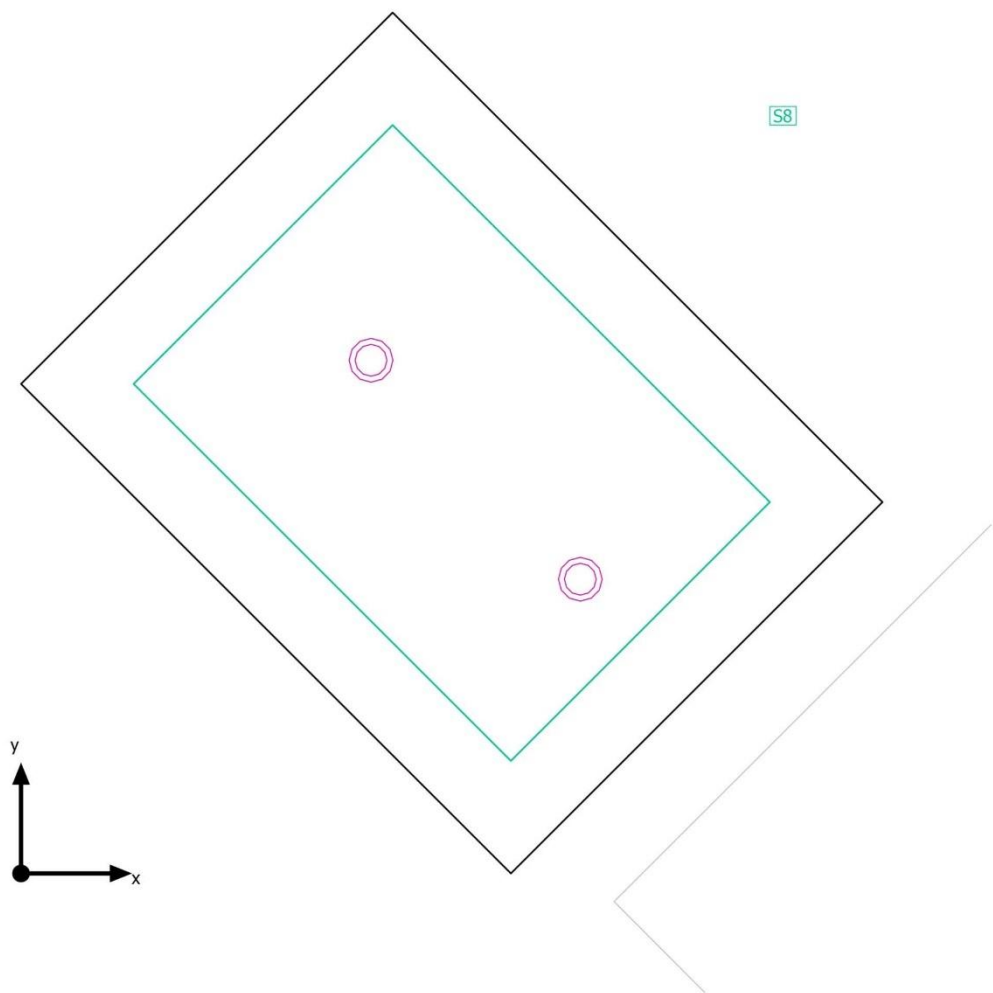


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (BAÑO PMR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	276 lx (≥ 200 lx) ✓	179 lx	332 lx	0.65	0.54	S8

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

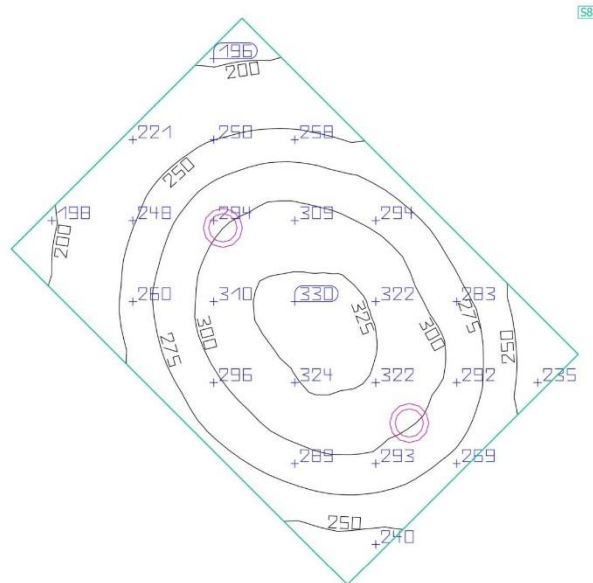
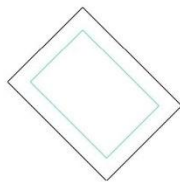


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO PMR

Plano útil (BAÑO PMR)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (BAÑO PMR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	276 lx (≥ 200 lx) ✓	179 lx	332 lx	0.65	0.54	S8

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

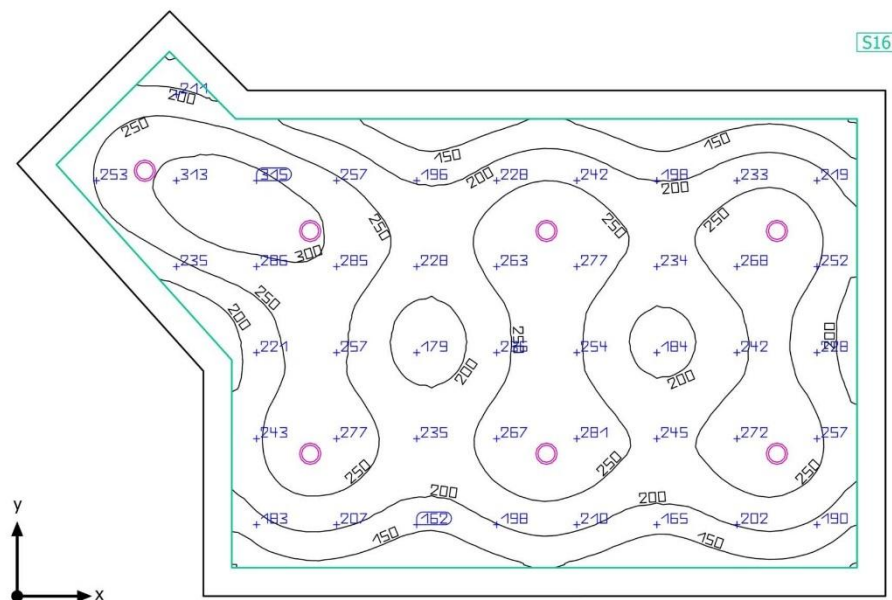


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Resumen



Base: 42.45 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

88



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	231 lx	≥ 200 lx	✓	S16
	g_1	0.43	-	-	S16
Valores de consumo	Consumo	200 kWh/a	máx. 1500 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	2.47 W/m ²	-	-	
		1.07 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	3.05 W/m ²	-	-	
		1.32 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Vestíbulos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
7	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□

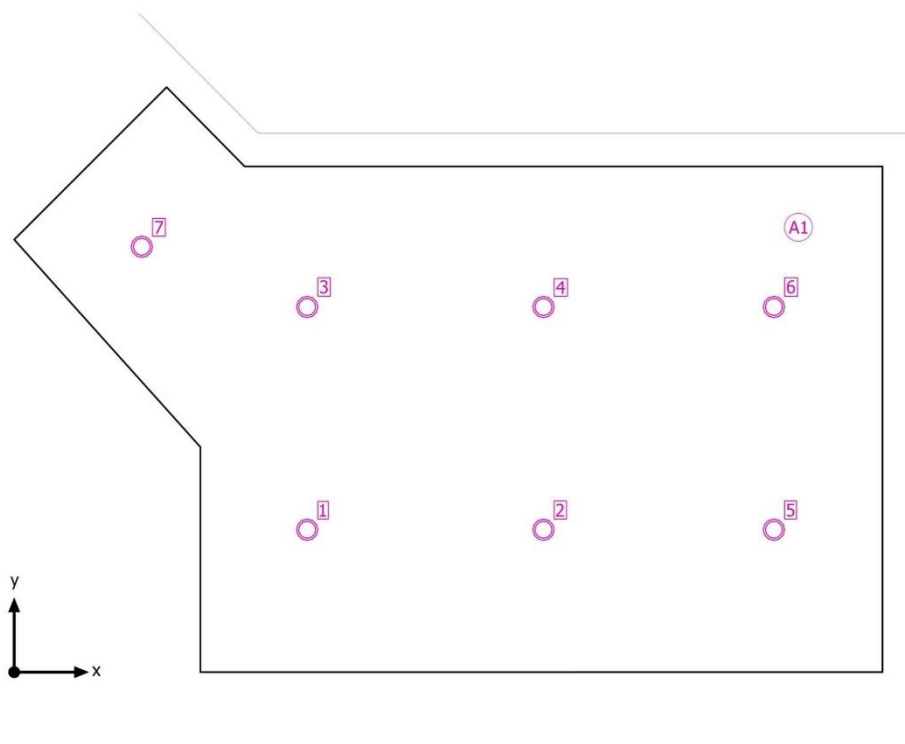


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Plano de situación de luminarias



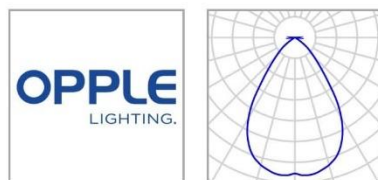


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Plano de situación de luminarias



Fabricante	OPPLE
Nº de artículo	140057153
Nombre del artículo	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000
Índice	

7 x OPPLE Lighting Co., Ltd. LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	3.091 m / 1.503 m / 3.000 m	3.091 m	1.503 m	3.000 m	1
		5.584 m	1.503 m	3.000 m	2
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	3.091 m	3.853 m	3.000 m	3
		5.584 m	3.853 m	3.000 m	4
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	8.015 m	1.503 m	3.000 m	5
		8.015 m	3.853 m	3.000 m	6
Organización	A1	1.347 m	4.488 m	3.000 m	7



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Lista de luminarias

Φ_{total} 11550 lm	P_{total} 105.0 W	Rendimiento lumínico 110.0 lm/W					
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
7	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□

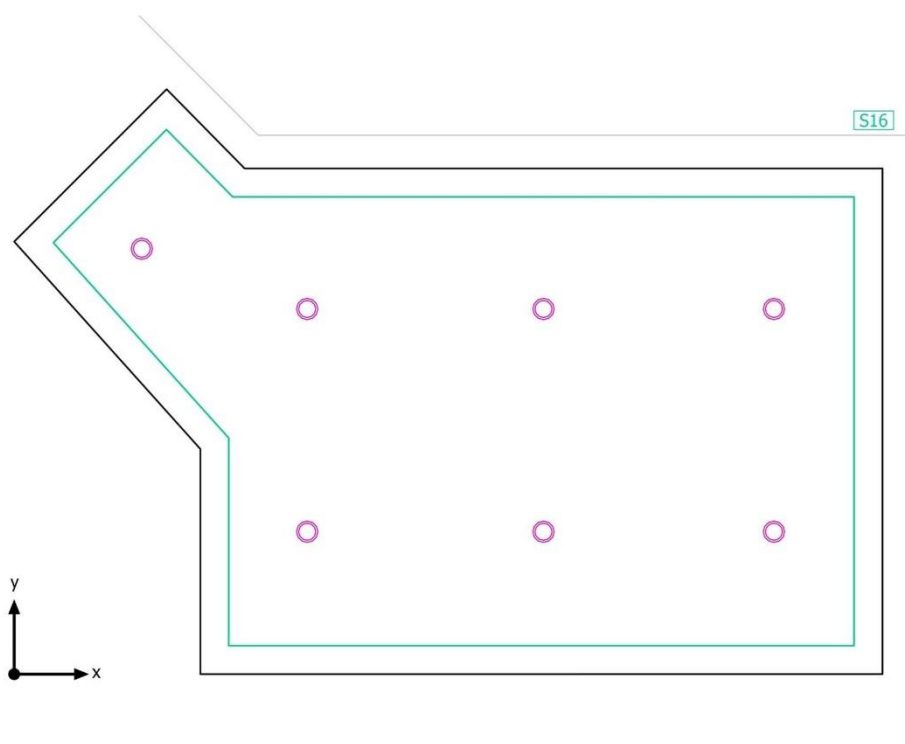


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (VESTIBULO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	231 lx (≥ 200 lx) ✓	98.3 lx	335 lx	0.43	0.29	S16

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Vestíbulos

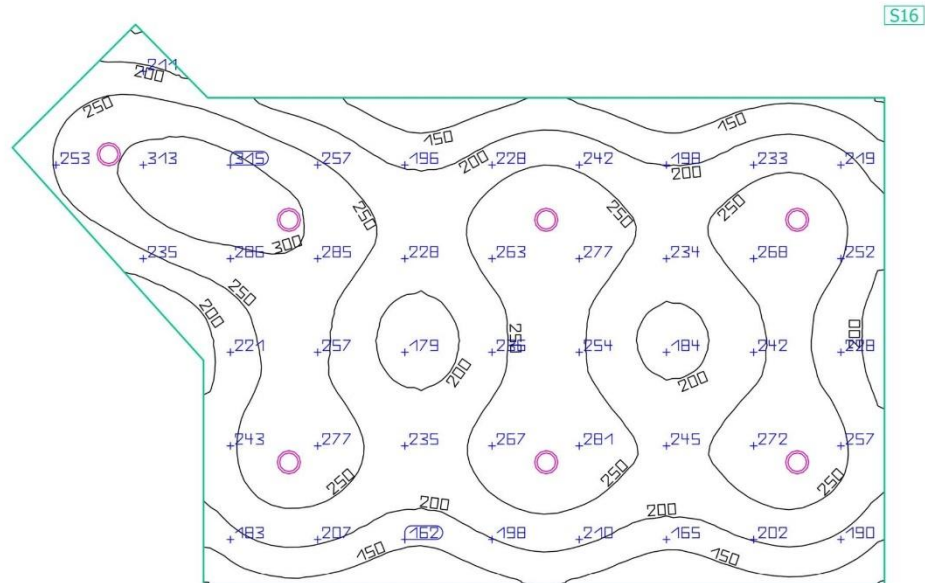
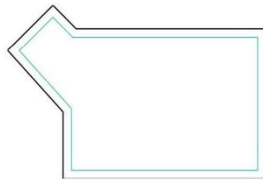


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO

Plano útil (VESTIBULO)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (VESTIBULO)	231 lx	98,3 lx	335 lx	0.43	0.29	S16
Illuminancia perpendicular (Adaptativamente)	(≥ 200 lx)					
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	✓					

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Vestibulos

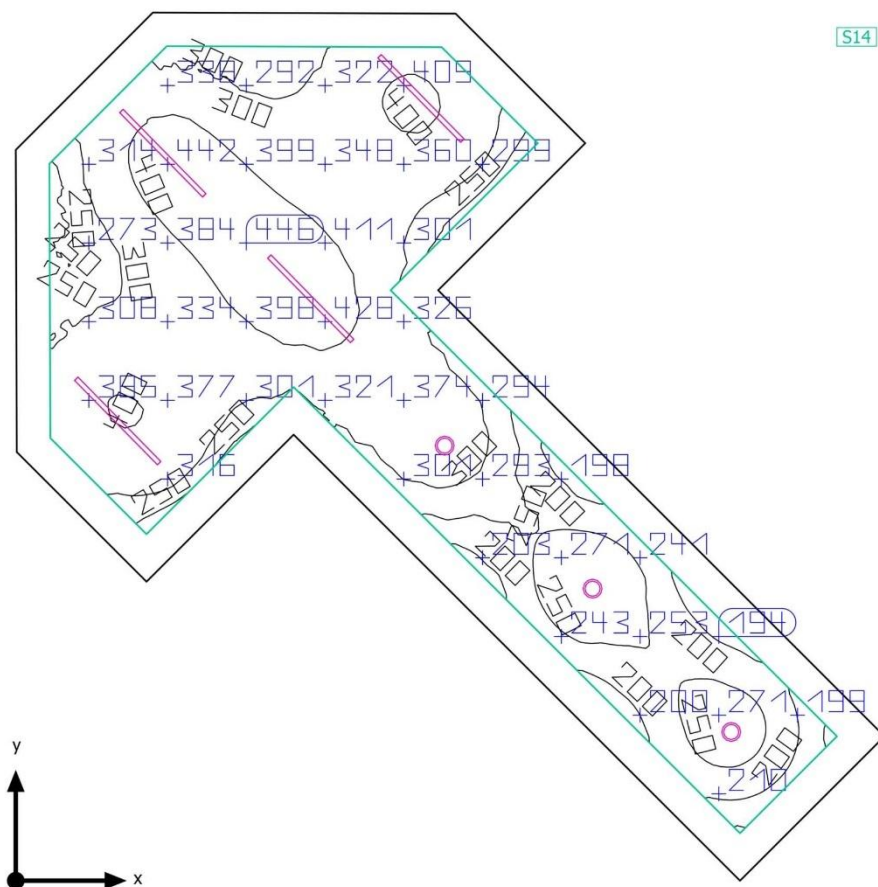


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Resumen



Base: 46.79 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

96



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	321 lx	≥ 200 lx	✓	S14
	g_1	0.41	-	-	S14
Valores de consumo	Consumo	330 kWh/a	máx. 1650 kWh/a	✓	
Potencia específica de conexión	Local	3.65 W/m ²	-	-	
		1.14 W/m ² /100 lx	-	-	
	Plano útil	5.19 W/m ²	-	-	
		1.62 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Vestíbulos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
4	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W	
3	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□

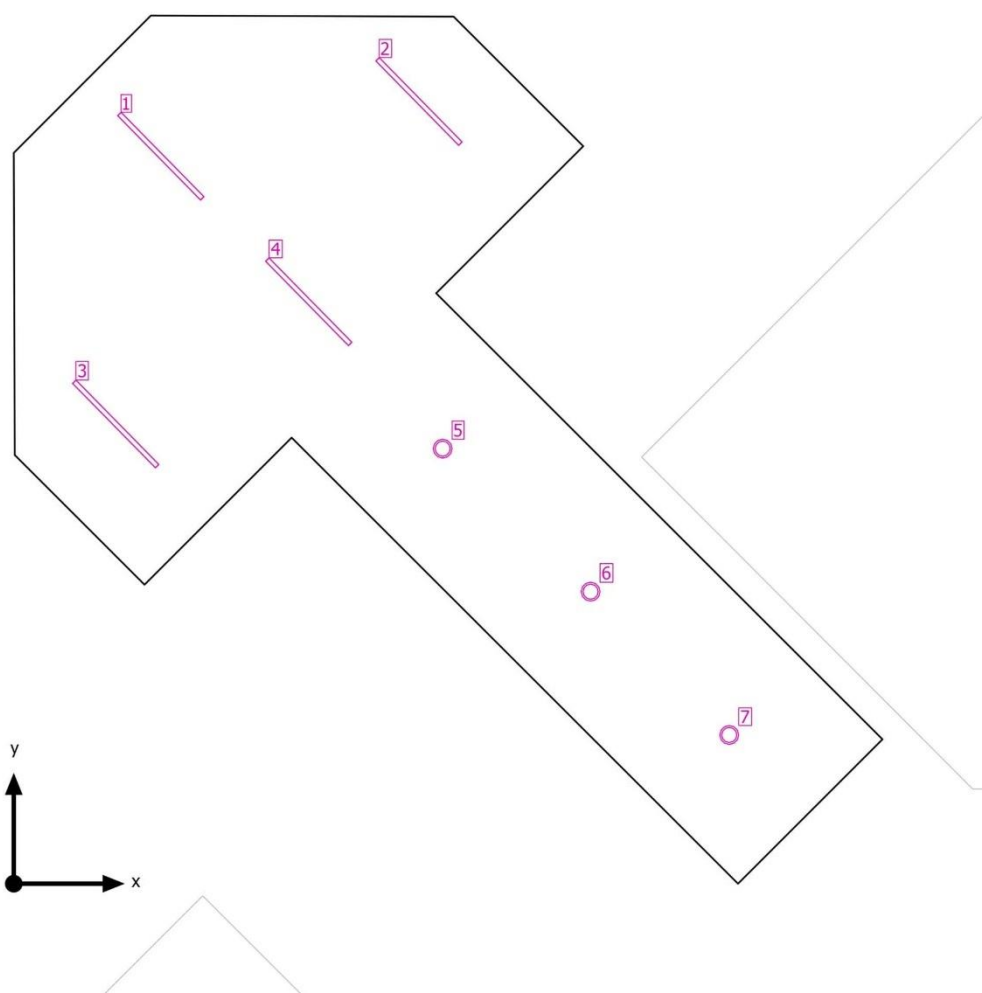


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Plano de situación de luminarias



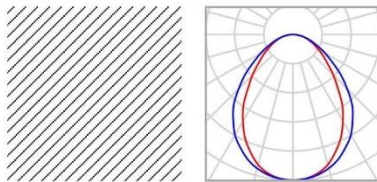


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Plano de situación de luminarias



Fabricante	CELUX
Nº de artículo	CLP160SP0X3C4

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.750 m	8.666 m	3.000 m	1
4.823 m	9.318 m	3.000 m	2
1.213 m	5.476 m	3.000 m	3
3.511 m	6.932 m	3.000 m	4

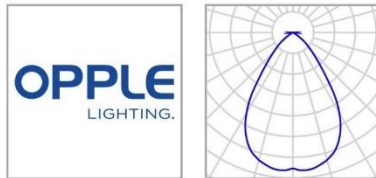


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Plano de situación de luminarias



Fabricante	OPPLE
Nº de artículo	140057153
Nombre del artículo	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000
Índice	

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.106 m	5.182 m	3.000 m	5
6.867 m	3.478 m	3.000 m	6
8.517 m	1.772 m	3.000 m	7



Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Lista de luminarias

Φ_{total} 20102 lm		P_{total} 170.6 W		Rendimiento lumínico 117.8 lm/W			
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
4	CELUX	CLP160SP0X3 C4		31.4 W	3788 lm	120.6 lm/W	
3	OPPLE	140057153	LEDDownlightRc-P-HG-R200-15W-4000	15.0 W	1654 lm	110.3 lm/W	□

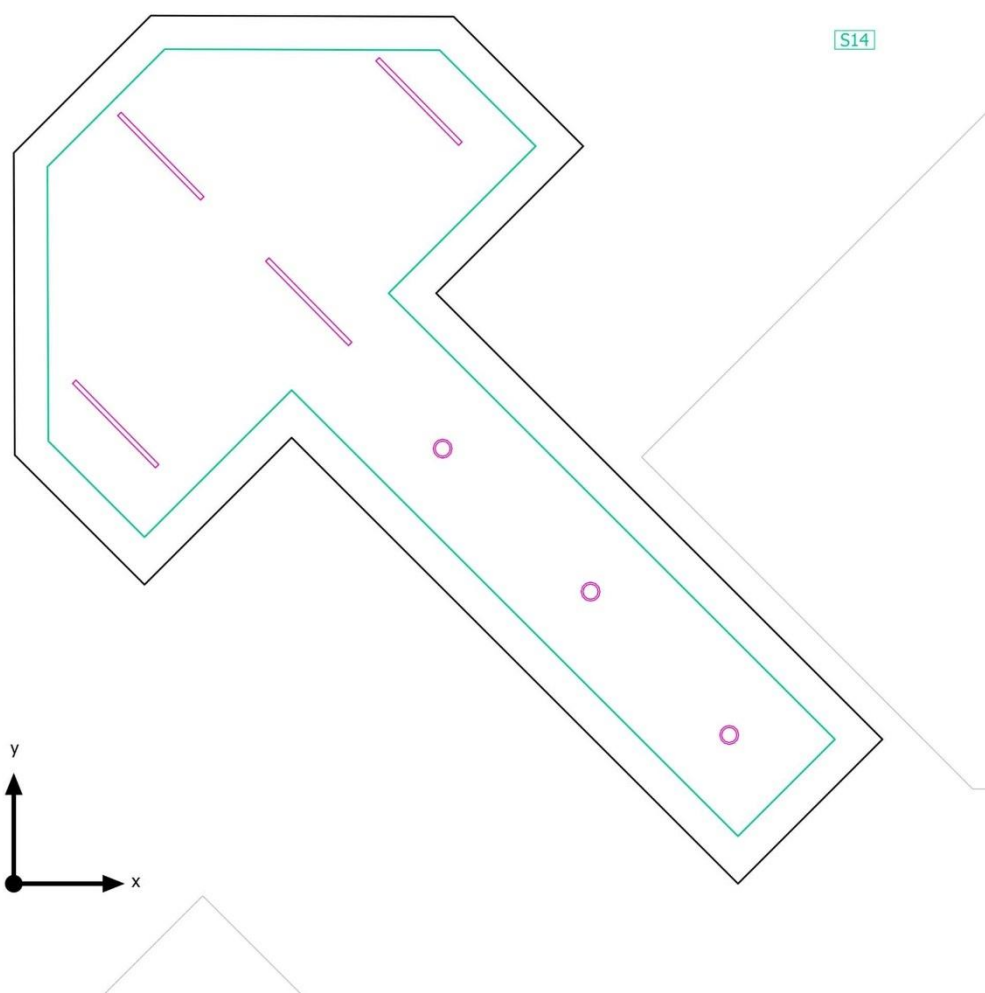


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Objetos de cálculo





Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Plano útil (VESTIBULO AULAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	321 lx (≥ 200 lx) ✓	133 lx	461 lx	0.41	0.29	S14

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Vestíbulos

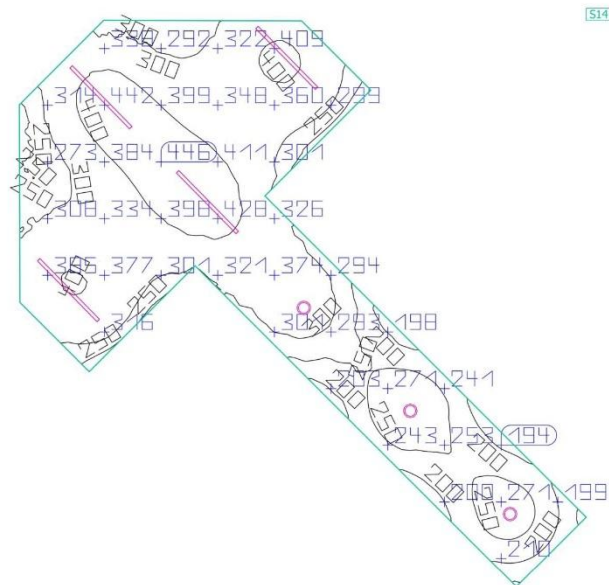
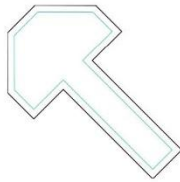


Proyecto 0

DIALux

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · VESTIBULO AULAS

Plano útil (VESTIBULO AULAS)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (VESTIBULO AULAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	321 lx (≥ 200 lx) ✓	133 lx	461 lx	0.41	0.29	S14

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación, Vestibulos



Proyecto 0

DIALux

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]</p> <p>blanco cálido (ww) < 3.300 K</p> <p>blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K</p> <p>blanco luz diurna (tw) > 5.300 K</p>
Cociente de luz diurna	<p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor)</p> <p>Unidad: %</p>



Proyecto 0

DIALux

Glosario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index)</p> <p>Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de emisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad luminica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L</p>
E	
Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio)</p> <p>El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ</p>



Proyecto 0

DIALux

Glosario

G

g1	Con frecuencia también U_0 (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y E y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v .
Intensidad lumínica	<p>Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.</p> <p>Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I</p>



Proyecto 0

DIALux

Glosario

Intensidad lumínica

Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.

Unidad: Lux
Abreviatura: lx
Símbolo: E

L

LENI

(ingl. lighting energy numeric indicator)
Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193

Unidad: kWh/m^2 año

LLMF

(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005
Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).

LMF

(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005
Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

LSF

(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005
Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).



Proyecto 0

DIALux

Glosario

M

MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.

O

Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

P

P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio
Abreviatura: W

Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

Rendimiento lumínico

Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).



Proyecto 0

DIALux

Glosario

RMF

(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005
Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)
Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.



Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Cálculo luminotécnico

Proyecto: CEIP TORREMOCHA
Descripción:

Recinto: Recinto 1
Fecha: 28/05/2021
Proyectista:
Empresa proyectista:
Cliente:
Dirección:
Teléfono / Fax:
e-mail:



Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Recinto: Recinto 1
Descripción:

Altura: 3.00 m.
Plano de trabajo: 0.00 m.
Superficie: 728.00 m².
Factor de depreciación: 1.00
Recorridos de evacuación: 5
Puntos de control: 0
Luminarias: 26
Potencia total instalada: 0.0 w.

Modelos de luminarias
SSA-100L :18 luminarias
SSA-300L :7 luminarias
DEA-100L :1 luminarias

Vista en planta:



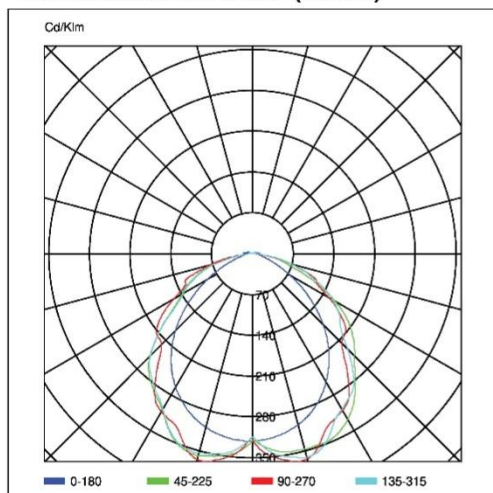


Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Modelo de luminaria **SSA-100L**

Lámpara emer.	LED
Lámpara señal.	LED
Flujo:	70 lum.
Índice IP: / Índice IK:	42 / 04
Autonomía (h):	1
Alimentación:	230V 50/60Hz
Batería:	Batería Ni-Cd
Precio:	0.00 euros
Dimensiones:	210 mm. X 112 mm. X 38 mm.
Normativa:	UNE 60598-2-22
Potencia:	0.0 w.
Potencia total instalada:	18 X 0.0 = 0.0 w.

Distribución de intensidad: (Cd/Klm)



Fotografía:



Alumbrado de emergencia autotest LED, no
estanco y no permanente



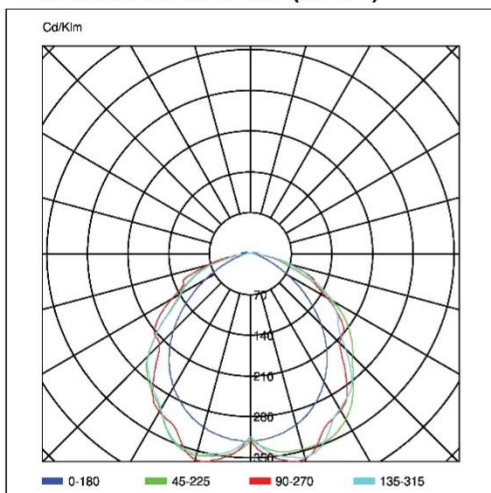


Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Modelo de luminaria SSA-300L

Lámpara emer.	LED
Lámpara señal.	LED
Flujo:	300 lum.
Índice IP: / Índice IK:	42 / 04
Autonomía (h):	1
Alimentación:	230V 50/60Hz
Batería:	Batería Ni-Cd
Precio:	0.00 euros
Dimensiones:	210 mm. X 112 mm. X 38 mm.
Normativa:	UNE 60598-2-22
Potencia:	0.0 w.
Potencia total instalada:	7 X 0.0 = 0.0 w.

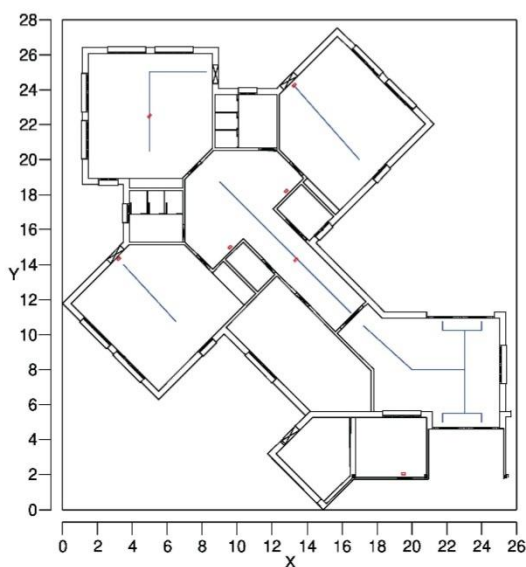
Distribución de intensidad: (Cd/Klm)



Fotografía:



Alumbrado de emergencia autotest LED, no estanco y no permanente



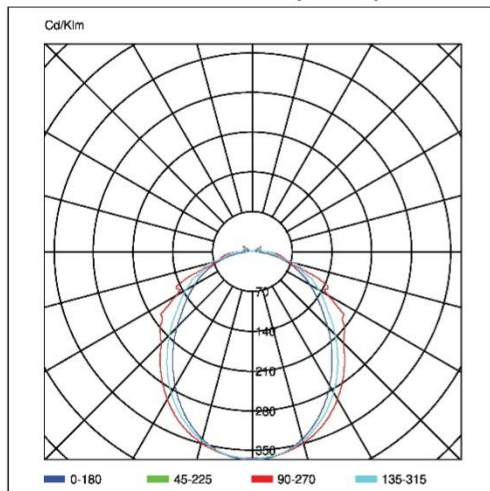


Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Modelo de luminaria **DEA-100L**

Lámpara emer.	LED
Lámpara señal.	LED
Flujo:	110 lum.
Índice IP: / Índice IK:	65 / 10
Autonomía (h):	1
Alimentación:	230V 50/60Hz
Batería:	Batería Ni-Cd
Precio:	0.00 euros
Dimensiones:	361 mm. X 130 mm. X 69 mm.
Normativa:	UNE 60598-2-22
Potencia:	0.0 w.
Potencia total instalada:	1 X 0.0 = 0.0 w.

Distribución de intensidad: (Cd/Klm)



Fotografía:



Alumbrado de emergencia autotest LED,
estanco y no permanente





Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Listado de luminarias:

SSA-100L

Nº	Coord. X:	Coord. Y:	Coord. Z:	Giro X:	Giro Y:	Giro Z:	Orden de giro:
1:	21.93	4.94	3.00	0.00	0.00	0.00	X->Y->Z
2:	24.06	4.90	3.00	0.00	0.00	0.00	X->Y->Z
3:	21.84	10.78	3.00	0.00	0.00	0.00	X->Y->Z
4:	23.95	10.83	3.00	0.00	0.00	0.00	X->Y->Z
5:	19.16	8.77	3.00	0.00	0.00	47.00	X->Y->Z
6:	16.35	11.24	3.00	0.00	0.00	47.00	X->Y->Z
7:	6.76	15.76	3.00	0.00	0.00	90.00	X->Y->Z
8:	7.92	13.97	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
9:	3.11	9.34	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
10:	7.43	19.71	3.00	0.00	0.00	227.00	X->Y->Z
11:	8.49	24.88	3.00	0.00	0.00	90.00	X->Y->Z
12:	11.73	20.82	3.00	0.00	0.00	180.00	X->Y->Z
13:	13.85	15.85	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
14:	18.11	24.29	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
15:	13.65	19.67	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
16:	11.63	13.76	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
17:	13.62	11.82	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z
18:	15.22	7.36	3.00	0.00	0.00	137.00	X->Y->Z



Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Listado de luminarias:

SSA-300L

Nº	Coord. X:	Coord. Y:	Coord. Z:	Giro X:	Giro Y:	Giro Z:	Orden de giro:
1:	19.52	2.05	3.00	0.00	0.00	0.00	X->Y->Z
2:	13.36	14.28	3.00	0.00	0.00	47.00	X->Y->Z
3:	9.59	15.00	3.00	0.00	0.00	47.00	X->Y->Z
4:	12.81	18.22	3.00	0.00	0.00	47.00	X->Y->Z
5:	3.23	14.34	3.00	0.00	0.00	227.00	X->Y->Z
6:	4.98	22.49	3.00	0.00	0.00	227.00	X->Y->Z
7:	13.27	24.25	3.00	0.00	0.00	227.00	X->Y->Z



Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Listado de luminarias:

DEA-100L

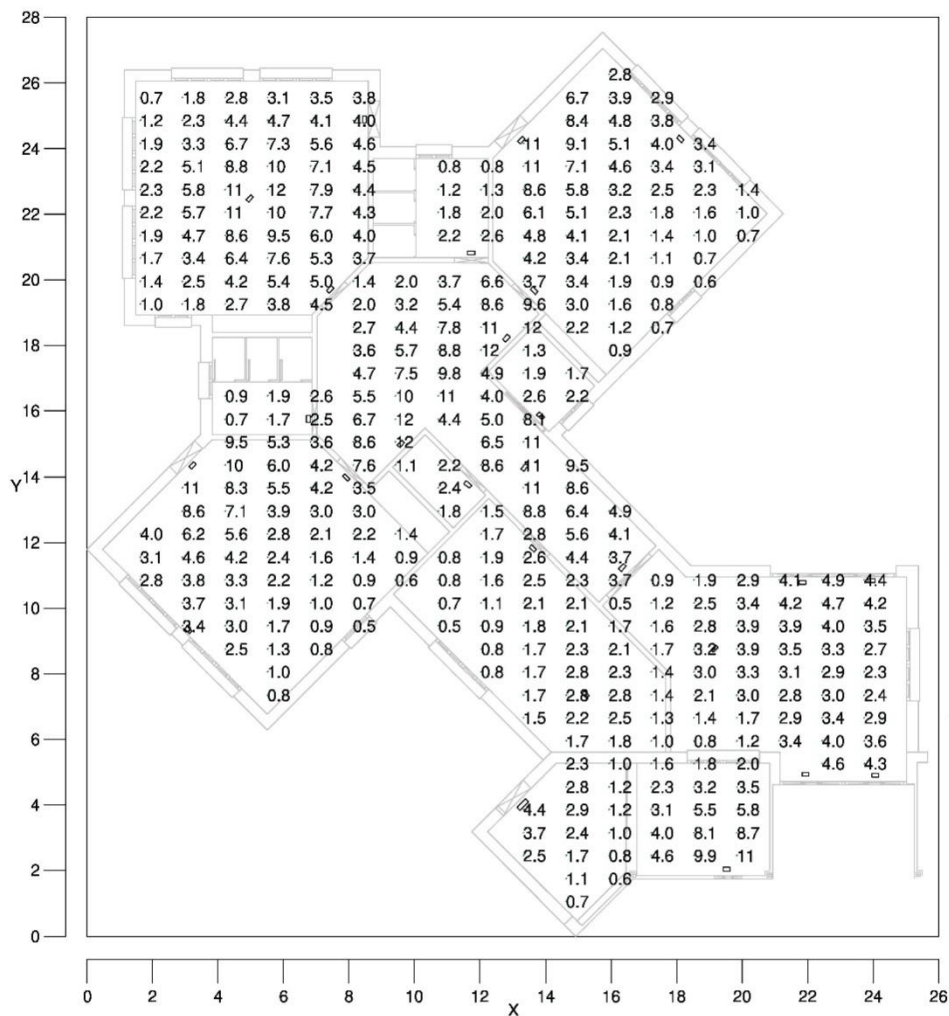
Nº	Coord. X:	Coord. Y:	Coord. Z:	Giro X:	Giro Y:	Giro Z:	Orden de giro:
1:	13.31	4.01	3.00	0.00	0.00	46.00	X->Y->Z



Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Iluminancias en plano de trabajo (Altura:0.00 m. Objetivo= 0.5 lx.)

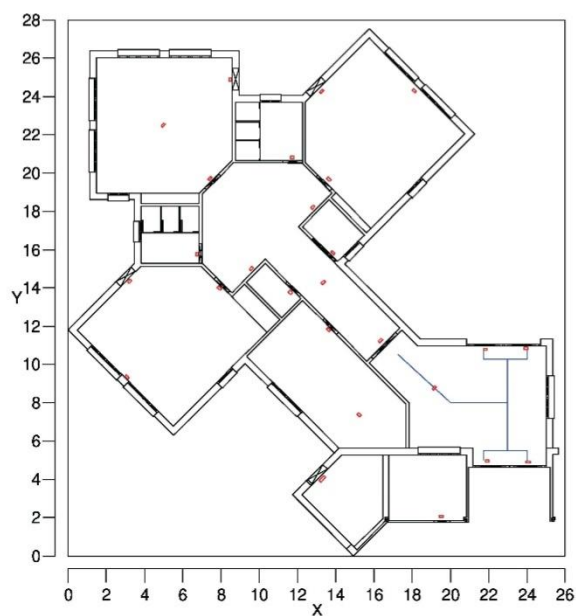
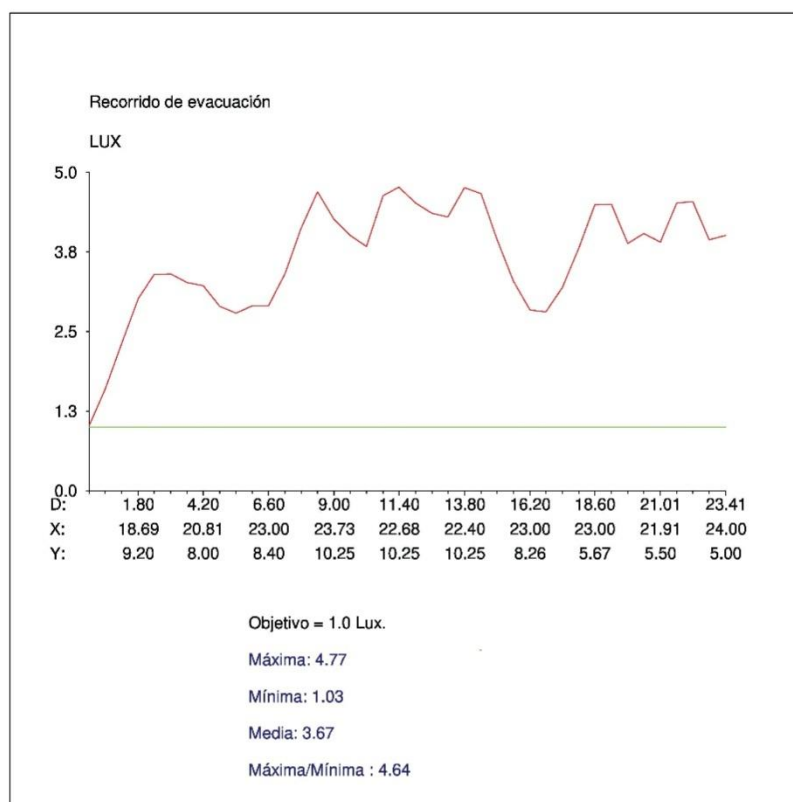
Iluminancias: Media = 3.9 lx. Máxima = 13.8 lx. Mínima = 0.5 lx. Máxima/Mínima = 30.2





Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

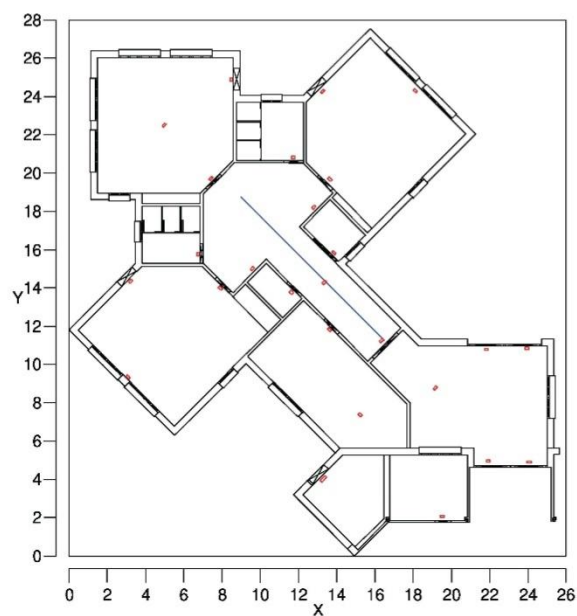
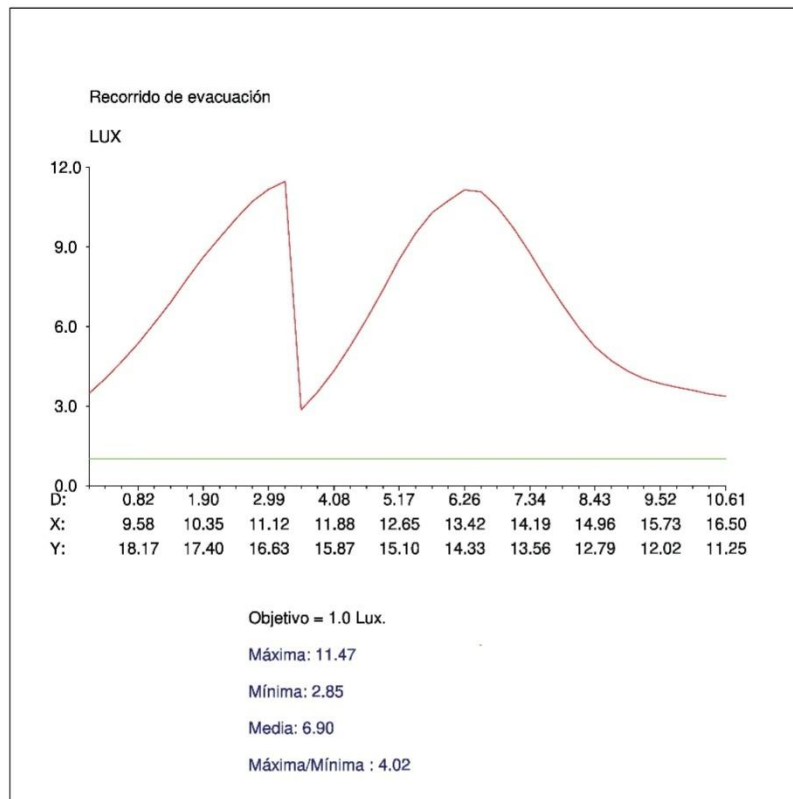
Recorrido de evacuación





Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

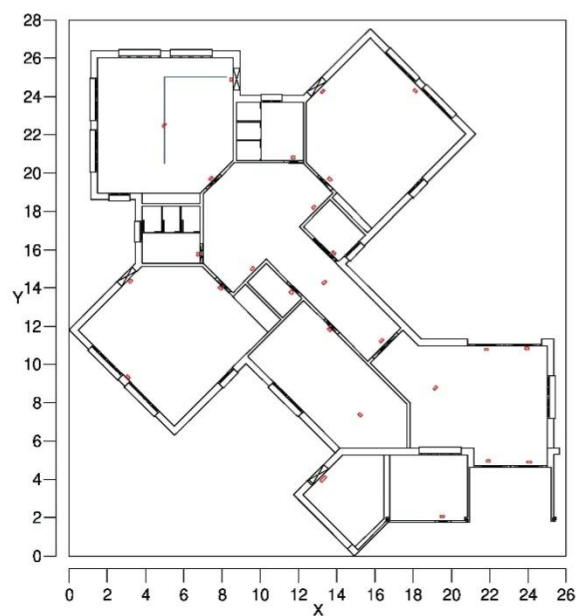
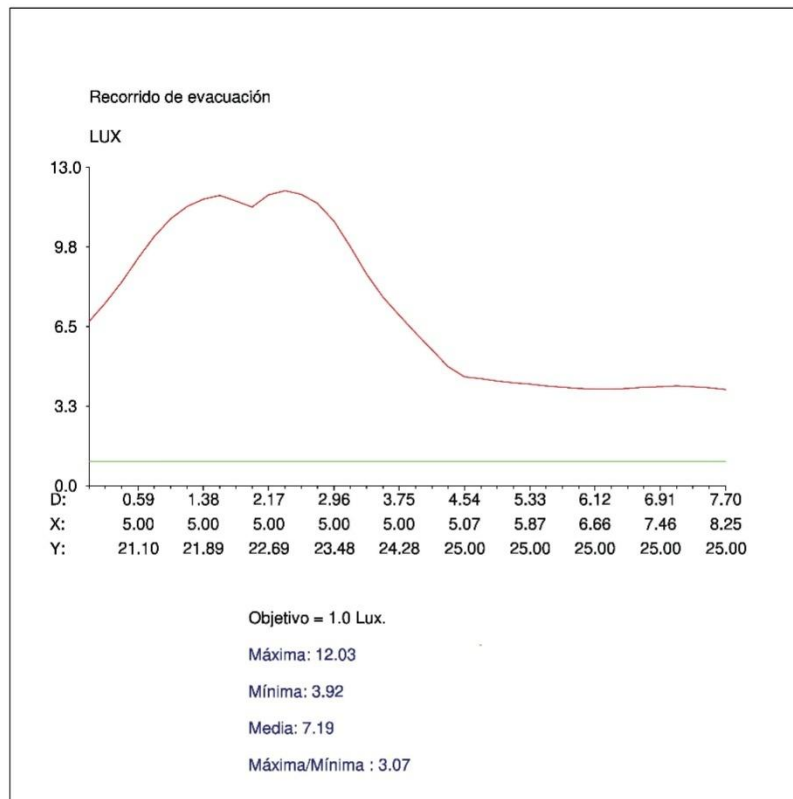
Recorrido de evacuación





Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

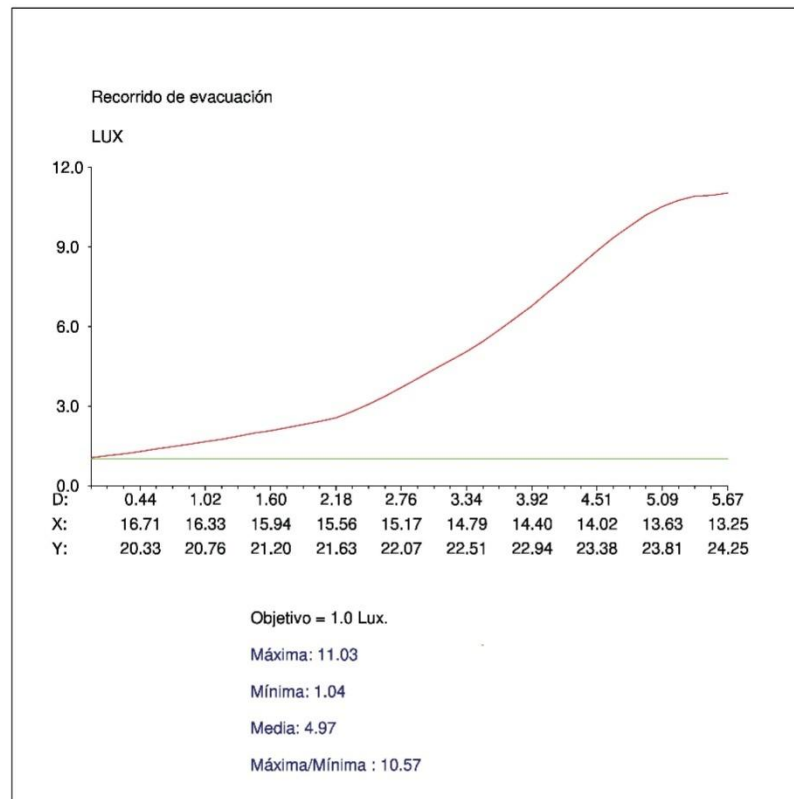
Recorrido de evacuación





Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

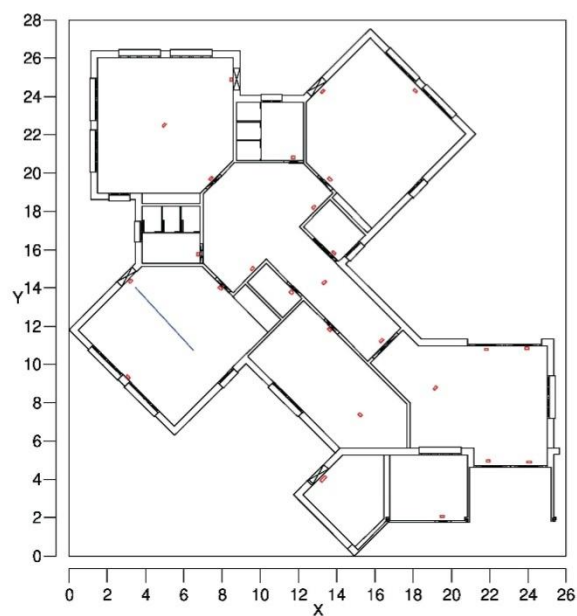
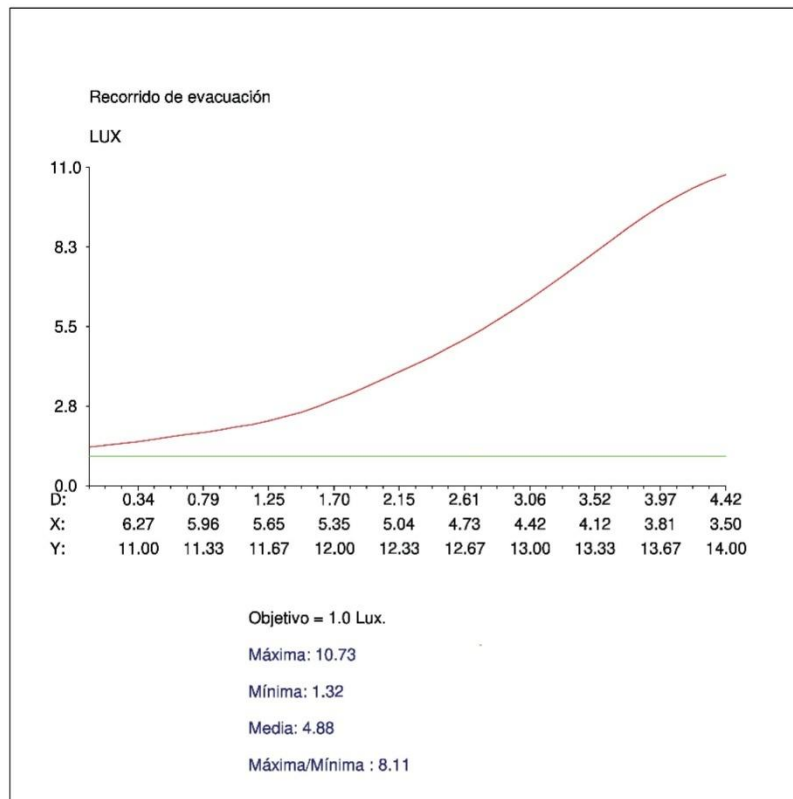
Recorrido de evacuación





Pq.tecnológico de Asturias, parcela 10
33420, Llanera (Asturias)
Tlf: 985 267 100
<http://www.normalux.com>
normalux@normalux.com

Recorrido de evacuación





Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 4: Contribución mínima energía renovable para cubrir la demanda de ACS

1. EXIGENCIA BÁSICA HE-4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS

Según el DB HE 4, 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.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación es el que se establece en el art. 1 del DB-HE-4:

- a) edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d.
- b) edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.
- c) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
- d) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

Por tanto, en nuestro caso NO es de aplicación.



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica

1. EXIGENCIA BÁSICA HE-5: Generación mínima de energía eléctrica

Según el DB HE 5, en los edificios que así se establezca se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación es el que se establece en el art. 1 del DB-HE-5:

- e) edificios con uso distinto al residencial privado, de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m².
- f) edificios con uso distinto al residencial privado, existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m² de superficie construida.

La superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo y excluye las zonas exteriores comunes. En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, para la comprobación del límite establecido, se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.

Por tanto, en nuestro caso NO es de aplicación.

3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA HE-5

Aunque no es obligatorio, se proyecta una instalación fotovoltaica de auto consumo con conexión a red, con una potencia de producción de **10,8 kWp** para reducir tanto el consumo de energía primaria no renovable como el consumo de energía final de origen eléctrico del edificio.

Esta aplicación está especialmente indicada para edificios en los que el consumo eléctrico es mayoritariamente diurno, como es el caso.

La producción de energía eléctrica se ha estimado para el período de diseño elegido mediante la herramienta informática PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (PVGIS-5) desarrollada por la Comisión Europea.

A continuación, se aportan los resultados de producción destinada a autoconsumo obtenidos:

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Fotovoltaica	Renovable	1027.9	1113.5	1420.6	1474.9	1589.4	1615.4	1794.5	1767.6	1552.2	1312.0	1016.7	1035.3	16720.0
TOTAL		1027.9	1113.5	1420.6	1474.9	1589.4	1615.4	1794.5	1767.6	1552.2	1312.0	1016.7	1035.3	16720.0

En el anejo de cálculo correspondiente se define y justifica la instalación de energía solar fotovoltaica proyectada.



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 6:

1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA HE-6

Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

No procede su cumplimiento por encontrarse fuera del ámbito de aplicación, ya que la intervención de la instalación eléctrica en edificio existente no afecta a más del 50% de dicha instalación, ni existe un cambio en el uso del edificio, la reforma no afecta al aparcamiento, ni se renueva el 25% de la envolvente del edificio.

F. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

F.1.- Ley de Calidad de la Comunidad de Madrid

Definición de calidades

Se redacta el presente apartado en cumplimiento del artículo 5.5. de la Ley 2/1999 de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 74, de 29/03/1999), con objeto de definir las calidades de los materiales y procesos constructivos y las medidas, que para conseguirlas, deba tomar la Dirección Facultativa en el curso de la obra y al término de la misma.

Con tal fin, la actuación de la Dirección Facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos:

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

3. Cementos

Instrucción para la recepción de cementos RC-08

Aprobado por el Real Decreto 1797/2003 de 26 de diciembre.

Fase de recepción de materiales de construcción:

- ☐ Artículo 9. Documentación del suministro.
- ☐ Artículo 11. Control de recepción.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. Hormigón armado y pretensado

Código Estructural

2. Estructuras metálicas

Documento Básico SE-A Acero. Código Técnico de la Edificación.

Aprobada por Real Decreto 314/2006.

COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio. Código Técnico de la Edificación.

Aprobada por Real Decreto 314/2006.

Documento Básico HE Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación.

Aprobada por Real Decreto 314/2006.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Documento Básico DB- HR Protección frente al Ruido. Código Técnico de la Edificación. BOE 25/01/2008.

INSTALACIONES

1. Instalaciones de protección contra incendios

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio. Código Técnico de la Edificación.

Aprobada por Real Decreto 314/2006.

2. Instalaciones térmicas

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE.

Aprobado por Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio.

3. Instalaciones de gas

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales. RIG

Aprobado por Real Decreto 1853/1993 de 22 de octubre. BOE 24/11/1993

Fase de proyecto:

- ☐ Artículo 4. Normas.

Fase de recepción de equipos y materiales:

- ☐ Artículo 4. Normas.

Fase de ejecución de las instalaciones:

- ☐ Artículo 4. Normas.

Fase de recepción de las instalaciones:

- ☐ Artículo 12. Pruebas previas a la puesta en servicio de las instalaciones.
- ☐ Artículo 13. Puesta en disposición de servicio de la instalación.
- ☐ Artículo 14. Instalación, conexión y puesta en marcha de los aparatos a gas.
- ☐ ITC MI-IRG. 09. Pruebas para la entrega de la instalación receptora.
- ☐ ITC MI-IRG. 10. Puesta en disposición de servicio.



- ❑ ITC MI-IRG. 11. Instalación, conexión y puesta en marcha de aparatos a gas.

4. Instalaciones de fontanería

Documento Básico HS Salubridad. Exigencia básica HS4 Suministro de agua. Código Técnico de la Edificación. Aprobada por Real Decreto 314/2006.

Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua de la Comunidad de Madrid

Aprobadas por Orden 2106/1994 de 11 de noviembre. BOCM 28/02/1995

Fase de proyecto:

- ❑ Anexo 1. Instalaciones interiores de suministro de agua, que necesitan proyecto específico.

Fase de recepción de las instalaciones:

- ❑ Artículo 2. Materiales utilizados en tuberías.

5. Instalaciones de electricidad

Reglamento electrotécnico de Baja Tensión REBT

Aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. BOE 18/09/2002

Fase de proyecto:

- ❑ ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
 - 3. Instalaciones que precisan para su ejecución, elaboración de proyecto.
 - 5. Instalaciones que requieren memoria técnica de diseño.
 - 5.4. Emisión de certificado de instalación.

Fase de recepción de equipos y materiales:

- ❑ Artículo 6.
- ❑ ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión.
- ❑ ITC-BT-07. Materiales. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

Fase de recepción de las instalaciones:

- ❑ ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ❑ ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento

Se exponen en el documento adjunto AM5, Anejo a la memoria que hace referencia al Manual de Mantenimiento del edificio.

Viabilidad Geométrica

Se certifica que el presente proyecto es viable geométricamente, de acuerdo con el levantamiento topográfico y toma de datos realizados y las dimensiones de los elementos constructivos a implantar, según se desprende de las cotas definitivas de los mismos.

El correspondiente certificado se incluye en el apartado MD3 de la Memoria Descriptiva de este proyecto.

F.2.- Reglamento Electrónico de Baja Tensión

Los edificios dispondrán de instalación de electricidad para dar servicio a sus necesidades atendiendo en todo momento a la normativa actual vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (B.O.E. nº 224). Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT. Normas UNE asociadas al R.E.B.T. Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El cumplimiento de esta exigencia se justifica en la Memoria de Instalación Eléctrica MC6 D.17 de la Memoria Constructiva y de Cálculo de este proyecto.

F.3.- Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)

Como se indica en el apartado anterior E.6.2.- Rendimiento de las instalaciones térmicas DB-HE2, los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE RD 1027/2.007.

El cumplimiento de esta exigencia se justifica en el apartado ya mencionado, con la Ficha de cumplimiento del RITE y en los apartados incluidos en la Memoria de las instalaciones térmicas de Fontanería y Calefacción MC6 D.16 y D.18 de la Memoria Constructiva y de Cálculo de este proyecto.

F.4.- Telecomunicaciones

Se pretende dotar al centro de nuevas infraestructuras de instalaciones, entre las que se encuentran las de voz y datos y la electricidad para alimentar a estos servicios.

El presente proyecto contiene la descripción y características aportadas en la solución propuesta para la implantación de dicho Sistema de Cableado Estructurado, incluidos en la Memoria de Instalación de Sistema de Cableado Estructurado MC6 D.21 de la Memoria Constructiva y de Cálculo de este proyecto.

El objeto del documento es la descripción de la red de infraestructura de comunicaciones (red estructurada-datos) adecuada a la normativa de ICM.

Se diseña el Sistema de Cableado Estructurado (SCE) y la Red Eléctrica en baja tensión de acuerdo a las instrucciones incluidas en la normativa ICM y las indicaciones aportadas por Fibratel para su cumplimiento.



F.5.- Reglamento Técnico de desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas. Decreto 13/2007 de 15 de marzo

Artículo 10

Exigencias de accesibilidad. Uso público

1. Los edificios de uso público deberán permitir el acceso y uso de los mismos a las personas en situación de limitación o con movilidad reducida.
2. La construcción, ampliación y reforma de los edificios públicos o privados destinados a un uso público se efectuará de forma que su uso resulte adaptado para todas las personas, se ajustará a lo contenido en el presente capítulo y a lo establecido en la **Norma 10**.
3. Se entiende que el acceso y uso de un edificio se adapta a las necesidades de las personas con limitación de movilidad o sensoriales cuando satisface, como mínimo, las exigencias siguientes:

a) Uno, al menos, de los accesos al interior de la edificación y desde la vía pública es un itinerario adaptado, de acuerdo con la **Norma 2**.

En el caso de un conjunto de edificios o instalaciones, uno al menos, de los itinerarios peatonales que los unan entre sí deberá ser también adaptado.

b) Dispone, al menos, de un itinerario interior, o de cuantos sean necesarios en función de las condiciones de evacuación de los usuarios, que comunique horizontal y verticalmente el acceso adaptado desde la vía pública con las dependencias y servicios de uso público, permitiendo su recorrido y la utilización de los elementos, instalaciones y mobiliario que se sitúen en ellas. El itinerario interior adaptado cumplirá los requerimientos de la **Norma 1**.

c) Los elementos de mobiliario para cada uso diferenciado serán accesibles desde el itinerario interior adaptado y se adecuarán a las condiciones establecidas en la **Norma 3**.

1. Contarán con dotaciones y elementos de comunicación y señalización adaptados según lo establecido en la **Norma 5**. Se colocará señalética SIA en zonas de circulación, control, ascensor y espacios reservados. Se colocarán planos tacto-visuales en vestíbulos y distribuidores de todas las plantas. Y se instalará bucle magnético en el vestíbulo del edificio de primaria junto al control.
2. Las dependencias y servicios de uso público que formen parte de un edificio privado deberán ajustarse a lo establecido sobre edificios de uso público en el presente Reglamento.
3. En caso de existir más de un itinerario peatonal, y alguno no adaptado, deberá identificarse claramente el itinerario adaptado para cualquier posible usuario, señalizándose su posición desde cualquier otro acceso y disponiendo en su acceso exterior, de forma permanente y claramente perceptible, el símbolo de accesibilidad que identifique los que son adaptados.

Artículo 12

Aseos y baños

1. Un baño o aseo se considera adaptado cuando reúne las condiciones establecidas en la **Norma 6**.
2. Se dispondrá de aseos adaptados en la cuantía y condiciones que se establecen en la **Norma 10**.

Artículo 13

Mobiliario e instalaciones

1. El mobiliario y las instalaciones se consideran adaptadas cuando reúnen las condiciones establecidas en la **Norma 3**.
2. La posición del mobiliario e instalaciones de uso público se realizará teniendo en cuenta las características concretas de los desplazamientos de las personas y las de su uso, facilitando en ambos casos la seguridad, comodidad y calidad de la información. Su iluminación y señalización se adecuará, como mínimo, a lo señalado en las **Normas 4 y 5**.

Artículo 14

Espacios reservados y zonas específicas

1. Los locales de espectáculos, aulas y otros análogos dispondrán de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas.

Se destinarán zonas específicas para personas con deficiencias auditivas o visuales donde las dificultades disminuyan.

2. Los espacios reservados para personas que utilicen sillas de ruedas se situarán lo más próximo posible a las vías de circulación adaptadas y de evacuación destinadas a personas con movilidad reducida.

Estos espacios deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La superficie estará en plano horizontal.
- El pavimento será no deslizante tanto en seco como en mojado.
- En todo caso, su localización será tal que permita el seguimiento de la actividad desarrollada con total visibilidad, audición y comodidad.
- La superficie mínima reservada para cada silla de ruedas será de 80 por 120 cm si el espacio es accesible frontalmente y de 80 por 150 cm si se accede a este desde un pasillo lateral.

3. Cada espacio reservado para una silla de ruedas dispondrá de una localidad contigua destinada, preferentemente, para acompañantes.

4. Los espacios reservados se dispondrán como espacios de reserva permanente, dedicados a ese uso, o como espacios convertibles a demanda de los consumidores.



5. La proporción de espacios reservados, tanto como reserva permanente como en espacios convertibles, se adecuará a lo dispuesto en la **Norma 10**.

6. Tanto los espacios reservados como las zonas específicas para personas con deficiencias auditivas o visuales deberán estar contemplados en el Plan de Evacuación del edificio a los efectos de disponer de normas de actuación en caso de siniestro o situación de emergencia que tengan en cuenta las condiciones reales de aforo.

Igualmente deberá estar disponible, junto con la información pública de cualquier acto, la información a los posibles consumidores de la posición, características y demás condiciones de los espacios reservados y de las zonas específicas.

Artículo 15

Estacionamiento de vehículos

1. En los garajes o estacionamientos de uso público situados en construcciones al servicio de los edificios, sean en superficie o subterráneos, se reservarán plazas de estacionamiento para vehículos que transporten a personas con movilidad reducida, en la proporción de 1 plaza adaptada por cada 50 plazas o fracción.

Estas plazas se situarán contiguas a un itinerario interior adaptado que comunique con la vía pública.

2. En los edificios de uso público que dispongan de estacionamiento de uso público, se aplicarán la misma reserva y condiciones de posición de plazas adaptadas establecidas en el número anterior.

En los edificios de uso público destinados a uso administrativo, docente, sanitario o asistencial, que no dispongan de aparcamiento o garaje de uso público, se reservarán lo más cerca posible del acceso exterior adaptado y en la vía pública las plazas de estacionamiento adaptadas.

3. Una plaza de estacionamiento se considera adaptada cuando cumple las características establecidas en el artículo 7.

El Centro no dispone de zona de aparcamiento en el interior de la parcela.

Artículo 16

Mantenimiento

El mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de los edificios, espacios reservados y aparcamientos, garantizará la correcta conservación de los elementos sometidos al presente Reglamento, permitiendo en todo momento que su uso resulte operativo.

A continuación, se incorporan las fichas justificativas de las normas correspondientes.

Firma de la Memoria Justificativa del Cumplimiento de la Normativa

Madrid, Noviembre de 2023

La Arquitecta

Fdo.: Elena Laudelina López Otero





Cumplimiento de normativa técnica

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable, que lo será en función de la naturaleza del objeto del proyecto:

ÍNDICE

- 0) Normas de carácter general**
 - 0.1 Normas de carácter general
- 1) Estructuras**
 - 1.1 Acciones en la edificación
 - 1.2 Acero
 - 1.3 Fabrica de Ladrillo
 - 1.4 Hormigón
 - 1.5 Madera
 - 1.6 Cimentación
- 2) Instalaciones**
 - 2.1 Agua
 - 2.2 Ascensores
 - 2.3 Audiovisuales y Antenas
 - 2.4 Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria
 - 2.5 Electricidad
 - 2.6 Instalaciones de Protección contra Incendios
- 3) Cubiertas**
 - 3.1 Cubiertas
- 4) Protección**
 - 4.1 Aislamiento Acústico
 - 4.2 Aislamiento Térmico
 - 4.3 Protección Contra Incendios
 - 4.4 Seguridad y Salud en las obras de Construcción
 - 4.5 Seguridad de Utilización
- 5) Barreras arquitectónicas**
 - 5.1 Barreras Arquitectónicas
- 6) Varios**
 - 6.1 Instrucciones y Pliegos de Recepción
 - 6.2 Medio Ambiente
 - 6.3 Otros

ANEXO 1: COMUNIDAD DE MADRID



0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

0.1) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-1999

MODIFICADA POR:

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

LEY 24/2001, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

Artículo 15 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final tercera de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

Disposición final tercera de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

Disposición final tercera de la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades aseguradoras y reaseguradoras

LEY 20/2015, de 14 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUL-2015

Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

DEROGADO EL APARTADO 5 DEL ARTÍCULO 2 POR:

Disposición derogatoria única de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 18-OCT-2008



Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-ABR-2009

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 23-SEP-2009

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Disposición final segunda, del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 22-ABR-2010

Sentencia por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código

Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 30-JUL-2010

Disposición final undécima de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

Actualización del Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”

ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 12-SEP-2013

Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

Modificación del Documento Básico DB-HE “Ahorro de energía” y del Documento Básico DB-HS “Salubridad”, del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden 588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 23-JUN-2017

Modificación del Código Técnico de la Edificación Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 27-DIC-2019

Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios

REAL DECRETO 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 02-JUN-2021

1) ESTRUCTURAS

1.1) ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 11-OCT-2002



1.2) ACERO

DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006

Código Estructural

REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.
B.O.E.: 10-AGO-2021

1.3) FÁBRICA

DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006

1.4) HORMIGÓN

Código Estructural

REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.
B.O.E.: 10-AGO-2021

1.5) MADERA

DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006

1.6) CIMENTACIÓN

DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006

2) INSTALACIONES

2.1) AGUA

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 21-FEB-2003
Corrección erratas: 4-MAR-2003

ACTUALIZADO EL ANEXO II POR:

Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre, del Ministerio de Sanidad y Consumo, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano
B.O.E.: 01-DIC-2005

DEROGADA POR:

Orden SAS/1915/2009, de 8 de julio, del Ministerio de Sanidad y Política Social, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano
B.O.E.: 17-JUL-2009

DEROGADA POR:

Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano



B.O.E.: 27-FEB-2013

DEROGADA POR:

Real Decreto 902/2018, de 20 de julio del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

B.O.E.: 01-AGO-2018

MODIFICADO POR:

Real Decreto 1120/2012, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 29-AGO-2012

Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, del Ministerio de Sanidad, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas

B.O.E.: 11-OCT-2013

Real Decreto 314/2016, de 29 de julio del Ministerio de la Presidencia, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

B.O.E.: 30-JUL-2016

Real Decreto 902/2018, de 20 de julio del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

B.O.E.: 01-AGO-2018

DESARROLLADO EN EL ÁMBITO DEL MINISTERIO DE DEFENSA POR:

Orden DEF/2150/2013, de 11 de noviembre, del Ministerio de Defensa

B.O.E.: 19-NOV-2013

DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

2.2) ASCENSORES

Requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores

REAL DECRETO 203/2016 de 20 de mayo de 2016, del Ministerio de Industria ,Energía y Turismo

B.O.E.: 25-MAY-2016

Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

(sólo están vigentes los artículos 11 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997, excepto el art.10, que ha sido derogado por el Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero)

REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 11-DIC-1985

MODIFICADO POR:

Art 2º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes

REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 04-FEB-2005

DEROGADO LOS ARTÍCULOS 2 Y 3 POR:

Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 “Ascensores” del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013



Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

RESOLUCIÓN de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
B.O.E.: 15-MAY-1992

Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 “Ascensores” del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo
B.O.E.: 22-FEB-2013
Corrección errores: 9-MAY-2013

MODIFICADO POR:

Disp. Final Primera del Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores
B.O.E.: 25-MAY-2016

Art. 9º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
B.O.E.: 28-ABR-2021

2.3) AUDIOVISUALES Y ANTENAS

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.

REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado
B.O.E.: 28-FEB-1998

MODIFICADO POR:

Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto-Ley 1/1998

Disposición Adicional Sexta, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación
B.O.E.: 06-NOV-1999

Modificación de los artículos 1.2 y 3.1, del Real Decreto-Ley 1/1998

Artículo Quinto de la Ley 10/2005, de 14 de junio, de Jefatura del Estado, de Medidas Urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de la liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo
B.O.E.: 15-JUN-2005

Disposición final quinta de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 10-MAY-2014

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 1-ABR-2011
Corrección errores: 18-OCT-2011

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

ORDEN 1644/2011, de 10 de junio de 2011, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 16-JUN-2011

MODIFICADA POR:

Art 3 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio
ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa



B.O.E.: 03-OCT-2019

MODIFICADO POR:

Sentencia por la que se anula el inciso “debe ser verificado por una entidad que disponga de la independencia necesaria respecto al proceso de construcción de la edificación y de los medios y la capacitación técnica para ello” in fine del párrafo quinto

Sentencia de 9 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 1-NOV-2012

Sentencia por la que se anula el inciso “en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación”, incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10.

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 7-NOV-2012

Sentencia por la que se anula el inciso “en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación”, incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10; así como el inciso “a realizar por un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero Técnico de Telecomunicación” de la sección 3 del Anexo IV.

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 7-NOV-2012

Disposición final primera del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre

REAL DECRETO 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo
B.O.E.: 24-SEP-2014

DEROGADO POR

Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre

REAL DECRETO 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 25-JUN-2019

Disposición final cuarta del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre

REAL DECRETO 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 25-JUN-2019

Art 2 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 03-OCT-2019

2.4) CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 29-AGO-2007

Corrección errores: 28-FEB-2008

MODIFICADO POR:

Art. segundo del Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 18-MAR-2010

Corrección errores: 23-ABR-2010

Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-DIC-2009

Corrección errores: 12-FEB-2010

Corrección errores: 25-MAY-2010

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-ABR-2013

Corrección errores: 5-SEP-2013



Disp. Final tercera del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía
B.O.E.: 13-FEB-2016

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 24-MAR-2021

MODIFICADO POR:

Disp. Final segunda de la aprobación del procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

REAL DECRETO 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 2-JUN-2021

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11

REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 4-SEPT-2006

MODIFICADO POR:

Art 13º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Regulación del mercado organizado de gas y el acceso a tercero a las instalaciones del sistema de gas natural

REAL DECRETO 984/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 31-OCT-2015

Actualizado el listado de normas de la ITC-ICG 11 por:

RESOLUCIÓN de 14 de noviembre de 2018 de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y de la Mediana Empresa

B.O.E.: 23-NOV-2018

MODIFICADA la ITC-ICG 09 POR:

Art. 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”

REAL DECRETO 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 23-OCT-1997

Corrección errores: 24-ENE-1998

MODIFICADA POR:

Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC.

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 22-OCT-1999

Corrección errores: 3-MAR-2000

Art 6º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial , para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Art 4º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial



REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 20-JUN-2020

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo
B.O.E.: 18-JUL-2003

MODIFICADO EL ART. 13 POR:

Disposición final tercera de la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas.

REAL DECRETO 830/2010, de 25 de junio, del Ministerio de Sanidad y Política Social
B.O.E.: 14-JUL-2010

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006

Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias

REAL DECRETO 552/2019, de 27 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
B.O.E.: 24-OCT-2019

Corrección de erratas: B.O.E. 25-OCT-2019

MODIFICADO POR:

Art. 12º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
B.O.E.: 28-ABR-2021

2.5) ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-SEP-2002

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:

SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo
B.O.E.: 5-ABR-2004

Derogado el apartado 4.3.3 y el tercer párrafo del capítulo 7 de la ITC-BT-40 por:

REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica
B.O.E.: 6-ABR-2019

MODIFICADO POR:

Art 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Corrección de errores: B.O.E. 26-AGO-2010

Nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo
B.O.E.: 31-DIC-2014

Art 5º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 20-JUN-2020



MODIFICADA LA ITC-BT-40 POR:

Disposición final segunda de la Regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica

B.O.E.: 6-ABR-2019

ACTUALIZADO POR:

Actualización del listado de normas de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto

Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 16-ENE-2020

MODIFICADO EL REGLAMENTO Y LA ITC-BT-03 POR:

Art. 1º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial

B.O.E.: 19-FEB-1988

Corrección de errores: 29-ABR-1988

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 19-NOV-2008

2.6) INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

B.O.E.: 12-JUN-2017

Corrección de errores: 23-SEP-2017

MODIFICADO POR:

Art. 11º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

3) CUBIERTAS

3.1) CUBIERTAS

DB HS-1. Salubridad

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

4) PROTECCIÓN

4.1) AISLAMIENTO ACÚSTICO

DB HR. Protección frente al ruido

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

4.2) AISLAMIENTO TÉRMICO

DB HE-Ahorro de Energía

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006



4.3) PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DB-SI-Seguridad en caso de Incendios

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 17-DIC-2004
Corrección errores: 05-MAR-2005

MODIFICADO POR:

Art 10º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre
REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 22-MAY-2010

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

REAL DECRETO 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 23-NOV-2013

Regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, modificación de determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y modificación de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio por la que se desarrolla dicho reglamento.

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 03-OCT-2019

4.4) SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 25-OCT-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 13-NOV-2004

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 29-MAY-2006

Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 25-AGO-2007

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 23-MAR-2010

AFECTADO POR:

Artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 23-DIC-2009

DEROGADO EL ART.18 POR:



REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 23-MAR-2010

Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado
B.O.E.: 10-NOV-1995

DESARROLLADA POR:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-2004

Corrección errores: 10-MAR-2004

MODIFICADA POR:

Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (Ley de Acompañamiento de los presupuestos de 1999)

LEY 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-1998

Art. 10 de la Ley 39/1999, de Promoción de la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras

LEY 39/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 05-NOV-1999

Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 13-DIC-2003

Disposición adicional cuadragésimo séptima de la Ley 30/2005, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2006

LEY 30/2005, de 29 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 30-DIC-2005

Disposición adicional segunda de la Ley 31/2006, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas

LEY 31/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2006

Disposición adicional duodécima de la Ley 3/2007, para la igualdad de mujeres y hombres

LEY ORGÁNICA 3/2007, de 22 de marzo, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-MAR-2007

Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final sexta de la Ley 32/2010, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos

LEY 32/2010, de 5 de agosto, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 06-AGO-2010

Artículo 39 de la Ley 14/2013, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización

LEY 14/2013, de 27 de septiembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-SEP-2013

Disposición final primera de la Ley 35/2014, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social

LEY 35/2014, de 26 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 29-DIC-2014

DEROGADOS ALGUNOS ARTÍCULO POR:



Disposición derogatoria única del Texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social

REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 08-AGO-2000

Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 31-ENE-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 1-MAY-1998

Regulación del régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno

REAL DECRETO 688/2005, de 10 de junio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 11-JUN-2005

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 29-MAY-2006

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 07-MAR-2009

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 23-MAR-2010

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 04-JUL-2015

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 899/2015, de 9 de octubre, del Ministerio de Empleo y Seguridad Social
B.O.E.: 1-MAY-1998

DEROGADA LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA POR:

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 23-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas

ORDEN 2504/2010, de 20 de septiembre, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 28-SEP-2010

Corrección errores: 22-OCT-2010

Corrección errores: 18-NOV-2010

MODIFICADA POR:

Modificación de la Orden 2504/2010, de 20 sept

ORDEN 2259/2015, de 22 de octubre
B.O.E.: 30-OCT-2015

Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 485/1997

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 04-JUL-2015



Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 13-NOV-2004

Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 23-ABR-1997

Utilización de equipos de protección individual

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 12-JUN-1997
Corrección errores: 18-JUL-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo

REAL DECRETO 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 08-DIC-2021

Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 7-AGO-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 13-NOV-2004

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 11-ABR-2006

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 29-JUL-2016

Regulación de la subcontratación

LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 19-OCT-2006

DESARROLLADA POR:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 25-AGO-2007

Corrección de errores: 12-SEP-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

REAL DECRETO 327/2009, de 13 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 14-MAR-2009



Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración
B.O.E.: 23-MAR-2010

MODIFICADA POR:

Artículo 16 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 23-DIC-2009

4.5) SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 11-MAR-2010

5) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

5.1) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Real Decreto por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 11-MAY-2007

MODIFICADO POR:

La Disposición final primera de la modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 11-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados

Orden 851/2021, de 23 de julio, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
B.O.E.: 06-AGO-2021

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad (Capítulo SUA-9)

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 11-MAR-2010

Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad
B.O.E.: 3-DIC-2013

MODIFICADO POR:

Disposición final segunda de la Ley 12/2015, de 24 de junio

LEY 12/2015, de 24 de junio, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 25-JUN-2015

Disposición final decimocuarta de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público

LEY 9/2017, de 8 de noviembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 9-NOV-2017

6) VARIOS

6.1) INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN

Instrucción para la recepción de cementos "RC-16

REAL DECRETO 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 25-JUN-2016



Corrección errores: B.O.E.: 27-OCT-2017

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 6 de abril de 2017, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa
B.O.E.: 28-ABR-2017

6.2) MEDIO AMBIENTE

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno

B.O.E.: 7-DIC-1961

Corrección errores: 7-MAR-1962

MODIFICADO POR:

Modificación de determinados artículos del Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

REAL DECRETO 3494/1964, de 5 de noviembre, de Presidencia del Gobierno

B.O.E.: 06-NOV-1964

DEROGADOS el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1-MAY-2001

DEROGADO por:

Calidad del aire y protección de la atmósfera

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 16-NOV-2007

MODIFICADA LA DISPOSICIÓN DEROGATORIA ÚNICA POR:

Modificación de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.

LEY 11/2014, de 3 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 04-JUL-2014

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación

B.O.E.: 2-ABR-1963

MODIFICADA POR:

Modificación del artículo sexto de la Instrucción de 15 de marzo de 1963, complementaria del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 30 de noviembre de 1961.

ORDEN de 25 de octubre de 1965 del Ministerio de la Gobernación

B.O.E.: 10-NOV-1965

Ruido

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 18-NOV-2003

DESARROLLADA POR:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 17-DIC-2005

MODIFICADO POR:



Modificación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

Disposición final primera del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 23-OCT-2007

Modificación del Anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 3-JUN-2021

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 23-OCT-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas .

REAL DECRETO 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 26-JUL-2012

MODIFICADA POR:

Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art.31)

REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 7-JUL-2011
Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 13-FEB-2008

Evaluación ambiental

LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 11-DIC-2013

MODIFICADA POR:

Modificación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental

LEY 9/2018, de 5 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 06-DIC-2018

Protección frente a la exposición al radón

Código Técnico de la Edificación. DB-HS6
REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento
B.O.E.: 27-DIC-2019

6.3) OTROS

Ley del Servicio Postal Universal, de los derechos de los usuarios y del mercado postal

LEY 43/2010, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 31-DIC-2010

MODIFICADA POR:

Presupuestos Generales del Estado para el año 2013

LEY 17/2012, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 28-DIC-2012



ANEXO 1:

COMUNIDAD DE MADRID

0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Medidas para la calidad de la edificación

LEY 2/1999, de 17 de marzo, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 29-MAR-1999

Regulación del Libro del Edificio

DECRETO 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 14-ENE-2000

1) INSTALACIONES

Condiciones de las instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria, o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión.

ORDEN 2910/1995, de 11 de diciembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 21-DIC-1995

AMPLIADA POR:

Ampliación del plazo de la disposición final 2ª de la orden de 11 de diciembre de 1995 sobre condiciones de las instalaciones en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y, en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión

ORDEN 454/1996, de 23 de enero, de la Consejería de Economía y Empleo de la C. de Madrid.
B.O.C.M.: 29-ENE-1996

2) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

LEY 8/1993, de 22 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.E.: 25-AGO-1993
Corrección errores: 21-SEP-1993

MODIFICADA POR:

Modificación de la Composición del Consejo para la promoción de la accesibilidad y la supresión de barreras, previsto en el artículo 46.2 de la Ley 8/1993, de 22 de junio

LEY 10/1996, de 29 de noviembre, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 28-MAR-1997

Modificación de determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas

DECRETO 138/1998, de 23 de julio, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 30-JUL-1998

Medidas fiscales y administrativas

LEY 24/1999, de 27 de diciembre, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.E.: 25-FEB-2000

Medidas fiscales y administrativas

LEY 14/2001, de 26 de diciembre, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.E.: 5-MAR-2002

Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas

Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno
B.O.C.M.: 24-ABR-2007

DEROGADAS LAS NORMAS TÉCNICAS CONTENIDAS EN LA NORMA 1, APARTADO 1.2.2.1 POR:

Establecimiento de los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid



ORDEN de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 13-FEB-2014

MODIFICADA LA NORMA TÉCNICA 2 POR:

Modificación de la Norma Técnica 2, aprobada por el Decreto 13/2007, de 15 de marzo, que regula el Reglamento Técnico de Desarrollo en materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas

ORDEN de 20 de enero de 2020, de la Consejería de Vivienda y Administración Local de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 31-ENE-2020

Reglamento de desarrollo del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

DECRETO 71/1999, de 20 de mayo, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 28-MAY-1999

3) MEDIO AMBIENTE

Evaluación ambiental

LEY 2/2002, de 19 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid
B.O.E.: 24-JUL-2002
B.O.C.M. 1-JUL-2002

DEROGADA A EXCEPCIÓN DEL TÍTULO IV “EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ACTIVIDADES”, LOS ARTÍCULOS 49, 50 Y 72, LA DISPOSICIÓN ADICIONAL SÉPTIMA Y EL ANEXO QUINTO, POR:

Medidas fiscales y administrativas

LEY 4/2014, de 22 de diciembre de 2014
B.O.C.M.: 29-DIC-2014

MODIFICADA POR:

Art. 21 de la Ley 2/2004, de 31 de mayo, de Medidas Fiscales y administrativas
B.O.C.M.: 1-JUN-2004

Art. 20 de la Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas
B.O.C.M.: 30-DIC-2008

Art. 16 de la Ley 9/2015, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas
B.O.C.M.: 31-DIC-2015

Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid

ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 7-AGO-2009

4) ANDAMIOS

Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción

ORDEN 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid
B.O.C.M.: 14-JUL-1998